
Ecologia reprodutiva de *Hydromedusa tectifera* (Testudines: Chelidae) no sul do Brasil

Camila Kurzmann Fagundes¹ & Alex Bager^{2,3}

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04807022007>

Recebido em 22/02/07

Versão Reformulada recebida em 26/06/07

Publicado em 31/07/07

¹Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal,
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM,

Rua Marcelino Debacco, 78, CEP 898802-290, Santo Ângelo, RS, Brasil

²Laboratório de Manejo e Conservação Ambiental, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Av. Assis Brasil, 842, CEP 95400-000, São Francisco de Paula, RS, Brasil

³Autor para correspondência: Alex Bager, e-mail: abager@uol.com.br

Abstract

Fagundes, C.M. & Bager, A. **Reproductive ecology of *Hydromedusa tectifera* (Testudines: Chelidae) in southern Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04807022007>. ISSN 1676-0603.

The few available information on the reproductive behavior of *Hydromedusa tectifera* (Chelidae) are based on captive individuals. The *H. tectifera* reproductive biology was verified from 1996 to 2002 by non-systematic surveys in the Estação Ecológica do Taim, southern Brazil. Forty-six intact and damaged nests of the species were found. Mean clutch size was 11.6 eggs which exhibited a mean size of 36.5 x 23.9 mm and an average weight of 11.5 g. Individual mean eggs volume resulted an average of 10148.31 mm³. Nests had an average depth of 11.1 and 5.8 cm from the surface to the first egg. The eggs volume variation in the same nest was smaller (CV = 4.71%) than among different nests (CV = 12.32%). The eggs width was positively dependent of their length. In the same hatch the number of eggs did not depended of their size or volume. Nesting behavior was observed in November and December. The species showed higher frequency for nesting between 6 and 8 P.M., in areas with certain inclination of the substratum, between 20° and 30° of declivity. Higher nest abundance was verified up to 5 m from the lagoon. The results show that the data obtained for *H. tectifera* are similar to those previously reported for Australian snake-necked turtles and for species of Chelidae from southern Brazil.

Keywords: South American snake-necked turtle, nesting site, eggs, nests.

Resumo

Fagundes, C.M. & Bager, A. **Ecologia reprodutiva de *Hydromedusa tectifera* (Testudines: Chelidae) no sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04807022007>. ISSN 1676-0603.

Existem poucos dados na literatura sobre a reprodução de *Hydromedusa tectifera* (Chelidae), e estes se referem a indivíduos de cativeiro. A ecologia reprodutiva da espécie foi verificada através de monitoramentos não sistemáticos entre 1996 e 2002 na Estação Ecológica do Taim, no extremo sul do Brasil, com a intenção de reunir informações sobre a reprodução da espécie em ambiente natural. Foram encontrados 46 ninhos da espécie, entre intactos e predados. As ninhadas tiveram, em média, 11,6 ovos que apresentaram um tamanho médio de 36,5 x 23,9 mm. A média do peso dos ovos foi de 11,1 g e o seu volume individual resultou em uma média de 10148,31 mm³. Os ninhos alcançaram uma profundidade média de 11,1 e 5,8 cm da superfície ao primeiro ovo. A variação do volume dos ovos de um mesmo ninho foi menor (CV = 4,71%) do que entre diferentes ninhos (CV = 12,32%). A largura dos ovos foi positivamente dependente do seu comprimento. Já em uma mesma ninhada, o número de ovos não dependeu do seu tamanho e do seu volume. Foram observadas desovas nos meses de novembro e dezembro, mas a maioria delas ocorreu na segunda quinzena de novembro. A espécie desovou com maior frequência no período das 18 às 20 horas, e em áreas com certa inclinação do substrato, entre 20° e 30° de declividade. A maior abundância de ninhos foi observada até 5 m de distância da lagoa. Os resultados encontrados demonstram congruência entre os dados obtidos para *H. tectifera* e aqueles existentes para cágados-de-pescoço-comprido da Austrália e para as espécies de Chelidae do extremo sul do Brasil.

Palavras-chave: cágado-de-pescoço-comprido, sítio de desova, ovos, ninhos.

Introdução

A família Chelidae é composta por gêneros que habitam somente a América do Sul e a Australásia (Greer 2003). Nesta família estão inseridos os cágados-de-pescoço-comprido, sendo que *Chelodina*, da Austrália, é o gênero com maior número de espécies. Na América do Sul estes animais são representados pelo gênero *Hydromedusa*, que é composto por apenas duas espécies, *H. maximiliani* (Mikan 1820) e *H. tectifera* Cope, 1869. A primeira é endêmica das regiões montanhosas do sul da Bahia e sudeste do Brasil, com ocorrência nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (Souza 2005), enquanto que a segunda apresenta uma distribuição mais ampla, ocorrendo no Brasil meridional, Paraguai, Uruguai, Argentina e extremo sudeste da Bolívia (Lema & Ferreira 1990). No Brasil, exemplos típicos são os cágados, os quais constituem o grupo com maior número de espécies de quelônios (Souza 2004). Além de *H. tectifera*, no extremo sul do país são encontradas outras duas espécies de Chelidae: *Acanthochelys spixii* e *Phrynops hilarii* (Lema & Ferreira 1990).

O conhecimento da biologia e ecologia de *Hydromedusa* é escasso. Aspectos sobre a estrutura populacional, padrões de atividade (Souza & Abe 1997, Souza 2004), habitat (Guix et al. 1992, Iverson 1992, Souza 2004), dieta (Guix et al. 1992, Souza & Abe 1995, Souza 2004) e genética de *H. maximiliani* têm sido explorados (Souza et al. 2002a,b). No entanto, apesar das evidências sugeridas por Souza (2005) de que a espécie nidifica entre dezembro e janeiro, a estação reprodutiva de *H. maximiliani* ainda não foi descrita. Há também poucas informações a respeito dos ninhos e comportamento de desova da espécie (Guix et al. 1992, Souza 2004, 2005, Souza et al. 2006). Menos ainda é conhecido sobre *H. tectifera* (Souza 2004, Souza et al. 2006). Lema & Ferreira (1990) relatam que a espécie vive em águas lênticas e permanece enterrada na lama no inverno, ressurgindo apenas na primavera. Benefield (1979) acompanhou o comportamento de corte, a desova e o nascimento de filhotes em cativeiro de uma única fêmea de *H. tectifera*. Já Lema & Ferreira (1990) observaram desovas da espécie em um viveiro. Outros estudos em cativeiro indicaram o período de desova e características de nidificação (Freiberg 1981, Molina et al. 1998, Cabrera 1998, Métrailler 2000, Chinen et al. 2004, Souza et al. 2006). No entanto, trabalhos sobre a reprodução da espécie em ambientes naturais são inexistentes. Assim, neste estudo reunimos as primeiras informações acerca das características reprodutivas de *H. tectifera* em vida livre. Além disso, pretendeu-se identificar a relação da espécie com os Chelidae que habitam o extremo sul do país e com os cágados-de-pescoço-comprido da Austrália.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em duas localidades na Estação Ecológica do Taim (ESEC Taim) (Figura 1), uma localizada na margem oeste da Lagoa Mangureira, no limite sul da ESEC Taim (UTM 22H x = 0345990 mE; y = 6364355 mN) e outra associada ao setor onde a ESEC Taim é segmentada por uma rodovia (BR-471) (UTM 22H x = 0353814 mE; y = 6395605 mN).

A Estação Ecológica do Taim situa-se na planície costeira do Rio Grande do Sul. As formações sedimentares desta região encontram-se muito bem conservadas, e estão ocupadas por dezenas de lagunas de tamanhos variados que possuem grande acúmulo de sedimentos continentais (Calliari 1998). A Planície Costeira do Estado do Rio Grande do Sul está inserida no maior complexo lacunar da América do Sul, constituído pela Laguna dos Patos, Lagoa Mirim e Mangureira. A fisionomia da região compreende

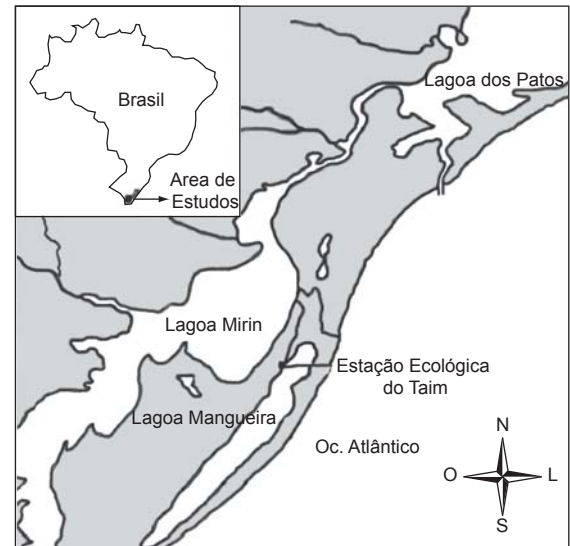


Figura 1. Área de estudo, mostrando o habitat aquático e a área de desova de *Hydromedusa tectifera* na ESEC Taim, RS, Brasil.

Figure 1. Study area, showing the aquatic habitat and nesting area of *Hydromedusa tectifera* in the ESEC Taim, RS, Brazil.

inúmeras lagoas costeiras associadas a banhados, matas paludosas e campos. O clima é do tipo subtropical úmido (Cfa, segundo Köppen), caracterizado por chuvas bem distribuídas durante todos os meses (média anual de 1252 mm). A temperatura do mês mais quente é superior a 22 °C e entre 3 e 18 °C no mês mais frio (Moreno 1961).

2. Coleta e análise dos dados

Os dados foram obtidos através de monitoramentos de campo não sistemáticos entre 1996 e 2002. Os ninhos (intactos ou não) foram identificados por procura ativa ou pelo encontro de fêmeas em processo de desova. No último caso, foi registrado o horário da desova. Os ovos foram contados, medidos com paquímetro de 0,1 mm de precisão e pesados com balança analítica com precisão de 0,1 g, sendo devolvidos imediatamente ao ninho de origem. Ainda foram coletadas as informações da profundidade do ovo em relação à superfície e à profundidade total do ninho. O cálculo do volume dos ovos foi realizado através do grau de esfericidade e do formato do bicone (Maritz & Douglas 1994).

A posição geográfica de cada ninho foi obtida com o auxílio de GPS. Os ninhos encontrados na Lagoa Mangureira no ano de 2001 e 2002 tiveram a sua distância até a margem, medida em linha reta, com auxílio de trena. Além disso, foi medida a declividade do solo no ponto onde o ninho foi construído. A relação entre o comprimento e a largura dos ovos, e entre estas medidas e o seu volume foi verificado através de regressão linear. Além disso, a análise de regressão foi utilizada na correlação entre o volume dos ovos e o número destes em cada ninho.

A variabilidade do volume dos ovos na mesma ninhada e entre ninhos diferentes foi avaliada pela comparação dos coeficientes de variação (CV). Para determinar qual a declividade do substrato e a distância em relação à lagoa em que os ninhos tiveram maior ocorrência e a época e o horário em que as desovas foram mais frequentes foi aplicado o teste do χ^2 . Todas as análises consideraram um nível de significância $\leq 0,05$.

Resultados

Foram encontrados 46 ninhos de *H. tectifera*, considerando os intactos e os predados. Os ovos apresentaram casca calcárea, coloração branca e forma elíptica. As ninhadas tiveram em média (\pm DP) 11,6 \pm 1,94 ovos. A média do comprimento dos ovos foi 36,5 \pm 2,21 mm, e a largura de 23,9 \pm 1,1 mm. O peso médio dos ovos foi 11,1 \pm 0,51 g. A análise do volume dos ovos resultou em uma média de 10148,3 \pm 1250,25 mm³ (Tabela 1). Houve uma menor variação do volume dos ovos de um mesmo ninho (CV = 4,71%), do que entre os diferentes ninhos (CV = 12,32%).

O comprimento dos ovos de *H. tectifera* na ESEC Taim mostrou-se dependente da largura destes ($F_{1,155} = 52,83$; $P < 0,001$). Porém, o número de ovos de cada postura não foi dependente do seu comprimento ($F_{1,12} = 0,01$; $P = 0,914$), e da sua largura ($F_{1,12} = 2,24$; $P = 0,160$). O volume dos ovos também não apresentou relação com o número de ovos em cada ninhada ($F_{1,13} = 0,65$; $P = 0,562$) (Tabela 2). Em relação aos ninhos, estes apresentaram em média 11,1 \pm 2,19 cm de profundidade total, e 5,8 \pm 3,21 cm da superfície ao primeiro ovo.

As desovas foram observadas nos meses de novembro e dezembro, porém 77,3% das fêmeas em processo de nidificação foram encontradas na segunda quinzena de novembro ($n = 34$; $\chi^2 = 92,36$; g.l. = 4; $P < 0,001$). Foram verificados indivíduos nidificando pela manhã (8:46 horas), e à noite (23 horas). No entanto, as desovas da espécie foram mais freqüentes entre 18 e 20 horas, quando 38,1% das posturas ocorreram ($n = 9$; $\chi^2 = 29,14$; g.l. = 8; $P < 0,001$) (Tabela 3).

Apesar da declividade dos locais em que os ninhos foram depositados oscilarem entre 0° e 55° (média = 26,17°), foi registrada maior abundância de ninhos em áreas inclinadas. Assim, 40,62% dos ninhos foram encontrados em substratos apresentando entre 20° e 30° de declividade ($n = 13$; $\chi^2 = 26,19$; g.l. = 6; $P < 0,001$) (Figura 2). A distância em linha reta dos ninhos em relação ao recurso hídrico variou entre 0,63 e 20,6 m (média = 8,2 m). Contudo,

37,5% ($n = 12$) das desovas ocorreram até 5 m da lagoa ($\chi^2 = 14,563$; g.l. = 4, $P = 0,0057$).

Discussão

No presente estudo, o tamanho da ninhada oscilou de sete a 15 ovos, assim como observado por Freiberg (1981) e Molina et al. (1998). Benefield (1979), por sua vez, registrou uma postura de 14 ovos. Entretanto, Chinen et al. (2004) no estado de São Paulo, identificaram uma média de 9,9 ovos por postura, menor que a encontrada neste trabalho (11,6 ovos). Resultados obtidos por outros autores, também em latitudes mais baixas em relação a este estudo, revelaram menor amplitude no número de ovos por ninhada (cinco a 10 ovos) (Cabrera 1998, Métrailler 2000). Conforme Saidler (1973), o tamanho médio das ninhadas tende a aumentar em altas latitudes, podendo ser essa uma hipótese para explicar a diferença constatada. No entanto, para animais de cativeiro, Lema & Ferreira (1990) e A. Bager (dados não publicados) encontraram, respectivamente, ninhadas menores (4 a 6 ovos) e maiores (20 ovos) na mesma área geográfica. Tais modificações significantes nos padrões reprodutivos em populações próximas pode ser resultado do alimento disponível em cada ambiente (Moll & Legler 1971). Animais em cativeiro estão expostos a condições distintas da natureza, principalmente com relação a sua

Tabela 3. Horário de desova, declividade do substrato e distância dos ninhos de *Hydromedusa tectifera* à margem da lagoa Mangueira na ESEC Taim, RS, Brasil.

Table 3. Nesting period, substrate declivity and straight-line distance of nests of *Hydromedusa tectifera* from the Mangueira Lagoon in the ESEC Taim, RS, Brazil.

	$\bar{\chi}$	DP	Mín.	Máx.	n
Distância da água (m)	8,23	5,64	0,63	20,60	32
Declividade (graus)	26,20	12,40	0	55	32
Horário (h)	17:52	4:15	08:46	23:00	21

Tabela 1. Caracterização dos ninhos e dos ovos de *Hydromedusa tectifera*, na ESEC Taim, RS, Brasil.

Table 1. Clutch, eggs, and nest characteristics of *Hydromedusa tectifera*, in the ESEC Taim, RS, Brazil.

	$\bar{\chi}$	DP	Mín.	Máx.	n ovos	n ninhos
Número de ovos	11,6	1,94	7	15	-	13
Largura dos ovos (mm)	23,9	1,10	20,7	26,1	163	15
Comprimento dos ovos (mm)	36,5	2,21	30,2	43,0	162	15
Peso dos ovos (g)	11,1	0,51	10,3	11,9	12	1
Volume dos ovos (mm ³)	10148,3	1250,25	7210,0	12602,2	126	15
Profundidade total do ninho (cm)	11,1	2,2	8,0	14,0	-	5
Profundidade do ninho até o 1° ovo (cm)	5,8	3,2	1,5	8,5	-	4

Tabela 2. Análise da regressão linear entre o número de ovos e o tamanho e o volume dos ovos e entre o comprimento dos ovos e a largura destes em uma mesma ninhada de *Hydromedusa tectifera* na ESEC Taim, RS, Brasil.

Table 2. Analysis of linear regression between number of the eggs and eggs size and egg volume and between egg length and egg width in the same clutch of *Hydromedusa tectifera* in the ESEC Taim, RS, Brazil. n = número de ninhos analisados.

	Parâmetros da regressão					
	n	a	b	r ²	F	P
N° de ovos x Comprimento dos ovos	14	-0,02	36,89	0,001	0,01	>0,05
N° de ovos x Largura dos ovos	14	0,14	22,31	0,16	2,24	>0,05
N° de ovos x Volume dos ovos	14	4,27	0,0006	4,81	0,65	>0,05
Largura x comprimento dos ovos	14	10,68	1,07	24,9	52,83	<0,05

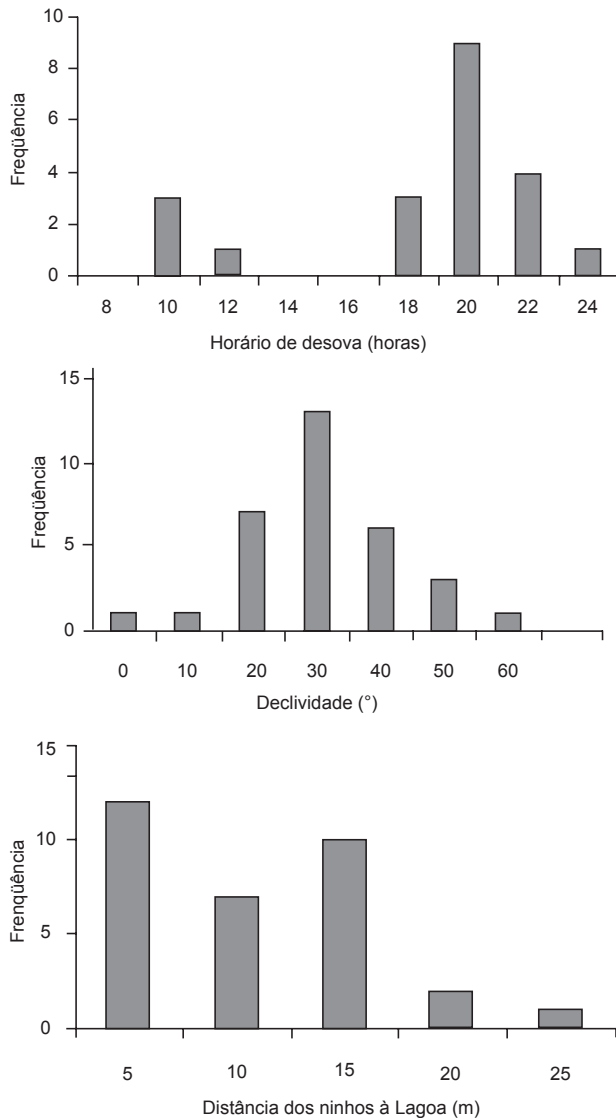


Figura 2. Frequência do horário de desova, da declividade dos ninhos e da distância em linha reta dos ninhos de *Hydromedusa tectifera* à lagoa Mangueira na ESEC Taim, RS, Brasil.

Figure 2. Frequency of nesting schedule, nest declivity and the straight-line distance of nests of *Hydromedusa tectifera* from the Mangueira Lagoon in the ESEC Taim, RS, Brazil.

dieta. Assim, esta variação do padrão de alimentação pode alterar as reservas energéticas disponíveis para a reprodução, resultando em ninhadas maiores ou menores (Moll & Legler 1971, Lindeman 1996).

Em geral, em quelônios, a relação entre o tamanho da fêmea e número de ovos por ninho é direta, ou seja, espécies de maior porte tendem a ter ovos maiores (Moll & Legler 1971). A maioria das espécies de Chelidae que habitam o Brasil também confirma esta relação (Souza 2004). *Hydromedusa tectifera* alcança no máximo 30 cm de comprimento da carapaça (Ernst & Barbour 1989). Nesse sentido, para *P. hilarii*, que atinge tamanho maior que a espécie de estudo, foram registradas ninhadas com valores médios de 14,2 ovos (Souza et al. 2006). Porém, em *A. spixii* cujo tamanho é menor que *H. tectifera*, foram identificadas ninhadas menores (média = 4,4 ovos) (Souza et al. 2006). Nos cágados-de-pescoço-comprido que exibem tamanho similar à espécie investigada neste trabalho, *Chelodina oblonga* e *C. rugosa*, verificaram-se ninhadas com variações mais

parecidas a esta, de três a 16 ovos e de sete a 19 ovos, respectivamente (Greer 2003). A semelhança do tamanho da ninhada entre espécies com tamanho corporal parecido reforça a idéia de que o espaço de sua cavidade corporal exerce restrições quanto ao número de ovos produzidos (Congdon et al. 1983, Iverson & Ewert 1991).

Em média, os ovos de *H. tectifera* examinados por Chinen et al. (2004) foram maiores que os aqui encontrados, tanto no comprimento (média = 41,5 mm), como na largura (média = 25,8 mm). Benefield (1979) identificou variação do comprimento dos ovos de 34 a 39 mm, sendo o limite superior menor que o verificado neste trabalho. Já a média das medidas dos ovos observadas por Cabrera (1998) na Argentina foram muito parecidas com as apresentadas aqui. O fato das medidas dos ovos terem sido em média maior no estudo de Chinen et al. (2004) pode ser atribuída a existência da relação inversa entre latitude e tamanho dos ovos, que em geral ocorre em quelônios de água doce (Moll & Legler 1971, Gibbons & Greene 1990). O mesmo foi observado para *H. maximiliani*, que apesar de ser menor que a espécie de estudo, alcançando no máximo 19,8 cm de comprimento máximo da carapaça (Souza 2004), apresenta medidas dos ovos acima da média identificada aqui para *H. tectifera*. Naquela espécie, Yamashita (1990) verificou ovos de 40 mm de comprimento e 25 mm de largura, oriundos de uma fêmea em cativeiro, que foi trazida grávida de ambiente natural. Outro fator que contribui para a variação das medidas dos ovos entre populações da mesma espécie e entre espécie aparentadas diferentes é o tamanho corporal médio das fêmeas reprodutivas. Dessa forma, a qualidade do habitat e a disponibilidade de recursos podem ser responsáveis por estas diferenças na obtenção de tamanho (Gibbons & Greene 1990). *Acanthochelys spixii*, espécie de pequeno porte, deposita ovos com diâmetros menores que *H. tectifera*, mostrando em média 26,5 mm de comprimento e 24,7 mm de largura (Souza et al. 2006). Com relação às espécies australianas, *C. oblonga*, é a espécie que mais se aproxima da espécie de estudo quanto ao tamanho dos ovos. Clay (1981) relatou uma média de 33,1 mm de comprimento e 23 mm de largura nos ovos da espécie.

Normalmente, em espécies de quelônios que exibem menores tamanhos, as fêmeas depositam maiores investimentos no tamanho dos ovos. Contudo, estas medidas são restringidas pela sua abertura pélvica, que acabam por limitar a sua largura. Já em espécies de maior tamanho, o aparato pélvico permitirá uma maior variação tanto no número quanto no tamanho dos ovos (Congdon et al. 1983, Iverson & Ewert 1991). Tendo em consideração as medidas dos ovos verificadas por nós para *H. tectifera*, este modelo explica a média inferior do comprimento dos ovos (32,6 mm) encontrada por Souza et al. (2006) para *P. hilarii*. Da mesma forma, a média da largura dos ovos (31,9 mm) registrada por estes autores foi bem maior do que a média identificada aqui para *H. tectifera*.

Freiberg (1981) e Molina et al. (1998) encontraram ovos de *H. tectifera* pesando entre 10 e 22,5 g. Essa variação foi semelhante ao relatado por Chinen et al. (2004). Já a massa dos ovos analisados por Benefield (1979) variou entre 10 e 12,5 g, ficando mais próximo dos dados apresentados por nós. Porém, essa diferença em relação aos três primeiros autores pode refletir o baixo número de ovos pesados neste trabalho, sendo provenientes de apenas um ninho. Conforme constatado por Souza et al. (2006), as posturas de *A. spixii* e *P. hilarii* mostram ovos com, respectivamente, 9,6 e 19,9 g em média. *Chelodina oblonga* possui ovos com média de peso bastante parecida com a variação relatada para *H. tectifera*, possuindo segundo Clay (1981) média de 10,4 g. Assim, o peso dos ovos também parece apresentar relação com o tamanho atingido em cada espécie. Por outro lado, o cágado australiano *C. longicollis*, que alcança maior tamanho em comparação a *H. tectifera*, além de apresentar ovos menores que a espécie de estudo, também exibe média de peso bas-

tante inferior, 7,5 g para Legler & Cann (1980) e 6,4 g para Kennett & Georges (1990). Nesta espécie, portanto, a seleção parece estar operando para produzir um tamanho ótimo de ninhada e não um tamanho ótimo dos ovos.

Houve uma relação positiva entre o comprimento e a largura dos ovos, provavelmente devido a sua largura ser limitada pela abertura da cintura pélvica. O tamanho e o volume dos ovos de *H. tectifera* não foram dependentes do número de ovos de cada ninhada. Assim, estas variáveis, como em outras espécies de quelônios, podem estar associadas ao tamanho das fêmeas (Congdon et al. 1983, Iverson 1991, Iverson & Smith 1993).

Ninhos e fêmeas de *H. tectifera* em atividade de desova foram encontrados somente nos meses de novembro e dezembro. O período reprodutivo identificado neste trabalho foi menor do que o verificado em outros estudos da espécie sob diferentes regiões geográficas, onde a estação de desova aconteceu de novembro a maio (Freiberg 1981, Molina et al. 1998), e ainda, a partir do final de outubro ao início de abril, com 75% das posturas entre novembro e janeiro (Chinen et al. 2004). Na Argentina, Cabrera (1998) registrou desovas entre outubro e janeiro. Tais variações na temporada reprodutiva de *H. tectifera* podem estar relacionadas com o efeito das diferenças de temperatura do ambiente na fisiologia dos indivíduos. Em quelônios, o início da estação de desova varia de acordo com as temperaturas do início da primavera, coincidindo normalmente com temperaturas mais quentes do ar ou da água (Weishampel et al. 2004). Nesse sentido, climas tropicais permitem a ocorrência de períodos reprodutivos mais longos (Moll & Moll 1990).

Souza & Abe (1997) propuseram uma temporada similar de desova para *H. maximiliani*. Segundo esses autores a época de reprodução da espécie deve ocorrer entre dezembro e janeiro. No sul do Brasil, *P. hiliarii* nidifica em dois períodos distintos, entre fevereiro e maio e entre setembro e dezembro (Souza et al. 2006), este último se sobrepondo a época de desova estipulada para *H. tectifera*. Em contrapartida, o período de nidificação de *A. spixii* inicia após a temporada reprodutiva da espécie de estudo, entre fevereiro e maio (Souza et al. 2006). Da mesma forma, o cágado-de-pescoço-comprido australiano *C. longicollis* faz suas posturas na primavera e início do verão, de novembro a janeiro, embora a maioria das desovas ocorra nos meses de novembro e dezembro (Greer 2003). Porém, *C. expansa* demonstra grande modificação no modelo típico de zona temperada, ovipositando no outono e no inverno (Legler & Georges 1993).

Apesar de terem sido registradas fêmeas em atividade de nidificação tanto durante o dia quanto à noite, a maior ocorrência de desovas foi identificada do entardecer para a noite. Lema (1994) já havia ressaltado que a espécie, assim como *A. spixii*, é caracterizada pelos seus hábitos noturnos. Este comportamento, entretanto, é diferente do verificado para *P. hiliarii*, onde as desovas são realizadas durante o dia, principalmente pela manhã (Bujes 1998). *Hydromedusa tectifera* difere também da espécie australiana *C. expansa*, onde as posturas acontecem no período diurno (Georges 1984). Já *C. longicollis* nidifica durante a tarde e a noite, sendo que as desovas durante o dia ocorrem sob condições de nebulosidade (Beck 1991). Outros estudos devem ser realizados a fim de verificar se as desovas diurnas de *H. tectifera* também estão relacionadas à baixa luminosidade.

A profundidade dos ninhos pode proporcionar diferenças de microambientes em seu interior (Ferreira & Castro 2005), pois ovos em ninhos mais rasos ou no topo de ninhos são expostos a maior variação diária de temperatura (Congdon & Gibbons 1990). Entre os Chelidae brasileiros, normalmente espécies de pequeno porte depositam seus ovos a profundidades muito pequenas (Souza 2004). Em contraste a este padrão, *H. tectifera* construiu seus ninhos a uma profundidade média de 11,1 cm, próxima àquela estipulada para *P. hiliarii* (média = 12,1 cm) por Bujes (1998). Na maioria das espécies do

gênero *Chelodina*, os ninhos geralmente atingem 15 cm (Greer 2003) (exceto para *C. longicollis*, onde foram identificados tanto ninhos mais rasos quanto mais profundos). Porém, Booth (2002) encontrou um ninho de *C. expansa* com 22 cm de profundidade, onde o primeiro ovo estava a 9 cm da superfície.

Conforme Souza (2004), os ninhos dos cágados brasileiros são construídos longe da água, sendo que as características ambientais que mais influenciam na escolha do local de nidificação são a cobertura vegetal, o tipo do substrato e a inclinação do terreno. De acordo com Clay (1981), *C. oblonga*, assim como *H. tectifera*, exibiu preferência por desovar em áreas com maior declividade do substrato. Em muitas populações de quelônios, a maior frequência de ninhos depositados longe dos recursos hídricos pode ocorrer devido à predação ser extremamente alta em posturas perto da água (Burke et al. 1998). *Phrynops hiliarii* nidifica a uma distância média de 80 m do leito d'água mais próximo (Bujes 1998). No entanto, a espécie de estudo, da mesma forma que *A. spixii*, exibiu maior abundância de ninhos em áreas próximas à água. Esta última faz suas posturas cerca de 10 m dos rios (D'Amato & Morato 1991). *H. tectifera* apresentou semelhança com *C. expansa*, que também deposita seus ninhos com maior ocorrência nas proximidades de recursos hídricos. Contudo, foram observados ninhos da espécie australiana distando até 750 m do corpo d'água (Georges 1984). Já em *C. longicollis* as áreas de desovas variam de 1,5 a 500 m de distância da água (Greer 2003). Nestas espécies, a estratégia de ovipositar perto da água se deve ao maior risco de predação ocasionado pelo maior deslocamento da fêmea em terra (Congdon et al. 1983) e, principalmente em espécie que nidificam na primavera e no verão, ao maior risco de dessecação (Greer 2003).

Os resultados encontrados demonstram congruência entre os dados obtidos para *H. tectifera* e aqueles existentes para cágados-de-pescoço-comprido da Austrália e para as espécies de Chelidae do extremo sul do Brasil. Houve maior similaridade nas medidas e peso dos ovos e no tamanho das ninhadas entre espécies de porte parecido com *H. tectifera*. Nossos dados demonstram que *H. tectifera* é uma espécie suscetível ambientalmente, requerendo sítios de desova específicos (alta declividade e proximidade ao meio hídrico). Novas pesquisas poderão elucidar se existem outros parâmetros ambientais que condicionam a atividade reprodutiva da espécie. Também devem ser realizados esforços em estudos da ecologia reprodutiva, sobretudo sobre aspectos de predação de ninhos e sucesso reprodutivo, de forma a subsidiar a elaboração de modelos populacionais para a espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas de laboratório que ajudaram nos trabalhos de campo. Os autores são gratos também a Dra. Sonia Zanini Cechin pelas suas sugestões na leitura do manuscrito.

Referências Bibliográficas

- BECK, R.G. 1991. The common long-necked tortoise *Chelodina longicollis* (Shaw 1802) (Testudines: Chelidae): a comparative study of the morphology and behaviour of disjunct populations. S. Aust. Nat.66:4-21.
- BENEFIELD, J. 1979. Hatching the Argentine snake-necked turtle *Hydromedusa tectifera* at San Antonio Zoo. Int. Zoo Yearb. 19:55-58.
- BOOTH, D.T. 2002. The breaking of diapause in embryonic broad-shell river turtles (*Chelodina expansa*). J. Herpetol.36(2):304-307.
- BUJES, C.S. 1998. Atividade de nidificação de *Phrynops hiliarii* Duméril & Bibron (Testudines, Chelidae) na Reserva Biológica do Lami, Rio Grande do Sul, Brasil. Rev. Bras. Zool.15(4):921-928.

- BURKE, V.J., RATHBUN, S.L., BODIE, J.R. & GIBBONS, J.W. 1998. Effect of density on predation rate for turtle nests in a complex landscape. *Oikos* 83(1):3-11.
- CABRERA, M.A. 1998. Las Tortugas Continentales da Sudamérica Austral. BR Cópias, Córdoba, Argentina.
- CALLIARI, L.J. 1998. O ambiente e a biota do estuário da Lagoa dos Patos. In Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil (U. Seeliger, C. Odebrecht & J.P. Castello, eds). *Ecocientia*, Rio Grande, p.13-18.
- CHINEN, S., LISBOA, C.S. & MOLINA, F.B. 2004. Biologia reprodutiva de *Hydromedusa tectifera* em cativeiro (Testudines, Chelidae). *Arq. Inst. Biol.* 71:401-403.
- CLAY, B.T. 1981. Observations on the breeding biology and behaviour of the long-necked tortoise, *Chelodina oblonga*. *J. Roy. Soc. West. Australia* 4:27-32.
- CONGDON, J.D., TINKLE, D.W., BREITENBACH, G.L. & VAN LOBEN SEALS, R.C. 1983. Nesting behavior and hatching success in the turtle *Emydoidea blandingi*. *Herpetologica* 39(4):417-429.
- CONGDON, J.D. & GIBBONS, J.W. 1990. Turtle Eggs: Their Ecology and Evolution. In *Life History and Ecology of the Slider Turtle* (J.W. Gibbons, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, p.109-123.
- D'AMATO, A.F. & MORATO, S.A.A. 1991. Notas biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines: Chelidae) para o resto do estado do Paraná, Brasil. *Acta Biol. Leopold.* 13:119-130.
- ERNST, C.H. & BARBOUR, R.W. 1989. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- FERREIRA, P.D. Jr. & CASTRO, P.T. 2005. Nest placement of the giant Amazon River turtle, *Podocnemis expansa*, in the Araguaia River, Goiás state, Brazil. *Ambio* 34(3):212-217.
- FREIBERG, M.A. 1981. *Turtles of South America*. Tropical Fish Hobyst, Neptune.
- GEORGES, A. 1984. Observations on the nesting and natural incubation of the long-necked tortoise *Chelodina expansa* in south-east Queensland. *Herpetofauna* 15:27-31.
- GREER, A.E. 2003. Encyclopedia of Australian Reptiles. Australian Museum Online. <http://www.amonline.net.au/> (último acesso em: 09/01/2007)
- GIBBONS, J.W. & GREENE, J.L. 1990. Reproduction in the slider and other species. In *Life History and Ecology of the Slider Turtle* (J.W. Gibbons, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, p.124-134.
- GUIX, J.C., MIRANDA, J.R. & NUNES, V.S. 1992. Observaciones sobre la ecología de *Hydromedusa maximiliani*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 3:23-25.
- IVERSON, J.B. 1991. Patterns of survivorship in turtles (order Testudines). *Can. J. Zool* 69(2):385-391.
- IVERSON, J.B. & EWERT, M.A. 1991. Physical characteristics of reptilian eggs and a comparison with avian eggs. In *Egg incubation: its effect on embryonic development in birds and reptiles* (D.C. Deeming & M.W. Ferguson, eds). Cambridge University Press, New York, p.88-100.
- IVERSON, J.B. 1992. A Revised Checklist With Distribution Maps of the Turtles of the World. Privately printed. Richmond, Indiana.
- IVERSON, J.B. & SMITH, G.R. 1993. Reproductive ecology of the Painted Turtle (*Chrysemys picta*) in the Nebraska Sandhills and across its range. *Copeia* 1993:1-21.
- KENNETT, R.M. & GEORGES, A. 1990. Habitat utilization and its relationship to growth and reproduction of the eastern long-necked turtle, *Chelodina longicollis* (Testudinata: Chelidae) from Australia. *Herpetologica* 46(1):22-33.
- LEGLER, J.M. & CANN, J. 1980. A new genus and species of chelid turtle from Queensland, Australia. *Contributions to Science of the Natural History Museum, Los Angeles* 324:1-18.
- LEGLER, J.M., & GEORGES, A. 1993. Family Chelidae. In: *Fauna of Australia. Amphibia & Reptilia*. (C.J. Glasby, G.J.B. Ross & P.L. Beesley, eds). Australian Government Printing Service, Canberra, v. 2A, p.142-152.
- LEMA, T. & FERREIRA, M.T.S. 1990. Contribuição ao conhecimento dos Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil) – Lista sistemática comentada (Reptilia). *Acta Biol. Leopold.* 12(1):125-164.
- LEMA, T. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Cienc. Pucrs Ser. Zool.* 7:41-150.
- LINDEMAN, P.V. 1996. Comparative life history of painted turtle (*Chrysemys picta*) in two habitats in the inland Pacific Northwest. *Copeia* 1996:114-130.
- MARITZ, F.M. & DOUGLAS, R.M. 1994. Shape quantization and the estimation of volume and surface area of reptile eggs. *J. Herpetol.* 28(3):281-291.
- MÉTRAILLER, S. 2000. Note sur *Hydromedusa tectifera* Cope, 1869 en Argentine. *Manouria* 3(7):23-32.
- MOLL, E.O. & LEGLER, J.M. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoeff), in Panama. *Bul. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. Sci.* 11:1-102.
- MOLL, D. & MOLL, E.O. 1990. The Slider Turtle in the Neotropics: Adaptation of a Temperate Species to a Tropical Environment. In *Life History and Ecology of the Slider Turtle* (J.W. Gibbons, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, p.152-161.
- MOLINA, F.B., ROCHA, M.B. & LULA, L.A.B.M. 1998. Observações sobre o comportamento alimentar e a dieta de *Phrynops hilarii* em cativeiro (Reptilia, Testudines, Chelidae). *Rev. Bras. Zool.* 15(1):73-79.
- MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre.
- SAIDLER, R. 1973. *The reproduction of vertebrates*. Academic Press, New York.
- SOUZA, F.L. & ABE, A.S. 1995. Observations on feeding habits of *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae) in southeastern Brazil. *Chel. Conserv. Biol.* 1(4):320-322.
- SOUZA, F.L. & ABE, A.S. 1997. Population structure, activity, and conservation of the neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani*, in Brazil. *Chel. Conserv. Biol.* 2(4):521-525.
- SOUZA, F.L., CUNHA, A.F., OLIVEIRA, M.A., PEREIRA, G.A.G., PINHEIRO, H.P. & REIS, S.F. dos. 2002a. Partitioning of molecular variation at local spatial scales in the vulnerable neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani* (Testudines, Chelidae): implications for the conservation of aquatic organisms in natural hierarchical systems. *Biol. Conserv.* 104:119-126.
- SOUZA, F.L., CUNHA, A.F., OLIVEIRA, M.A., PEREIRA, G.A.G. & REIS, S.F. dos. 2002b. Estimating dispersal and gene flow in the neotropical freshwater turtle *Hydromedusa maximiliani* (Chelidae) by combining ecological and genetic methods. *Genet. Mol. Biol.* 25(2):151-155.
- SOUZA, F.L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividades reprodutivas e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). *Phyllomedusa* 3(1):15-27.
- SOUZA, F.L. 2005. The Brazilian Snake-Necked Turtle. *Reptilia* 40:47-51.
- SOUZA, F.L., GIRARDELLI, G.R. & MARTINS, T.A. 2006. Reproductive aspects of Brazilian side-necked turtles (Chelidae). *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.* 17:28-34.
- WEISHAMPEL, J.F., BAGLEY, D.A.A. & EHRHART, L.M. 2004. Earlier nesting by loggerhead sea turtles following sea surface warming. *Glob. Change Biol.* 10:1424-1427.
- YAMASHITA, C. 1990. *Hydromedusa maximiliani* ecology. *Herp. Review.* 21(1):1-19.

Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil

Ivan Teixeira^{1,3} & Sirlei Terezinha Bennemann²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00807022007>

Recebido em 14/10/05

Versão Reformulada recebida em 28/08/06

Publicado em 01/05/07

¹Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Mestrado), Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, CEP 86051-970, Londrina, PR, Brasil

²Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas – CCB, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid (PR 445), Km 380, CEP 86051-990, Londrina, PR, Brasil, e-mail: sirlei@uel.br

³Autor para correspondência: Ivan Teixeira, e-mail: geophagus@gmail.com

Abstract

Teixeira, I. & S.T. Bennemann. **Ecomorphology reflect the fish diet in a reservoir in South Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00807022007>. ISSN 1676-0603.

The Capivara Reservoir is located at the Medium Paranapanema river, between the states of Paraná and São Paulo and was formed in 1977. Samples made in 2001 and 2002 yielded 62 fish species, 31 of which occurred in the studied stretch. The nine most abundant species were chosen for the ecomorphological analysis. Eight ecomorphological attributes related to habitat use and foraging were employed in order to identify existing ecomorphological patterns among the species as well as relating them to the main food item consumed by each one. A cluster analysis based on the alimentary index (IAi) data grouped the species according to the main food items consumed. Principal component analysis related piscivores to large heads, caudal fins and terminal mouth with pungent teeth; benthic-dwelling fishes were related to small, subterminal mouths and reduced or absent dentition; omnivores attributes reflected taxonomic relatedness rather than any ecomorphological adaptation; herbivores were related to small mouths and multicuspidated dentition. The resulting trophic groups relative abundances agreed to the general pattern observed in reservoirs, showing a predominance of piscivores, detritivores and omnivores. *Cichla monoculus* (Spix & Agassiz, 1831) and *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) showed large trophic and ecomorphological overlaps meaning that resource use by both species is probably highly similar. Thus ecomorphology seemed to be a suitable tool for describing habitat preferences as well as the prey capture behavior of piscivore species.

Keywords: *freshwater fishes, numeric ecology, community ecology, trophic ecology.*

Resumo

Teixeira, I. & S.T. Bennemann. **Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00807022007>. ISSN 1676-0603.

O Reservatório de Capivara está localizado no Médio Paranapanema, entre os estados do Paraná e São Paulo, sendo formado em 1977. Coletas realizadas entre 2001 e 2002 resultaram na captura de 62 espécies, sendo 31 no trecho estudado. Destas, as nove mais abundantes foram utilizadas para análise ecomorfológica. Oito atributos ecomorfológicos relacionados ao uso do habitat e alimentação foram usados com objetivo de distinguir padrões ecomorfológicos entre as espécies e relacioná-los ao principal alimento consumido. Um dendrograma de similaridade alimentar foi construído a partir dos resultados do Índice Alimentar (IAi), agrupando as espécies conforme os principais alimentos consumidos. Pela análise de componentes principais piscívoros foram relacionados a cabeças, nadadeiras caudais e bocas terminais grandes com dentes pungentes; peixes bentófagos foram relacionados a bocas pequenas e subterminais e dentição pouco desenvolvida ou ausente; peixes onívoros revelaram atributos relacionados mais à afinidade taxonômica que a adaptações ecomorfológicas; peixes herbívoros foram relacionados a boca pequena e dentes multicuspidados. Os resultados mostraram que as abundâncias relativas dos grupos tróficos estiveram de acordo com o padrão geral observado em reservatórios, com predomínio de piscívoros, detritívoros e onívoros. *Cichla monoculus* (Spix & Agassiz, 1831) e *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) apresentaram grande semelhança ecomorfológica e trófica entre si, permitindo concluir que o uso dos recursos por ambas as espécies é também bastante semelhante. A ecomorfologia se mostrou uma ferramenta adequada na descrição das preferências de habitat das espécies e de aspectos de comportamento de captura de presas entre os piscívoros.

Palavras-chave: *peixes de água doce, ecologia numérica, ecologia de comunidades, ecologia trófica.*

Introdução

A ecomorfologia tem como idéia fundamental que as formas dos organismos e seus modos de vida estão correlacionados, sendo que o ambiente age sobre o fenótipo através de pressões seletivas, selecionando organismos de acordo com os recursos disponíveis no ambiente (Norton et al. 1995). Variações morfológicas entre as espécies refletiriam, ao menos em parte, o uso diferenciado de recursos e por fim, ecologias diferentes, havendo um paralelo entre similaridade morfológica e ecológica (Pianka 2000). Acredita-se que um dado conjunto de caracteres morfológicos indicaria um ajuste a uma dada dimensão do nicho ecológico, possibilitando até certo ponto que previsões acerca da distribuição das espécies pelo ambiente (Watson & Balon 1984, Barrella et al. 1994, Beaumord & Petrere-Jr. 1994) ou delimitação de grupos tróficos (Hugueny & Pouilly 1999, Pouilly et al. 2003) sejam feitas. Assim, análises ecomorfológicas aparecem como ferramentas interessantes no estudo de estrutura de comunidades. No Brasil, os primeiros estudos ecomorfológicos datam do início dos anos 90, com um incremento em meados da década passada, sendo freqüentemente aplicados à fauna marinha e de água doce (Balon et al. 1986, Winemiller et al. 1995, Clifton & Motta 1998) e apenas um contempla peixes de reservatório (Freire & Agostinho 2001).

Reservatórios são formados pelo barramento de porções de rios, causando mudanças drásticas ao ambiente (Araújo-Lima et al. 1995, Lowe-McConnell 1999, Mérona et al. 2001). Como consequência destas alterações, a comunidade de peixes e de outros organismos sofre rearranjos, com a colonização bem sucedida do ambiente por determinadas espécies e diminuição, ou mesmo perda, de outras (Agostinho et al. 1999).

É esperado para as próximas décadas um aumento no número de reservatórios construídos para fins de aproveitamento do potencial hidroelétrico dos rios brasileiros, com novas usinas sendo construídas na região Sul, Sudeste e principalmente no Centro-Oeste e Norte (MME/CCPE 2002). Assim, estes ambientes serão elementos cada vez mais comuns nas bacias hidrográficas existentes no país. Ao contrário do esperado aumento da área represada das bacias, pouco se conhece sobre o uso do espaço morfológico e sua relação com a dieta de espécies de peixes, em especial onde se registra a ocorrência de espécies alóctones. Tal fato adquire especial importância se considerarmos que reservatórios são ambientes peculiares, não se enquadrando como ambientes lacustres nem fluviais e cujos aspectos estruturais e funcionais de suas comunidades ainda estão por ser adequadamente elucidados (Agostinho et al. 1999).

Ao longo do rio Paranapanema, um afluente da margem esquerda do Alto Paraná, existem hoje 10 usinas hidroelétricas em operação (Duke Energy 2003), entre elas, a UHE Escola Mackenzie, cujo reservatório (Cativara) foi completamente formado em 1977. Recentemente, em quatro trechos diferentes do reservatório (Cinzas, Cruzália, Sertanópolis e Porecatu), foram registradas 62 espécies de peixes (Hoffmann et al. 2005), sendo que o trecho de Porecatu, contendo 31 espécies, é o que melhor caracteriza, em termos gerais, o ambiente de reservatório, devido ao seu caráter semi-lótico. Segundo o exposto acima e de acordo com a teoria ecomorfológica, espera-se que a morfologia reflita adaptações dos peixes existentes no reservatório, com a estrutura da assembléia refletindo as interrelações ecomorfológicas interespecíficas. O objetivo do presente estudo foi, por meio de uma análise ecomorfológica, distinguir e caracterizar grupos morfológicos entre espécies de peixe de reservatórios, verificando se a ecomorfologia é uma metodologia adequada para indicar preferências alimentares.

Material e métodos

1. Caracterização da área de estudos

O rio Paranapanema corre ao longo de 660 km de extensão, dos quais 329 km formam a divisa natural entre os estados do Paraná e de São Paulo (Maack 1981). O reservatório Capivara, formado por um represamento próximo à foz do rio Vermelho, possui 100 km de comprimento e largura variando de 0,8 a 10 km. A profundidade varia de 70 m, próximo à barragem da UHE Escola Mackenzie, até 6 m à montante, próximo à barragem da UHE Canoas I. O trecho estudado, localizado no município de Porecatu (Figura 1), é considerado semi-lótico profundo (15 a 70 m) e com elevada transparência da água (aproximadamente 2 m). O leito do rio é inteiramente rochoso, inserido em uma região de relevo acidentado, encaixado em um vale com morros. Ocorrem afloramentos basálticos em diversos braços. A vegetação nativa é escassa; no entanto, grande quantidade de macrófitas aquáticas foi registrada nas áreas litorâneas.

2. Amostragens e coleta de dados morfométricos

Os exemplares de peixes utilizados neste estudo foram provenientes das coletas realizadas por (Hoffmann et al. 2005), no período maio de 2001 e maio de 2002 e mais duas de caráter complementar, a primeira em dezembro de 2003 e a segunda entre junho e julho de 2004. As coletas foram realizadas com redes de espera (malhas 7, 10 e 11) dispostas perpendicularmente às margens da represa, além de tarrafas para coleta de espécies menores nas margens. Varas de pesca com iscas artificiais foram utilizadas para captura de *Cichla monoculus* nas coletas complementares.

Foram selecionadas as nove espécies principais em termos de abundância (Tabela 1) ao longo do período de amostragem, entre maio de 2001 e maio de 2002. Somente indivíduos adultos, de tamanhos acima da L_{50} (comprimento médio da primeira maturação gonadal, segundo dados de Vazzoler 1996), foram selecionados para a caracterização morfométrica. Na tomada de dados morfométricos, procurou-se utilizar 10 indivíduos adultos de cada espécie com a menor variação possível de comprimentos padrões; caso contrário utilizou-se o número máximo de indivíduos adultos cujos compri-

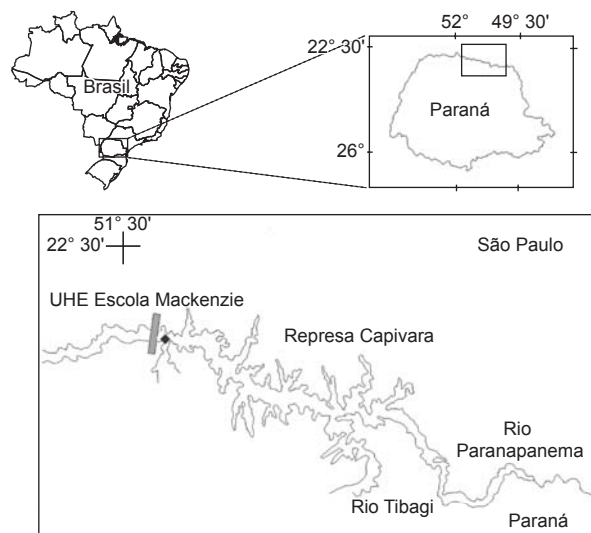


Figura 1. Mapa esquemático mostrando o reservatório Capivara e a UHE Escola Mackenzie. ♦A área de estudos se encontra próxima à barragem.

Figure 1. Schematic map showing the Capivara reservoir and the Escola Mackenzie Power Plant. ♦The study área is near the dam.

mentos padrões fossem mais homogêneos entre si (Tabela 1). Os peixes foram fixados em formalina 10% e para manter a boca aberta foram utilizados pedaços de madeira ou de papelão para possibilitar posterior mensuração das medidas da boca. Posteriormente, os espécimes foram conservados em álcool 70%. Todos os espécimes utilizados estão depositados no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

As medidas morfométricas foram tomadas de acordo com estudos anteriores (Gatz 1979a, 1979b, Watson & Balon 1984, Balon et al. 1986, Wikramanayake 1990), sendo escolhidas aquelas que refletissem aspectos relacionados ao uso do habitat e alimentação. As medidas absolutas (Tabela 2) foram tomadas em linha reta entre pontos, através de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) para medidas até 120 mm e ictiômetro (precisão de 1 mm), para medidas superiores a 120 mm. A partir destas medidas, foram calculados os atributos ecomorfológicos (Tabela 3). As áreas do corpo e das nadadeiras foram calculadas baseando-se em metodologia utilizada por Wikramanayake (1990). Utilizou-se para isso uma placa de isopor sobre a qual se posicionou uma folha de papel milimetrado. O peixe foi posto esticado sobre uma folha de acetato interposta entre o peixe e o papel milimetrado de forma a não molhá-lo. alfinetes

de metal foram utilizados na realização do contorno do corpo e das nadadeiras, devidamente esticadas, e os furos produzidos deste modo foram ligados posteriormente com uma lapiseira. As figuras formadas foram recortadas e coladas em folhas de papel branco, posteriormente fotocopiadas em tamanho original, utilizando-se papel sulfite A4 de gramatura constante. As figuras fotocopiadas foram recortadas e pesadas em balança analítica. Por fim, seus pesos foram comparados com o de folhas A4 da mesma gramatura, para que a área pudesse ser estimada a partir do peso através de regressão linear. A mesma metodologia foi aplicada para a obtenção da área das nadadeiras peitorais.

3. Análises

Além dos atributos ecomorfológicos medidos e utilizados nas análises estatísticas, foram observadas também a dentição e a orientação da boca dos peixes. As medidas relativas das espécies foram submetidas à análise de componentes principais (ACP), feita através do programa PaST versão 1.32 (Hammer et al. 2004), utilizando-se uma matriz de correlação, tendo em vista as unidades diferentes das medidas utilizadas. Por meio desta análise de ordenação de dados multivariados, um grande conjunto de variáveis é sintetizado em um

Tabela 1. Relação das espécies de maior abundância coletadas no reservatório Capivara, contendo o número de indivíduos e sua porcentagem em relação ao total coletado no trecho Porecatu, no período de maio/2001 a maio/2002. Fonte: Hoffmann et al. (2005).

Table 1. List of the most abundant species captured in the Capivara Reservoir containing the number of individuals, and their percentage in relation to the total catch in the study area, May/2001 to May/2002. Source: Hoffmann et al. (2005).

Espécies	Acrônimo	nº de indivíduos medidos	nº de indivíduos coletados	% de indivíduos coletados
<i>Astyanax altiparanae</i>	Aalt	9	226	23,54
<i>Cichla monoculus</i>	Cmon	5	181	18,85
<i>Apareiodon affinis</i>	Aaff	10	130	13,54
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Psqu	9	70	7,29
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Sins	10	51	5,31
<i>Schizodon nasutus</i>	Snas	10	45	4,69
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Alac	9	36	3,75
<i>Moenkhausia intermedia</i>	Mint	5	34	3,54
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Ilab	10	26	2,71
Soma dos indivíduos das 9 espécies			773	83,22
Total de indivíduos coletados das 31 espécies			960	100

Tabela 2. Medidas absolutas utilizadas nas análises morfométricas.

Table 2. Absolute measurements used on the morphometric analyses.

Medida	Sigla	Explicação
Comprimento padrão	CP	distância entre a ponta do focinho e a extremidade da última vértebra caudal
Comprimento da cabeça	CC	distância entre a ponta do focinho e a extremidade posterior do opérculo
Altura da linha do olho	ALO	altura tomada da borda ventral da cabeça ao meio do olho, na mesma linha da altura da cabeça
Altura da cabeça	AC	distância entre a borda ventral à dorsal da cabeça na mesma linha da altura do olho
Comprimento do dentário	CD	distância entre a extremidade anterior do dentário à articulação com o suspensório
Altura máxima do corpo	AMC	máxima distância entre a borda ventral e dorsal do corpo (exceto nadadeiras)
Largura máxima do corpo	LMC	máxima distância transversal do corpo
Comprimento do pedúnculo	CPe	distância entre a borda posterior da base da nadadeira anal à borda posterior da última vértebra
Altura do pedúnculo	APe	altura do pedúnculo tomada na região de menor altura
Largura do pedúnculo	LPe	distância transversal tomada na mesma região da altura do pedúnculo

Tabela 3. Atributos utilizados nas análises ecomorfológicas.**Table 3.** Attributes used on the ecomorphological analyses.

Atributo	Fórmula	Interpretação
Comprimento relativo da cabeça (CRC)	CC/CP	Atributo diretamente relacionado ao tamanho relativo do alimento consumido (Gatz 1979b)
Altura relativa do olho (ARO)	ALO/AC	Altos valores indicam olhos dorsalmente posicionados, característico de peixes bentônicos (Watson & Balon 1984)
Índice de compressão do corpo (ICC)	AMC/LMC	Valores elevados indicam peixe lateralmente comprimido, relacionando-se a peixes que ocupam habitats de águas lentas (Watson & Balon, 1984), podendo indicar também preferência por águas superficiais (Pouilly et al. 2003)
Altura relativa do corpo (ARC)	AMC/CP	Atributo inversamente relacionado com ambientes de hidrodinamismo elevado e diretamente relacionado com a capacidade de desenvolver deslocamentos verticais (Gatz 1979b)
Comprimento relativo do pedúnculo (CRPe)	CPe/CP	Pedúnculos longos indicam bons nadadores, inclusive peixes bentônicos habitantes em ambientes de hidrodinamismo elevado (Watson & Balon 1984)
Índice de compressão do pedúnculo (ICPe)	APE/LPe	Pedúnculos comprimidos indicam indivíduos de natação lenta e pouca manobrabilidade, podendo afetar o desempenho em arrancadas rápidas à medida que aumenta a altura dos corpos entre as diferentes espécies (Gatz 1979b)
Área relativa da nadadeira caudal (ArRNC)	área da nadadeira caudal/ área do corpo	Grandes nadadeiras caudais indicam movimentos em arrancadas rápidas, modo típico de natação de vários peixes bentônicos (Balon et al. 1986)
Área relativa da nadadeira peitoral (ArRNPet)	área da nadadeira peitoral/ área do corpo	Valores altos são encontrados em nadadores lentos, que usam a nadadeira para manobras e frenagens, ou habitantes de águas correntes que as usam como defletores de corrente, possibilitando dessa maneira manterem-se em contato com o substrato (Gatz 1979b)
Abertura relativa da boca (ARBo)	CD/SL	Altos valores indicam grande abertura da boca, indicando alimentação baseada em itens de porte relativamente grandes

menor número de eixos que o original através de novas correlações lineares estabelecidas entre as variáveis. Adotou-se por convenção a análise dos componentes cujos autovalores sejam maiores que 1, pois a partir de valores menores a influência da variância residual é cada vez maior, dificultando a análise. Para definição dos grupos ecomorfológicos, considerou-se em conjunto a que grupos tróficos pertencem as espécies e os atributos ecomorfológicos em comum, com a abundância relativa de cada grupo ecomorfológico sendo a soma percentual das espécies capturadas no período 2001/2002.

A alimentação das espécies de peixes foi analisada pela frequência de ocorrência e peso dos itens alimentares identificados (Hyslop 1980) e interpretados por meio do índice alimentar (IAi), substituindo o percentual em volume pelo percentual em peso (Kawakami & Vazzoler 1980, modificado), dado pela equação:

$$IAi = \%Fi \times \%Pi / \sum (\%Fi \times \%Pi) \quad (1)$$

onde: IAi = Índice Alimentar; %Fi = Percentual da frequência de ocorrência do item alimentar na espécie i; e %Pi = Percentual do peso da categoria alimentar na dieta da espécie i;

Os valores do IAi foram utilizados para determinar a similaridade trófica entre as espécies, utilizando o índice quantitativo de Bray-Curtis e posterior agrupamento pelo método de ligações completas (Valentín 2000). Tais análises foram processadas com auxílio do programa PaST versão 1.32 (Hammer et al. 2004). Para o cálculo das correlações entre morfologia e dieta das espécies de peixes, foi utilizado o teste de Mantel, realizado através do programa XLStat (Kovach Computing Services 2004). Para isso, duas matrizes triangulares, uma contendo as distâncias morfológicas e outra as distâncias tróficas entre as espécies, foram elaboradas, a primeira por meio do

cálculo das distâncias euclidianas e a segunda, por meio do índice quantitativo de Bray-Curtis, baseado nos valores obtidos pelo IAi.

Resultados

1. Análise de componentes principais

A análise de componentes principais (ACP) produziu três eixos com autovalores maiores que 1,0 (Tabela 4).

Os atributos que mais contribuíram para a variância do primeiro eixo (CP1) foram ArRNPet, CRC, ArRNC apresentando valores positivos, e ARC, ICPe e ICC, com valores negativos. *Astyanax altiparanae* e *Moenkhausia intermedia* foram caracterizados como tendo corpos lateralmente comprimidos e altos e cabeça relativamente pequena; *Acestrorhynchus lacustris*, *Iheringichthys labrosus*, *Apareiodon affinis*, *Cichla monoculus* e *Plagioscion squamosissimus*, caracterizados como tendo nadadeiras caudais e peitorais grandes, corpos relativamente baixos, de secção transversal larga, pedúnculo caudal relativamente longo e cabeças relativamente grandes; *Schizodon nasutus* e *Steindachnerina insculpta* estão em posição intermediária no eixo, entre peixes de corpos lateralmente comprimidos e altos e peixes de corpos mais largos e relativamente baixos, podendo ser considerados como detentores de corpos fusiformes, além de possuírem nadadeiras caudais e peitorais, além da cabeça, com proporções intermediárias.

O segundo eixo (CP2) teve como principais contribuições à sua variância os atributos CRC, ICC, ARC e ARBo apresentando valores negativos. *Plagioscion squamosissimus*, *C. monoculus* e *A. altiparanae* foram caracterizados como tendo cabeças e bocas relati-

vamente grandes, além de corpos caracterizados como relativamente altos possuindo compressão lateral. *Schizodon nasutus* e *A. affinis* apresentaram escores positivos projetados em CP2, sendo caracterizadas como espécies de cabeças e bocas relativamente pequenas e de corpos baixos de secção transversal mais larga. *Steindachnerina insculpta*, *A. lacustris*, *M. intermedia* e *I. labrosus* situaram-se em posições intermediárias ao longo de CP2, com os corpos tendendo a um formato mais fusiforme (Figura 2).

O terceiro eixo (CP3) teve como principal atributo em sua formação ARBo, apresentando valor positivo, e ARO, ICPe e CRPe, com valores negativos. *Plagioscion squamosissimus*, *I. labrosus* e *A. affinis* apresentaram em geral escores negativos ao longo de CP3 sendo caracterizados como espécies detentoras de olhos tendendo a uma posição dorsal, pedúnculos caudais longos e espessos. *Moenkhausia intermedia* e *A. altiparanae* apresentaram projeções próximas a valores intermediários e negativos ao longo de CP3, a última tendendo a valores mais negativos. Em conjunto apresentaram influência de atributos que as caracterizam como peixes de bocas relativamente pequenas, olhos laterais, com pedúnculos caudais curtos e comprimidos. *Steindachnerina insculpta* e principalmente *C. monoculus* e *S. nasutus*, tiveram seus escores projetados em posição intermediária

Tabela 4. Resultados da análise de componentes principais nos três primeiros eixos calculados para as espécies de peixes do Reservatório Capivara. Valores em negrito destacam os escores que mais contribuíram para a variância observada.

Table 4. Principal component analysis results for the first three axis calculated for the Capivara Reservoir fish species. Values in bold highlight the most contributing scores to the observed variance.

Atributos	CP1 (3,502)	CP2 (1,898)	CP3 (1,528)
CRC	0,345	-0,472	0,171
ARO	0,287	-0,051	-0,479
ICC	-0,325	-0,473	-0,004
ARC	-0,359	-0,383	-0,227
CRPe	0,291	-0,192	-0,535
ICPe	-0,348	0,037	-0,441
ArRNC	0,335	0,157	0,215
ArRNPet	0,431	-0,055	-0,283
ArRBo	0,166	-0,582	0,289
Variância (%)	40,6	22,0	17,7
Variância total			80,3

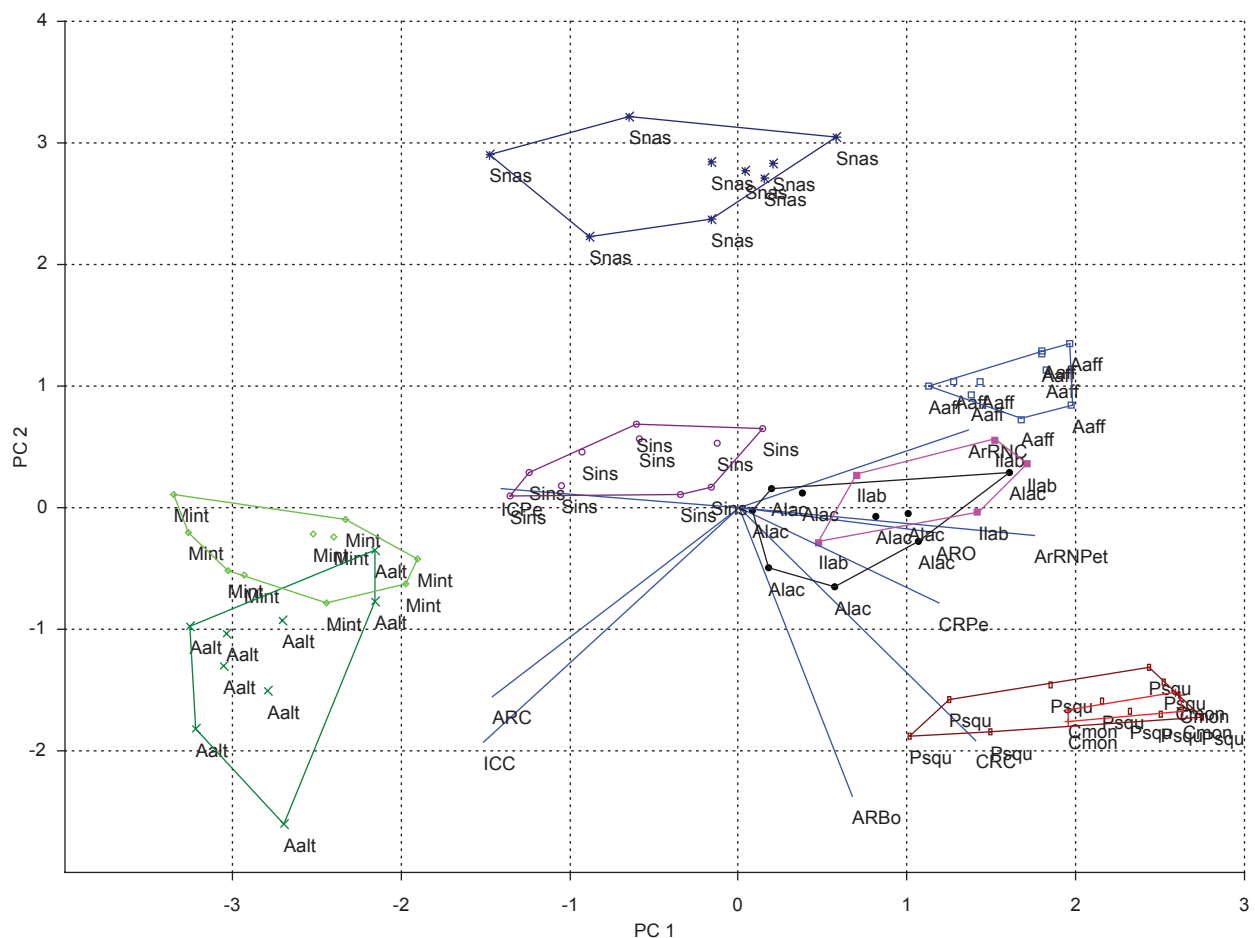


Figura 2. Projeções nos escores nos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais com os atributos das nove espécies estudadas no reservatório Capivara. (Alac) = *Acestrorhynchus lacustris*; (Cmon) = *Cichla monoculus*; (Aaff) = *Apareiodon affinis*; (Aalt) = *Astyanax altiparanae*; (Sins) = *Steindachnerina insculpta*; (Mint) = *Moenkhausia intermedia*; (Snas) = *Schizodon nasutus*; (Ilab) = *Iheringichthys labrosus*; (Psqu) = *Plagioscion squamosissimus*.

Figure 2. Projections of the first two principal components with the attributes of the 9 species studied in the Capivara reservoir. (Alac) = *Acestrorhynchus lacustris*; (Cmon) = *Cichla monoculus*; (Aaff) = *Apareiodon affinis*; (Aalt) = *Astyanax altiparanae*; (Sins) = *Steindachnerina insculpta*; (Mint) = *Moenkhausia intermedia*; (Snas) = *Schizodon nasutus*; (Ilab) = *Iheringichthys labrosus*; (Psqu) = *Plagioscion squamosissimus*.

ao longo de CP3, ainda sugerindo formas intermediárias entre corpos altos e comprimidos e corpos relativamente mais baixos e robustos e olhos laterais. *Acestrorhynchus lacustris* apresentou os escores mais altos em CP3, sendo por isso caracterizada como espécie de grande abertura bucal, olhos laterais, pedúnculos caudais curtos e espessos (Figura 3).

Além dos atributos analisados nas ACP, foram observadas a orientação da boca e a dentição. *Moenkhausia intermedia*, *A. altiparanae*, *C. monoculus*, *P. squamosissimus* e *A. lacustris* apresentaram bocas terminais; *A. affinis*, *I. labrosus*, *S. insculpta* e *S. nasutus*, bocas subterminais. Quanto à dentição, *M. intermedia*, *A. altiparanae* e *S. nasutus* apresentaram dentes multicuspidados, aptos a cortar e/ou agarrar; *A. lacustris* apresentou na boca de formato semelhante a um forceps uma mistura de dentes cônicos e caninos; *P. squamosissimus* apresentou boca protrátil e dentes cônicos; *C. monoculus*, boca protrátil e numerosos minúsculos dentes cônicos; *I. labrosus* apresentou boca tubular contendo pequenos dentes viliformes; *A. affinis*, uma frágil boca de mandíbulas formando uma pá, cujos dentes, incisivos, encontram-se somente no pré-maxilar, sendo aptos à raspagem; *S. insculpta* apresenta boca frágil e sem dentes.

2. Análise de similaridade alimentar

A análise de similaridade alimentar, baseada no IAI, (Tabela 5 e Figura 4), separou as espécies carnívoras das demais (insetívoras, detritívoras e herbívoras).

Classificadas como carnívoras estão *P. squamosissimus*, *C. monoculus* e *A. lacustris*, divididas em dois subgrupos: (Psqu + Cmon) e (Alac). *Plagioscion squamosissimus* e *C. monoculus* tiveram mais de 70% de similaridade na dieta, sendo o grupo formado baseado em uma alimentação composta de peixes e camarões. Tanto *P. squamosissimus* quanto *C. monoculus* tiveram a dieta composta em aproximadamente 50% por camarões. Entre os peixes predados por *C. monoculus* estão principalmente juvenis da própria espécie e restos de peixes não identificados, além de cascos (Loricariidae), *Oreochromis niloticus* e juvenis de *P. squamosissimus* em menor quantidade. *Plagioscion squamosissimus* apresentou em sua dieta uma grande quantidade de peixes não identificáveis nas análises de conteúdo estomacal, além de espécimes juvenis de *C. monoculus*, *Gymnotus carapo* e juvenis da própria espécie. Já *A. lacustris*, que apresentou similaridade de quase 50% na dieta em relação ao primeiro

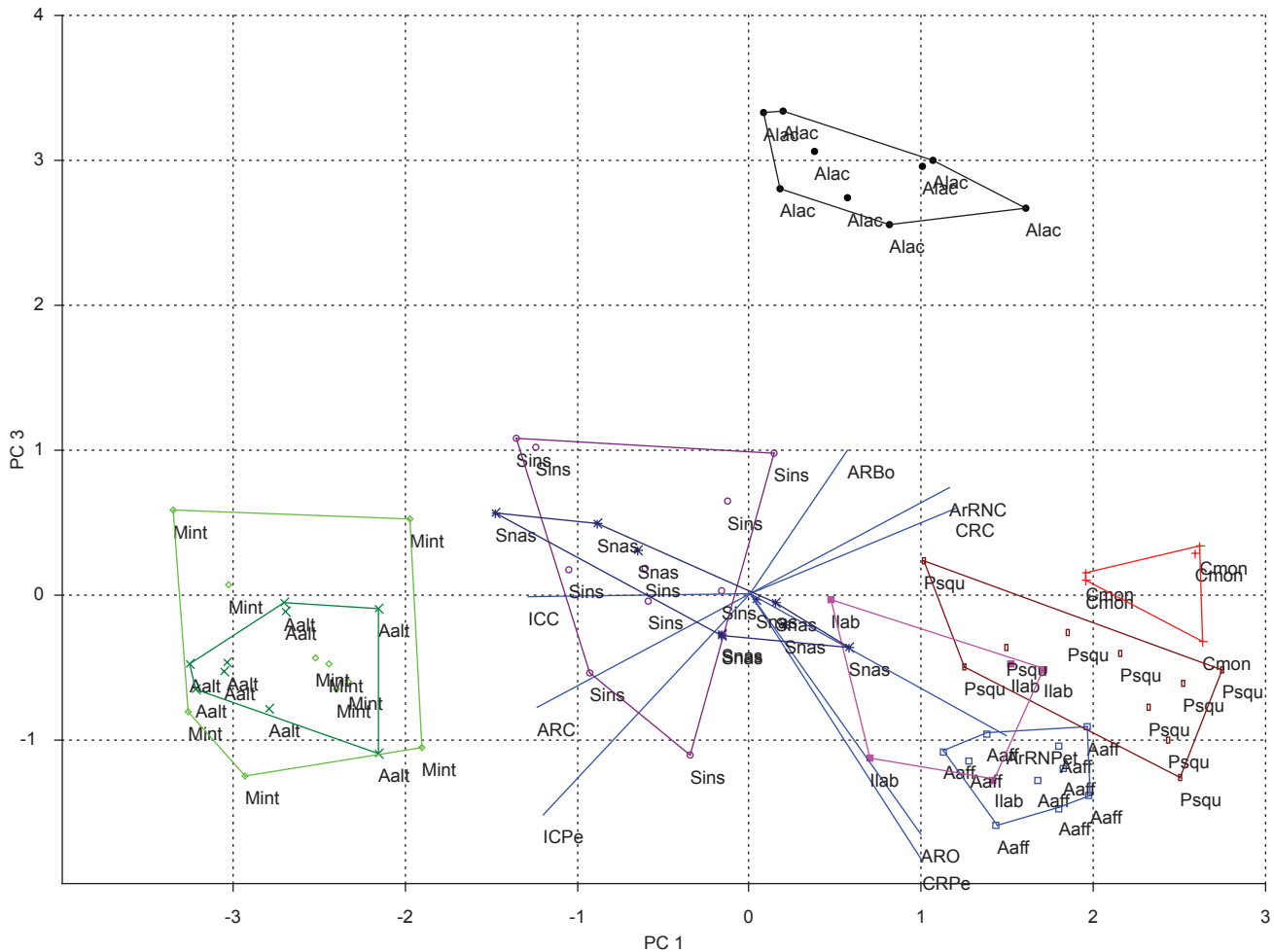


Figura 3. Projeções nos escores nos eixos 1 e 3 da análise de componentes principais com os atributos das nove espécies estudadas no reservatório Capivara. (Alac) = *Acestrorhynchus lacustris*; (Cmon) = *Cichla monoculus*; (Aaff) = *Apareiodon affinis*; (Aalt) = *Astyanax altiparanae*; (Sins) = *Steindachnerina insculpta*; (Mint) = *Moenkhausia intermedia*; (Snas) = *Schizodon nasutus*; (Ilab) = *Iheringichthys labrosus*; (Psqu) = *Plagioscion squamosissimus*.

Figure 3. Projections of the first and third principal components with the attributes of the 9 species studied in the Capivara reservoir. (Alac) = *Acestrorhynchus lacustris*; (Cmon) = *Cichla monoculus*; (Aaff) = *Apareiodon affinis*; (Aalt) = *Astyanax altiparanae*; (Sins) = *Steindachnerina insculpta*; (Mint) = *Moenkhausia intermedia*; (Snas) = *Schizodon nasutus*; (Ilab) = *Iheringichthys labrosus*; (Psqu) = *Plagioscion squamosissimus*.

Tabela 5. Índice alimentar (IAi) das espécies de peixes estudadas no reservatório de Capivara. Os valores sombreados indicam componentes importantes na dieta. *Cichla monoculus* (Cmon), *Plagioscion squamosissimus* (Psqu), *Acestrorhynchus lacustris* (Alac), *Iheringichthys labrosus* (Ilab), *Apareiodon affinis* (Aaff), *Steindachnerina insculpta* (Sins), *Moenkhausia intermedia* (Mint), *Schizodon nasutus* (Snas) e *Astyanax altiparanae* (Aalt).

Table 5. Alimentary Index (IAi) of the fish species studied in the Capivara Reservoir. Shaded values indicate important diet components. *Cichla monoculus* (Cmon), *Plagioscion squamosissimus* (Psqu), *Acestrorhynchus lacustris* (Alac), *Iheringichthys labrosus* (Ilab), *Apareiodon affinis* (Aaff), *Steindachnerina insculpta* (Sins), *Moenkhausia intermedia* (Mint), *Schizodon nasutus* (Snas) e *Astyanax altiparanae* (Aalt).

Itens	Cmon	Psqu	Alac	Ilab	Aaff	Sins	Mint	Snas	Aalt
Vegetais									
Gramínea (folhas)	-	-	-	-	-	-	-	39,2	-
Gramínea (sementes)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3
Algas filamentosas	-	-	-	-	17,1	-	0,1	4,8	3,2
Quirela	-	-	-	-	-	-	-	-	13,4
Restos vegetais	-	1,9	-	4,3	0,6	-	18,3	34,3	17,9
Insetos									
Ceratopogonidae	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
Chaoboridae	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-
Chironomidae	0,1	-	-	69,2	-	-	-	-	0,6
Coleoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
Diptera (outros)	-	-	-	0,1	-	-	-	-	2,2
Ephemeroptera	-	0,1	-	0,5	-	-	-	-	10,2
Hymenoptera	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,4
Odonata	-	2,2	-	-	-	-	0,7	-	2,2
Trichoptera	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-
Insetos (restos)	0,8	0,1	-	1,0	-	-	-	-	23,4
Crustáceos									
Camarão	53,7	56,7	-	-	-	-	-	-	1,2
Cladocera	0,4	-	-	0,1	-	-	-	-	8,0
Copepoda	4,1	-	-	2,2	-	-	2,6	-	0,4
Ostracoda	-	-	-	2,2	-	-	11,6	-	-
Peixes									
<i>A. altiparanae</i>	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. affinis</i>	-	-	4,3	-	-	-	-	-	-
<i>C. monoculus</i>	26,8	7,1	7,7	-	-	-	-	-	-
<i>G. carapo</i>	-	6,6	-	-	-	-	-	-	-
Loricariidae	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. niloticus</i>	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. squamosissimus</i>	0,3	2,7	1,5	-	-	-	-	-	-
Peixes (restos)	13,2	22,1	86,6	-	-	-	-	-	2,7
Outros itens									
Bivalvia	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-
Gastropoda	-	-	-	0,4	-	-	-	-	4,2
Detrito	-	-	-	17,4	71,7	40,3	66,7	20,7	4,8
Sedimento	-	-	-	2,9	10,6	59,5	-	1,0	1,5

grupo (Psqu + Cmon), alimentou-se exclusivamente de peixes, apresentando grande parte de presas não identificáveis. Dentre as espécies identificadas estão *C. monoculus* (juvenis), *A. affinis* e juvenis de *P. squamosissimus*.

O agrupamento contendo as demais espécies é formado por *A. affinis*, *S. insculpta*, *M. intermedia*, *S. nasutus*, *I. labrosus* e *A. altiparanae*. A última apresenta uma baixa similaridade em sua dieta em relação às demais espécies do agrupamento devido à grande variedade de itens alimentares consumidos, principalmente insetos e alimentos de origem vegetal, sendo por isso uma espécie onívora. Ao contrário das outras espécies do grupo, *A. altiparanae* foi a única

a consumir quirela (ceva), sendo inclusive parte importante da dieta, reforçando sua classificação como oportunista. Ademais, foi a única, em conjunto com *I. labrosus*, a conter uma grande variedade de insetos em sua dieta, apresentando basicamente restos de insetos e náides de Ephemeroptera. *Iheringichthys labrosus* separa-se do grupo formado por (Aaff + Sins + Mint + Snas) devido à sua dieta constituída basicamente de larvas de Chironomidae e em menor importância, detrito e sedimento. O restante do grupo é subdividido em dois subgrupos, (Aaff + Sins) e (Mint + Snas). *Apareiodon affinis* e *S. insculpta* foram agrupados devido ao alto consumo de detrito e sedimento apresentado por ambas as espécies. Porém, ao contrário de *S. insculpta*, *A. affinis*

consumiu quantidade expressiva de algas filamentosas, enquanto que *S. insculpta* teve sua dieta composta exclusivamente de detrito, ingerido em conjunto com sedimento. *Schizodon nasutus* e *M. intermedia* foram agrupadas devido ao consumo de matéria vegetal e detrito. Entretanto, *S. nasutus* apresentou uma dieta constituída em grande parte por restos vegetais (p.ex., folhas de gramínea), enquanto *M. intermedia* consumiu principalmente detrito e em menor quantidade, restos vegetais, Ostracoda e Copepoda.

A dieta, morfologia externa e dentição, quando analisadas em conjunto, permitem agrupar as espécies em três agrupamentos ecomorfológicos. A contribuição em percentagem de abundância de cada espécie entre as estudadas (conforme Tabela 1), assim como

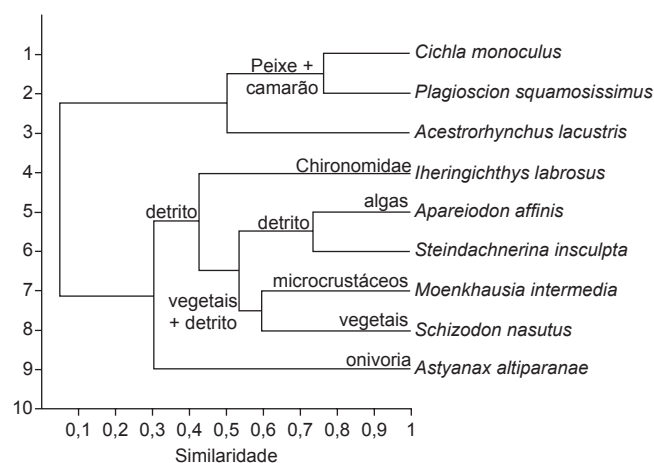


Figura 4. Dendrograma de similaridade alimentar a partir dos resultados dos valores do Índice Alimentar (IAi) das nove espécies de peixes do reservatório Capivara.

Figure 4. Dendrogram of alimentary similarity based on the Alimentary Index (IAi) from the nine fish species of the Capivara reservoir.

a contribuição em percentagem de cada padrão ecomorfológico, é dada na Tabela 6.

Os resultados do teste de Mantel aplicado às matrizes de distâncias tróficas e morfológicas mostraram correlação significativa ($r = 0,31$; $P = 0,047$, a partir de 362800 permutações) entre os atributos morfológicos e os alimentos consumidos pelas espécies estudadas, apoiando assim a hipótese de existência de relação entre a morfologia dos peixes e suas dietas.

Discussão

Trabalhos ecomorfológicos realizados nas últimas duas décadas apresentaram resultados contrastantes entre si. Enquanto determinados autores encontraram relações consistentes entre morfologia e ecologia (Mahon 1984, Watson & Balon 1984, Wikramanayake 1990, Winemiller et al. 1995), outros observaram apenas fraca correlação (Douglas & Matthews 1992) ou mesmo ausência de relação entre forma e ecologia das espécies (Felley 1984). No presente trabalho, foi possível observar padrões ecomorfológicos entre as espécies, conforme exposto a seguir.

As espécies estudadas no reservatório Capivara foram divididas em quatro grupos tróficos, de acordo com os resultados de similaridade alimentar. Cada um destes grupos apresentou entre seus membros atributos ecomorfológicos em comum, ainda que tenham sido observadas também variações intra-grupo no que concerne à forma do corpo.

As espécies *P. squamosissimus*, *C. monoculus* e *A. lacustris* somaram 30% dos indivíduos coletados, representando os carnívoros piscívoros. Apresentaram em comum cabeças relativamente grandes, nadadeiras caudais de grande área e pedúnculos caudais de secção transversal relativamente larga. Este conjunto de atributos indica peixes que se alimentam de presas grandes, tendo boa capacidade natatória, podendo realizar arranques a partir do repouso. A boca terminal, de grande abertura e portando dentes cônicos ou pontiagudos, relaciona-se nitidamente à dieta baseada em organismos evasivos, com os dentes tornando mais eficiente a apreensão do alimento. *Plagioscion*

Tabela 6. Percentuais de abundância das nove espécies estudadas do reservatório Capivara, agrupados por padrões ecomorfológicos e dieta. *Plagioscion squamosissimus* (Psqu), *Cichla monoculus* (Cmon), *Acestrorhynchus lacustris* (Alac), *Iheringichthys labrosus* (Ilab), *Apareiodon affinis* (Aaff), *Steindachnerina insculpta* (Sins), *Moenkhausia intermedia* (Mint), *Astyanax altiparanae* (Aalt) e *Schizodon nasutus* (Snas). Acrônimos dos atributos conforme Tabela 3.

Table 6. Relative abundance of the nine species studied in the Capivara Reservoir clustered according to ecomorphological patterns and diet. *Plagioscion squamosissimus* (Psqu), *Cichla monoculus* (Cmon), *Acestrorhynchus lacustris* (Alac), *Iheringichthys labrosus* (Ilab), *Apareiodon affinis* (Aaff), *Steindachnerina insculpta* (Sins), *Moenkhausia intermedia* (Mint), *Astyanax altiparanae* (Aalt) e *Schizodon nasutus* (Snas). Attributes acronyms according to Table 3.

Espécies	Indivíduos por espécie (%)	Grupo morfológico (%)	Atributos relacionados	Guilda trófica
Psqu	7,29	29,89	ARBo, CRC, ArRNC, ArRNPet (positivos); ICC, ICPe, ARC (negativos); boca terminal, dentes caninos e/ou cônicos	Nectônicos carnívoros
Cmon	18,85			
Alac	3,75			
Ilab	2,71	2,71	ARBo (negativo); boca subterminal, dentição pouco desenvolvida (Ilab + Aaff) ou ausente (Sins)	Nectobentônicos insetívoros
Aaff	13,54	18,85	Ilab + Aaff: ARO, CRPe, ArRNC, ArRNPet (positivos); ICC, ARC, ICPe (negativos)	Nectobentônicos detritívoros
Sins	5,31		Sins: corpo fusiforme	
Mint	3,54	27,08	ICC, ARC, ICPe; CRC, ARO, CRPe, ARBo (negativos); boca terminal, dentes multicuspidados	Nectônicos onívoros
Aalt	23,54			
Snas	4,69	4,69	CRC; ARO, ICC, ARC, ARBo (negativos); corpo fusiforme, boca subterminal, dentes multicuspidados	Nectônicos herbívoros

squamosissimus e *C. monoculus* apresentam, além disso, nadadeiras peitorais de grande área, bem como pedúnculos caudais relativamente longos. Tanto a primeira (Agostinho & Júlio-Jr. 1999, Bennemann et al. 2000, Agostinho et al. 2003) quanto a segunda (Agostinho & Júlio-Jr. 1999, Agostinho et al. 2003) têm como comportamento de captura a perseguição ativa da presa à meia água ou rastreando rente ao fundo. Assim, pedúnculos caudais longos auxiliariam em um nado eficiente e constante. Nadadeiras peitorais contribuiriam para o posicionamento do peixe antes do ataque à presa. Os olhos tendendo à posição dorsal na cabeça estariam relacionados à uma tendência de ambas as espécies ocuparem estratos médios e inferiores da coluna d'água, ao passo que *A. lacustris* tende a ocupar estratos mais superficiais (Almeida et al. 1997, Bennemann et al. 2000) e não teria a mesma eficiência natatória que as duas outras devido ao pedúnculo mais curto, de acordo com as atribuições ecomorfológicas.

Entre as espécies bentófagas incluem uma insetívora e duas detritívoras, somando juntos cerca de 22% dos indivíduos coletados. Entre as espécies típicas de fundo não houve um padrão uniforme quanto à forma do corpo, havendo maior semelhança quanto à orientação, tamanho e dentição da boca. *Iheringichthys labrosus* e *A. affinis* apresentaram como atributos em comum pedúnculo longo e nadadeiras peitorais e caudais de grande área, atributos apresentados na literatura como freqüentemente relacionados a espécies bentônicas (Gatz 1979b, Watson & Balon 1984, Matthews 1998). Se por um lado estes atributos estão relacionados a peixes com boa capacidade natatória, por outro, se relacionam a peixes de hábitos bentônicos, sendo comumente observados em espécies que vivem sobre o substrato e/ou em ambientes de corredeiras, estando de acordo com os dados biológicos da dieta das duas espécies (Bennemann et al. 2000, Shibatta et al. 2002, Fugi et al. 2001). *Steindachmerina insculpta* apresentou posição intermediária na ACP entre espécies de corpos robustos e espécies de corpos lateralmente comprimidos e altos. As três espécies apresentaram em comum boca subterminal, indicando que se alimentam próximo ou sobre o substrato. A dentição é pouco desenvolvida, sendo composta por placas dentíferas em *I. labrosus*, dentes incisivos somente na porção superior da boca em *A. affinis* ou estando completamente ausente em *S. insculpta*. A dentição pouco desenvolvida ou ausente parece ser relacionada à uma dieta micrófaga, caso de *A. affinis* e *S. insculpta* (Agostinho & Júlio-Jr. 1999, Fugi et al. 2001), detritívoros, ou baseada em organismos de pouca mobilidade, caso de *I. labrosus*, que se alimentou principalmente de larvas de Chironomidae e, em menor proporção, detrito, ingerido em conjunto com o sedimento. Entretanto, como há espécies de peixes (p. ex., alguns Cyprinidae) que não possuem dentes na cavidade bucal, mas que são predadores piscívoros (Sibbing et al. 1994, Lowe-McConnell 1999), não podemos dizer que a microfagia esteja obrigatoriamente relacionada à dentição pouco desenvolvida.

O grupo formado por *M. intermedia* e *A. altiparanae* foi classificado como onívoro, representando 27% do total de indivíduos coletados. Apresentaram como atributos em comum corpo lateralmente comprimido e relativamente alto, com bocas terminais e dentes multicuspidados, indicando preferência por ambientes de águas calmas, como nas margens, e capacidade de realizar deslocamentos verticais. *Moenkhausia intermedia*, entretanto, tende a freqüentar regiões pelágicas em cardumes, como observado no rio Tibagi (Bennemann et al. 2000, Bennemann & Shibatta 2002) onde se alimentam de zooplâncton. Apesar de ambas serem consideradas espécies onívoras segundo dados da literatura, sua morfologia reflete mais a afinidade taxonômica que o grupo trófico a que pertencem. Segundo Horn (1998), espécies de peixes onívoras possuem grande variação morfológica, o que provavelmente se relaciona à falta de especializações que caracterizam membros deste grupo trófico.

A única espécie herbívora foi *S. nasutus*, representando 4,7% dos indivíduos coletados. Na ACP, apresentou atributos relacionados,

segundo a ecomorfologia, a peixes de águas rápidas, bons nadadores e que se alimentam de itens de pequeno porte (Agostinho & Júlio-Jr. 1999), migradora (Shibatta et al. 2002), confirmando dados conhecidos para a espécie. A boca, pequena e subterminal, indica que a espécie é micrófaga, podendo capturar itens à meia-água ou ao fundo, alimentando-se de plantas. A dentição constituída por dentes multicuspidados relaciona-se ao corte de folhas e é, segundo Winemiller (1992), associada tanto à herbivoria quanto à onivoria. A forma do corpo é mais relacionada ao grupo taxonômico a que pertence que propriamente ao grupo trófico, pois espécies de outras famílias que incluem grandes proporções de matéria vegetal em sua dieta (*Colosoma* sp. e *Brycon* sp.), apresentam forma geral do corpo diferentes.

Araújo-Lima et al. (1995), em uma revisão sobre padrões tróficos de assembléias de peixes de riachos, rios e reservatórios brasileiros, afirmam que espécies piscívoras, detritívoras e onívoras costumam estar entre as dominantes em reservatórios de usinas hidroelétricas, um padrão confirmado no presente estudo. Em termos de dominância destacaram-se os piscívoros (29,9%), onívoros (27,1%) e detritívoros (18,8%). *Cichla monoculus* e *P. squamosissimus*, reunidas na guilda trófica dos nectônicos carnívoros, apresentaram-se bastante semelhantes nas análises ecomorfológicas e tróficas, podendo-se dizer que ambas estão utilizando o habitat de maneira semelhante. Entretanto, conforme Bennemann et al. (2000) e Smith et al. (2003) observaram, respectivamente, no baixo Tibagi e em reservatórios no rio Tietê, *P. squamosissimus* e *C. monoculus* estão temporalmente segregados no uso de recursos tróficos, com *P. squamosissimus* forrageando preferencialmente durante o crepúsculo e à noite e *C. monoculus* preferindo o período diurno. Assim, apesar de ambas forragearem na zona litoral e utilizarem essencialmente os mesmos tipos de habitats (pelágico e marginal), o fazem de modo alternado. Ademais, apesar de observações recentes quanto à diminuição do número de exemplares de *A. altiparanae* no trecho estudado, desconhece-se até o momento a abundância das populações de organismos comumente predados por ambas as espécies no reservatório, impossibilitando, pois, afirmar a existência ou não de competição. Seriam necessários estudos mais aprofundados sobre a dinâmica trófica e populacional do reservatório, permitindo a detecção de eventuais alterações ao longo do tempo. Até o presente é possível afirmar que a competição por alimentos, caso exista, é indireta e minimizada pelo menos pela segregação temporal. Por fim, de acordo com o observado neste estudo, a ecomorfologia revelou-se uma metodologia adequada na descrição de aspectos ecológicos das espécies, refletindo, preferências alimentares e de uso do habitat.

Agradecimentos

Agradecemos Lilian Casatti e Reinaldo José de Castro pelas valiosas sugestões e correções da Dissertação de Mestrado que originou este manuscrito; Oscar A. Shibatta, pela identificação das espécies e curadoria dos exemplares utilizados; Mário Luis Orsi, do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL), responsável pelas coletas dos peixes; a Edson Santana e Aparecido de Souza, técnicos do MZUEL, que efetuaram as coletas; ao IBAMA pela permissão de coleta (nº 083/2003); e ao Convênio FAUEL/UDEL/ DUKE ENERGY, pelo financiamento do projeto que proporcionou o estudo; a CAPES pela Bolsa concedida.

Referências bibliográficas

- ADDINSOFT. 2004. XLSTAT- Pro 7.5 - Statistical Software for MS Excel.
- AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO-JR., H.F. 1999. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell, ed.). Edusp, São Paulo, p.374-400.
- AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L. E., BINI, L.M., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & SUZUKI, H.I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In Theoretical reservoir ecol-

- ogy and its applications (J. G. Tundisi & M. Straskraba, eds.). International Institute of Ecology/Backhuys Publishers, São Carlos, p.227-265.
- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & JÚLIO-JR., H.F. 2003. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes. In Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas (S.M. Thomaz & L.M. Bini, eds.). Eduem, Maringá, p.261-276.
- ALMEIDA, V.L.L., HAHN, N.S. & VAZZOLER, A.E.A.M. 1997. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná river floodplain (PR, Brazil). *Ecol. Fresh. Fish* 6:123-133.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. 1995. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In *Limnology in Brazil* (J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo, T. Matsumura-Tundisi, eds.). ABC/SBL, Rio de Janeiro, p.105-136.
- BALON, E.K., CRAWFORD, S.S. & LELEK, A. 1986. Fish communities of the upper Danube river (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Danau connection. *Env. Biol. Fish.* 15(4):243-271.
- BARRELLA, W., BEAUMORD, A.C. & PETRERE-JR, M. 1994. Comparison between the fish communities of Manso river (MT) and Jacaré Pepira river (SP), Brazil. *Acta Biol. Venez.* 15(2):1-15.
- BEAUMORD, A.C. & PETRERE-JR., M. 1994. Fish communities of Manso river, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. *Acta Biol. Venez.* 15(2):21-35.
- BENNEMANN, S.T. & SHIBATTA, O.A. 2002. Dinâmica de uma assembléia de peixes do rio Tibagi. In *A bacia do rio Tibagi* (M.E. Medri, E. Bianchini, Shibatta O.A. & J.A. Pimenta, eds.). UEL, Londrina, p.433-442.
- BENNEMANN, S.T., SHIBATTA, O.A. & GARAVELLO, J.C. 2000. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. EDUEL, Londrina.
- CLIFTON, K.B. & MOTTA, P. J. 1998. Feeding morphology, diet, and ecomorphological relationships among five Caribbean Labrids (Teleostei, Labridae). *Copeia* 4:953-966.
- DOUGLAS, M.E. & MATTHEWS, W.J. 1992. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a fish assemblage. *Oikos* 65:213-224.
- DUKE ENERGY. 2003. Peixes do rio Paranapanema. Editora Horizonte Geográfico, São Paulo.
- FELLEY, J.D. 1984. Multivariate identification of morphological - environmental relationships within the Cyprinidae (Pisces). *Copeia* (2):442-455.
- FREIRE, A.G. & AGOSTINHO, A.A. 2001. Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná/Brasil). *Acta Limnol. Bras.* 13(1):1-9.
- FUGI, R., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Rev. Bras. Biol.* 61(1):27-33.
- GATZ JR., A.J. 1979a. Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology* 60(4):711-718.
- GATZ JR., A.J. 1979b. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Stud. Zool. Bot.* 21(2):91-124.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2004. PaST-Palaeontological Statistics, version 1.32. Disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/past/> (consulta em 10/09/2005).
- HOFFMANN, A.C., ORSI, M.L. & SHIBATTA, O.A. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia Sér. Zool.* 95(3): 319-325.
- HORN, M.H. 1998. Feeding and digestion. In *The physiology of fishes* (D. H. Evans ed.). 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, p.43-64.
- HUGUENY, B. & POUILLY, M. 1999. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. *J. Fish Biol.* 54:1310-1325.
- HYSLOP, J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429.
- KAWAKAMI, E. & VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.* 29(2):205-207.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo.
- MAACK, R. 1981. Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro/Curitiba, José Olympio/Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná.
- MAHON, R. 1984. Divergent structure in fish taxocenes of north temperate streams. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 41:330-350.
- MATTHEWS, W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- MÉRONA, B., Santos, G.M. & Almeida, R.G. 2001. Short term effects of Tucuruí dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. *Env. Biol. Fish.* 60:375-392.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/COMITÊ COORDENADOR DO PLANEJAMENTO DE EXPANSÃO DOS SISTEMAS ELÉTRICOS (CCPE). 2002. Plano decenal de expansão 2003-2012. Disponível em <http://www.ccpe.gov.br> (consulta em 10/09/2005).
- NORTON, S.F., LUCZKOVICH, J.J. & MOTTA, P.J. 1995. The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes. *Env. Biol. Fish.* 44(1-2):287-304.
- PIANKA, E.R. 2000. Evolutionary ecology. 6th ed. Addison Wesley Longman, San Francisco.
- POUILLY, M., LINO, F., BRETENOUX, J.-G. & ROSALES, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the bolivian amazonian floodplain. *J. Fish Biol.* 62:1137-1158.
- SIBBING, F.A., NAGELKERKE, L.A.J. & OSSE, J.W.N. 1994. Ecomorphology as a tool in fisheries: identification and ecotyping of lake Tana barbs (*Barbus intermedius* complex), Ethiopia. *Neth. J. Agric. Sci.* 42(1):77-85.
- 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.). UEL, Londrina, p.403-423.
- SMITH, W.S., PEREIRA, C.C.G.F., ESPÍNDOLA, E.L.G. & ROCHA, O. 2003. A importância da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. In *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos* (R. Henry, org.). RiMa, São Carlos, p.233-248.
- VALENTIN, J.L. 2000. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Eduem/SBI/CNPq/Nupélia, Maringá.
- WATSON, D.J. & BALON, E.K. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *J. Fish Biol.* 25:371-384.
- WIKRAMANAYAKE, E.D. 1990. Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. *Ecology* 71(5):1756-1764.
- WINEMILLER, K.O. 1992. Ecomorphology of freshwater fishes. *Res. Explor.* 8(3):308-327.
- WINEMILLER, K.O., KELSO-WINEMILLER, L.C. & BRENKERT, A.L. 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. *Env. Biol. Fish.* 44(1-2):235-261.

**First confirmed record of *Feresa attenuata* (Delphinidae)
for the Northern Brazilian Coast**

Fagner Augusto de Magalhães^{1,2,6}, *Rosana Griselda Garri*¹, *Carolina Herédia Tosi*¹, *Salvatore Siciliano*³,

*Sathyabama Chellappa*² & *Flavio José de Llima Silva*^{4,5}

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn03507022007>

Recebido em 21/12/06

Versão Reformulada recebida em 15/05/07

Publicado em 29/06/07

¹*Projeto Cetáceos do Maranhão, Instituto Ilha do Caju,
Av. Presidente Vargas, 235, Centro, CEP 64200-200, Parnaíba, PI, Brazil,
e-mail: cetaceoss@yahoo.com.br; toscarol@yahoo.com.br*

²*Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 1524, Campus Universitário Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal, RN, Brazil
e-mail: bama@dol.ufrn.br*

³*Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos – GEMM/Lagos,
Escola Nacional de Saúde Pública/FIOCRUZ
Rua Leopoldo Bulhões, 1480-térreo, Manguinhos, CEP 21041-210, Rio de Janeiro, RJ, Brazil
e-mail: sal@ensp.fiocruz.br*

⁴*Centro Golfinho Rotador, CP 49, CEP 53990-000, Fernando de Noronha, PE, Brazil
e-mail: flaviogolfinho@yahoo.com.br*

⁵*Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte,
CEP 59600-970, Mossoró, RN, Brazil*

⁶*Autor para correspondência: Fagner Augusto de Magalhães, e-mail: fagnermagalhaes@yahoo.com.br*

Abstract

Magalhães, F.A., Garri, R.G., Tosi, C.H., Siciliano, S., Chellapa, S. & Silva, J.L. **First confirmed record of *Feresa attenuata* (Delphinidae) for the Northern Brazilian Coast.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn03507022007>. ISSN 1676-0603.

In Brazil only one confirmed stranding is known from an emaciated specimen collected along the southeastern coast. The aim of this work is to report a recent record of a pygmy killer whale from the coast of Maranhão State, northern Brazil. On 22 October 2005, through regular surveys conducted by Projeto Cetáceos do Maranhão team, a beach-worn skull of a pygmy killer whale was found on the Mangue Seco beach, at Caju Island, Maranhão State. The specimen was identified through peculiar features, such as a short beak, 11 teeth per row in the maxile and the distance between the anteorbital notch and the end of the toothrow. This stranding suggests that pygmy killer whales may use oceanic waters close to Maranhão continental shelf. This is the second confirmed stranding of *F. attenuata* for the Brazilian Coast and the first along the northern coast. The present record increases our poor knowledge on the cetacean fauna of the northern Brazilian coast.

Keywords: *stranding, pygmy killer whale, Maranhão State, Brazil.*

Resumo

Magalhães, F.A., Garri, R.G., Tosi, C.H., Siciliano, S., Chellapa, S. & Silva, J.L. **Primeiro registro confirmado de *Feresa attenuata* (Delphinidae) para o litoral norte do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn03507022007> ISSN 1676-0603.

No Brasil somente um exemplar de *Feresa attenuata* foi coletado ao longo da costa sudeste. O objetivo deste trabalho é registrar o recente encalhe da orca-pigméia para a costa do Maranhão, litoral norte do Brasil. Em 22 de outubro de 2005, através de monitoramentos regulares conduzidos pelo Projeto Cetáceos do Maranhão, um crânio do exemplar de *F. attenuata* foi encontrado na praia do Mangue Seco, na Ilha do Caju, Estado do Maranhão, Brasil. O espécime foi identificado através de características peculiares, como o rostro curto, 11 pares de dentes na maxila e pela distancia entre o anteorbital e o término dos alvéolos dentares. Este encalhe sugere que a orca-pigméia pode usar águas oceânicas próximas à plataforma continental do Maranhão. Este é o segundo registro de encalhe confirmado para *F. attenuata* para a costa brasileira e o primeiro para a costa norte. O presente estudo contribui com o pouco conhecimento sobre os cetáceos na costa norte do Brasil.

Palavras-chave: *encalhe, orca-pigméia, estado do Maranhão, Brasil.*

Introduction

The pygmy killer whale, *Feresa attenuata* Gray 1874, can be found worldwide in various deep tropical and warm temperate waters and is considered as one of the least known species of small cetaceans (Caldwell & Caldwell 1971, Ross & Leatherwood 1994). Since records of sightings and strandings are relatively scarce in the tropical Indo-Pacific, the same deserved special attention from several authors (e.g. Perrin & Hubbs 1969, Best 1970, Ross 1984, Van Waerebeek & Reyes 1988, Félix et al. 1995, Chantrapornsy 1996). In the tropical Atlantic *F. attenuata* has been recorded from the Florida coast (Forrester et al. 1980), the British Virgin Islands (Mignucci-Giannoni et al. 1999), Puerto Rico (Rodríguez-López & Mignucci-Giannoni 1999), Venezuela (Bolaños & Villarroel-Marín 2003) and Argentina (Lichter et al. 1990). The pygmy killer whale is classified as “insufficiently known” by the World Conservation Union-IUCN. In Brazil only one confirmed record was reported (Zerbini & Santos 1997) from an emaciated specimen stranded along the southeastern coast. Siciliano et al. (2005) have reported on a possible record of a *F. attenuata* or a *Peponocephala electra* stranded on the east coast of Marajó Island, Pará State. Recent interest in cetacean conservation on the northern coast of Brazil had resulted in an increased monitoring effort, which includes field studies and documentation of stranding events. We report on a recent record of a pygmy killer whale from the coast of Maranhão State, providing additional information on the distribution of this species.

Material and Methods

A systematic cetacean survey has been carried out since 2004 by Projeto Cetáceos do Maranhão (PROCEMA), to determine and monitor strandings of cetaceans in Delta of Parnaíba a large estuarine region between Maranhão State and Piauí State. The surveys are carried out monthly with approximately 8 hours each survey, usually from 9:00 to 17:00 hours. At least two observers covered 10 km of

sandy beaches, using field sheets and necropsy materials such as knives and plastic bags. The researchers maintained a constant watch during the activity and record all kinds of materials that were found from an aquatic mammal specimen. When located, the osteological material was collected and information as specimen maturity were estimated based on sutures characteristics. Craniometric data were taken based on Nishiwaki et al. (1965). The skull was deposited in Caju Island Collection catalogued as CEMA 014.

Results and Discussion

Monitoring beach cast cetaceans can provide information on spatial distribution, seasonal movements and mortality (Woodhouse 1991). Data collection in long periods and stranding locations can reveal some changes on population relative abundance (Sergeant 1979). The report of cetacean strandings, in general, is an efficient method to obtain information about these animals. The development and the logistical materials to do beaches surveys may dispense the utilization of direct catch or capture of live specimens. The obtained data may be partial, and allow diverse studies (Raga et al. 1991).

During last decades there was no attempt to study stranded cetacean in Delta of Parnaíba. Strandings data for the area have been compiled primarily by personnel living and the coastal communities that kept the material; only one record was previously published.

On 22 October 2005, through regular surveys conducted by staff of Projeto Cetáceos do Maranhão (PROCEMA), a beach-worn skull of a pygmy killer whale was found on the Praia de Mangue Seco, at Caju Island (02° 44' S 42° 02' W), Delta of Parnaíba River, Maranhão State, Brazil. The degree of fusion of the cranial sutures suggests that this individual was physically immature. The specimen was identified through the following characteristics: short beak, eleven teeth per row in mandible and the distance between the ante-orbital notch and the end of the tooth row (Ross & Leatherwood 1994). Cranial measurements are given in Table 1.

Table 1. Skull measurements (in mm) of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata*, stranded in Caju Island compared with the mean values obtained for the species.

Tabela 1. Medidas craniométricas (em mm) do exemplar da orca-pigméia, *Feresa attenuata*, encalhada na Ilha do Caju comparado com a média de valores obtidas para a espécie.

	Caju Island Specimen (CEMA 014)		<i>F. attenuata</i> *		
		% CBL	mean	% CBL	range
Condylbasal length (CBL)	375	100.0	378.3	100.0	(352-405)
Length of rostrum	185	49.3	178.0	47.2	(159-195)
Width of rostrum at base	120	3.2	115.3	30.5	(99-129)
Width of rostrum at 60 mm from base	100	26.6	99.9	26.4	(88-111)
Width of rostrum at midlength	85	22.6	89.7	23.7	(82-97)
Width of premaxillaries at midlength	57	15.2	61.9	16.4	(55-70)
Preorbital breadth of skull	220	58.6	223.9	59.2	(203-243)
Postorbital breath of skull	235	62.6	235.9	62.4	(218-261)
Breadth of skull at center of orbits	243	64.8	218.2	57.7	(199-247)
Breadth of superior nares	50	13.3	51.0	13.5	(46-59)
Maximum width of premaxillae proximally	90	24.0	94.0	24.8	(89-107)
Width of brain case between temporal fossae	160	42.6	165.3	43.7	(156-183)
Length of toothrow, upper (R)	120	32.0	119.3	31.5	(104-134)
Length of toothrow, upper (L)	115	30.6	119.7	31.6	(107-130)
Height of temporal fossa (R)	70	18.6	63.6	16.8	(59-69)
Height of the cranium between basioccipital and vertex	145	38.6	175.9	46.5	(141-195)
Width of rostrum at ¼ of rostral length from the tip	75	20.0	75.3	19.9	(70-81)

* Measurements taken in accordance to Nishiwaki et al. (1965), Best (1970), Ross (1984) and Zerbini & Santos (1997).

Very little is known about the distribution of *F. attenuata* and habitat requirements, and its population size has not been estimated (IWC 2005). This stranding suggests that pygmy killer whale may use oceanic waters close to Maranhão continental shelf and stranding along this site may be sporadic. This is the second confirmed stranding of *F. attenuata* for the Brazilian Coast and the first along the northern coast.

Acknowledgments

We would like to thank CAPES for financial support, Instituto Ilha do Caju and Cetacean Society International (CSI) for logistical support. Students from Projeto Cetáceos do Maranhão, Universidade Federal do Maranhão, Universidade do Estado do Maranhão have helped during field work and APA Delta do Parnaíba/IBAMA, especially to Marcio Barragana and Magnus Severo. Ignacio B. Moreno (GEMARS, Rio Grande do Sul, Brazil) confirmed the identification of the specimen.

References

- BEST, P.B. 1970. Records of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata*, from Southern Africa, with notes on behavior in captivity. *Ann. South Afr. Mus.* 57:1-14.
- BOLAÑOS, J. & VILLARROEL-MARIN, A. 2003. Three new records of cetacean species for Venezuelan waters. *Caribb. Jour. Scien.* 39:230-232.
- CALDWELL, D.K. & CALDWELL, M.C. 1971. The pygmy killer whale, *Feresa attenuata*, in the western Atlantic, with a summary of world records. *J. Mamm.* 52:206-209.
- CHANTRAPORN SYL, S. 1996. The first record of a pygmy killer whale (*Feresa attenuata*) from Thailand. *Phuket. Marine Biol. Center Res. Bull.* 61:29-37.
- FÉLIX, F., HAASE, B. & SAMANIEGO, J. 1995. First record of pygmy killer whale, *Feresa attenuata* (Cetacea, Delphinidae) and dwarf sperm whale, *Kogia simus* (Cetacea, Physeteridae) on the Ecuadorian Continental coast. *Estud. Oceanol.* 14:77-85.
- FORRESTER, D.J., ODELL, D.K., THOMPSON, N.P. & WHITE, J.R. 1980. Morphometrics, parasites and chlorinated hydrocarbon residues of pygmy killer whales from Florida. *J. Mamm.* 61:356-360.
- INTERNATIONAL WHALING COMMISSION. 2005. The South Atlantic a sanctuary for whales. In 57th Annual Meeting of the International Whaling Commission (Governments of Argentina, Brazil and South Africa). Ulsan, Republic Korea.
- LICHTER, A.A., FRAGA, F. & CASTELLO, H.P. 1990. First record of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata*, in the Southwest Atlantic. *Mar. Mamm. Sci.* 6:85-86.
- MIGNUCCI-GIANNONI, A.A., TOYOS-GONZÁLEZ, G.M., PÉREZ-PADILLA, J., RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M.A. & OVERING, J. 1999. Mass stranding of pygmy killer whales (*Feresa attenuata*) in the British Virgin Islands. *J. Mar. Biol.* 80:759-760.
- NISHIWAKI, M., KASUYA, T., KAMYA, T., TOBAYAMA, T. & NAKAJIMA, M. 1965. *Feresa attenuata* captured at the Pacific coast of Japan in 1963. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 19:65-90.
- PERRIN, W.F., & HUBBS, C.L. 1969. Observations on a young pygmy killer whale (*Feresa attenuata*) from the Eastern Tropical Pacific ocean. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.* 15:297-308.
- RAGA, J.A., RADUÁN, A., BALBUENA, J.A., AGUILAR, A., GRAU, E. & BORELL, A. 1991. Varamientos de cetáceos en las costas españolas del Mediterraneo durante el período 1982-1988. *Misc. Zool.* 15:215-227.
- RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M.A. & MIGNUCCI-GIANNONI, A.A. 1999. A stranded pygmy killer whale (*Feresa attenuata*) in Puerto Rico. *Aquatic Mamm.* 25:119-121.
- ROSS, G.J.B. 1984. The smaller cetaceans of the south east coast of southern Africa. *Ann. Cape Prov. Mus.* 15:173-410.
- ROSS, G.J.B. & LEATHERWOOD, S. 1994. Pygmy killer whale, *Feresa attenuata* Gray, 1874. In *Handbook of marine mammals* (S.H. RIDWAY & R. HARRISON, eds.). Academic Press, San Diego, v. 5, p.387-404.
- SERGEANT, D.M. 1979. Ecological aspects of cetacean strandings. In *Biology of marine mammals: insights through strandings* (J.B. Geraci & D.S. St Aubin, eds). Marine Mammal Commission Report No. MMC-77/13, Bethesda, MD, p.94-113.
- SICILIANO, S., ALVES, V.C., LIMA, N.R.E., COLOSIO A.C., SOUSA & SILVA JR., J. 2005. Ampliação do conhecimento e novas perspectivas de estudos sobre os mamíferos aquáticos da costa amazônica. In *Primeiro Congresso Internacional do Piatam: ambiente, homem, gás e petróleo*. Editora da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, p.64-65.
- VAN WAEREBEEK, K. & REYES, J.C. 1988. First record of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata* Gray, 1875 from Peru, with a summary of distribution in the eastern Pacific. *Z. Säugetierkunde* 53:253-255.
- WOODHOUSE, C.D. 1991. Marine mammal beachings as indicators of population events. In *Marine mammal strandings in the United States* (J.E. REYNOLDS & D.K. ODELL, eds.). Proceedings of the 2nd Marine Mammal Stranding Workshop, Miami, Florida, p.111-116.
- ZERBINI, A.N. & SANTOS, M.C.O. 1997. First record of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata* (Gray, 1874) for the Brazilian coast. *Aquatic Mamm.* 23:105-109.

Padrões ecológicos da comunidade de ácaros em euforbiáceas de um fragmento de mata Estacional Semidecidual, no Estado de São Paulo

Reinaldo José Fazzio Feres^{1,3}, Renato Buosi², Rodrigo Damasco Daud² & Peterson Rodrigo Demite²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04907022007>

Recebido em 23/01/07

Versão reformulada recebida em 21/06/07

Publicado em 31/07/07

¹Dept. de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Campus de São José do Rio Preto, Rua Cristóvão Colombo, 2265,
CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal,

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de São José do Rio Preto, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Reinaldo José Fazzio Feres, e-mail: reinaldo@ibilce.unesp.br

Abstract

Feres, R.J.F., Buosi, R., Daud, R.D. & Demite, P.R. **Ecological patterns of the mite community on euphorbiaceous plants from a Semidecidual forest remnant in the State of São Paulo.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04907022007>. ISSN 1676-0603.

The diversity and seasonality of mite community on three indigenous euphorbiaceous plants from a Semidecidual forest remnant were studied by means of monthly samplings performed from May 2003 to April 2004. Diversity, dominance and equitability indexes were applied in order to verify community ecological patterns, and the Pearson correlation coefficient was used to relate mite abundance with the rainfall. About 11,515 mites belonging to 111 species of 73 genera in 25 families were recorded. Among these species, 44% of them were generalists, while 21 and 35% are phytophagous and predatory, respectively. The phytophagous mites were the most abundant, performing 45.7% of mites collected, followed by the predatory and generalist species, which represented 40.5 and 13.7% of material sampled, respectively. The Phytoseiidae family showed the highest species richness (23), followed by Tarsonemidae (18) and Tydeidae (16). The three euphorbiaceous plants studied showed great species diversity, as the results of indexes were higher than 50% of theoretical maximum diversity. The species-abundance patterns determined for mite community was equally represented by geometric and log series models. Out of three plant species studied, only *Acalypha diversifolia* showed potential usage in Integrated Pest Management programs.

Keywords: Acari, diversity, Euphorbiaceae, integrated pest management, seasonality.

Resumo

Feres, R.J.F., Buosi, R., Daud, R.D. & Demite, P.R. **Padrões ecológicos da comunidade de ácaros em euforbiáceas de um fragmento de mata Estacional Semidecidual, no Estado de São Paulo.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04907022007>. ISSN 1676-0603.

Foi estudada a diversidade e a sazonalidade da comunidade de ácaros em três euforbiáceas nativas de um fragmento de mata estacional semidecidual, através de coletas mensais realizadas de maio de 2003 a abril de 2004. Foram aplicados índices descritores de diversidade, dominância e de equitabilidade, para estudar os padrões ecológicos da comunidade, e a correlação linear de Pearson, para relacionar a abundância dos ácaros com a pluviosidade. Foram registrados 11.515 ácaros pertencentes a 111 espécies de 73 gêneros e 25 famílias. Dessas espécies, 44% são generalistas enquanto que 21 e 35% são fitófagas e predadoras, respectivamente. As fitófagas foram as mais abundantes, representando 45,7% do material coletado, seguido pelas predadoras e generalistas, que constituíram 40,5 e 13,7% dos espécimes amostrados, respectivamente. Phytoseiidae foi a família com a maior riqueza de espécies (23), seguida por Tarsonemidae (18) e Tydeidae (16). As três euforbiáceas estudadas apresentaram grande diversidade de espécies, pois os índices calculados foram superiores a 50% da diversidade máxima teórica prevista. O padrão de abundância da comunidade foi igualmente descrito pelos padrões geométrico e logarítmico. Das três espécies de plantas estudadas, apenas *Acalypha diversifolia* apresentou potencial para utilização em programas de Manejo Integrado de Pragas.

Palavras-chave: Acari, diversidade, Euphorbiaceae, manejo integrado de pragas, sazonalidade.

Introdução

A maioria dos estudos em Acarologia é realizada em agroecossistemas (Walter & Proctor 1998), porém, pesquisas em áreas florestais podem levar a descoberta de inimigos naturais que apresentem características desejáveis para programas de controle biológico e de manejo integrado de pragas (MIP). Segundo Altieri et al. (2003), plantas nativas podem também servir como reservatórios de inimigos naturais em períodos de escassez de presas, pois esses podem utilizar seu pólen e néctar como alimento, além de certas características morfológicas da planta servirem como abrigo e sítio de oviposição para essas espécies.

Como consequência da expansão das atividades agrícolas, muitas áreas florestais foram reduzidas a pequenos fragmentos de mata. Alguns estudos sobre a comunidade de ácaros em fragmentos florestais brasileiros enfatizaram o inventário de espécies. Feres & Moraes (1998), Feres et al. (2005) e Buosi et al. (2006), relacionaram diversas espécies de ácaros associadas a plantas localizadas em fragmentos de mata estacional semidecidual, na região sudeste do Brasil. Já os padrões ecológicos e a diversidade de espécies na comunidade de ácaros plantícolas de áreas naturais foram verificados por Arruda-Filho & Moraes (2002), Zacarias & Moraes (2002), Daud & Feres (2005) e Lofego & Moraes (2006). Porém, os padrões ecológicos e a dinâmica populacional da comunidade de ácaros em plantas de fragmentos florestais são ainda pouco conhecidos no Brasil, embora sejam considerados conhecimentos básicos importantes para a realização de programas bem sucedidos de MIP. O objetivo do presente trabalho foi descrever os padrões de diversidade e a dinâmica populacional da comunidade de ácaros de três euforbiáceas nativas em fragmento de mata na Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP. Essa Estação Ecológica é considerada atualmente um dos últimos remanescentes da floresta original que recobria a região norte do estado de São Paulo, a de maior índice de desmatamento e com a menor concentração de unidades de conservação do estado (Kronka et al. 1993).

Material e Métodos

Área de estudo. A Estação Ecológica de Paulo de Faria (19° 55' S e 49° 31' W), localizada no município de Paulo de Faria, SP, abrange uma área de 435,73 ha de floresta estacional semidecidual. Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático da região é o Cwa-Aw, considerado como tropical quente e úmido, com chuvas de verão e estiagem de inverno (Barcha & Arid, 1971).

Amostragem. Nesse fragmento florestal foram avaliadas, em coletas mensais realizadas de maio de 2003 a abril de 2004, três espécies de euforbiáceas nativas: *Actinostemon communis* (Müll. Arg.) e *Acalypha diversifolia* Jacq., de porte arbustivo e mais abundantes nessa Estação (Stranghetti & Ranga 1998), e *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl, de porte arbóreo, com exemplares localizados na margem da estrada que circunda o fragmento.

Em período anterior ao início das coletas, foram selecionadas e marcadas com placas metálicas numeradas, cinco exemplares de *A. glandulosa* e dez de *A. diversifolia* e *A. communis*, levando-se em consideração a diferença do tamanho relativo das folhas dessas plantas. Foram amostradas 20 folhas de cada planta marcada até uma altura de cerca de 12 m, com auxílio de podão com cabo telescópico. O material coletado foi transportado para o laboratório de Acarologia da UNESP, São José do Rio Preto, SP, acondicionado em sacos de papel envolvidos por sacos plásticos etiquetados, armazenados em caixas isotérmicas de poliestireno com Gelo-X® em seu interior, com temperatura variando de 15 à 20 °C.

Os ácaros presentes nas folhas amostradas foram triados sob microscópio estereoscópico e todos os exemplares encontrados, com exceção de Oribatida, foram montados em lâminas de microscopia

com meio de Hoyer (Flechtmann 1975, Jeppson et al. 1975), para posterior identificação e contagem sob microscópio óptico com contraste de fases. Os ácaros oribatídeos foram triados e armazenados em álcool etílico a 70% e posteriormente clarificados em ácido láctico para observação em lâmina escavada (Travé et al. 1996).

Exemplares de referência foram depositados na coleção científica de Acari (DZSJRP) – <http://splink.cria.org.br>, do Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto, São Paulo.

Análises ecológicas e estatísticas. A diversidade de espécies na comunidade de ácaros foi calculada pelos índices de Shannon-Wiener (H') e Simpson (1-D) (Odum 1988, Krebs 1999). A equitabilidade (E) e a diversidade máxima teórica (H_{max}) foram determinadas de acordo com Krebs (1999), e a curva do coletor segundo Brewer & Zar (1984). A existência de dominância na abundância de espécies na comunidade foi verificada por análise gráfica, através da curva do componente dominância de diversidade e pelo índice de dominância de Simpson (Magurran 1988, Krebs 1999). O ajustamento da curva e os cálculos dos índices ecológicos foram realizados no software PAST² versão 1.36 (Hammer et al. 2001).

Para as análises estatísticas, a comunidade de ácaros foi organizada em três grupos, baseando-se no hábito alimentar das espécies pertencentes a cada um: 1) Predadoras, constituído por espécies predadoras e preponderantemente predadoras, 2) fitófagas e 3) generalistas. Nesse último, foram agrupadas as espécies micófagas e de hábito alimentar desconhecido. A abundância das espécies nos diferentes grupos, em cada planta, foi comparada através do teste G. Correções de Bonferroni (α/n) foram usadas para comparações pareadas (Zar 1999). A correlação linear de Pearson (Zar 1999) foi utilizada para estudar possível relação entre abundância da acarofauna com a precipitação mensal, sendo a existência de correlação verificada ao nível de $\alpha = 0,05$. Para a realização dessa última análise, os dados foram antes transformados pela equação logarítmica $\ln(y)$. Os índices pluviométricos foram obtidos junto à Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral (CATI) de Paulo de Faria, SP.

Resultados

Foram registrados 11.515 ácaros pertencentes a 111 espécies de 73 gêneros e 25 famílias, associados às três espécies de euforbiáceas nativas estudadas. Dentre as espécies acarinas amostradas, 33 foram comuns aos três hospedeiros (Tabela 1).

As generalistas representaram 44% do total de espécies amostradas, enquanto que 21 e 35% são fitófagas e predadoras, respectivamente. Por outro lado, as fitófagas representaram 45,7% do material coletado, quando considerada a abundância dos ácaros nos diferentes grupos. Já as predadoras e as generalistas constituíram 40,5 e 13,7% dos espécimes amostrados, respectivamente.

Em *A. diversifolia* ($G = 1.125,4$, $gl = 2$, $P < 0,001$) e *A. communis* ($G = 117,9$, $gl = 2$, $P < 0,001$), a abundância das predadoras foi significativamente superior em relação às demais espécies, enquanto que em *A. glandulosa*, as fitófagas foram as mais numerosas ($G = 2.746,3$, $gl = 2$, $P < 0,001$). Não houve diferenças significativas no número total de fitófagas e generalistas em *A. communis* (Figura 1).

Composição geral das espécies. A família com a maior riqueza foi Phytoseiidae, com 23 espécies, seguida por Tarsonemidae (18) e Tydeidae (16). Dez espécies pertencentes a família Phytoseiidae foram comuns nos três hospedeiros, enquanto que Tydeidae e Tarsonemidae apresentaram oito e cinco espécies compartilhadas entre as plantas estudadas, respectivamente (Tabela 1). Em *A. diversifolia*, Phytoseiidae foi a família com maior número de espécies (19) e de indivíduos (1.308). Já em *A. communis*, as famílias com as maiores

Tabela 1. Abundância das espécies de ácaros registradas nas três Euphorbiaceae estudadas de maio de 2003 a abril de 2004, na “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP.**Table 1.** Abundance of mites registered in three Euphorbiaceae from May 2003 to April 2004, in the “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP.

Família	Gênero - espécie	<i>A. diversifolia</i>	<i>A. communis</i>	<i>A. glandulosa</i>	Total	
Acaridae	<i>Caloglyphus</i> sp. ^G	103	19	173	295	
	<i>Tyrophagus putrescentiae</i> ^G	1	0	0	1	
Ascidae	<i>Asca</i> sp. ^P	270	47	42	359	
	<i>Lasioseius</i> sp. ^P	1	0	0	1	
	<i>Zercoseius</i> sp. ^P	1	0	0	1	
Bdellidae	<i>Cyta</i> sp. ^P	1	0	2	3	
	<i>Hexabdella</i> aff. <i>singula</i> ^P	1	0	1	2	
Camerobiidae	<i>Neophyllobius</i> sp. ^G	0	1	0	1	
Cheyletidae	<i>Cheletogenes ornatus</i> ^P	0	0	2	2	
	<i>Cheletomimus wellsi</i> ^P	8	4	13	25	
	<i>Chiapacheyllus</i> sp. ^P	3	3	0	6	
Cunaxidae	<i>Armascirus</i> sp. ^P	3	1	5	9	
	<i>Cunaxoides</i> sp. ^P	1	1	14	16	
	<i>Scirula</i> sp. ^P	7	0	22	29	
Diptilomiopidae	<i>Diptilomiopus</i> sp. ^F	0	0	442	442	
Eriophyidae	<i>Aceria</i> sp. ^F	15	0	0	15	
	<i>Phyllocoptes</i> sp. ^F	0	0	1723	1723	
	<i>Procalacarus</i> sp. ^F	0	0	23	23	
	<i>Tegonotus</i> sp. ^F	0	0	1	1	
	Aff. <i>Tetraspinus</i> sp. ^F	0	0	832	832	
Eupalopsellidae	Aff. <i>Eupalopsis</i> sp. ^G	1	0	0	1	
	<i>Exothorhis</i> sp. ^G	0	0	4	4	
Eupodidae	<i>Eupodes</i> sp. ^G	9	2	0	11	
Phytoseiidae	<i>Amblydromalus manihoti</i> ^P	0	0	14	14	
	<i>Amblyseius aerialis</i> ^P	69	17	6	92	
	<i>Amblyseius paulofariensis</i> ^P	465	154	29	648	
	<i>Amblyseius chiapensis</i> ^P	87	8	255	350	
	<i>Amblyseius herbicolus</i> ^P	30	58	29	117	
	<i>Euseius alatus</i> ^P	4	0	7	11	
	<i>Euseius citrifolius</i> ^P	8	6	12	26	
	<i>Euseius concordis</i> ^P	340	94	736	1170	
	<i>Euseius sibelius</i> ^P	0	0	4	4	
	<i>Galendromus annectens</i> ^P	24	1	10	35	
	<i>Iphiseiodes zuluagai</i> ^P	127	4	397	528	
	<i>Metaseiulus adjacentis</i> ^P	16	0	2	18	
	<i>Neoseiulus tunus</i> ^P	107	10	34	151	
	<i>Paraphytoseius orientalis</i> ^P	0	0	2	2	
	<i>Phytoseius</i> cf. <i>plumifer</i> ^P	5	0	1	6	
	<i>Proprioseiopsis dominigos</i> ^P	1	0	1	2	
	<i>Proprioseiopsis neotropicus</i> ^P	6	1	8	15	
	<i>Proprioseiopsis ovatus</i> ^P	3	0	0	3	
	<i>Silvaseius</i> cf. <i>barretoae</i> ^P	1	0	0	1	
	<i>Transeius bellottii</i> ^P	11	0	0	11	
	<i>Typhlodromalus aripo</i> ^P	3	0	13	16	
	<i>Typhlodromalus peregrinus</i> ^P	1	0	1	2	
	<i>Typhlodromalus</i> sp. ^P	0	0	2	2	
	Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp. ^P	151	11	31	193
		<i>Zetzellia quasagistemas</i> ^P	0	0	3	3
	Tarsonemidae	<i>Daidalotarsonemus tessellatus</i> ^G	6	2	96	104

Tabela 1. Continuação...

Família	Gênero - espécie	<i>A. diversifolia</i>	<i>A. communis</i>	<i>A. glandulosa</i>	Total
	<i>Daidalotarsonemus</i> sp. ^G	0	0	2	2
	<i>Fungitarsonemus</i> sp1. ^G	46	133	109	288
	<i>Fungitarsonemus</i> sp2. ^G	2	0	5	7
	<i>Metatarsonemus megasolenidii</i> ^G	30	27	99	156
	<i>Metatarsonemus</i> sp. ^G	0	1	0	1
	<i>Tarsonemus (Floridotarsonemus)</i> sp. ^G	0	5	0	5
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus) confusus</i> ^G	10	4	6	20
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus)</i> sp.1 ^G	1	0	0	1
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus)</i> sp.2 ^G	0	1	0	1
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus)</i> sp.3 ^G	0	9	4	13
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus)</i> sp.4 ^G	1	0	0	1
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus)</i> sp.5 ^G	0	0	1	1
	<i>Tarsonemus (Tarsonemus)</i> sp.6 ^G	0	0	1	1
	<i>Xenotarsonemus</i> sp.1 ^G	12	4	2	18
	<i>Xenotarsonemus</i> sp.2 ^G	0	3	2	5
	<i>Xenotarsonemus</i> sp.3 ^G	2	0	0	2
	<i>Xenotarsonemus</i> sp.4 ^G	0	3	0	3
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus phoenicis</i> ^F	2	3	53	58
	<i>Tenuipalpus</i> aff. <i>anoplomexus</i> ^F	2	0	0	2
	<i>Tenuipalpus</i> aff. <i>heteropyxis</i> ^F	0	0	790	790
	<i>Tenuipalpus</i> aff. <i>unimerus</i> ^F	1	0	0	1
	<i>Tenuipalpus</i> aff. <i>zanthus</i> ^F	1	0	0	1
Tetranychidae	<i>Aponychus</i> aff. <i>schultzi</i> ^F	503	0	1	504
	<i>Atrichoproctus uncinatus</i> ^F	0	0	2	2
	<i>Eotetranychus</i> sp. ^F	1	0	0	1
	<i>Neotretetranychus asper</i> ^F	2	0	0	2
	<i>Oligonychus gossypii</i> ^F	0	1	0	1
	<i>Tetranychus mexicanus</i> ^F	86	0	28	114
	<i>Tetranychus riopretensis</i> ^F	0	156	0	156
Tydeidae	<i>Homeopronematus</i> sp. ^P	113	196	188	497
	<i>Lorryia formosa</i> ^F	18	6	23	47
	<i>Lorryia</i> sp.1 ^F	45	195	204	444
	<i>Lorryia</i> sp.2 ^F	0	2	0	2
	<i>Lorryia</i> sp.3 ^F	3	0	0	3
	<i>Lorryia</i> sp.4 ^F	1	0	0	1
	<i>Meyerellinae</i> sp. ^G	3	9	4	16
	<i>Neolorryia boycei</i> ^G	4	12	4	20
	<i>Paralorryia</i> sp. ^G	1	0	0	1
	<i>Parapronematus</i> sp. ^P	14	61	37	112
	<i>Pausia</i> sp. ^G	0	1	0	1
	<i>Pretydeus</i> sp. ^G	0	0	2	2
	<i>Pronematus</i> sp. ^P	49	49	81	179
	<i>Pseudolorryia</i> sp. ^G	2	1	0	3
	<i>Triophtydeus</i> sp. ^G	14	56	16	86
	<i>Tydeus</i> sp. ^G	1	0	0	1
Winterschmidtidae	<i>Czenspinksia</i> sp. ^G	123	40	301	464
	<i>Oulenzia</i> sp. ^G	13	0	7	20
Ceratozetidae	<i>Ceratozetes</i> cf. <i>catarinensis</i> ^G	70	0		70
Cymbaeremaeidae	<i>Scapheremaeus</i> sp.1 ^G	1	2	0	3
	<i>Scapheremaeus</i> sp.2 ^G	2	2	0	4
Galumnidae	<i>Galumna</i> sp.1 ^G	9	5	2	16

Tabela 1. Continuação...

Família	Gênero - espécie	<i>A. diversifolia</i>	<i>A. communis</i>	<i>A. glandulosa</i>	Total
	<i>Galumna</i> sp.2 ^G	1	1	0	2
Mochlozetidae	<i>Dynatozetes</i> cf. <i>amplus</i> ^G	0	0	3	3
Oripodidae	<i>Oripoda</i> sp.1 ^G	3	3	4	10
	<i>Oripoda</i> sp.2 ^G	5	4	0	9
Pheroliodidae	<i>Pheroliodes</i> sp.1 ^G	1	0	0	1
	<i>Pheroliodes</i> sp.2 ^G	0	1	0	1
Scheloribatidae	<i>Hemileius</i> cf. <i>initialis</i> ^G	2	0	0	2
	<i>Scheloribates</i> sp.1 ^G	2	0	2	4
	<i>Scheloribates</i> sp.2 ^G	1	0	0	1
	<i>Scheloribates</i> sp.3 ^G	3	3	0	6
Scutoverticidae	<i>Arthrovertex</i> cf. <i>hauseri</i> ^G	1	0	0	1
Abundância		3097	1443	6975	11515
Riqueza		80	53	68	111

(P) Predadores e preponderantemente predadores (Hernandes & Feres 2005, Gerson et al. 2003, McMurtry & Croft 1997, Krantz 1978, Flechtmann 1975), (F) Fitófagos (Hernandes & Feres 2006, Badii et al. 2001, Lindquist et al. 1996, Jeppson et al. 1975, Flechtmann 1973), (G) Generalistas (Lindquist 1986, Krantz 1978, Gerson 1968, Smirnov 1957, Baker & Wharton 1952).

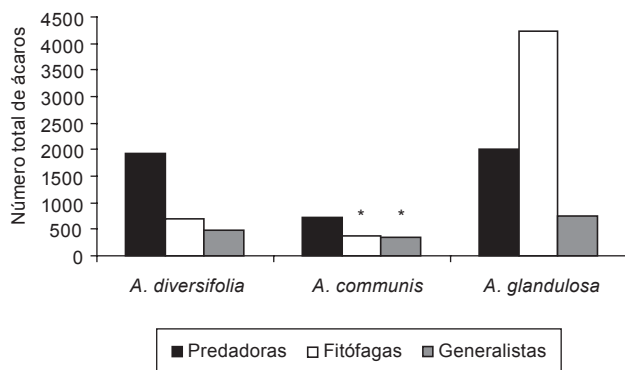


Figura 1. Número total de espécies predadoras, fitófagas e generalistas nas três euforbiáceas nativas estudadas, no período de maio de 2003 a abril de 2004, na “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP. *Não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste G.

Figure 1. Total number of predatory, phytophagous and generalist species on three indigenous euphorbiaceous plants studied from May 2003 to April 2004 in the “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP. *No statistical differences by G-test ($p < 0.05$).

riqueza e abundância foram Tarsonemidae e Tydeidae, enquanto em *A. glandulosa* foram Phytoseiidae e Eriophyidae, respectivamente.

As espécies mais abundantes foram *Phyllocoptes* sp. (Eriophyidae), *Euseius concordis* (Chant) (Phytoseiidae), Aff. *Tetraspinus* (Eriophyidae), *Tenuipalpus* aff. *heteropyxis* (Tenuipalpidae) e *Amblyseius paulofariensis* Demite, Lofego & Feres (Phytoseiidae), sendo a segunda e a última espécies predadoras e as demais fitófagas. *Euseius concordis* e *A. paulofariensis* foram comuns às três euforbiáceas. Por outro lado, *Phyllocoptes* sp., Aff. *Tetraspinus* sp. e *T. aff. heteropyxis* foram encontrados somente em *A. glandulosa* (Tabela 1).

A espécie mais abundante em *A. diversifolia* foi a fitófaga *Aponychus* aff. *schultzi* (Tetranychidae) com 503 indivíduos, seguida

pelas predadoras *A. paulofariensis* (465) e *E. concordis* (340). Já em *A. communis*, as espécies mais abundantes foram a predadora *Homeopronematus* sp. (Tydeidae) (196), e as fitófagas *Lorryia* sp. 1. (Tydeidae) (195) e *Tetranychus riopretensis* Feres & Flechtmann (Tetranychidae) (156), sendo essa última encontrada somente nesse hospedeiro. Em *A. glandulosa*, a espécie dominante na comunidade de ácaros foi *Phyllocoptes* sp. com 1.723 indivíduos, seguida por Aff. *Tetraspinus* sp. (832) e *T. aff. heteropyxis* (790). Nesse hospedeiro, as predadoras mais abundantes foram os fitoseídeos *E. concordis* (736), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (397) e *Amblyseius chiapensis* DeLeon (255), espécies que também foram comuns nas outras euforbiáceas estudadas (Tabela 1).

Padrões de diversidade. Em *A. diversifolia* e *A. glandulosa* foi registrada a maior acumulação de novos registros de espécies ao longo das coletas em relação a *A. communis* (Figura 2). Nesse último hospedeiro, a curva do coletor atingiu a assíntota mais cedo em relação aos demais (agosto/2003), com acréscimos de algumas espécies raras em dezembro e nas três últimas coletas (fevereiro a abril/2004). Por outro lado, a assíntota da curva em *A. glandulosa* foi alcançada somente em fevereiro, enquanto que em *A. diversifolia* em novembro. Nesse último, houve acréscimo de algumas espécies nas coletas finais, porém, essas foram encontradas em pequeno número (Figura 2).

A euforbiácea que apresentou maior abundância de ácaros foi *A. glandulosa*, com 6.975 indivíduos amostrados, enquanto que *A. diversifolia* e *A. communis* apresentaram 2.995 e 1.443 indivíduos, respectivamente. Por outro lado, foi registrada a maior diversidade de espécies na comunidade de ácaros em *A. diversifolia* e *A. communis*, pois, ambas apresentaram os maiores valores nos dois índices de diversidade aplicados (Shannon-Wiener e Simpson). A diversidade de ácaros encontrada nas três espécies vegetais estudadas foi superior a 50% da diversidade máxima teórica prevista (Tabela 2).

Embora tenha apresentado a menor riqueza de espécies (53), *A. communis* apresentou a maior equitabilidade em relação às outras duas plantas. Em *A. diversifolia* e *A. glandulosa* foram registradas 80 e 68 espécies e a equitabilidade encontrada foi de 0,67 e 0,63, respectivamente (Tabela 2).

As curvas do componente dominância, determinadas para as três plantas estudadas, apresentaram inclinações semelhantes e

Tabela 2. Parâmetros ecológicos da comunidade de ácaros das três Euphorbiaceae estudadas, no fragmento de mata da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP.
Table 2. Ecological parameters of mite community on three Euphorbiaceae, in the forest fragment of the “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP.

Parâmetros ecológicos	<i>A. diversifolia</i>	<i>A. communis</i>	<i>A. glandulosa</i>
Riqueza (S)	80	53	68
Indivíduos (n)	2.995	1.443	6.975
Dominância (D)	0,086	0,081	0,11
Shannon-Wiener (H')	2,95	2,87	2,67
Simpson (1-D)	0,91	0,92	0,89
Equitabilidade (J)	0,67	0,72	0,63
Diversidade máxima teórica (Hmax)	4,38	3,97	4,22

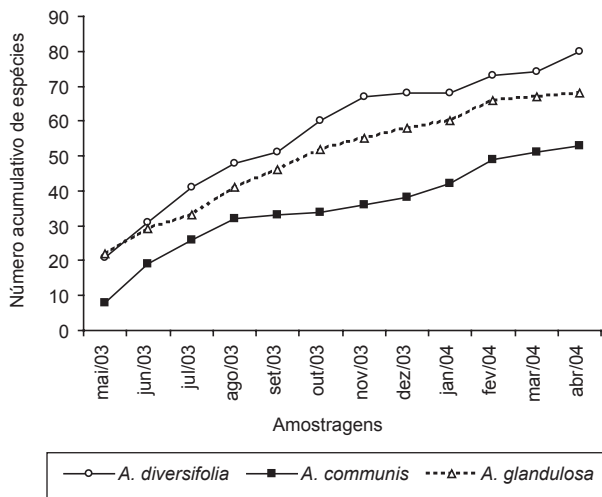


Figura 2. Curva acumuladora de espécies determinada para as três euforbiáceas nativas estudadas, no período de maio de 2003 a abril de 2004, na “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP.

Figure 2. Species-sampled curve performed for three indigenous euphorbiaceous studied, from May 2003 to April 2004, in the “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP.

se ajustaram similarmente aos modelos dos padrões geométrico e logarítmico (Figura 3). Contudo, o maior índice de dominância de espécies na comunidade de ácaros foi encontrado em *A. glandulosa* ($D = 0,11$), enquanto que *A. diversifolia* e *A. communis* apresentaram dominância (D) de 0,09 e 0,08, respectivamente (Tabela 2).

Dinâmica populacional. Em *A. diversifolia*, as espécies predadoras foram mais abundantes em relação às demais em todas as amostras, porém, apresentaram maior número de indivíduos durante o período de floração, que ocorreu de junho a novembro, época com baixo índice pluviométrico registrado (Figura 4a). Dentre as predadoras, *A. paulofariensis* e *E. concordis* foram as que apresentaram maior abundância durante a floração, e ocorrência de pico populacional em junho e setembro (estação seca), respectivamente. As espécies fitófagas foram freqüentes em todas as coletas, com exceção dos meses de maio e novembro, e apresentaram pico populacional em julho (Figura 4a). O padrão de ocorrência e abundância das fitófagas em *A. diversifolia* foi influenciado principalmente por *A. aff. schultzi*. Já as espécies generalistas foram mais abundantes durante a estação chuvosa e apresentaram pico populacional em março (Figura 4a), sendo *Caloglyphus* sp. (Acaridae), a mais abundante dentre elas nesse período. As predadoras foram correlacionadas negativamente com a pluviosidade nessa euforbiácea ($r = -0,63$, $p = 0,0266$).

Em *A. communis*, as espécies predadoras foram freqüentes em todas as coletas realizadas, e apresentaram dois picos populacionais, sendo um no início (novembro) e outro em plena estação chuvosa (fevereiro) (Figura 4b). No primeiro, a predadora mais abundante foi *Homeopronematus* sp. e no segundo pico, *Parapronematus* sp. (Tydeidae, Pronematinae). Nessa planta, as espécies fitófagas foram mais abundantes durante a estação chuvosa (Figura 4b), sendo *Lorryia* sp. 1 e *T. riopretensis*, as espécies mais numerosas no período. As espécies generalistas foram também mais abundantes durante o período chuvoso e apresentaram pico populacional em fevereiro (Figura 4b), sendo *Fungitarsonemus* sp.1, a espécie mais abundante. Não foi registrada correlação significativa da acarofauna de *A. communis* com a precipitação mensal.

As espécies predadoras associadas a *A. glandulosa* foram também freqüentes em todas as coletas realizadas, porém menos abundantes durante o período chuvoso. Essas espécies apresentaram pico populacional em agosto (Figura 4c), sendo *E. concordis*, a mais abundante dentre elas. Já as espécies fitófagas dessa euforbiácea foram mais abundantes e freqüentes durante a estação chuvosa e apresentaram pico populacional em janeiro (Figura 4c), sendo *Phyllocoptes* sp. a mais abundante delas. As espécies generalistas em *A. glandulosa* também apresentaram pico de abundância durante janeiro (Figura 4c), e *Czenspinksia* sp. (Winterschmidtidae) foi a espécie mais abundante registrada no período. Nessa árvore, a população de predadoras correlacionou-se negativamente ($r = -0,57$, $p = 0,0493$), enquanto que a de fitófagas positivamente ($r = 0,75$, $p = 0,0045$) com a precipitação mensal registrada.

Discussão

Composição geral e diversidade da comunidade de ácaros.

O número de taxa coletados evidenciou a grande riqueza de ácaros no fragmento de mata estudado. Das 111 espécies coletadas, foram identificadas 34 espécies nominiais. Dos taxa não determinados, pelo menos três gêneros e 68 espécies são provavelmente novas para ciência, o que reforça a necessidade da realização de inventários da acarofauna em áreas naturais. Além da grande riqueza, pode-se observar alta equitabilidade das espécies dentro da comunidade de ácaros das três euforbiáceas, o que resultou em grandes valores nos índices utilizados para medir a diversidade. Esse padrão tem sido encontrado por outros autores que estudaram a diversidade de ácaros em fragmentos florestais brasileiros: Arruda-Filho & Moraes (2002) em areáceas da mata atlântica; Zacarias & Moraes (2002) em euforbiáceas de fragmentos de mata Atlântica e de floresta estacional semidecidual; e Daud & Feres (2005) em *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) de dois fragmentos de mata estacional semidecidual. Segundo Huston (1995) esse valor é normalmente encontrado em ambientes com alta heterogeneidade ambiental, tal como o fragmento de mata estudado, diferentemente de monoculturas, ambientes com

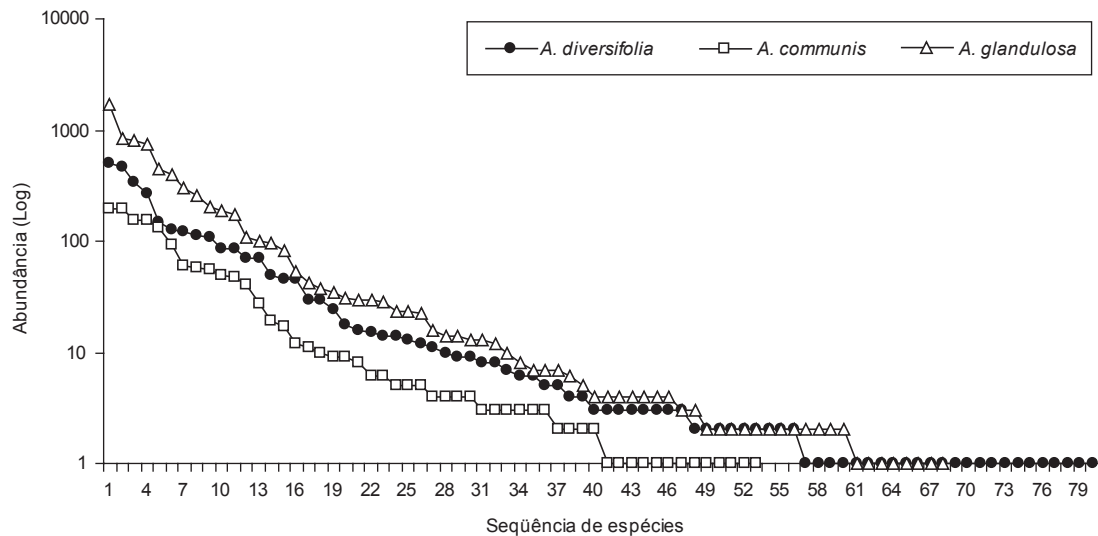


Figura 3. Curva do componente dominância de espécies para a comunidade de ácaros das três euforbiáceas nativas estudadas, no período de maio de 2003 a abril de 2004. Padrão geométrico: *A. diversifolia* ($k = 0,07$, $p < 0,001$), *A. communis* ($k = 0,09$, $p < 0,001$), *A. glandulosa* ($k = 0,09$, $p < 0,001$); Padrão logarítmico: *A. diversifolia* ($\alpha = 15,1$, $p < 0,001$), *A. communis* ($\alpha = 10,8$, $p < 0,001$), *A. glandulosa* ($\alpha = 10,4$, $p < 0,001$).

Figure 3. Species abundance models of mites communities from three indigenous euphorbiaceous studied, from May 2003 to April 2004. The geometric series: *A. diversifolia* ($k = 0.07$, $p < 0.001$), *A. communis* ($k = 0.09$, $p < 0.001$), *A. glandulosa* ($k = 0.09$, $p < 0.001$); The log series model: *A. diversifolia* ($\alpha = 15.1$, $p < 0.001$), *A. communis* ($\alpha = 10.8$, $p < 0.001$), *A. glandulosa* ($\alpha = 10.4$, $p < 0.001$).

impacto antrópico acentuado e aqueles com condições abióticas extremas (e.g. desertos, montanhas).

Das 28 espécies nominais registradas em *A. glandulosa*, somente oito delas foram registradas por Zacarias & Moraes (2002), no mesmo hospedeiro em três fragmentos de mata localizados na região sudeste do estado de São Paulo. Dentre essas, sete pertencem a família Phytoseiidae e uma a Tydeidae.

Phytoseiidae foi a família que apresentou a maior proporção de espécies compartilhadas entre as plantas estudadas, ao contrário dos fitófagos mais abundantes (Tetranychidae e Eriophyidae), que apresentam maior especificidade de hospedeiro. Várias espécies de fitoseídeos são predadoras de ácaros, insetos e de seus ovos, todavia, podem utilizar outras fontes de alimento, tais como pólen, néctar e secreções açucaradas de afídeos (McMurtry & Croft 1997, Gerson et al. 2003). Além disso, esses predadores podem utilizar estruturas vegetais como abrigo (e.g. domáceas) e local para oviposição (Romero & Benson 2004, 2005). Por esses motivos, os fitoseídeos não são específicos ao hospedeiro, utilizando os recursos que ele oferece. Outros autores coletaram algumas das espécies registradas neste trabalho em outras localidades e em diferentes hospedeiros (Zacarias & Moraes 2002, Feres et al. 2002, Daud & Feres 2005, Demite & Feres 2005, 2007). Buosi et al. (2006) também registraram *E. concordis* e *I. zuluagai* em oito e seis espécies vegetais, respectivamente, no mesmo fragmento de mata aqui analisado. Apesar de várias espécies pertencentes a família Tetranychidae ocorrerem em diferentes hospedeiros (Bolland et al. 1998), as registradas neste estudo apresentaram especificidade, com exceção de *Tetranychus mexicanus* (McGregor). Já todos os Eriophyoidea (Eriophyidae e Diptilomiopidae) apresentaram especificidade de hospedeiro (a maioria em *A. glandulosa*), o que está de acordo com o padrão encontrado por outros autores para este grupo (Lindquist et al. 1996).

As famílias Tydeidae e Tarsonemidae também apresentaram várias espécies comuns às três euforbiáceas. Nessas famílias podem

ser encontradas espécies de hábito alimentar variado como fitófago, predador (somente em Tydeidae), micófago, nectarívoro e detritívoro (Lindquist 1986, Gerson et al. 2003). Isso permite que essas espécies explorem diferentes espécies vegetais, com exceção geralmente das fitófagas, e como os fitoseídeos, são relacionadas aos recursos e não ao hospedeiro.

A menor diversidade na comunidade de ácaros em *A. glandulosa* deve-se a grande abundância de *Phyllocoptes* sp. aí registrada. A grande infestação dessa espécie influenciou no valor superior do índice de dominância (D) de *A. glandulosa* em relação às outras duas plantas. Além disso, nesse hospedeiro foi registrada maior abundância de fitófagas, ao contrário de *A. diversifolia* e *A. communis*, que apresentaram número superior de ácaros predadores. Nesse caso, as predadoras registradas nessas duas últimas euforbiáceas, principalmente as predadoras generalistas, podem estar funcionando como reguladores da diversidade, pois, consomem preferencialmente presas que estão em maior número, impedindo que essas se tornem dominantes na comunidade. Segundo Huston (1995), predadores que se alimentam da espécie mais abundante na comunidade podem promover o aumento da diversidade da mesma, caso essa última espécie ocasione um efeito negativo nas populações de nichos ecológicos similares a ela.

Embora tenham sido registradas riqueza inferior e menor número de acumulação de novos registros de espécies ao longo das coletas em relação às outras duas espécies de euforbiáceas, a comunidade de ácaros de *A. communis* foi a que apresentou a maior equitabilidade que, no caso, influenciou o alto valor de diversidade aí encontrado (Magurran 1988). Além disso, a maioria das espécies amostradas nas coletas finais em *A. diversifolia* e *A. glandulosa* foi pouco abundante, e provavelmente não associadas ao hospedeiro em que foram amostradas. Nesse caso, a curva do coletor não foi um método adequado para medir a biodiversidade de espécies, porém foi eficiente em mostrar que o número de coletas realizadas foi suficiente para representar a acarofauna (Brower & Zar 1984), pois independentemente

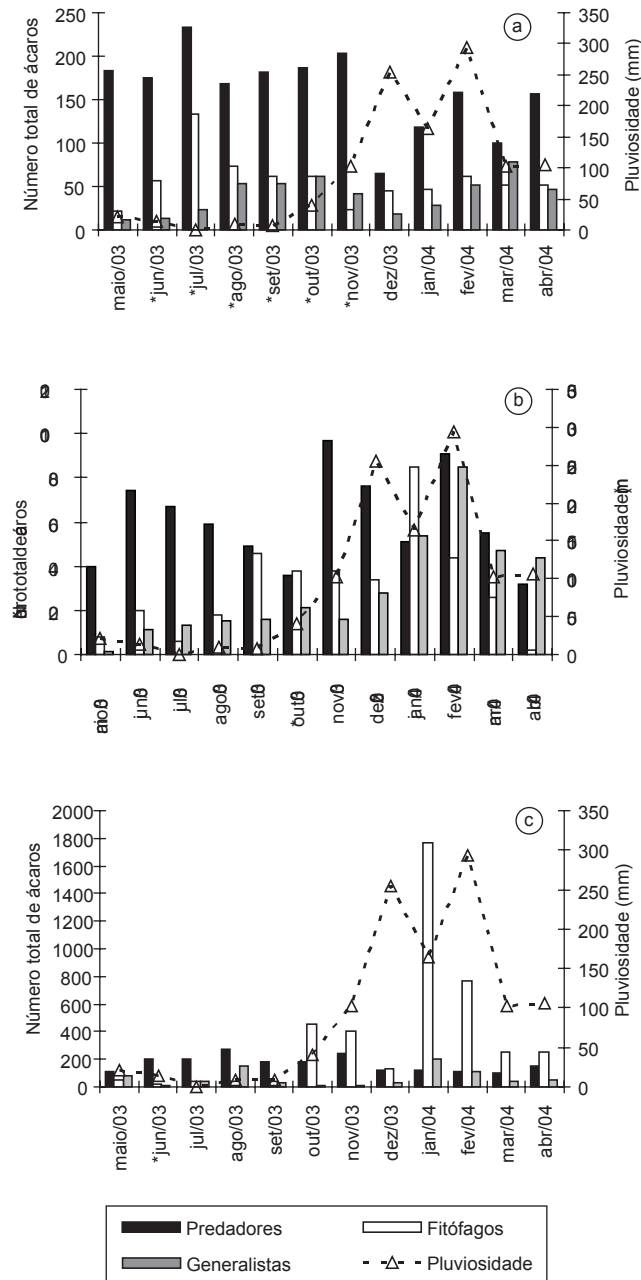


Figura 4. Dinâmica populacional das espécies predadoras, fitófagos e generalistas nas três euforbiáceas e pluviosidade total no período de maio de 2003 a abril de 2004, na “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP. a) *A. diversifolia*; b) *A. communis*; e c) *A. glandulosa*. *Período de floração.

Figure 4. Population dynamics of predatory, phytophagous and generalist species on three euphorbiaceous studied and total rainfall from May 2003 to April 2004 in the “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, SP. a) *A. diversifolia*; b) *A. communis*; and c) *A. glandulosa*. *Flowering period.

mente do período de amostragem, a assíntota da curva foi atingida nas três espécies vegetais.

O padrão de abundância da acarofauna nas três euforbiáceas foi igualmente representado pelos modelos geométrico e logarítmico, o que está de acordo com May (1975) apud Magurran (1988), que afirma que ambos os modelos são intimamente relacionados. Magurran (1988) também enumera alguns autores que observaram padrões de abundância de algumas comunidades similarmente descritos pelos

modelos geométrico e logarítmico. O padrão geométrico é normalmente encontrado em comunidades pobres em número de espécies, tais como as de ambientes poluídos, de condições abióticas extremas e em comunidades em estágio inicial de sucessão ecológica (Gray 1987), diferentemente do fragmento de mata estudado.

Dinâmica populacional. As espécies predadoras registradas em *A. diversifolia* e *A. glandulosa* foram freqüentes em todas as coletas, porém mais abundantes durante a estação seca. Dentre essas, as mais representativas foram *E. concordis* nessas duas euforbiáceas e *A. paulofariensis*, somente em *A. diversifolia*. Segundo McMurtry & Croft (1997), fitoseídeos do gênero *Euseius* Wainstein são predadores do tipo IV, que se alimentam de presas, mas preferem e se desenvolvem melhor com pólen, enquanto que *Amblyseius* Berlese são do tipo III, considerados predadores generalistas que podem sobreviver com outras fontes alimentares, inclusive com pólen. O aumento populacional desses predadores em *A. diversifolia* na estação seca pode estar mais correlacionado com a disponibilidade de pólen do que com a menor incidência de chuvas, pois esse também é o período de floração dessa espécie vegetal. Embora o pólen dessa planta não tenha sido testado como alimento para esses ácaros, alguns trabalhos evidenciaram que outras espécies de *Amblyseius* (Lofego & Moraes 2005, Kennett et al. 1979) e *Euseius* (Daud & Feres 2004, Moraes & Lima 1983) podem utilizar pólen de algumas espécies vegetais como alimento.

Embora freqüentes em todas as coletas, as espécies predadoras em *A. communis* foram mais abundantes durante a estação chuvosa, período esse, de maior abundância das espécies fitófagas. Isso é sugestivo de que as predadoras podem utilizar essas espécies fitófagas como alimento. Algumas espécies pertencentes ao mesmo gênero das predadoras mais abundantes registradas nessa planta, no caso *Homeopronematus* Andre e *Parapronematus* Baker, são consideradas importantes reguladoras de espécies-praga, inclusive de tetraniquídeos (Gerson et al. 2003).

As espécies fitófagas em *A. diversifolia* foram mais abundantes durante a estação seca. O padrão de ocorrência dessas espécies foi influenciado principalmente por *A. aff. schultzi*, fitófaga mais abundante nesse hospedeiro. De acordo com Flechtmann (1981), as infestações de ácaros tetraniquídeos são favorecidas em ambientes secos, o que pode explicar a maior abundância dessa espécie nesse período. Por outro lado, as fitófagas em *A. communis* e *A. glandulosa* foram mais numerosas durante a estação chuvosa, inclusive, nesse último hospedeiro, a ocorrência desses ácaros foi correlacionada positivamente com a precipitação mensal. O padrão de ocorrência das fitófagas em *A. glandulosa* foi influenciada por *Phyllocoptes* sp., enquanto em *A. communis* por *Lorryia* sp. 1. e *T. riopretensis*. A maior abundância da última espécie no período chuvoso difere do padrão geral de ocorrência acima mencionado para ácaros tetraniquídeos.

As espécies generalistas foram mais abundantes durante a estação chuvosa nas três euforbiáceas analisadas. As espécies mais representativas nesse período sobre *A. diversifolia* e *A. glandulosa* pertencem a subordem Acaridida que possuem, em sua maioria, ácaros de tegumento delgado e, portanto, sensíveis a incidência solar e ambientes secos (Baker & Wharton 1952). Essa característica também é válida para *Fungitarsonemus* sp.1 (Lindquist 1986), espécie generalista mais abundante em *A. communis* no período chuvoso.

Com base nesses resultados, dentre as três plantas estudadas, *A. diversifolia* foi a que apresentou as melhores características para possível utilização em programas de manejo integrado de pragas, com grande abundância de ácaros predadores e período de floração mais longo (seis meses), o que pode permitir a manutenção de inimigos naturais por maior período. Entretanto, a eficácia de seu pólen como alimento para espécies preponderantemente predadoras e a eficiência dos fitoseídeos registrados como potenciais inimigos naturais de pragas agrícolas deverão ser ainda estudadas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro (Processos nº 98/7099-0 e 02/12086-2) e concessão de bolsa ao segundo autor. Ao Dr. Antonio Carlos Lofego (Universidade Estadual Paulista - UNESP, São José do Rio Preto, SP) pelo auxílio na identificação dos Phytoseiidae e Tarsonemidae e ao Dr. Anibal Ramadan Oliveira (Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA) pela identificação dos Oribatida. À Profa. Dra. Neusa Taroda Ranga (Universidade Estadual Paulista – UNESP, São José do Rio Preto, SP) pela identificação das plantas estudadas. À Coordenadoria de Assistência Técnica e Integral (CATI) de Paulo de Faria, SP, pelos dados meteorológicos cedidos e ao Instituto Florestal por permitir a realização desse trabalho na área da Estação Ecológica e pelo apoio dos funcionários na realização das coletas. Parte do Programa BIOTA/FAPESP - O Instituto Virtual da Biodiversidade, <http://www.biota.org.br>

Referências

- ALTIERI, M.A., SILVA, E.N. & NICHOLLS, C.I. 2003. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Editora Holos, Ribeirão Preto.
- ARRUDA-FILHO, G.P. De & MORAES, G.J. De. 2002. Grupos de ácaros (Arthropoda, Acari) encontrados em Arecaceae da mata Atlântica do estado de São Paulo. *Biota Neotrop.* 2 (1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/abstract?article+BN01502012002>
- BADII, M.H., FLORES, A.E., PONCE, G., LANDEROS, J. & QUIROZ, H. 2001. Does *Lorryia formosa* Cooreman (Acari: Prostigmata: Tydeidae) population visit or reside on citrus foliage? In *Acarology: Proceedings of the 10th International Congress* (R.B. Halliday, D.E. Walter, H.C. Proctor, R.A. Norton & M.J. Colloff, eds.). CSIRO Publishing, Melbourne. p.413-417.
- BAKER, E.W. & WHARTON, A. E. 1952. An introduction to Acarology. MacMillan Co., New York.
- BARÇA, S.F. & ARID, F.M. 1971. Estudo da evapotranspiração na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. *Revta. Cient. Fac. Ci. Letr. Votuporanga* 1:97-122.
- BOLLAND, H.R., GUTIERREZ, J. & FLECHTMANN, C.H.W. 1998. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Brill, Leiden.
- BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1984. Field & laboratory methods of General Ecology. 2 ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.
- BUOSI, R., FERES, R.J.F., OLIVEIRA, A.R., LOFEGO, A.C. & HERNANDES, F.A. 2006. Ácaros plantícolos (Acari) da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 6 (1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?article+bn02006012006>
- DAUD, R.D. & FERES, R.J.F. 2004. O valor de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae), planta nativa do Brasil, como reservatório para o predador *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Rev. Bras. Zool.* 21(3):453-458.
- DAUD, R.D. & FERES, R.J.F. 2005. Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) de dois fragmentos de mata estacional semidecídua em São José do Rio Preto. *Neotrop. Entomol.* 34(2):191-201.
- DEMITE, P.R. & FERES, R.J.F. 2005. Influência de vegetação vizinha na distribuição de ácaros em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. *Neotrop. Entomol.* 34(5):829-836.
- DEMITE, P.R. & FERES, R.J.F. 2007. Ocorrência e flutuação populacional de ácaros (Acari) associados a seringais (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) vizinhos de fragmentos de Cerrado. *Neotrop. Entomol.* 36:117-127.
- FERES, R.J.F. & MORAES, G.J. De. 1998. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from wood areas in the State of São Paulo, Brazil. *Sys. Appl. Acarol.* 3:125-132.
- FERES, R.J.F., ROSSA-FERES, D. De C., DAUD, R.D. & SANTOS, R.S. 2002. Diversidade de ácaros (Acari, Arachnida) em seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(1):137-144.
- FERES, R.J.F., LOFEGO, A.C. & OLIVEIRA, A.R. 2005. Ácaros plantícolos (Acari) da “Estação Ecológica do Noroeste Paulista”, Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 5 (1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN00405012005>. ISSN 1676-0603
- FLECHTMANN, C.H.W. 1973. *Lorryia formosa* Cooreman, 1958 - Um ácaro dos citros pouco conhecido no Brasil. *Ciênc. Cult.* 25(12):1179-1181.
- FLECHTMANN, C.H.W. 1975. Elementos de acarologia. Livraria Nobel S.A., São Paulo.
- FLECHTMANN, C.H.W. 1981. Ácaros de importância agrícola. Livraria Nobel S.A., São Paulo.
- GERSON, U. 1968. Five tydeid mites from Israel (Acarina: Prostigmata). *Israel J. Zool.* 17:191-198.
- GERSON, U., SMILEY, R.L. & OCHOA, R. 2003. Mites (Acari) for pest control. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- GRAY, J.S. 1987. Species-abundance patterns. In *Organization of communities: Past and present*. (J.H.R. Gee & P.S. Giller, eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.53-67.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontol. Electr.* 4:9p.
- HERNANDES, F.A. & FERES, R.J.F. 2005. Two new species of *Zetzellia* Oudemans (Acari: Stigmaeidae) that threaten the concept of genera: disgeneric marriage? *Zootaxa* 1048:27-44.
- HERNANDES, F.A. & FERES, R.J.F. 2006. Biological cycle of *Lorryia formosa* Cooreman, 1958 (Acari, Tydeidae) on rubber trees leaves: a case of thelytoky. *Exp. Appl. Acarol.* 38(4):237-242.
- HUSTON, M.A. 1995. Biological Diversity: The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge.
- JEPPESON, L.R., KEIFER, H.H. & BAKER, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press, Berkeley.
- KENNETT, C.E., FLAHERTY, D.L. & HOFFMANN, R.W. 1979. Effect of wind-borne pollens on the population dynamics of *Amblyseius hibisci* (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga* 24(1):83-98.
- KRANTZ, G.W. 1978. A manual of acarology. Oregon State University Book Stores, Corvallis.
- KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology. Ed. Adson Wesley Longman Inc., Menlo Park.
- KRONKA, F.J.N., MATSUKUMA, C.K., NALON, M.A., DELCALI, I.H., ROSSI, M., MATTOS, I.F.A., SHIN-IKE, M.S. & PONTINHAS, A.A.S. 1993. Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal, São Paulo.
- LINDQUIST, E.E. 1986. The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. *Mem. Entomol. Soc. Canada* 136:1-517.
- LINDQUIST, E.E., SABELIS, M.W. & BRUIN, J. 1996. Eriophyid mites: Their biology, natural enemies and control. Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- LOFEGO, A.C. & MORAES, G.J. De. 2005. Taxa de oviposição dos predadores *Amblyseius acalyphus* e *Amblyseius neochiapensis* (Acari: Phytoseiidae) com diferentes tipos de alimento. *Arq. Inst. Biol.* 72(3):379-382.
- LOFEGO, A.C. & MORAES, G.J. De. 2006. Ácaros (Acari) associados a mirtáceas (Myrtaceae) em áreas de Cerrado no estado de São Paulo com análise faunística das famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. *Neotrop. Entomol.* 35(6):731-746.
- MAGURRAN, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Limited, London.
- MCMURTRY J.A. & CROFT, B.A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42:291-321.
- MORAES, G.J. De & LIMA, H.C. 1983. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. *Acarologia* 24(3):251-255.

- ODUM, E.P. 1988. Ecologia. Editora Guanabara, Rio de Janeiro.
- ROMERO, G.Q. & BENSON, W.W. 2004. Leaf domatia mediate mutualism between mites and a tropical tree. *Oecologia* 140(4):609-616.
- ROMERO, G.Q. & BENSON, W.W. 2005. Biotic interactions of mites, plants and leaf domatia. *Current Opinion in Plant Biology* 8(4):436-440.
- SMIRNOFF, W.A. 1957. An undescribed species of *Lorryia fomosa* (Acarina: Tydeidae) causing injury to citrus trees in Marrocco. *J. Econ. Entomol.* 50(3):361-362.
- STRANGHETTI, V. & RANGA, N.T. 1998. Levantamento florístico das espécies vasculares da floresta estacional mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Paulo de Faria – SP. *Rev. Bras. Bot.* 21(3):289-298.
- TRAVÉ, J., ANDRÉ, H.M., TABERLY, G. & BERNINI, F. 1996. Les Acariens Oribates. AGAR/SIALF, Wavre.
- WALTER, E.D. & PROCTOR, H.C. 1998. Predatory mites in tropical Australia: Local Species Richness and complementarity. *Biotropica* 30(1):72-81.
- ZACARIAS, M.S. & MORAES, G.J. De. 2002. Mite diversity (Arthropoda: Acari) on euphorbiaceous plants in three localities in the state of São Paulo. *Biota Neotrop.* 2(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/abstract?article+BN00802022002>
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ª ed. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

**A new species of *Australopericoma* Vaillant (Diptera, Psychodidae)
from the Brazilian semi-arid region**

Freddy Bravo

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04507022007>

Recebido em 20/04/07

Versão reformulada recebida em 30/06/07

Publicado em 28/07/07

Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS,
Av. Universitária s/n, CEP 44031-460, Feira de Santana, BA, Brazil,
e-mail: freddy11bravo@yahoo.com.br, fbravo@uefs.br

Abstract

Bravo, F. **A new species of *Australopericoma* Vaillant (Diptera, Psychodidae) from the Brazilian semi-arid region.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04507022007>. ISSN 1676-0603.

A new species of *Australopericoma* Vaillant from Brazil is described and illustrated. It is the first record of *Australopericoma* from the semi-arid region of northeastern Brazil.

Keywords: *Diptera, Psychodidae, Australopericoma, new species, Caatinga, Brazil.*

Resumo

Bravo, F. **Espécie nova de *Australopericoma* Vaillant (Diptera, Psychodidae) do Semi-árido Brasileiro.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04507022007>. ISSN 1676-0603.

Uma nova espécie de *Australopericoma* Vaillant do Brasil é descrita. Este trabalho apresenta o primeiro registro de *Australopericoma* do semi-árido do nordeste brasileiro.

Palavras-chave: *Diptera, Psychodidae, Australopericoma, espécie nova, Caatinga, Brasil.*

Introduction

The genus *Australopericoma* Vaillant comprises 14 species from the Neotropics (Quate & Brown 2004): *Australopericoma caudata* (Satchell) occurs widely in the USA (Florida, Texas, Arizona) and in the Caribbean (Jamaica) (Quate 1955, Quate & Brown 2004); 2 species from Costa Rica (*A. sagitta* Quate & Brown and *A. cesticella* Quate & Brown); 1 species from Trinidad (*A. trinidadensis* Quate & Brown); 3 species from Venezuela (*A. abnormalis* Quate & Brown, *A. curvata* Quate & Brown and *A. falcata* Quate & Brown); 1 species from Colombia (*A. roessleri* (Wagner & Joost)); 2 species from Peru (*A. exilis* Quate & Brown and *A. bhati* Quate & Brown); 1 species from Argentina (*A. pallidula* (Tonnoir)). The other 3 species of *Australopericoma* are known from Brazil, all of them from the state of Rondônia in the Brazilian Amazon (Quate & Brown 2004): *A. pontilis* Quate & Brown, *A. multifida* Quate & Brown, and *A. bulbula* Quate & Brown. A new species of *Australopericoma* from the Brazilian semi-arid region is described here, based on specimens from two localities of Bahia State.

Materials and Methods

All specimens examined were captured in a light trap, and were subsequently treated with 10% KOH, dehydrated and mounted in Canada balsam. Morphological terminology follows that of McAlpine (1981). The specific morphological terminology for Psychodidae follows that of Duckhouse (1990) and Bravo (2006). The term "foramen" used by Quate & Brown (2004) is preferred over "pseudospiracular opening" as used by Duckhouse (1990). The term "sternite 10" of McAlpine (1981) is accepted for the large sclerite known as the "ventral epandrial plate" according to Duckhouse (1990), or as the "ventral epandrial sclerite" of Quate & Brown (2004). The specimens were deposited in the *Coleção Entomológica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brazil* (MZUEFS), *Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo* (MZUSP) and *Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia* (INPA).

Results

I. Australopericoma dissimilis Bravo, sp. nov.

Type material. Brazil, Bahia, Pilão Arcado municipality, Brejo do Zacarias (10° 07' S 42° 53' W, 390 m), 03.XII.2005, Vieira, R. & Alvim, E. col., holotype male (MZUEFS); 41 paratype males and 89 paratype females with same locality, date, and collectors as holotype (MZUEFS, MZUSP, INPA); Vitória da Conquista municipality, Dantilândia (15° 06' S and 41° 00' W, 760 m), 13.XI.2004, Chagas, C. & Vieira, R. col., 2 paratype males and 1 paratype female (MZUEFS).

Etymology. The species specific name *dissimilis* is Latin, and refers to the asymmetric format of the hypandrium.

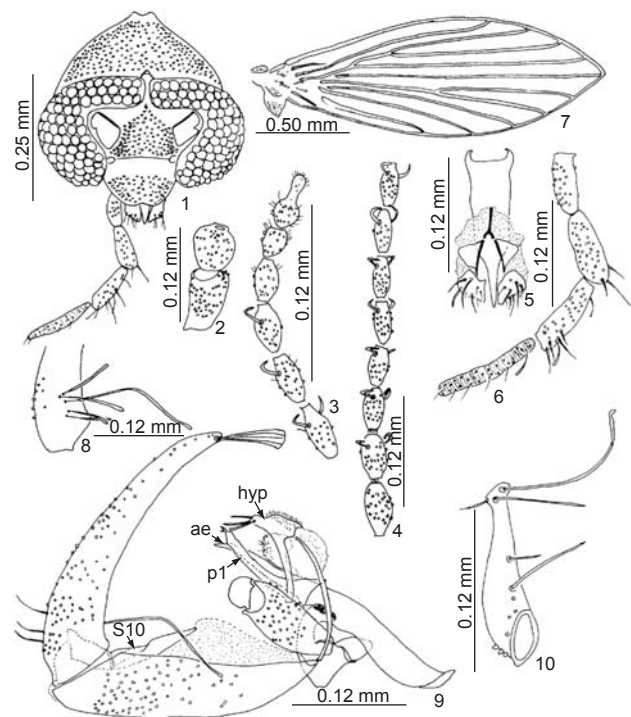
Diagnosis. Male with asymmetrical hypandrium, H-shape; the dorsal surface of hipandrium with micropilosity and ventral surface with long bristles in the apex of the arms. Apical lobes of subgenital plate of female with sides divergent and separated by a shallow apical concavity.

Description

I. Male

Eye bridge with 3 facet rows, separated by 0.5 facet diameters (Figure 1). Interocular suture present, without spur (Figure 1). An-

tenna shorter than wing; scape cylindrical, 1.4X length of pedicel (Figure 2); pedicel spherical (Figure 2); 14 flagellomeres present (Figures 3, 4); basal flagellomeres fusiform (Figure 4); 3 last flagellomeres reduced, 14th with long apiculus (Figure 3); 1st flagellomere without ascoids (Figure 4), 2nd to 11th with pair of C-shaped ascoids, shorter than the segment bearing them (Figures 3, 4). Labellum with bristles on apex (Figure 5). Palpus formula = 1.0:1.2:1.2:1.7 (Figures 1, 6); last palpomere striated (Figure 6). Wing (Figure 7) with short Sc; medial fork apical to radial fork; R₅ ending at wing tip. Male terminalia: epandrium pilose, rectangular, distal margin concave (Figures 9, 11); presence of two foramina near the proximal margin (Figure 11). Cercus long, 1.2X length of epandrium, with 1 apical tenaculum on the apex (Figure 9); internal surface of the cercus with 5 long bristles near the base (Figure 8). Tergite 10 semicircular with small bristles in the apex (Figure 11). Hypandrium: asymmetrical, H-shape (Figures 13, 14, 15); ventral surface with semicircular membranous area and with long bristles on the apices of the arms (Figure 14); dorsal surface with distal micropilosity (Figure 15); in the short distal arm is observed a little lobe that is an extension of the ventral surface of the same arm. Gonocoxite pilose, 1.7X length of gonostyle (Figure 13). Gonostylus pilose, with two long apical bristles and one long basal bristle (Figure 10). Gonocoxal apodeme with anterior surface triangular, bifurcated and with a dorsal membranous area (Figure 16); posterior surface of gonocoxal apodeme with two dorsal hemispheric



Figures 1-10. *Australopericoma dissimilis* Bravo, sp. nov. Male. 1. Head. 2. Antenna: scape and pedicel. 3. Antenna, flagellomeres 9-14. 4. Antenna, flagellomeres 1-8. 5. Labella. 6. Palpus. 7. Wing. 8. Cercus, base with five bristles. 9. Male terminalia, lateral. 10. Gonostyle. ae = aedeagus; hyp = hypandrium; p1 = paramere with 3 arms; S10 = sternite 10.

Figuras 1-10. *Australopericoma dissimilis* Bravo, sp. nov. Macho. 1. Cabeça. 2. Antena: escapo e pedicelo. 3. Antena, flagelômeros 9-14. 4. Antena, flagelômeros 1-8. 5. Labela. 6. Palpo. 7. Asa. 8. Cerco, base com 5 cerdas. 9. Terminália masculina, lateral. 10. Gonóstilo. Ae = edeago; hyp = hipândrio; p1 = parâmero com 3 braços; S10 = esternito 10.

lobes, the left one with small sclerotized area (Figure 16). Sternite 10 with two sclerites, a basal one, less sclerotized, triangular and with a pair of lateral sclerites, and the apical one, sub-rectangular with an apical protuberance (Figures 11, 12). Aedeagus asymmetric, curved apically (Figure 13). Aedeagal apodeme subrectangular, longer than the aedeagus, with anterior keel (Figure 13). Paramere pairs asymmetrical: p1 complex, with 3 arms (Figure 13): external arm small (Figure 13: ex), medial arm digitiform with small projections at the apex (Figure 13: md), internal arm triangular and curved (Figure 13: in); p2 simple, triangular, with small projection at the apex.

2. Female

Similar to male except as follows: Apical lobes of subgenital plate of female (S8) with sides divergent and separated by a shallow apical concavity. Chitinous arch ends well before apical margin.

3. Habitat

The new taxa, *A. dissimilis* sp. nov., is the first species described for this genus from the Brazilian semi-arid caatinga biome. This biome is characterized by a long dry season (6-11 months) and low precipitation levels (300-1000 mm/year), with rainfall usually occurring between November and March (Behling et al. 2000; Queiroz, 2006). The caatinga vegetation may be described as a dry forest of

mostly small trees and shrubs, usually with twisted trunks and thorns, with small leaves that are deciduous in the dry season. Cactaceae are common in the caatinga, while an ephemeral herbaceous layer is observed only during the short rainy season (Queiroz, 2006).

The localities where the new species were collected (Pilão Arcado and Dantilândia) are separated by 600 km. Pilão Arcado is located on the sand dunes of the middle São Francisco River, in northern Bahia State, in a region of hyperxerophytic caatinga (Barreto et al. 1999) that is flooded during the rainy station. Dantilândia is located in southern Bahia, and the collection was made in a mountainous semideciduous forest area (SEI, 2006).

Discussion

Australopericoma dissimilis sp. nov. can be distinguished from the other species of *Australopericoma* by the characteristics of the hypandrium and the parameres: 1) the hypandrium shows two asymmetrical arms as well as distinct patterns of pilosity on the dorsal and ventral surfaces; and 2) the paramere p1 (Figures 13, 14, 15) has three arms while the paramere p2 has one arm (Figures 13, 14, 15).

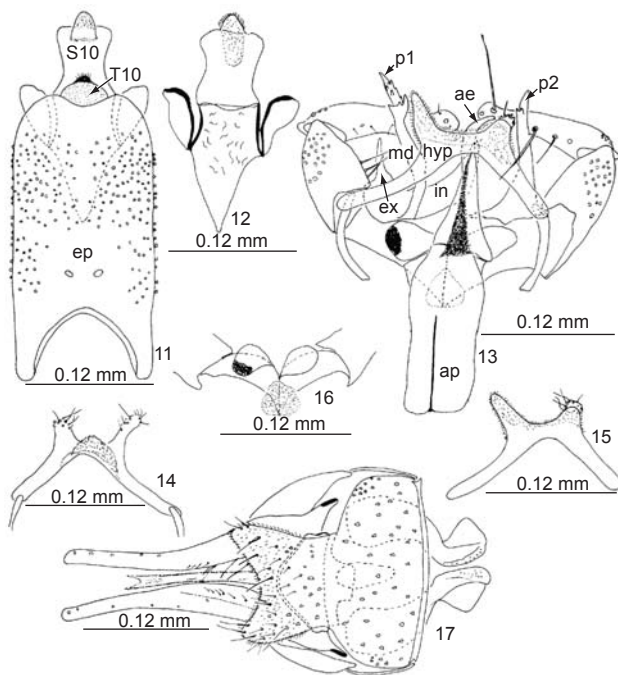
Australopericoma dissimilis sp. nov. is the fifth species described from the Caatinga biome. The other four species are all belong to the genus *Psychoda* (Latreille) (Bravo et al. 2006): *P. divaricata* Duckhouse and *P. zetoscota* Quate from Senhor do Bonfim (12° 23' S and 40° 12' W), *P. serraarobonensis* Bravo, Cordeiro & Chagas from Rui Barbosa (12° 18' S 40° 29' W) and *P. dantilandensis* Bravo, Cordeiro & Chagas from Dantilândia.

Acknowledgments

The author would like to thank the project PPBIO/MCT for financial support for the travel to Pilão Arcado. The author received financial support from CNPq (470754/2003-6) and FAPESB (PPP) and has a research grant from CNPq (307357/2003-1).

References

- BARRETO, A.M.F., SUGUIO, K., OLIVEIRA, P.E. & TATUMI, S.H. 1999. The stabilized sand dune field of the middle São Francisco river, Bahia state, Brazil. In *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil* (C. Schobbenhaus, D.A. Campos, E.T. Queiroz, M. Winge & M. Berbert-Born, eds.). <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio056/sitio056.htm> (last access in 18/02/2007).
- BEHLING, H., ARZ, H.W., PÄTZOLD, J., WEFER, G. 2000. Late Quaternary vegetational and climate dynamics in northeastern Brazil, inferences from marine core GeoB 3104-1. *Quaternary Sci. Rev.* 19:981-994
- BRAVO, F. 2006. The taxonomy of Neotropical Brunettiina (Diptera, Psychodidae, Psychodinae, Mormiini) with descriptions of ten new species from Brazil and comments on the generic classification of this subtribe. *Zootaxa*. (1134):1-28
- BRAVO, F., CORDEIRO, D., CHAGAS, C. 2006. Two new species and new records of *Psychoda* Latreille (Diptera, Psychodidae, Psychodinae) from Brazil, with comments on supraspecific classification of the genus. *Zootaxa*. (1298):1-15
- DUCKHOUSE, D.A. 1990. The Australasian genera of Pericomoid Psychodidae (Diptera) and the status of related Enderlein genera in the Neotropics. *Invertebr. Taxon.* 3:721-746.
- McALPINE, J.F. 1981. Morphology and terminology: adults. In *Manual of Nearctic Diptera* (J.F. Mcalpine, B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood, eds.). Research Branch, Agriculture Canada v. 1, Monograph n° 27, Ottawa, p.9-63.
- QUATE, L.W. 1955. A revision of the Psychodidae (Diptera) in America north of Mexico. *U. Calif. Publ. Ent.* 10:103-273.
- QUATE, L.W. & BROWN, B.V. 2004. Revision of neotropical Setomimini (Diptera: Psychodidae: Psychodinae). *Contribution in Science: Natural History Museum of Los Angeles County*. (500):1-117.



Figures 11-17. *Australopericoma dissimilis* Bravo, sp. nov. Male, 1-16. Female, 17. 11. Male terminalia, ventral. 12. Sternite 10. 13. Male terminalia, dorsal. 14. Hypandrium, ventral. 15. Hypandrium, dorsal. 16. Gonocoxal apodeme. 17. Female terminalia. ae = aedeagus; ep = epandrium; ap+ Aedeagal apodeme; hyp = hipandrium; p1 and p2 = parameres (ex = external arm, md = medial arm, in = internal arm); S10 = sternite 10; T10 = tergite 10.

Figuras 11-17. *Australopericoma dissimilis* Bravo, sp. nov. Macho, 1-16. Fêmea, 17. 11. Terminália masculina, ventral. 12. Esternito 10. 13. Terminália masculina, dorsal. 14. Hipândrio, ventral. 15. Hipândrio, dorsal. 16. Apódema gonocoxal. 17 Terminália feminina. ae = eedeago; ep = epândrio; ap = apódema eedeagal; hyp = hipândrio; p1 e p2 = parâmeros (ex = braço externo; md = braço médio; in = braço interno); S10 = esternito 10; T10 = tergito 10.

QUEIROZ, L.P. 2006. The Brazilian Caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In *Neotropical Savannas and Dry Forests: Diversity, Biogeography, and Conservation*. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, J.A. Ratter, eds.). Taylor & Francis, CRC Press, Boca Raton, p.113-149.

SEI. 2006. Informações geográficas: vegetação. <http://www.sei.ba.gov.br> (last accesses 18/02/ 2007).

Ampliação da distribuição de quatro espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Rio Grande do Sul, Brasil

Marcelo de Moraes Weber^{1,2}, Jeferson Luis Steindorff de Arruda¹ & Nilton Carlos Cáceres¹

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01307022007>

Recebido em 01/08/06

Versão Reformulada recebida em 15/01/07

Publicado em 01/05/07

¹Laboratório de Ecologia de Mamíferos, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000, CEP 97015-900, Santa Maria, RS, Brasil

²Autor para correspondência: Marcelo de Moraes Weber,
e-mail: marcelo_weber@yahoo.com.br, www.ufsm.br

Abstract

Weber, M.M., Arruda, J.L.S. & Cáceres, N.C. **Extension of the distribution of four bat species (Mammalia, Chiroptera) in Rio Grande do Sul, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01307022007>. ISSN 1676-0603.

The objective of this paper is to record the occurrence of four bats species in the central of the Rio Grande do Sul State, south of Brazil: *Histiotus montanus*, *Pygoderma bilabiatum*, *Nyctinomops laticaudatus* and *Myotis ruber*. Data were obtained from the scientific collection of Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) and represent distribution extensions for these bat species in this State. We present information on the habitat where the species were collected, showing that some of them are new for this species. Some of the studied species may be considered rare in the Rio Grande do Sul State, whereas others should have their degree of threat reevaluated.

Keywords: *distribution, Histiotus montanus, Myotis ruber, Nyctinomops laticaudatus, Pygoderma bilabiatum.*

Resumo

Weber, M.M., Arruda, J.L.S. & Cáceres, N.C. **Ampliação da distribuição de quatro espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Rio Grande do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01307022007>. ISSN 1676-0603.

Este estudo tem por objetivo registrar a ocorrência de quatro espécies de morcegos na região central do Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil: *Histiotus montanus*, *Pygoderma bilabiatum*, *Nyctinomops laticaudatus* e *Myotis ruber*. Os dados foram obtidos a partir da coleção científica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e representam ampliações de distribuição para essas espécies no Estado. São fornecidas informações sobre o habitat onde as espécies foram coletadas, sendo que alguns desses são novos para essas espécies. Pode-se considerar que algumas das espécies enfocadas são raras no Rio Grande do Sul, ao passo que outras deveriam ter o seu grau de ameaça reconsiderado.

Palavras-chave: *distribuição, Histiotus montanus, Myotis ruber, Nyctinomops laticaudatus, Pygoderma bilabiatum.*

Introdução

No Rio Grande do Sul são registradas 36 espécies de morcegos (Weber et al. 2006), pertencentes a quatro famílias: Molossidae, Nocilionidae, Phyllostomidae e Vespertilionidae (Pacheco & Marques 2006). Elas se distribuem nos biomas Campos Sulinos e Mata Atlântica, os quais são típicos desse Estado. A maioria das espécies habita ambientes florestais (Marinho-Filho & Sazima 1998), embora existam espécies muito bem adaptadas ao ambiente urbano (Fabián et al. 1990, Sazima et al. 1994).

São poucos os trabalhos que tratam da distribuição geográfica dos morcegos no Rio Grande do Sul, ressaltando-se os estudos de Voss (1973), Silva (1975), Silva & Souza (1980), Wallauer & Albuquerque (1986), González & Fabián (1995), Fabián et al. (1999), Rui et al. (1999) e Fabián et al. (2006). A maioria desses estudos retrata principalmente quirópteros presentes em Unidades de Conservação, localizadas nos extremos norte e leste do Estado, ficando as regiões central, oeste e sul carentes de informações básicas sobre a distribuição e ecologia desse grupo.

O objetivo deste estudo é registrar as novas ocorrências dos morcegos *Histiotus montanus* (Philippi & Landbeck, 1861) e *Myotis ruber* (E. Geoffroy, 1806) (Vespertilionidae), *Nyctinomops laticaudatus* (E. Geoffroy, 1805) (Molossidae) e *Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843) (Phyllostomidae, Stenoderminae) na região central do Estado do Rio Grande do Sul, ampliando, dessa forma, suas respectivas áreas de distribuição.

Material e Métodos

O Rio Grande do Sul se localiza na transição das zonas climáticas tropical e subtropical, o que explica, em parte, a formação de campos e de florestas nesse Estado (Marchiori 2004). A região central, localizada na área de transição entre o Planalto Rio-Grandense e a Depressão Central, possui altitude máxima em torno de 460 m e sua vegetação é caracterizada, por campos nas planícies e florestas estacionais nas encostas.

Os dados apresentados nessa comunicação foram obtidos por meio da análise dos morcegos tombados na coleção científica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e complementados com dados compilados da literatura. São apresentados também dados referentes aos métodos, horários e locais de coleta retirados das fichas de campo dos espécimes analisados.

Resultados e Discussão

Histiotus montanus distribuiu-se na América do Sul, ao longo da Cordilheira dos Andes, incluindo Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Chile, Argentina, Uruguai e sul do Brasil (Koopman 1982). No Brasil, essa espécie é somente registrada para o Rio Grande do Sul (Voss 1973, Fabián et al. 2006), Santa Catarina (Wallauer et al. 2000, Cherem et al. 2004) e Paraná (Miranda et al. 2006). No Rio Grande do Sul, *H. montanus* possui registros para o extremo leste, em área de Floresta Ombrófila Mista, nos municípios de São Francisco de Paula (29° 24' S e 50° 22' W), Maquiné (29° 39' S e 50° 12' W) (S.M. Pacheco, com. pes.) e Ilópolis (28° 55' S e 52° 07' W) (Fabián et al. 2006). Recentemente foi confirmada a ocorrência dessa espécie nos municípios de Bagé (31° 21' S, 54° 03' W) e Pinheiro Machado (31° 34' S, 53° 22' W) em formações estépicas (Fabián et al. 2006) (Figura 1a).

Foi examinado um indivíduo macho de *H. montanus* (ZUFISM 0341) coletado durante a noite de 13/05/05 às 21:40 horas (3 horas e 20 minutos após o pôr-do-sol) no município de Santa Maria no "Morro do Elefante" (29° 40' S e 53° 43' W, 262 m de altitude), com a utilização de redes de neblina em área de Floresta Estacional

Decidual. O exemplar apresentava antebráço de 45,2 mm, corpo de 52,0 mm, massa de 10,4 g e não apresentava testículos evidentes. A ocorrência dessa espécie em Santa Maria representa uma expansão de sua área de distribuição e a ocupação de uma nova formação vegetal não registrada anteriormente no Rio Grande do Sul, não sendo essa, uma espécie abundante no Estado, conforme sugerido por Fabián et al. (2006).

Pygoderma bilabiatum tem distribuição disjunta na América do Sul, ocorrendo no Suriname, Bolívia, Paraguai, norte da Argentina (Misiones) (Koopman 1982) e regiões centro-oeste, sudeste e sul do Brasil (Peracchi et al. 2006). Para a Argentina, Barquez et al. (1993) citam esta espécie como rara no noroeste e como comum no nordeste desse país. No Rio Grande do Sul, *P. bilabiatum* possui registros somente para o nordeste e extremos norte e noroeste do Estado, nos municípios de Derrubadas (27° 10' S e 53° 75' W), Garruchos (28° 1' S e 55° 01' W), São Francisco de Paula (29° 24' S e 50° 22' W) e Maquiné (29° 39' S, 50° 12' W), ocupando áreas de Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Densa e Mista (Fabián et al. 1999) (Figura 1b).

Foram examinados dois indivíduos machos de *P. bilabiatum* (ZUFISM 0410 e ZUFISM 0345). O primeiro indivíduo foi coletado no dia 29/08/1998 no município de Ibarama (29° 24' S e 53° 13' W) com a utilização de redes-de-neblina e apresentava antebráço de 38,5 mm e corpo de 48,5 mm. O segundo exemplar analisado (ZUFISM 0345) foi capturado no município de Santa Maria no "Morro do Elefante" (29° 40' S, 53° 43' W, 262 m de altitude), no dia 09/07/05 às 05:00 horas, com a utilização de redes-de-neblina e apresentava antebráço de 37,4 mm, corpo de 52,0 mm e massa de 19,0 g. Ambos não apresentavam testículos evidentes.

A ocorrência desta espécie em área de Floresta Estacional Decidual nos municípios de Santa Maria e Ibarama representa uma interiorização da mesma no Rio Grande do Sul, já que era somente registrada para os limites extremos do Estado (Fabián et al. 1999). Ainda se conhece muito pouco sobre a biologia dessa espécie e, portanto, estudos em regiões com formações vegetais diferentes são aconselháveis para uma melhor compreensão da distribuição e ecologia dessa espécie no Estado do Rio Grande do Sul.

Nyctinomops laticaudatus apresenta ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo desde a Guiana Francesa e Colômbia até Argentina e Brasil (Koopman 1982). *Nyctinomops laticaudatus* consta no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul e possui registros somente para três localidades do Estado: Estação Ecológica do Taim, nos municípios de Rio Grande (32° 03' S e 52° 03' W) e Santa Vitória do Palmar (33° 31' S e 53° 22' W), Porto Alegre (30° 03' S e 51° 11' W) (Pacheco & Freitas 2003) e Torres (29° 18' S e 49° 41' W) (Silva & Souza 1980) (Figura 1c). Essas localidades apresentam características florísticas diferentes. O município de Torres (29° 18' S e 49° 41' W) está localizado em área de Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), enquanto que Porto Alegre (30° 03' S e 51° 11' W) está localizado em área de Floresta Estacional Semidecidual e Rio Grande (32° 03' S e 52° 03' W) e Santa Vitória do Palmar (33° 31' S e 53° 22' W) estão localizados em área de Restinga (Quadros & Pillar 2002). A Estação Ecológica do Taim situa-se na faixa litorânea e é constituída por lagoas costeiras associadas a banhados, matas paludosas e campos. Em Torres, essa espécie foi encontrada nas Furnas da Guarita (29° 1' S e 49° 44' W) presa à rocha basáltica à beira do Oceano Atlântico (Silva & Souza 1980).

Foram examinados três exemplares (ZUFISM 0340, ZUFISM 0411, ZUFISM 0412) de *N. laticaudatus*, todos coletados no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (29° 40' S e 53° 43' W) através de captura manual. Esta espécie utiliza como abrigos diurnos frestas existentes nos prédios dessa instituição e aparenta

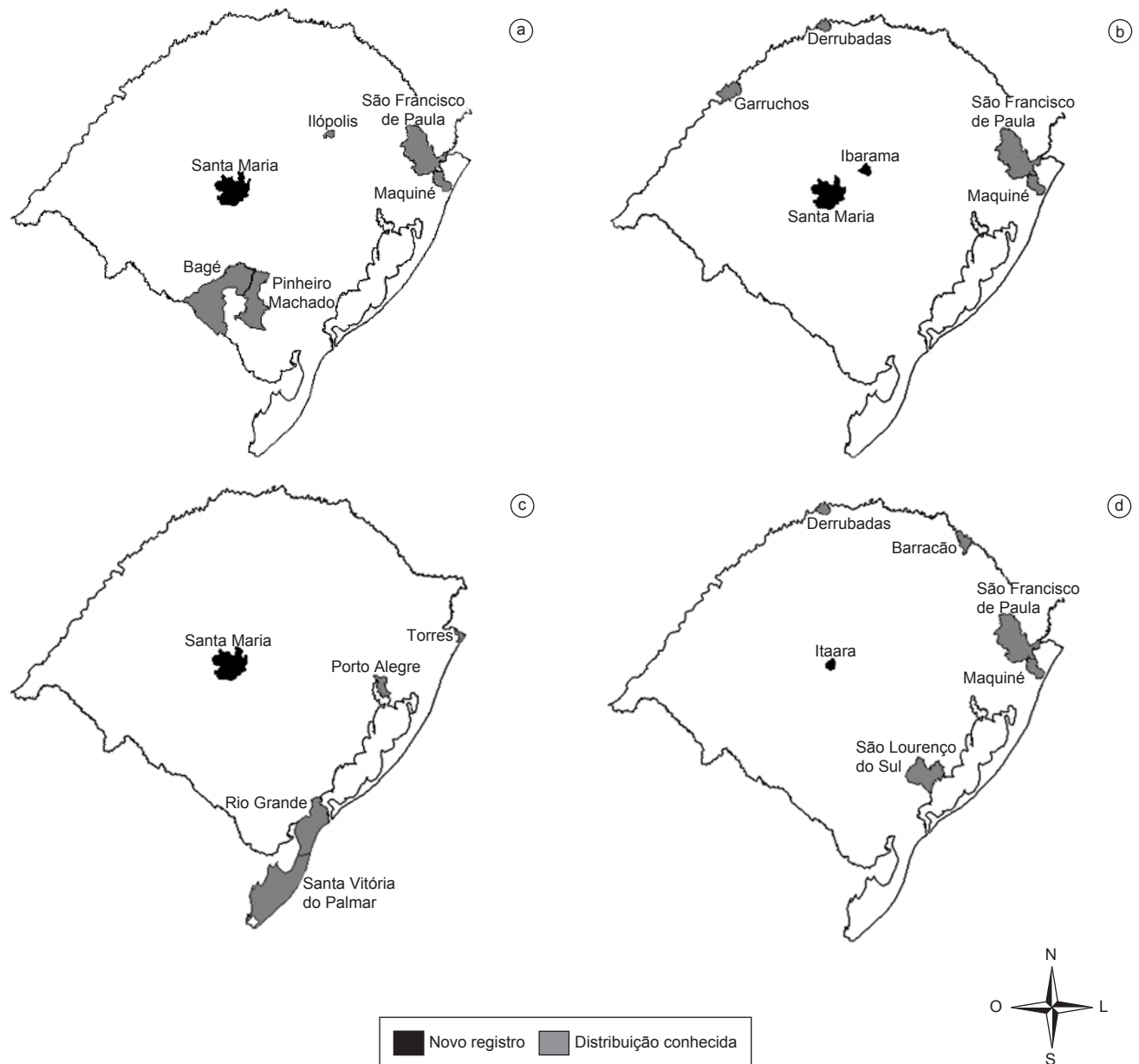


Figura 1. Distribuição de quatro espécies de morcegos no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. a) *Histiotus montanus*; b) *Pygoderma bilabiatum*; c) *Nyctinomops laticaudatus*; e d) *Myotis ruber*.

Figure 1. Distribution of four bat species in the Rio Grande do Sul State. a) *Histiotus montanus*; b) *Pygoderma bilabiatum*; c) *Nyctinomops laticaudatus*; and d) *Myotis ruber*.

ser abundante no campus da UFSM, sugerindo que novos estudos devem reavaliar o grau de ameaça dessa espécie no Estado.

Myotis ruber apresenta distribuição restrita na América do Sul, ocorrendo no sul do Paraguai, leste da Argentina (Koopman 1982) e no Brasil nos estados de Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Peracchi et al. 2006). É uma espécie considerada vulnerável pela lista de espécies ameaçadas de extinção do Brasil e do estado do Rio Grande do Sul, onde possui somente cinco registros. Foi capturada nos municípios de São Lourenço do Sul (31° 18' S e 51° 56' W) (Vieira 1955), Derrubadas (27° 10' S e 53° 75' W) (Wallauer & Albuquerque, 1986), São Francisco de Paula (29° 24' S e 50° 22' W), Maquiné (29° 39' S e 50° 12' W) e Barracão (27° 41' S e 51° 26' W) em áreas de Floresta

Estacional, Ombrófila Mista e Ombrófila Densa (Pacheco & Freitas 2003). Sua distribuição atual no Estado está restrita aos limites norte, leste e sudeste, ocorrendo principalmente em Unidades de Conservação, em pontos isolados (Figura 1d). A ocorrência da espécie parece estar associada à vegetação de médio a grande porte, o que pode indicar maior sensibilidade às alterações ambientais se comparada a outras espécies de morcegos (Reis et al. 2003).

Foi examinada uma fêmea de *M. ruber* (ZUFMS 0404), capturada no dia 23/09/2005 às 19:50 horas (50 minutos após o pôr-do-sol), com a utilização de redes-de-neblina, no município de Itaara (29° 32' S e 53° 47' W) na área de abrangência da barragem Val de Serra, microbacia do rio Ibicuí Mirim, próxima à Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim. O local de coleta apresenta vegetação arbustiva e

se constitui em um ecótono floresta-campo. O indivíduo apresentava antebráço de 39,2 mm e massa de 6,6 g. Como essa espécie está na categoria vulnerável, segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul (Pacheco & Freitas 2003), programas de conservação e manejo se fazem necessários para aumentar a proteção dessa e outras espécies na região.

As novas áreas de ocorrência dessas quatro espécies representam ampliações da distribuição e algumas ampliações para novas formações vegetais, especificamente para áreas de Floresta Estacional Decidual, na região central do Estado. Pode-se sugerir que algumas espécies como *Histiotus montanus* e *Myotis ruber* podem ser consideradas raras no Rio Grande do Sul, enquanto outras como *Nyctinomops laticaudatus* deveriam ter o seu grau de ameaça reavaliado, pois é uma espécie que aparenta ser abundante em áreas peri-urbanas de Santa Maria. Considerando-se os últimos registros de captura de *P. bilabiatum*, esta espécie aparenta ser relativamente bem distribuída no Estado do Rio Grande do Sul. Entretanto, poucos indivíduos são capturados em cada localidade, sugerindo que a espécie é pouco abundante localmente. Com isso, mostra-se que ainda se conhece muito pouco sobre a distribuição geográfica de morcegos no Rio Grande do Sul, sendo necessária a continuação dos estudos para se obter uma melhor avaliação sobre a ecologia, distribuição geográfica e status da conservação de morcegos neste Estado.

Referências Bibliográficas

- BARQUEZ, R.M., GIANNINI, N.P. & MARES, M.A. 1993. Guide of the bats of Argentina/ Guia de los murciélagos de Argentina. Oklahoma Museum of Natural History, Oklahoma.
- CHEREM, J.J., SIMÕES-LOPES, P.C., ALTHOFF, S. & GRAIPEL, M. E. 2004. Lista dos mamíferos do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoología Neotropical* 11(2):151-184.
- FABIÁN, M.E., HARTZ, S.M. & ARIGONY, T.H. A. 1990. Alimentação de *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy, 1824) na região urbana de Porto Alegre, RS, Brasil (Chiroptera, Molossidae). *Rev. Bras. Biol.* 50:387-392.
- FABIÁN, M.E., RUI, A.M. & OLIVEIRA, K.P. 1999. Distribuição geográfica de morcegos Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 87:143-156.
- FABIÁN, M.E., GRILLO, H.C.Z. & MARDER, E. 2006. Ocorrência de *Histiotus montanus* (Philippi & Landbeck) (Chiroptera, Vespertilionidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(2):581-583.
- GONZÁLEZ, J.C., FABIÁN, M.E. 1995. Una nueva especie de murciélago para el estado de Rio Grande do Sul, Brasil: *Myotis riparius* Handley, 1960 (Chiroptera, Vespertilionidae). *Comunicações do Museu Ciência e Tecnologia (PUCRS)* 8:55-59.
- KOOPMAN, K.F. 1982. Biogeography of the bats of South America. In *Mammalian Biology in South America* (M.A. Mares & H.H. Genoways, eds.). Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, p.273-302.
- MARCHIORI, J. N. C. 2004. Fitogeografia do Rio Grande do Sul – Campos Sulinos. EST Edições, Porto Alegre.
- MARINHO-FILHO, J. & SAZIMA, I. 1998. Brazilian bats and conservation biology: a first survey. In *Bat: biology and conservation* (T.H. Kuntz & P.A. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.282-294.
- MIRANDA, J.M.D., 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). *Rev. Bras. Zool.* 23(2):584-587.
- 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.
- PACHECO, S.M. & MARQUES, R.V. 2006. Conservação de morcegos no Rio Grande do Sul. In *Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação*. (T.R.O. Freitas, E. Vieira, S.M. Pacheco & A. Christoff, eds.). Suprema Gráfica Editora, São Carlos, p.91-106.
- 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.). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, p.153-230.
- QUADROS, F.L.F. & PILLAR, V.P. 2002. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. *Ciência & Ambiente* 24:109-118.
- REIS, N.R., BARBIERI, M.L.S., LIMA, I.P. & PERACCHI, A. L. 2003. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? *Rev. Bras. Zool.* 20(2):225-230.
- RUI, A.M., FABIÁN, M.E. & MENEGHETI, J.O. 1999. Distribuição geográfica e análise morfológica de *Artibeus lituratus* Olfers e de *Artibeus fimbriatus* Gray (Chiroptera, Phyllostomidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 6(2):447-460.
- SAZIMA, I., FISCHER, W.A., SAZIMA, M. & FISCHER, E.A. 1994. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. *Ciência e Cultura* 46(3):164-168.
- SILVA, F. 1975. Três novas ocorrências de quirópteros para o Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Iheringia, Sér. Zool.* 46:51-53.
- SILVA, F. & SOUZA, M.F.B. 1980. *Tadarida laticaudata* Geoffroy 1805, nova ocorrência para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Chiroptera, Mammalia). *Iheringia, Sér. Zool.* 56:3-5.
- VIEIRA, C. 1955. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. *Arquivos de Zoologia* 8:341-474.
- VOSS, W.A. 1973. Ensaio de lista sistemática dos mamíferos do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas* 25:1-35.
- WALLAUER, J.P. & ALBUQUERQUE, E.P. 1986. Lista preliminar dos mamíferos observados no Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roesslária* 8:179-185.
- WALLAUER, J.P., BECKER, M., MARINS-SÁ, L.G., LIERMANN, L.M., PERRETTO, S.H. & SCHERMACK, V. 2000. Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras – Santa Catarina. *Biotemas* 13(1):103-127.
- WEBER, M.M., CÁ CERES, N.C., LIMA, D.O., CAMILOTTI, V.L., ROMAN, C. & NETO, L.T. 2006. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Platyrrhinus lineatus*: Range expansion to the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 2(3):96-98.

Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil

Oscar Akio Shibatta^{1,3}, Ana Maria Gealh² & Sirlei Terezinha Bennemann¹

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02107022007>

Recebido em 26/02/07

Versão reformulada recebida em 04/05/07

Publicado em 28/05/07

¹Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, s/n, Campus Universitário, CEP 86051-990, Londrina, PR, Brasil, e-mail: sirlei@uel.br

²Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Praça Santos Andrade, s/n, CEP 84010-970, Ponta Grossa, PR, Brasil, e-mail: anagealh@uol.com.br

³Autor para correspondência: Oscar Akio Shibatta, e-mail: shibatta@uel.br

Abstract

Shibatta, O.A., Gealh, A.M. & Bennemann, S.T. **Ichthyofauna from the middle and upper stretches of rio Tibagi basin, Paraná, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02107022007>. ISSN 1676-0603.

The ichthyofauna of four stretches of rio Tibagi hydrographic basin was monthly sampled from May 2001 to April 2002, with gillnets (totalling 1,000 m²) in order to analyze the dominance, constancy and similarity indexes. A total of 68 species (32 Characiformes, 32 Siluriformes, 2 Gymnotiformes and 2 Perciformes) and 2,758 individuals were captured. The stretch with greatest richness of species was Tibagi abaixo (50 species), followed by Tibagi acima (40 species), Iapó (35) and Fortaleza (14). In Fortaleza occurred the smallest number of species, but the greatest abundance was verified with 508 of 877 captured individuals of *Astyanax paranae*, what elevated the place's dominance index to 37.9%. The ten more abundant species corresponded to 65.5% of the total specimens collected, presenting a proportion that varied from 3.9 to 18.6%. From the greatest to smallest percentage, the species were *A. paranae*, *Astyanax fasciatus*, *Prochilodus lineatus*, *Hypostomus* sp. I, *Hypostomus regani*, *Rhamdia quelen*, *Astyanax eigenmanniorum*, *Apareiodon ibitiensis*, *Apareiodon affinis* and *Leporinus amblyrhynchus*. In frequency of occurrence, 25 species were captured in only one of the stretches; 11 in two stretches; 25 in three; and only *R. quelen*, *A. ibitiensis* and *A. affinis* were captured in all of the stretches. Many migratory species were captured, with highlight to *P. lineatus* and *Salminus brasiliensis*. The ichthyofauna of Fortaleza, Iapó, Tibagi acima and Tibagi abaixo differed significantly in richness of species, indicating that the fish assemblages are different among stretches. From similarity analysis of Bray-Curtis among stretches, the greatest similarity was verified among Tibagi acima and Tibagi abaixo, followed by Iapó and, finally, Fortaleza. On the other hand, in similarity analyses of Jaccard, the greatest similarity was among Iapó and Tibagi acima, followed by Tibagi abaixo and Fortaleza.

Keywords: conservation, ichthyofauna, rivers, rio Tibagi basin, upper rio Paraná.

Resumo

Shibatta, O.A., Gealh, A.M. & Bennemann, S.T. **Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02107022007>. ISSN 1676-0603.

A ictiofauna de quatro trechos da bacia hidrográfica do rio Tibagi foi amostrada mensalmente de maio de 2001 a abril de 2002, com redes de espera (totalizando 1.000 m²) para analisar a dominância, constância e similaridade. Um total de 68 espécies (32 Characiformes, 32 Siluriformes, 2 Gymnotiformes e 2 Perciformes) e 2.758 exemplares foram capturados. O trecho com maior riqueza de espécies foi Tibagi abaixo (50 espécies), seguido por Tibagi acima (40 espécies), Iapó (35) e Fortaleza (14). No Fortaleza ocorreu o menor número de espécies, mas foi verificada a maior abundância, com 508 dos 877 exemplares capturados pertencentes à espécie *Astyanax paranae*, o que elevou o índice de dominância desse local para 37,9%. As dez espécies mais abundantes corresponderam a 65,5% do total de exemplares coletados, apresentando uma proporção que variou de 3,9 a 18,6%. Do maior para o menor percentual, as espécies foram *A. paranae*, *Astyanax fasciatus*, *Prochilodus lineatus*, *Hypostomus* sp. I, *Hypostomus regani*, *Rhamdia quelen*, *Astyanax eigenmanniorum*, *Apareiodon ibitiensis*, *Apareiodon affinis* e *Leporinus amblyrhynchus*. Quanto à frequência de ocorrência, 25 espécies foram capturadas em apenas um dos trechos; 11 em dois trechos; 25 em três; e apenas *R. quelen*, *A. ibitiensis* e *A. affinis* foram capturadas em todos os trechos. Muitas espécies migratórias foram capturadas, destacando-se *P. lineatus* e *Salminus brasiliensis*. A ictiofauna de Fortaleza, Iapó, Tibagi acima e Tibagi abaixo diferiu significativamente em riqueza de espécies, indicando que as assembleias de peixes são diferentes entre

os trechos. Da análise de similaridade de Bray-Curtis, verificou-se maior similaridade entre Tibagi acima e Tibagi abaixo, seguido por Iapó e, finalmente, Fortaleza. Já pela análise de similaridade de Jaccard, a maior similaridade foi entre Iapó e Tibagi acima, depois Tibagi abaixo e Fortaleza.

Palavras-chave: conservação, alto rio Paraná, ictiofauna, rios, bacia do rio Tibagi.

Introdução

O rio Tibagi é um dos poucos rios da região Sul que vêm sendo sistematicamente estudados desde a década de 1980 (Bennemann et al. 1995, Bennemann & Shibatta 2002, Shibatta et al. 2002). É um rio que ainda apresenta fortes corredeiras e corre encaixado em diversos trechos, embora seja semi-lótico em sua porção inferior devido à influência do reservatório da UHE Escola de Engenharia Mackenzie. Possui grande importância na manutenção da diversidade de peixes da região média da bacia do rio Paranapanema (Hoffmann et al. 2005), que foi reduzida em razão da construção de vários reservatórios ao longo desse trecho.

O Tibagi corre de sul para o norte e tem, aproximadamente 550 km de extensão; nasce no município de Palmeira, nos Campos Gerais, e deságua no município de Sertaneja, ambos no estado do Paraná. Forma a terceira maior bacia desse estado, e pode ser dividida em três regiões conforme o relevo, a hidrologia e a climatologia (De França 2002, Mendonça & Danni-Oliveira 2002). Na região alta encontram-se algumas das suas áreas mais preservadas, como o Parque Estadual do Guartelá, no rio Iapó, região dos Campos Gerais. Na região média, área de encontro de vários tipos vegetacionais, estão os melhores fragmentos de vegetação nativa da bacia (Torezan 2002). Em função disso, provavelmente, essa região é a mais rica não só em espécies de peixes, mas de espécies em geral, tanto vegetais quanto animais.

Apesar do melhor estado de conservação dessas regiões, no município de Telêmaco Borba está instalada a Usina Hidrelétrica Presidente Vargas com queda de aproximadamente 40 m. Nessa usina foi construído um sistema de transposição de peixes (escada), cuja eficiência tem sido questionada pela população local. A reclamação mais frequente é a de que não ocorrem mais dourados (*Salminus brasiliensis*) na região a montante da escada.

Há muito tempo, mas de forma mais intensa atualmente, a bacia do Tibagi é objeto de discussões para a implantação de grandes usinas hidrelétricas. Além disso, ao longo do Tibagi a poluição tem aumentado, o que tem trazido conseqüências diretas sobre a redução da fauna em geral, especialmente a de peixes. Dessa forma, é urgente que as regiões média e alta, ainda pouco estudadas, sejam investigadas. Portanto, este trabalho teve por objetivo descrever e comparar a ictiofauna de quatro trechos em um gradiente longitudinal das regiões média e alta da bacia do rio Tibagi para subsidiar as discussões futuras sobre planos de uso e monitoramento de toda a bacia.

Material e Métodos

1. Área de Estudo

As coletas foram realizadas em quatro trechos: médio rio Fortaleza, baixo rio Iapó, e dois trechos do rio Tibagi, um situado acima do Salto Mauá e um abaixo, aqui denominados como Tibagi acima e Tibagi abaixo, respectivamente (Figura 1). O último trecho é o que representa a porção média do rio Tibagi, enquanto que os outros, a região alta.

O Fortaleza é um afluente da margem direita do rio Iapó. Apresenta-se encaixado e com muitos saltos formando cachoeiras e regiões de corredeiras, mas com suas margens em estado de franca erosão. Seu fundo é rochoso (arenitos devonianos da Formação Furnas), com

presença de areia de granulação média a grossa. O trecho Fortaleza (Figura 2a), localizado na fazenda Santo Amaro, no município de Tibagi (50° 20' S e 24° 40' W), tem vegetação ripária formada por um remanescente de floresta ombrófila mista, com elementos de savana gramíneo-lenhosa; essa vegetação é cercada por campos úmidos e brejosos nativos (primários), por campos rochosos e pedregosos com elementos de cerrado, e está em bom estado de preservação. Nas imediações o solo é utilizado, principalmente, para o cultivo de soja, milho e feijão, e também para a agropecuária.

O Iapó é um dos principais afluentes da margem direita do rio Tibagi. Apresenta-se encaixado, com regiões de corredeiras entremeadas por locais de amplas várzeas pantanosas. Seu fundo é rochoso (arenitos devonianos da Formação Furnas e diques de diabásio) e areno-argiloso. O trecho Iapó (Figura 2b) localiza-se a jusante do canyon do Guartelá, na fazenda Capão Grande, município de Tibagi (50° 01' S e 24° 51' W), na região alta a vegetação ripária é formada por um remanescente de floresta ombrófila mista e encontra-se em adiantado estágio de regeneração. Apresenta macrófitas aquáticas em abundância. A área de entorno encontra-se bastante impactada pelas atividades agropecuárias, com pastagens de *Brachiaria* sp.

O Tibagi é o principal afluente do rio Paranapanema. É conhecido pelo grande número de cachoeiras que apresenta, e a cachoeira do salto Mauá é aproveitada pela Usina Hidrelétrica Presidente Vargas, localizada no município de Telêmaco Borba, implantada na década de 1950. Na barragem dessa usina foi construída uma escada para a subida dos peixes e, por isso, foram estabelecidos dois trechos de coletas no rio Tibagi, o Tibagi acima e o Tibagi abaixo, os quais são separados por essa barragem.

O trecho Tibagi acima (Figura 2c), inserido na região alta, está a montante do salto Mauá e localiza-se no Bairro Conceição, no município de Tibagi (50° 54' S e 24° 42' W). Caracteriza-se por apresentar poucas corredeiras e pequena planície aluvial na margem esquerda. Fundo e margens são predominantemente rochosos (arenitos do Grupo Itararé e diques de diabásio). A mata ripária é formada por um remanescente de floresta ombrófila mista. Na margem esquerda do rio, que já foi um porto de areia, a mata encontra-se degradada, no estágio de capoeirão; há, ainda, abundância de macrófitas aquáticas. Na margem direita há uma reserva florestal da Indústria Klabin S/A, em bom estado de conservação.

O trecho Tibagi abaixo (Figura 2d), a jusante do Salto Mauá, localiza-se na fazenda Recreio Bom Jesus, no Bairro dos Felisberto, no município de Curiúva (50° 70' S e 24° 02' W), região média da bacia. É cercado por morros e apresenta muitas corredeiras com águas rasas e poços com até 50 m de profundidade. O fundo é rochoso (arenito da Formação Rio do Rasto e diques de diabásio). A vegetação ripária é remanescente de floresta estacional semidecidual submontana. Esse tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática: uma tropical, com intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas, e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno. Constitui-se de macrofanerófitos que revestem solos basálticos eutróficos, com elementos comuns à floresta ombrófila atlântica. A mata ripária constitui uma associação secundária em equilíbrio. Nas margens encachoeiradas há moitas de esponjinha e sarandi, com ingá-mirim nas anfractuosidades. O entorno mostra-se impactado

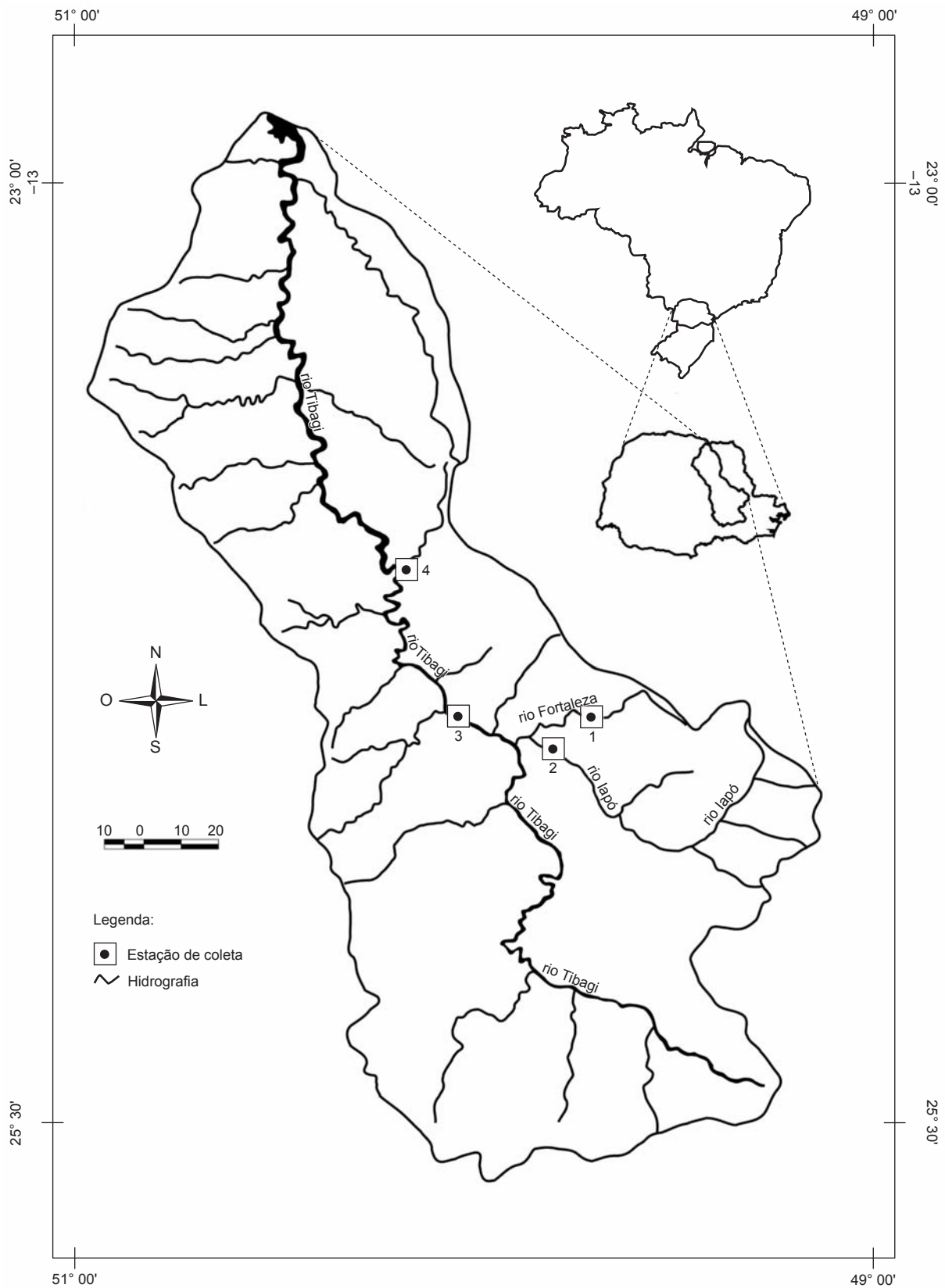


Figura 1. Localização dos trechos de coleta na bacia do rio Tibagi: 1 = Fortaleza; 2 = Iapó; 3 = Tibagi acima; 4 = Tibagi abaixo.
Figure 1. Localization of collection stretches in the rio Tibagi basin: 1 = Fortaleza; 2 = Iapó; 3 = Tibagi acima; 4 = Tibagi abaixo.



Figura 2. Trechos de coletas. a) Fortaleza, localizado na fazenda Santo Amaro, município de Tibagi; b) Iapó, localizado a jusante do canyon do Guartelá, na fazenda Capão Grande, município de Tibagi; c) Tibagi acima, montante do Salto Mauá, localizado no bairro Conceição, município de Tibagi; e d) Tibagi abaixo, jusante do salto Mauá, localizado na fazenda Recreio Bom Jesus, Município de Curiúva.

Figure 2. Collection stretches. a) Fortaleza, localized in Santo Amaro farmer, Tibagi municipality; b) Iapó, localized downstream of Guartelá canyon, in Capão Grande farmer, Tibagi municipality; c) Tibagi acima, localized upstream of Salto Mauá, localized in bairro Conceição, Tibagi municipality; and d) Tibagi abaixo, downstream of salto Mauá, localized in Recreio Bom Jesus farmer, Curiúva municipality.

pela atividade agropecuária, inclusive nos cumes dos morros, e por áreas de reflorestamento próximas.

2. Amostragem e análise de dados

As capturas dos peixes foram realizadas mensalmente no período de maio de 2001 a abril de 2002. O esforço de pesca aplicado foi de 1.000 m² de rede de espera com malhas 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 cm entre nós adjacentes e 15 m de comprimento, durante períodos de 24 horas, com despescas a cada 12 horas (noturno e diurno). Para as tarrafas, de malha 4, foram estipulados 20 lances diurnos (às 12 horas) e 20 noturnos (às 22 horas), para todas as coletas e em cada trecho.

Os índices de dominância, assim como a similaridade entre os trechos (índice de Bray-Curtis e Jaccard) foram calculados com o

software PAST (Hammer et al. 2003). A constância foi calculada segundo Dajoz (1983). Foram consideradas constantes as espécies presentes em mais de 50% das coletas; acessórias as que estiveram presentes entre 25 a 50%, inclusive; e acidentais as que ocorreram em menos de 25% das coletas.

Resultados

As capturas totalizaram 2.758 exemplares, distribuídos em 68 espécies de quatro ordens (32 espécies da ordem Characiformes, 32 Siluriformes, 2 Gymnotiformes e 2 Perciformes) (Tabela 1).

O trecho com maior riqueza de espécies foi o Tibagi abaixo (50 espécies), seguido por Tibagi acima (40 espécies), Iapó (35) e Fortaleza (14). As maiores riquezas de espécies foram observadas nos rios de maior porte, cujo número de espécies aumenta consideravelmente a partir do trecho localizado no rio Fortaleza, o de menor porte, em direção ao trecho Tibagi abaixo.

Das 61 espécies coletadas no rio Tibagi neste estudo, apenas 29 foram comuns aos dois trechos. Apesar do menor número de espécies, Fortaleza foi o trecho que apresentou maior abundância, com 508 dos 877 exemplares capturados pertencentes à espécie *A. paranae*, o que elevou o índice de dominância desse trecho para 37,9%. Outros trechos tiveram baixos índices de dominância, com Iapó apresentando 8,5%, Tibagi acima, 8,0%, e Tibagi abaixo, 6,8%.

As dez espécies mais abundantes corresponderam a 65,0% do total, apresentando uma proporção que variou de 3,8 a 18,4%. São elas: *Astyanax paranae* (18,4%), *Astyanax fasciatus* (7,0%), *Prochilodus lineatus* (5,7%), *Hypostomus* sp. I (5,6%), *Hypostomus regani* (5,2%), *Rhamdia quelen* (5,1%), *Astyanax eigenmanniorum* (4,9%), *Apareiodon ibitiensis* (4,7%), *Apareiodon affinis* (4,6%) e *Leporinus amblyrhynchus* (3,8%) (Tabela 1).

Da análise de similaridade de Bray-Curtis entre os trechos, verifica-se maior similaridade entre Tibagi acima e Tibagi abaixo, em seguida com Iapó e, finalmente, o menos similar, Fortaleza (Figura 3). Já na análise de Similaridade de Jaccard, a maior similaridade foi entre Iapó e Tibagi acima, depois Tibagi abaixo e, finalmente, Fortaleza (Figura 4).

Em relação à presença das espécies nos trechos de coleta, 26 foram capturadas em apenas um dos trechos, 12 em dois, 25 em três, e apenas *R. quelen*, *A. ibitiensis* e *A. affinis* foram capturadas nos quatro trechos. A constância das espécies para cada trecho de coleta está apresentada na Tabela 2. *Astyanax fasciatus* foi constante no trecho Tibagi acima e Tibagi abaixo, denotando preferência por rios de maior porte; *A. altiparanae*, no trecho Tibagi abaixo; e *A. eigenmanniorum*, no Iapó. *Astyanax paranae* foi constante durante todo o ano no trecho Fortaleza e não foi capturada nos outros, indicando preferência por rios de menor porte (Tabela 2).

Oito espécies migratórias foram coletadas nos trechos Tibagi acima e Tibagi abaixo: *Leporinus friderici*, *L. elongatus*, *L. obtusidens*, *L. octofasciatus*, *Schizodon nasutus*, *P. lineatus*, *A. affinis* e *Iheringichthys labrosus*. As espécies *Pimelodus maculatus*, *Parodon tortuosus* e *Salminus brasiliensis* foram coletadas apenas no trecho Tibagi abaixo, e *Salminus hilarii* apenas no Tibagi acima.

As espécies *S. brasiliensis* e *P. lineatus* são migratórias de longas distâncias. Apenas a segunda foi capturada tanto no Tibagi acima quanto no Tibagi abaixo e no Iapó. Poucos exemplares da primeira (n = 3) foram capturados, denotando que é rara na região, enquanto a segunda pode ser considerada comum (n = 157).

As corredeiras da região mantêm alta diversidade de cascudos, sendo seis espécies ainda não descritas. As 16 espécies identificadas correspondem à expressiva proporção de 24% do total de espécies

Tabela 1. Número de indivíduos das espécies de peixes capturadas em quatro trechos de rios da bacia do rio Tibagi, no período de maio de 2001 a abril de 2002. Cha = Characiformes, Sil = Siluriformes, Gym = Gymnotiformes, Per = Perciformes.

Table 1. Number of individuals of fish species captured in four stretches of rivers from rio Tibagi basin, in the period of May 2001 to April 2002. Cha = Characiformes, Sil = Siluriformes, Gym = Gymnotiformes, Per = Perciformes.

Espécies	Ordem	Fortaleza	Iapó	Tibagi acima	Tibagi abaixo	Total	Proporção (%)
<i>Apareiodon affinis</i>	Cha	2	3	24	98	127	4,60
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	Cha	105	11	7	6	129	4,68
<i>Apareiodon piracicabae</i>	Cha	0	16	45	35	96	3,48
<i>Astyanax altiparanae</i>	Cha	0	2	3	30	35	1,27
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Cha	4	108	23	0	135	4,89
<i>Astyanax fasciatus</i>	Cha	0	27	89	77	193	7,00
<i>Astyanax paranae</i>	Cha	508	0	0	0	508	18,42
<i>Brycon nattereri</i>	Cha	0	14	2	0	16	0,58
<i>Bryconamericus iheringii</i>	Cha	1	0	2	1	4	0,15
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Cha	0	0	1	0	1	0,04
<i>Corydoras ehrhardti</i>	Sil	0	0	6	2	8	0,29
<i>Corydoras paleatus</i>	Sil	0	0	0	3	3	0,11
<i>Crenicichla haroldoi</i>	Per	1	0	0	5	6	0,22
<i>Cyphocharax modestus</i>	Cha	0	0	1	0	1	0,04
<i>Eigenmannia trilineata</i>	Gym	0	1	0	0	1	0,04
<i>Eigenmania virescens</i>	Sil	0	2	4	1	7	0,25
<i>Galeocharax knerii</i>	Cha	0	0	0	18	18	0,65
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Per	14	10	5	0	29	1,05
<i>Gymnotus sylvius</i>	Gym	0	1	1	0	2	0,07
<i>Hoplias malabaricus</i>	Cha	11	1	4	0	16	0,58
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	Sil	0	25	5	16	46	1,67
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Sil	0	0	0	3	3	0,11
<i>Hypostomus hermanni</i>	Sil	0	4	10	27	41	1,49
<i>Hypostomus iheringi</i>	Sil	0	66	11	0	77	2,79
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Sil	0	0	8	2	10	0,36
<i>Hypostomus regani</i>	Sil	0	34	54	54	142	5,15
<i>Hypostomus</i> sp. I	Sil	0	58	87	9	154	5,58
<i>Hypostomus</i> sp. IV	Sil	0	0	0	5	5	0,18
<i>Hypostomus</i> sp. V	Sil	0	10	3	2	15	0,54
<i>Hypostomus</i> sp. VI	Sil	0	0	0	6	6	0,22
<i>Hypostomus</i> sp. VII	Sil	0	0	0	2	2	0,07
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	Sil	0	0	0	2	2	0,07
<i>Hypostomus variostictus</i>	Sil	0	3	0	0	3	0,11
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Sil	0	70	4	13	87	3,15
<i>Imparfinis schubarti</i>	Sil	0	0	2	0	2	0,07
<i>Leporellus vittatus</i>	Cha	0	4	7	7	18	0,65
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Cha	0	58	25	23	106	3,84
<i>Leporinus elongatus</i>	Cha	1	0	2	11	14	0,51
<i>Leporinus friderici</i>	Cha	0	0	1	6	7	0,25
<i>Leporinus obtusidens</i>	Cha	0	1	0	9	10	0,36
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Cha	0	8	16	4	28	1,02
<i>Leporinus striatus</i>	Cha	0	0	1	12	13	0,47
<i>Loricaria prolixa</i>	Sil	0	0	0	13	13	0,47
<i>Megalancistrus parananus</i>	Sil	0	0	0	2	2	0,07
<i>Megalonema platanus</i>	Sil	0	1	3	9	13	0,47
<i>Myleus tiete</i>	Cha	0	0	0	1	1	0,04

Tabela 1. Continuação...

Espécies	Ordem	Fortaleza	Iapó	Tibagi acima	Tibagi abaixo	Total	Proporção (%)
<i>Neoplecostomus</i> sp.	Sil	96	0	0	0	96	3,48
<i>Oligosarcus paranensis</i>	Cha	0	3	17	4	24	0,87
<i>Parodon tortuosus</i>	Cha	0	0	0	27	27	0,98
<i>Piabina argentea</i>	Cha	3	0	0	0	3	0,11
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Cha	0	0	2	0	2	0,07
<i>Pimelodus heraldoi</i>	Sil	0	18	7	20	45	1,63
<i>Pimelodus maculatus</i>	Sil	0	0	0	9	9	0,33
<i>Pimelodus paranensis</i>	Sil	0	1	0	2	3	0,11
<i>Prochilodus lineatus</i>	Cha	0	40	24	93	157	5,69
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	Sil	0	1	2	2	5	0,18
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	Sil	0	0	0	2	2	0,07
<i>Rhamdia quelen</i>	Sil	113	11	15	2	141	5,11
<i>Salminus hilarii</i>	Cha	0	10	9	0	19	0,69
<i>Salminus brasiliensis</i>	Cha	0	0	0	3	3	0,11
<i>Schizodon intermedius</i>	Cha	0	0	0	2	2	0,07
<i>Schizodon nasutus</i>	Cha	0	1	18	14	33	1,20
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Cha	0	0	0	3	3	0,11
<i>Sorubim lima</i>	Sil	0	0	0	2	2	0,07
<i>Steindachneridion scripta</i>	Sil	0	1	3	2	6	0,22
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Cha	0	1	0	2	3	0,11
<i>Trichomycterus diabolus</i>	Sil	13	0	0	0	13	0,47
<i>Trichomycterus</i> sp. II	Sil	5	0	0	0	5	0,18
Número total de exemplares	-	877	622	553	703	2758	100
Número total de espécies	-	14	35	40	50	68	-

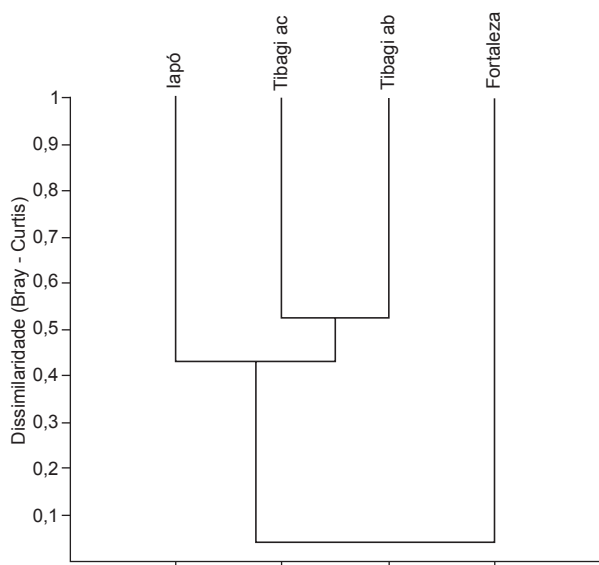


Figura 3. Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre os trechos de rios da bacia do rio Tibagi, no período de maio de 2001 a abril de 2002.

Figure 3. Similarity dendrogram (Bray-Curtis) between stretches of rivers from rio Tibagi basin, in the period of May 2001 to April 2002.

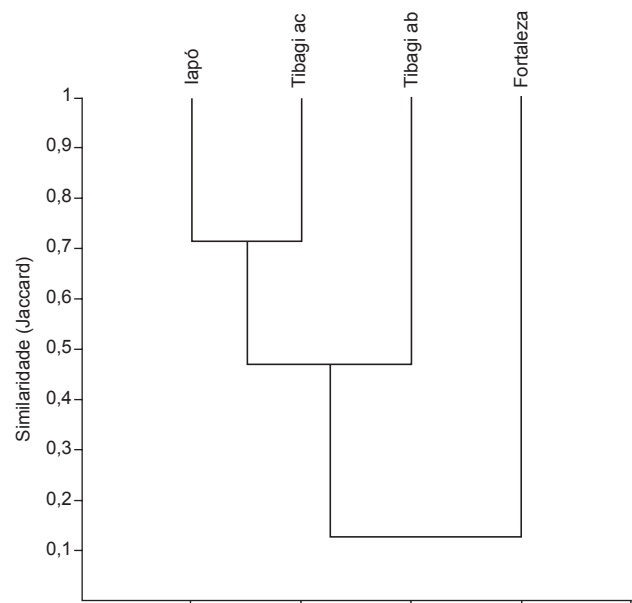


Figura 4. Dendrograma de similaridade (Jaccard) entre os trechos de rios da bacia do rio Tibagi, no período de maio de 2001 a abril de 2002.

Figure 4. Similarity dendrogram (Jaccard) between stretches of rivers from rio Tibagi basin, in the period of May 2001 to April 2002.

Tabela 2. Constância de captura das espécies de peixes em quatro trechos de rios da bacia do rio Tibagi, no período de maio de 2001 a abril de 2002. (CT) = Constante; (AS) = Acessória; (AC) = Acidental.**Table 2.** Capture constance of fish species in four stretches of rivers from rio Tibagi basin, in the period of May 2001 to April 2002. (CT) = Constant; (AS) = Accessory; (AC) = Accidental.

Espécie	Fortaleza	Iapó	Tibagi acima	Tibagi abaixo
<i>Apareiodon affinis</i>	16,7 (AC)	25,0 (AS)	83,3 (CT)	66,7 (CT)
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	91,7 (CT)	33,3 (AS)	33,3 (AS)	25,0 (AS)
<i>Apareiodon piracicabae</i>	-	58,3 (CT)	83,3 (CT)	50,0 (AS)
<i>Astyanax altiparanae</i>	-	8,3 (AC)	25,0 (AS)	75,5 (CT)
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	8,3 (AC)	83,3 (CT)	50,0 (AS)	-
<i>Astyanax fasciatus</i>	-	50,0 (AS)	91,7 (CT)	83,3 (CT)
<i>Astyanax paranae</i>	100,0 (CT)	-	-	-
<i>Brycon nattereri</i>	-	50,0 (AS)	16,7 (AC)	-
<i>Bryconamericus iheringii</i>	8,3 (AC)	-	8,3 (AC)	8,3 (AC)
<i>Bryconamericus stramineus</i>	-	-	8,3 (AC)	-
<i>Corydoras ehrhardti</i>	-	-	25,0 (AS)	16,7 (AC)
<i>Corydoras paleatus</i>	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Crenicichla haroldoi</i>	8,3 (AC)	-	-	33,3 (AS)
<i>Cyphocharax modestus</i>	-	-	8,3 (AC)	-
<i>Eigenmannia trilineata</i>	-	8,3 (AC)	-	-
<i>Eigenmania virescens</i>	-	8,3 (AC)	16,7 (AC)	8,3 (AC)
<i>Galeocharax knerii</i>	-	-	-	83,3 (CT)
<i>Geophagus brasiliensis</i>	50,0 (AS)	41,7 (AS)	33,3 (AS)	-
<i>Gymnotus sylvius</i>	-	8,3 (AC)	8,3 (AC)	-
<i>Hoplias malabaricus</i>	41,7 (AS)	8,3 (AC)	25,0 (AS)	-
<i>Hypostomus albopunctatus</i>	-	75,5 (CT)	58,3 (CT)	25,0 (AS)
<i>Hypostomus ancistroides</i>	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Hypostomus hermanni</i>	-	16,7 (AC)	16,7 (AC)	33,3 (AS)
<i>Hypostomus iheringi</i>	-	33,3 (AS)	33,3 (AS)	-
<i>Hypostomus margariitifera</i>	-	-	25,0 (AS)	8,3 (AC)
<i>Hypostomus regani</i>	-	75,5 (CT)	83,3 (CT)	66,7 (CT)\
<i>Hypostomus</i> sp. I	-	66,7 (CT)	83,3 (CT)	50,00 (AS)
<i>Hypostomus</i> sp. IV	-	-	-	25,0 (AS)
<i>Hypostomus</i> sp. V	-	33,3 (AS)	25,00 (AS)	8,3 (AC)
<i>Hypostomus</i> sp. VI	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Hypostomus</i> sp. VII	-	-	-	8,3 (AC)
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	-	-	-	8,3 (AC)
<i>Hypostomus variostictus</i>	-	8,3 (AC)	-	-
<i>Iheringichthys labrosus</i>	-	75,5 (CT)	25,0 (AS)	50,0 (AS)
<i>Imparfinis schubarti</i>	-	-	8,3 (AC)	-
<i>Leporellus vittatus</i>	-	25,0 (AS)	50,0 (AS)	41,7 (AS)
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	-	75,5 (CT)	75,5 (CT)	58,3 (CT)
<i>Leporinus elongatus</i>	8,3 (AC)	-	8,3 (AC)	50,0 (AS)
<i>Leporinus friderici</i>	-	-	8,3 (AC)	25,0 (AS)
<i>Leporinus obtusidens</i>	-	8,3 (AC)	-	33,3 (AS)
<i>Leporinus octofasciatus</i>	-	50,0 (AS)	75,5 (CT)	33,3 (AS)
<i>Leporinus striatus</i>	-	-	8,3 (AC)	58,3 (CT)
<i>Loricaria prolixa</i>	-	-	-	33,3 (AS)
<i>Megalancistrus parananus</i>	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Megalonema platanus</i>	-	8,3 (AC)	25,0 (AS)	50,0 (AS)
<i>Myleus tiete</i>	-	-	-	8,3 (AC)
<i>Neoplecostomus</i> sp.	100,0 (CT)	-	-	-
<i>Oligosarcus paranensis</i>	-	16,7 (AC)	50,0 (AS)	25,0 (AS)
<i>Parodon tortuosus</i>	-	-	-	50,0 (AS)

Tabela 2. Continuação...

Espécie	Fortaleza	Iapó	Tibagi acima	Tibagi abaixo
<i>Piabina argentea</i>	8,3 (AC)	-	-	-
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	-	-	8,3 (AC)	-
<i>Pimelodus heraldoi</i>	-	66,7 (CT)	50,0 (AS)	75,0 (CT)
<i>Pimelodus maculatus</i>	-	-	-	58,3 (CT)
<i>Pimelodus paranensis</i>	-	8,3 (AC)	-	16,7 (AC)
<i>Prochilodus lineatus</i>	-	75,5 (CT)	75,5 (CT)	100,0 (CT)
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	-	8,3 (AC)	16,7 (AC)	16,7 (AC)
<i>Pseudocetopsis gobioides</i>	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Rhamdia quelen</i>	100,0 (CT)	41,7 (AS)	58,3 (CT)	16,7 (AC)
<i>Salminus hilarii</i>	-	58,3 (CT)	41,7 (AS)	-
<i>Salminus brasiliensis</i>	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Schizodon intermedius</i>	-	-	-	16,7 (AC)
<i>Schizodon nasutus</i>	-	8,3 (AC)	75,5 (CT)	66,7 (CT)
<i>Serrasalmus maculatus</i>	-	-	-	25,0 (AS)
<i>Sorubim lima</i>	-	-	-	8,3 (AC)
<i>Steindachneridion scripta</i>	-	8,3 (AC)	25,0 (AS)	16,7 (AC)
<i>Steindachnerina insculpta</i>	-	8,3 (AC)	-	16,7 (AC)
<i>Trichomycterus diabolus</i>	33,3 (AS)	-	-	-
<i>Trichomycterus</i> sp. II	8,3 (AC)	-	-	-
Porcentagem de espécies em cada categoria	CT = 29% AC = 50% AS = 21%	CT = 29,5% AC = 41% AS = 29,5%	CT = 28% AC = 34% AS = 38%	CT = 22% AC = 42% AS = 36%

encontradas na região (68). Além dessas, uma das duas espécies de *Trichomycterus*, com distribuição restrita ao rio Fortaleza, é nova para a ciência.

As espécies *Brycon nattereri*, *Myleus tiete* e *Steindachneridion scripta* são raras e encontram-se na listas de espécies ameaçadas de extinção no Brasil. É notável a ocorrência de seis espécies do gênero *Leporinus* no rio Tibagi, e algumas delas também foram capturadas nos rios Iapó e Fortaleza.

Analisando-se o gênero *Apareiodon*, constata-se que *A. affinis* tem preferência por rios de maior porte, tendo sido constante no rio Tibagi. *Apareiodon piracicabae* foi constante nos rios Iapó e Tibagi e *A. ibitiensis* apenas no rio Fortaleza, significando preferência por rios menores. A espécie carnívora *H. malabaricus* ocorreu principalmente no rio Fortaleza (onde foi coletada nos poções).

As espécies capturadas apenas no trecho Tibagi acima foram *Bryconamericus stramineus*, *Imparfinis schubarti* e *Piaractus mesopotamicus*. Apenas *Hypostomus variostictus* foi exclusiva do rio Iapó, e *A. eigenmanniorum*, *B. nattereri*, *L. amblyrhynchus*, *I. labrosus*, *Hypostomus iheringi* e *H. albopunctatus* mostraram preferência por esse rio, como pode ser observado pela maior abundância de exemplares (Tabela 1).

Discussão

A maior proporção de espécies das ordens Characiformes e Siluriformes encontrada nas regiões alta e média da bacia do rio Tibagi segue uma tendência observada nos rios da região neotropical, como verificado no Estado de São Paulo (Castro & Menezes 1998), na Amazônia (Lowe-McConnell 1999), no Pantanal (Britski et al. 1999) e também na bacia do rio Tibagi como um todo (Shibatta et al. 2002). Entretanto, no presente estudo estiveram ausentes as ordens Cyprinodontiformes e Synbranchiformes, provavelmente

devido ao método de coleta utilizado, que não permitiu capturar, por exemplo, exemplares de *Phalloceros caudimaculatus* nem de *Synbranchus marmoratus* que ocorrem na bacia do rio Tibagi. A utilização de coletas padronizadas com redes de espera com malhas superiores a dois centímetros entre nós adjacentes também pode ter provocado uma sub-estimativa do número de espécies pequenas, principalmente no que concerne ao rio Fortaleza, uma vez que essas são mais comuns em rios de menor porte. Outros métodos de captura como redes de arrasto e peneiras podem revelar outras espécies de pequeno porte, aumentando o número de espécies para essas regiões.

Na região alta da bacia do rio Tibagi, Bennemann et al. (1995), em um estudo sazonal, registraram 15 espécies num trecho localizado no município de Ipiranga. No presente estudo mais 51 espécies foram registradas para essa região. Esses resultados confirmam a necessidade de maior frequência de coletas, assim como amostragens em maior número de afluentes, para se obter um quadro mais completo sobre a diversidade da fauna de peixes em determinada região de uma bacia.

Para a bacia do rio Tibagi, com este estudo, são acrescentadas mais 13 espécies além das 110 citadas por Shibatta et al. (2002). Além disso, dez não puderam ser identificadas, podendo representar espécies novas. Na lista de espécies não descritas destacam-se os cascudos, que vivem em ambientes de corredeiras e podem ser utilizadas como representativas desse tipo de ambiente. Somando-se todas as espécies de cascudos identificadas neste estudo, atinge-se o total de 16 espécies, o que corresponde a 64% do número de espécies apontadas por Jerep (2006) para a bacia do rio Tibagi (25 espécies). Algumas dessas espécies, no entanto, são diferentes entre os dois estudos, o que representa um aumento da riqueza desses peixes para a bacia. Outra espécie não descrita, pertencente ao gênero *Trichomycterus*, foi capturada no rio Fortaleza, e também apresenta adaptações à vida

em corredeiras e em meio ao substrato rochoso. Portanto, antes da implantação de empreendimentos que tragam alterações das condições naturais de qualquer trecho do rio Tibagi ou de seus tributários, deve haver investigação com maior abrangência temporal e espacial, com a finalidade de se conhecer a riqueza da comunidade de peixes em profundidade.

Foram registradas duas espécies alóctones à bacia, *P. mesopotamicus* e *Sorubim lima*, provenientes de escapes acidentais de pisciculturas ou de introduções intencionais. Ao longo da bacia do rio Tibagi existem várias estações de piscicultura que podem contribuir com introduções de espécies, como observado por Orsi & Agostinho (1999) na região do baixo Tibagi, que registraram o escape de milhões de exemplares de várias espécies de peixes numa época de chuvas intensas, quando os tanques transbordaram.

Dentre as espécies ameaçadas de extinção, foram registradas neste estudo *S. scripta*, *B. nattereri* e *M. tiete*. A captura de 12 exemplares de *S. scripta* evidencia que a espécie é rara, provavelmente por atingir grande porte e por ser carnívora. A presença das espécies herbívoras *Brycon nattereri* e *M. tiete*, que dependem dos recursos que a mata ripária pode oferecer (folhas, flores e frutos), indica que as matas ainda estão relativamente bem preservadas nesses trechos, apesar dos diversos impactos ambientais existentes na bacia. Entretanto, como ambas foram pouco abundantes, essa preservação já não é suficiente para sustentar populações numerosas.

Destaca-se a riqueza de espécies congêneres, principalmente dos gêneros *Astyanax*, *Leporinus*, *Apareiodon* e *Hypostomus*, que coexistem nos rios estudados. Considerando esses grupos e suas características biológicas particulares, associadas à diversidade de hábitat que assegura a sua sobrevivência, entende-se a necessidade da preservação dos diferentes ambientes em um ecossistema, para que a biodiversidade seja assegurada. Além disso, existem poucos estudos sobre a coexistência de várias espécies de peixes de água doce neotropicals do mesmo gênero. As do gênero *Astyanax* são algumas das mais conhecidas na literatura sob os aspectos da alimentação (Arcifa et al. 1991, Esteves & Galetti, 1995, Vilella et al. 2002). Bennemann et al. (2005) observaram, nos mesmos trechos e períodos aqui analisados, que *A. altiparanae*, *A. fasciatus*, *A. paranae* (identificado como *A. aff. scabripinnis*) e *A. eigenmanniorum* utilizam a área marginal, embora tenham sido constantes em trechos diferentes. Além disso, *A. eigenmanniorum* destacou-se quanto à estratégia alimentar, pois, em vez de consumir alimentos alóctones provenientes das margens, utilizou plantas aquáticas (Bryophyta) que ficavam aderidas às rochas das áreas marginais, em locais de maior profundidade.

No presente estudo, seis espécies de *Leporinus* foram capturadas no mesmo trecho (Tibagi abaixo), mas com apenas *L. amblyrhynchus*, ocorrendo constantemente em todos os trechos, exceto no Fortaleza. Possivelmente esta espécie se segrega ao utilizar de maneira diferenciada os recursos e aproveitar a abundância de algum alimento em especial, que provavelmente devem ser as plantas aderidas nas rochas, pois entre as seis, é a que tem a boca localizada mais ventralmente. Bennemann et al. (2000) verificaram segregação temporal em três espécies que utilizavam essencialmente os mesmos recursos alimentares num trecho da região baixa do rio Tibagi. Balassa et al. (2004) analisaram a dieta de quatro espécies desse gênero e observaram diferenças morfológicas e segregação espacial. Portanto, os fatores que provavelmente permitem a coexistência das espécies de *Leporinus* são as diferenças no tamanho do corpo, do padrão de colorido e da dentição, que possibilitam a utilização diferenciada de alimentos e de ocupação do espaço físico.

As três espécies da família Parodontidae foram coletadas em trechos com características líticas, de fundo rochoso. A alimentação dessas espécies foi analisada e os resultados (A. M. Gealh, dados não publicados) foram similares, com consumo principalmente de

bríofitas que se aderem às rochas (e uma diversidade de larvas de insetos aquáticos que utilizam essas plantas como substrato). Um comportamento semelhante deve ocorrer com as espécies do gênero *Hypostomus* que necessitam dos ambientes de corredeiras e dos alimentos que ficam aderidos às rochas, os quais elas raspam. Isso deve explicar a sua grande diversidade nos rios Iapó e Tibagi, nos quais foram registradas em maior número de espécies e de exemplares. A presença dessas espécies que utilizam o perifito como alimento indica que o ambiente tem sofrido pouco assoreamento, uma vez que esses organismos microscópicos seriam soterrados com o acúmulo de sedimentos. O baixo acúmulo de sedimento pode estar relacionado com a alta velocidade da água e não com a ausência de degradação da mata ciliar, uma vez que algumas espécies mais sensíveis, como *B. nattereri*, altamente dependente dos recursos alimentares oferecidos pela vegetação marginal, não foram registradas em abundância nos trechos amostrados.

A riqueza de espécies foi diferente entre os trechos acima e abaixo da barragem da Usina Hidrelétrica Presidente Vargas (UHEPV). Entretanto, a influência do sistema de transposição de peixes da UHEPV (STP-UHEPV) sobre a migração dos peixes deve ser analisada com cautela, mesmo que diferenças na composição de espécies migratórias entre as áreas a montante e à jusante dessa barragem pudessem indicar impedimento à migração. *Pimelodus maculatus*, *P. tortuosus* e *S. brasiliensis* só ocorreram no trecho Tibagi abaixo e *S. hilarii* no Tibagi acima. Somente três exemplares de *Salminus brasiliensis* (dourado) foram coletados durante os 12 meses de amostragens, e apenas no trecho Tibagi abaixo, evidenciando que é uma espécie rara e que pode estar ameaçada de extinção na bacia, principalmente se as grandes barragens projetadas forem construídas. Mesmo assim, a raridade de *S. brasiliensis* acima dela pode não estar relacionada somente à instalação da UHEPV, pois é uma espécie carnívora que normalmente não se encontra em grande abundância nos ambientes. Além disso, dentre as 16 espécies migratórias registradas por Shibatta et al. (2002) para o rio Tibagi, oito foram coletadas nos trechos Tibagi acima e Tibagi abaixo. Por exemplo, *Prochilodus lineatus* destaca-se por ter sido capturada em abundância e constância tanto acima quanto abaixo da usina. Gealh-Escobar (1991) e Moraes (1995) também verificaram a presença de *Prochilodus lineatus* na região alta do rio Tibagi (represa Alagados, rio Pitanguí e Lagoa Dourada). A sua presença pode significar que, pelo menos para ela, o sistema de transposição pode estar sendo utilizado para a migração.

O Tibagi ainda mantém características que possibilitam a manutenção de algumas espécies migratórias, que conseguem completar o seu ciclo de vida mesmo com o STP-UHEPV. Seria importante que estudos mais aprofundados sobre a migração de peixes sejam realizados, incluindo a marcação e recaptura das espécies, utilização de marcadores moleculares, além da localização de seus sítios de reprodução. Além disso, um monitoramento eficiente é recomendável para que os efeitos de qualquer alteração ambiental de maior amplitude sejam identificados e acompanhados, permitindo tomar decisões que amenizem ao máximo os impactos causados. Assim, além de estudar por um maior período e abrangência de trechos e tributários, é importante preservar as características físicas, impedindo-se a instalação de obstáculos como, por exemplo, grandes barragens e fontes poluidoras, que atingirão diretamente essas espécies.

Agradecimentos

Ao Mário Sérgio de Melo, coordenador do projeto Caracterização do Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. Ao Cláudio Henrique Zawadzki, pela identificação das espécies de *Hypostomus*. Aos pescadores profissionais que nos auxiliaram nas coletas de campo e a Urias Bueno de Camargo e Tereza Antunes Texeira de Camargo, por

permitirem a montagem do laboratório de campo em sua propriedade. Ao apoio de Karin Vângela de Geus e família. A Igor Fabiano Nazar, pelo trabalho de computação. Ao Marco Aurélio Fonseca Santos, pela responsabilidade em nos conduzir para Tibagi. Este trabalho teve apoio da Prefeitura Municipal de Tibagi, do CNPq (520992/99-7), da Fundação Araucária (002/2001, protoc. 596) e da UEPG.

Referências Bibliográficas

- ARCIFA, M.S., NORTHCOTE, T.G. & FROELICH, O. 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *J. Trop. Ecology* 7:257-268.
- BALASSA, G.C., FUGI, R., HAHN, N.S. & GALINA, A.B. 2004. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 94:77-82.
- BENNEMANN, S.T., GEALH, A.M., ORSI, M.L. & SOUZA, L.M. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 95:247-254.
- BENNEMANN, S.T. & SHIBATTA, O.A. 2002. Dinâmica de uma assembléia de peixes do rio Tibagi. In *A bacia do rio Tibagi* (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). M. E. Medri, Londrina, p.433-442.
- BENNEMANN, S.T., SHIBATTA, O.A. & GARAVELLO, J.C. 2000. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. Eduel, Londrina.
- 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., SILIMON, K.Z.S. & LOPES, B.S. 1999. Peixes do Pantanal. Manual de identificação. Embrapa, Brasília.
- CASTRO, R.M.C. & MENEZES, N.A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do estado de São Paulo. In *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 6: vertebrados. R. M. C. Castro (ed.), São Paulo, FAPESP. p. 3-13.
- DAJOZ, R. 1983. *Ecologia geral*, 4 ed. Vozes, São Paulo.
- DE FRANÇA, V. 2002. o rio Tibagi no contexto hidrográfico paranense. In *A bacia do rio Tibagi* (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). M. E. Medri, Londrina, p.45-61.
- ESTEVES, K.E. & GALETTI, P.M. 1995. Food partitioning among characids of a small Brazilian floodplain lake from the Paraná River basin. *Environ. Biol. Fishes* 42:375-389.
- GEALH-ESCOBAR, A.M. 1991. Aspectos da biologia e da estrutura de comunidade de peixes da Represa Alagados, Ponta Grossa, PR. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- HAMMER, O., HARPER, D.A. & RYAN, P.D. 2003. PAST - Paleontological Statistics ver. 1.12. (Disponível em <http://www.folk.uio.no/ohammer/past/>) Acessado em: 31/07/2003.
- HOFFMANN, A.C., ORSI, M.L. & SHIBATTA, O.A. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema. Bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia, Sér. Zool.* 95 (3): 319-325.
- JEREP, F.C. 2006. Cascudos (Loricariidae: Siluriformes) da bacia do médio e baixo rio Paranapanema, alto Paraná, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudo ecológico de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo.
- MENDONÇA, F.A. & DANNI-OLIVEIRA, I.M. 2002. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. In *A bacia do rio Tibagi* (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). Londrina, M. E. Medri, p.63-66.
- MORAES, M.F.P.G. 1995. Estudo do tubo digestivo e do hábito alimentar de *Hoplias malabaricus*, *Geophagus brasiliensis* e *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes, Teleostei) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ORSI, M.L. & AGOSTINHO, A.A. 1999. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do rio Paraná, Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 16:557-560.
- 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, M. E. Medri, p.403-423.
- TOREZAN, J.M.D. 2002. Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In *A bacia do rio Tibagi* (M.E. Medri, E. Bianchini, O.A. Shibatta & J.A. Pimenta, eds.). Londrina, M. E. Medri, p.103-107.
- VILELLA, F.S., BECKER, F.G. & HARTZ, S.M. 2002. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in a Atlantic Forest River in Southern Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 45:223-232.

**What do we know about *Anisotremus moricandi*
(Teleostei: Haemulidae), an endangered reef fish?**

Thelma Lúcia Pereira Dias

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04207022007>

Recebido em 26/02/07

Versão reformulada recebida em 15/06/07

Publicado em 19/07/07

*Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Departamento de Sistemática e Ecologia,
Universidade Federal da Paraíba, Campus I, CEP 58051-900, João Pessoa, PB, Brasil
Corresponding author: Thelma Lúcia Pereira Dias, e-mail: mangrove_rn@yahoo.com.br*

Abstract

Dias, T.L.P. **What do we know about *Anisotremus moricandi* (Teleostei: Haemulidae), an endangered reef fish?** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04207022007>. ISSN 1676-0603.

This article provides general information on habitat, behavior, and conservation status of *Anisotremus moricandi* and reinforces its distribution to the western Atlantic. The species inhabits rocky reefs with low coralline overgrowth and it is found in reef crevices in small groups or solitary individuals. The distribution of *A. moricandi* seems to be discontinuous occurring in the coasts of Panama (Caribbean side), Aruba, Colombia, Orchila Island (Venezuela) and in Brazil (from Ceará State to Espírito Santo State).

Keywords: *coastal reefs, distribution, habitat, conservation, behavior, northeastern Brazil.*

Resumo

Dias, T.L.P. **O que nós sabemos sobre *Anisotremus moricandi* (Teleostei: Haemulidae), um peixe recifal em perigo de extinção?** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04207022007>. ISSN 1676-0603.

Este artigo fornece informações gerais acerca do habitat, comportamento e estado de conservação de *Anisotremus moricandi* e reforça sua distribuição no Atlântico Ocidental. A espécie habita recifes rochosos com baixo crescimento coralino e é encontrada em fendas do recife em pequenos grupos ou solitária. A distribuição de *A. moricandi* parece ser descontínua, ocorrendo nas costas do Panamá (lado Caribenho), Aruba, Colômbia, Ilha Orquila (Venezuela) e no Brasil (do Ceará ao Espírito Santo).

Palavras-chave: *recifes costeiros, distribuição, habitat, conservação, comportamento, nordeste do Brasil.*

Introduction

The brownstriped grunt, *Anisotremus moricandi* Ranzani, 1842, is a bony fish belonging to the family Haemulidae. Ranzani (1842) originally described this species from Bahia State, Northeastern Brazil, and after several misidentifications, it was rediscovered and redescribed by Acero & Garzón (1982). Since its first description and its more recent rediscovery, only a few scientific publications (e.g. Jordan & Evermann 1898, Meek & Hildebrand 1925, Humann & Deloach 2002) cited the existence of this species. Although *A. moricandi* is a relatively common species in the northeastern Brazilian coastal reefs (T. Dias, unpublished data) and in the Espírito Santo State (20° S) (its southern limit according to Moura et al. 1999), this species remains poorly studied.

Although *A. moricandi* is an endangered species, accordingly to the IUCN (2006), data on the natural history and abundance of this species is urgently needed. The present study provides basic data on the conservation status, threats, habitat, behavior and distribution of this threatened fish species, and suggests measures for the conservation of *A. moricandi* and their habitat.

Material and Methods

This study is based on data obtained from field observations in Brazil and from literature (e.g. Jordan & Evermann 1898, Meek & Hildebrand 1925, Acero & Garzón 1982, Humann & Deloach 2002). Underwater random observations were carried out from January to May 2002 and January 2007 at three coastal reefs (known as beachrocks) of Paraíba state: Poço reef (07° 01' S and 34° 48' W), Picãozinho reef (07° 07' S and 34° 48' W) and Areia Vermelha reef (07° 01' S and 34° 49' W). Habitat characteristics and species behavior were recorded during 10 hours of underwater observations during the day (five hours) and at night (five hours). Data were recorded on an underwater slate. Depth in the study sites ranged from 0.5 to 6.0 m and water temperature remained between 27-29° C (day) and 26-28° C (at night).

Results and Discussion

In the coastal reefs of Paraíba state, *A. moricandi* inhabits shallow waters (0.5 to 4.5 m deep) usually near reef crevices. It may be sighted solitary (Figure 1) or in small groups (2 to 12 individuals) (Figure 2). Feitoza (2001) also observed individuals of this species in shallow reefs (1 to 7 km off the shoreline) off Rio Grande do



Figure 1. Solitary adult *Anisotremus moricandi* in a reef crevice at Bahia coast, Northeastern Brazil. Photo by A. Bertoncini.

Figura 1. Adulto solitário de *Anisotremus moricandi* em uma fenda recifal na costa da Bahia, Nordeste do Brasil. Foto por A. Bertoncini.

Norte state. According to Acero & Garzón (1982), *A. moricandi* seems to avoid insular conditions and is found in turbid, continental areas, apparently restricted to rocky reefs with little, if any, coralline overgrowth. In Paraíba, the coastal reefs where the species occur have clear water (> 8 m horizontal visibility) during low tides in the summer, but during the rain season or during high tides, these reefs presents turbid waters (< 3 m horizontal visibility).

Some specimens deposited in Brazilian Museums were collected from areas relatively distant from mainland, such as the Abrolhos Archipelago, about 50 km offshore southern Bahia State. This area is located in an extensive shallow continental shelf that presents relatively turbid waters due to continental drainage and the high sedimentation rates caused by human activities (Coutinho et al. 1993, Leão & Kikuchi 2001). These characteristics support the hypothesis that *A. moricandi* possibly prefers turbid waters, but not necessarily avoids coastal insular conditions. However, between the Abrolhos Archipelago and the Bahia coast there is a very large development of stone steps and coral growth (mainly the Brazilian endemic species *Mussismilia braziliensis*) (Leão & Kikuchi 2001), which probably helped the colonisation of more distant areas. The factors that favour the settlement and future establishment of *A. moricandi* populations, such as reef topography, food availability, water and habitat characteristics demand further studies.

In terms of activity period, this species seems to be more active at night since specimens collected during the day had empty stomachs (Acero & Garzón 1982, T. Dias, unpublished data). Acero & Garzón (1982) examined the stomach of one individual of *A. moricandi* collected at midday and no food was found, but the intestinal tract contained digested remains of crabs, filamentous algae, gastropod shells, and polychaete worms, suggesting an omnivorous diet. In some coastal reefs of Paraíba state (about 0.8 km distant from the shoreline), Brazil, the species was seen foraging on algae patches at daylight hours.

Since 1996 *A. moricandi* is included in the IUCN Red List of Threatened Animals (IUCN 1996). Although this list has no legislative value, it acts as warning flag to alert people to species that may be in danger. In the case of *A. moricandi*, the species is listed in the category "endangered" (criteria A2c). This category means that the best available evidence indicates that it could be facing a very high risk of extinction in the wild. The criteria A2c indicates that the species presents a reduction in population size due to several factors,



Figure 2. Small group of *Anisotremus moricandi* at a coastal reef, Paraíba coast, Northeastern Brazil. Photo by T. Dias.

Figura 2. Pequeno grupo de *Anisotremus moricandi* em um recife costeiro, costa da Paraíba, Nordeste do Brasil. Foto por T. Dias.

including a decline in area of occupancy, extent of occurrence and/or quality of habitat (Hilton-Taylor 2000).

In fact, the distribution of *A. moricandi* is apparently discontinuous and according to Acero & Garzón (1982), it occurs in the coasts of Panama (Caribbean side), Colombia, and in Brazil. According to Lindeman & Toxey (2003), the species also occurs in the Orchila Island (Venezuela) and in Aruba. In the Colombian Caribbean it has been registered in Tierra Bomba and Isla Arena (Departamento de Bolívar) and in the bays of Santa Marta and Gayraca (Departamento del Magdalena) (A. Acero, personal communication). In the Brazilian coast, it occurs from Ceará State (3° S) to Espírito Santo State (20° S) (cf. Moura et al. 1999).

In terms of human utilisation, *A. moricandi* is not a commercially important fish, but it is now being introduced into the marine aquarium trade (Gasparini et al. 2005). In some coastal areas it is used as food by small-scale fishers and it is caught by spearfishing, tarrafa net fishing and hook and line. According to Floeter et al. (2006), the species is suffering a heavy fishing pressure in Southeast Brazil. At present, the conservation status of *A. moricandi* in Brazil is still poorly known. However, the additional pressure of the aquarium trade and the increased utilisation of this species in other markets can bring serious negative impacts to this threatened fish species.

Although *A. moricandi* is not threatened due to high commercial exploitation, as occurs to the majority of marine organisms that are endangered, it has been a victim of the human impact on coastal areas. These impacts include disorganised recreational activities on reefs, high sedimentation rates coming from the mainland, and discharges of pollutants that reach coastal reefs (Hodgson 1999). Another threat is the direct destruction of reef environments through the anchorage of boats and retreat of reef builders. For example, in places such as Areia Vermelha Reef and Picãozinho Reef (Paraíba, Brazil), reef walking on exposed surfaces of reefs, boat anchors, diving, fishing and extraction of corals for aquarium purposes could damage seriously the reef ecosystem. Since there is a dearth of information on the biology and ecology of *A. moricandi* coupled to the fact that this species is at risk of extinction, habitat protection is an important first step to protect this species, and the study of population parameters (e.g. growth rates, mortality estimates, reproduction) and ecology in the wild is a critical information to implement conservation measures.

Considering that *A. moricandi* is apparently range-restricted and unstudied, the major threat for this species is the habitat degradation. Some conservation recommendations are: (a) the protection of reef environments through the implantation of Marine Protected Areas, (b) the regulation of the exploitation of *A. moricandi* for fisheries and aquarium purposes, and (c) the regulation of human activities such as tourism and recreational fishery in coastal reef areas.

Acknowledgments

I am very grateful to L.C.P. Damasceno and B.M. Feitoza for help in the fieldwork. A. Bertoncini, J. L. Gasparini and S. R. Floeter kindly

provided constructive comments on the manuscript. Special thanks to C. B. Vuelta for providing many references. Financial support was provided by CAPES (Brazilian Ministry of Education).

References

- ACERO P, A. & GARZÓN, F.J. 1982. Rediscovery of *Anisotremus moricandi* (Perciformes: Haemulidae), including a redescription of the species and comments on its ecology and distribution. *Copeia* 1982:613-618.
- COUTINHO, R., VILLAÇA, R.C., MAGALHÃES, C.A., GUIMARAENS, M.A., APOLINÁRIO, M. & MURICY, G. 1993. Influência antrópica nos ecossistemas coralinos da região de Abrolhos, Bahia, Brasil. *Acta Biol. Leopold.* 15:133-144
- FEITOZA, B. M. 2001. Composition and community structure of reef fishes of Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte. M. Sc. Thesis, Department of Systematics and Ecology, Federal University of Paraíba, Brazil (in portuguese).
- FLOETER, S.R., HALPERN, B.S. & FERREIRA, C.E.L. 2006. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. *Biol. Conserv.* 128:391-402.
- GASPARINI, J.L., FLOETER, S.R., FERREIRA, C.E.L. & SAZIMA, I. 2005. Marine ornamental trade in Brazil. *Biodivers. Conserv.* 14:2883-2899.
- HILTON-TAYLOR, C. (Compiler), 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- HODGSON, G. 1999. A global assessment of human effects on coral reefs. *Mar. Pollut. Bull.* 38:345-355.
- HUMANN, P. & DELOACH, N. 2002. Reef Fish Identification – Florida, Caribbean, Bahamas. New World Publications, Inc. Jacksonville.
- IUCN, 1996. 1996 IUCN Red list of threatened animals. IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN, 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Available in: www.redlist.org. (Downloaded in 06 February 2006).
- JORDAN, D.S. & EVERMANN, B.W. 1898. The fishes of North Middle America. *Bull. US Natl. Mus.* 47:1241-2183.
- LEÃO, Z.M.A. & KIKUCHI, R.K.P. 2001. The Abrolhos Reefs of Brazil. *Ecol. Stud.* 144:83-96.
- LINDEMAN, K.C. & TOXEY, C.S. 2003. Haemulidae. In: Carpenter, K. E. (ed). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathida to Molidae). FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologists Special Publication No. 5. FAO, Rome.
- MEEK, S.E. & HILDEBRAND, S.F. 1925. The marine fishes of Panama. *Field Mus. Nat. Hist. Zool. Series 15 (Part II):*331-707.
- MOURA, R.L., GASPARINI, J.L. & SAZIMA, I. 1999. New records and range extensions of reef fishes in the western south Atlantic, with comments on reef fish distribution along the Brazilian coast. *Rev. Bras. Zool.* 16:513-530.
- RANZANI, C. 1842. De novis speciebus piscium. *Dissertatio IV. Nov. Comm. Bonon.* 5:340-365.

Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil

Juliana Zina^{1,3}, João Ennsler¹, Sarah Cristina Piacentini Pinheiro²,

Célio Fernando Baptista Haddad¹ & Luís Felipe de Toledo¹

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007>

Recebido em 03/07/06

Versão reformulada recebida em 08/02/07

Publicado em 01/05/07

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Av. 24 A, n. 1515, CEP 13506-900, Bela Vista, Rio Claro, SP, Brasil

²Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, n. 11, CP 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil, <http://www.esalq.usp.br/>

³Autor para correspondência: Juliana Zina, e-mail: juzina@rc.unesp.br

Abstract

Zina, J., Ennsler, J., Pinheiro, S.C.P., Haddad, C.F.B. & Toledo, L.F. **Anurans of a semideciduous forest in the interior of the São Paulo state and comparisons with other assemblages of the state, southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007>. ISSN 1676-0603.

The present study was conducted in a remnant of semi-deciduous forest, Mata São José (MSJ), and in its adjacent areas in the municipality of Rio Claro, state of São Paulo, Brazil. Information about anuran species richness and their spatial and temporal distribution were collected from August 2002 to July 2003. Most of the 24 registered species called and breed in open areas around the remnant. Only three species, *Hypsiboas lundii*, *H. prasinus*, and *Proceratophrys boiei*, used environments inside the fragment as reproductive sites and only *H. prasinus* used also environments around the remnant. The majority of the species were found during the rainy season and temporary environments were the most used for reproduction. The species composition of MSJ was compared with 10 other localities with the following vegetation composition: a preserved tropical rain forest, ecotone of tropical rain forest and semi-deciduous altered forest, preserved Cerrado, and disturbed areas (used as agriculture and pasture for cattle). The anuran composition of the MSJ and that from other semi-deciduous forest were more similar to the anuran composition of more perturbed areas and to the anuran composition of Cerrado than to the anuran composition of the rain forest habitats. There was no significant correlation between the distance of the areas and the similarity ratio of them. *Proceratophrys boiei* and *H. lundii* appear to be the species more affected by habitat fragmentation in the state of São Paulo due to their reproductive ecology and dependence of forested habitats.

Keywords: fragmentation, spatial and temporal distribution, anuran species composition.

Resumo

Zina, J., Ennsler, J., Pinheiro, S.C.P., Haddad, C.F.B. & Toledo, L.F. **Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00607022007>. ISSN 1676-0603.

O presente estudo foi realizado em um fragmento de floresta semidecídua, Mata São José (MSJ), e em áreas adjacentes ao fragmento localizado no município de Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil. Informações sobre a composição e distribuição espacial e temporal de espécies de anuros foram coletadas entre agosto de 2002 e julho de 2003. Foram registradas 24 espécies, sendo que a maioria foi observada em atividade de vocalização e reprodução nas áreas abertas adjacentes ao fragmento. Apenas três espécies, *Hypsiboas lundii*, *H. prasinus* e *Proceratophrys boiei* foram observadas utilizando ambientes no interior do fragmento para a reprodução e apenas *H. prasinus* foi registrada também em ambientes adjacentes ao fragmento. A maioria das espécies foi registrada durante a estação chuvosa da região e os ambientes temporários foram os mais utilizados para reprodução. A composição de espécies da MSJ foi comparada com a de outras 10 localidades com as seguintes fisionomias vegetais e status de conservação: floresta tropical preservada, ecótono de floresta ombrófila e floresta estacional semidecídua pouco preservada, Cerrado preservado e áreas antropizadas principalmente pela implantação de agricultura e pastagem. A composição de espécies da MSJ e da área de floresta estacional semidecídua foram mais similares entre si e com áreas perturbadas e área de Cerrado que quando comparadas a composição de espécies da área de floresta tropical preservada. Não houve correlação entre as distâncias e a similaridade na composição da anurofauna das localidades comparadas. *Proceratophrys boiei* e *H. lundii* aparentemente são as espécies mais afetadas pelo processo de fragmentação ambiental no Estado de São Paulo, provavelmente devido a sua ecologia e dependência de ambientes mais florestados.

Palavras-chave: *fragmentação, distribuição espacial e temporal, composição de espécies.*

Introdução

As regiões tropicais abrigam a maior diversidade de espécies de anfíbios anuros do mundo (Heyer et al. 1990, Duellman 1999). Embora o número de estudos sobre a anurofauna brasileira tenha aumentado consideravelmente nos últimos anos (Arzabe 1999, Bernarde & Machado 2001, Bertoluci & Rodrigues 2001, Toledo et al. 2003, Ávila & Ferreira 2004), a diversidade de anfíbios anuros neotropicais ainda é pouco conhecida, especialmente no Estado de São Paulo, que abriga cerca de 35% das espécies conhecidas de anuros no país e cerca de 5% da diversidade mundial (veja Haddad 1998). Esta elevada riqueza em espécies de anuros no Estado de São Paulo é provavelmente resultado da extensa faixa florestal, genericamente conhecida como Mata Atlântica, que originalmente cobria o Estado, bem como da existência de uma ampla gama de outros ecossistemas (Haddad 1998). A escassez de estudos é ainda mais problemática quando consideramos áreas afetadas por ações antrópicas, como desmatamentos e poluição ambiental (Silvano et al. 2003), as quais, comprovadamente, alteram as taxocenoses e eliminam populações de anuros que, muitas vezes, sequer foram estudadas (Young et al. 2000).

A fragmentação de habitats e os desmatamentos são tidos como os principais responsáveis pela perda de diversidade e extinções locais de espécies de anuros em todo o mundo (Hitchings & Beebe 1997, Johnston & Frid 2002). Além dos efeitos diretos (perda de habitat), a fragmentação prejudica a dispersão das espécies de anuros, levando a uma diminuição da abundância populacional e da riqueza de espécies em fragmentos isolados (Funk et al. 2005) e permitindo que espécies generalistas ampliem suas distribuições podendo substituir populações nativas mais especializadas (Kats & Ferrer 2003).

No Estado de São Paulo, os desmatamentos ocorreram de forma drástica e rápida, de modo que hoje restam apenas cerca de 7% da sua cobertura vegetal original (Viana & Tabanez 1996). As florestas estacionais semidecíduais foram as mais afetadas, sendo que esta fisionomia, atualmente, restringe-se a apenas 2% do que antes representava no Estado (Viana & Tabanez 1996), grande parte reduzida a pequenos fragmentos próximos a centros urbanos.

O presente estudo tem como objetivos (i) obter informações sobre a composição e a distribuição espacial de espécies de anuros em um fragmento de floresta estacional semidecídua e em áreas alteradas por ação antrópica no seu entorno, (ii) determinar os padrões reprodutivos apresentados pelas espécies encontradas e verificar quais mecanismos de segregação que podem estar atuando nessa taxocenose, e (iii) comparar a composição da taxocenose desse fragmento de floresta com taxocenoses de anuros de áreas preservadas de Mata Atlântica, de áreas preservadas de Cerrado e de áreas alteradas por ação humana no Estado de São Paulo.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em um fragmento de uma Reserva Legal (Mata São José: MSJ) (22° 22' S e 47° 28' W; 650 m de altitude) e em corpos d'água vizinhos ao fragmento localizados em matriz de cana de açúcar no Município de Rio Claro, Estado de São Paulo. A Mata São José (MSJ) possui 243 ha de floresta estacional semidecídua montana (*sensu* Veloso & Góes-Filho 1982) e o clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos

2. Coleta de dados

Dois diferentes tipos de corpos d'água no interior do fragmento e dois no seu entorno foram visitados semanalmente, durante a estação chuvosa e quinzenalmente, durante a estação seca, entre agosto de 2002 e julho de 2003. No interior do fragmento foram amostrados: um córrego com cerca de 30 cm de profundidade e 1 m de largura com solo arenoso e trechos de leito pedregoso e três poças temporárias com dimensões que variaram de 3 a 5 m de largura e 20 cm de profundidade máxima. No entorno do fragmento foram estudados os seguintes ambientes: lagoa permanente de aproximadamente 10 m de diâmetro e 2 m de profundidade máxima e cinco poças temporárias formadas em meio ao canal, com diâmetro variando entre 2 e 10 m e profundidade máxima de 10 cm.

As observações naturalísticas eram iniciadas pouco antes do ocaso e encerradas por volta de 24:00 horas. Durante as observações foram registrados o número de espécies em atividade de vocalização, o tipo de ambiente (área florestada ou área aberta) e de corpo de água (lagoa permanente, poça temporária e córrego de água corrente). O período reprodutivo das espécies foi determinado pela presença de machos em atividade de vocalização ou pela presença de girinos em estágio inicial de desenvolvimento. Espécimes testemunho foram depositados na coleção de anuros CFBH, do Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.

3. Análise dos dados

Dados climatológicos (média mensal da temperatura do ar e pluviosidade mensal total) foram obtidos na Estação Meteorológica da UNESP de Rio Claro (CEAPLA), distante cerca de 8 km do local estudado. Para verificar a existência de relação entre o número de espécies em atividade de vocalização e os dados climatológicos foi realizada uma análise de regressão, sendo considerados significativos valores de $P < 0,05$ (Zar 1999).

A composição de espécies da área estudada foi comparada com a de outras 10 localidades do Estado de São Paulo (Figura 1):

- 1) Município de Guararapes (21° 16' S e 50° 37' W; 400 m de altitude): área modificada por atividade humana cuja vegetação nativa era caracterizada por Cerrado e floresta estacional semidecídua. O levantamento da anurofauna desta localidade foi realizado por Bernarde & Kokubum (1999) entre 1996 e 1998, quando foram visitados três açudes permanentes, poças temporárias e brejos. Os ambientes visitados pelos autores localizam-se em área preservada e áreas antropizadas. A distância de Guararapes à MSJ é de aproximadamente 365 km;
- 2) Distrito de Nova Itapirema (21° 11' S e 49° 42' W; 460 m de altitude), município de Nova Aliança: sua fisionomia original era de floresta estacional semidecídua e Cerrado, hoje é uma área degradada com fortes influências antrópicas. O levantamento da anurofauna desta localidade foi realizado por Rossa-Feres & Jim (2001) entre 1992 e 1995 em um açude temporário escavado em uma área de pastagem. Dista cerca de 270 km da MSJ;
- 3) Estação Ecológica de Itirapina (EEI: 22° 15' S e 47° 49' W; 750 m de altitude), município de Itirapina: representa um dos últimos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. O levantamento da anurofauna foi realizado por Brasileiro et al. (2005), entre 1999 e 2002, quando foram visitadas poças permanentes e temporárias, lagoas temporárias, córregos, brejos e represas em diferentes tipos vegetacionais de Cerrado preservado. Dista cerca de 40 km da Mata São José;
- 4) Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA: 22° 22' S e 47° 28' W; 650 m de altitude), município de Rio Cla-

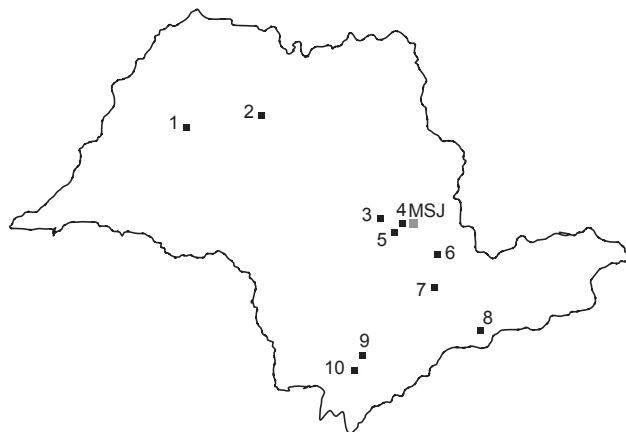


Figura 1. Áreas do Estado de São Paulo comparadas em relação a composição das taxocenoses de anuros: 1) Município de Guararapes; 2) Distrito de Nova Itapirema (Município de Nova Aliança); 3) Estação Ecológica de Itirapina (Município de Itirapina); 4) Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (Município de Rio Claro); 5) Distrito de Itapé (Município de Rio Claro); 6) Mata de Santa Genebra (Município de Campinas); 7) Serra do Japi (Município de Jundiaí); 8) Reserva Biológica de Boracéia (Município de Boracéia); 9) Parque Estadual de Intervales (Município de Ribeirão Grande); e 10) Município de Ribeirão Branco. Em destaque a área em que o presente estudo foi realizado; Mata São José (MSJ).

Figure 1. Areas in the state of São Paulo in which the anuran species composition were compared: 1) Municipality of Guararapes; 2) Nova Itapirema (municipality of Nova Aliança); 3) Estação Ecológica de Itirapina (municipality of Itirapina); 4) Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (municipality of Rio Claro); 5) Itapé (municipality of Rio Claro); 6) Mata Santa Genebra (municipality of Campinas); 7) Serra do Japi (municipality of Jundiaí); 8) Reserva Biológica de Boracéia (municipality of Boracéia); 9) Parque Estadual de Intervales (municipality of Ribeirão Grande); and 10) Municipality of Ribeirão Branco. The studied area (Mata São José: MSJ) is in evidence in the picture.

ro: originalmente uma área de floresta semidecídua, atualmente é uma floresta de eucaliptos com sub-bosque em regeneração. O levantamento da anurofauna da área foi realizado entre 2001 e 2002 por Toledo et al. (2003), quando foram visitados os seguintes ambientes: campos abertos com formação de alagados, lagoa permanente, córrego (os três localizados em áreas fortemente antropizadas), lagoa permanente em mata secundária e córrego em área de mata primária. A Floresta Edmundo Navarro de Andrade dista cerca de 5 km da MSJ com a qual possui conexão através de matas de galeria do Ribeirão Claro;

- 5) Distrito de Itapé (22° 24' S e 47° 33' W; 635 m de altitude), município de Rio Claro: área totalmente degradada, constituindo-se basicamente por ambientes de pastagens. A anurofauna foi inventariada de 1995 a dezembro de 2005 (C.F.B. Haddad & L.F. Toledo, dados não publicados) (Tabela 1), em ambientes temporários (poças e lagoas) e lagoas permanentes localizados em áreas perturbadas. Dista cerca de 15 km da MSJ;
- 6) Mata de Santa Genebra (MSG: 22° 44' S e 47° 06' W; 670 m de altitude), município de Campinas: possui composição vegetal semelhante a encontrada no fragmento presente estudado, no entanto seu estado de preservação é um pouco melhor que o da MSJ. A lista de anuros do local foi fornecida por I. Sazima (dados não publicados; Tabela 1) com base em coletas realizadas entre 1985 e 1995 em ambientes permanentes no entorno do fragmento (lagoa, região brejosa e córrego) e

em locais no interior do fragmento (trilhas). Dista cerca de 80 km da MSJ;

- 7) Serra do Japi (23° 11' S e 46° 52' W; 900 m de altitude), município de Jundiaí: área tida como um ecótono de floresta estacional semidecídua e floresta ombrófila densa. O primeiro levantamento desta área foi realizado entre os anos de 1988 e 1999 (Haddad & Sazima 1992) em um açude permanente de aproximadamente 100 m de diâmetro, e em córregos e poças temporárias adjacentes ao açude. O açude localiza-se na chamada Serra da Erminda que corresponde a um segmento da Serra do Japi. Recentemente algumas espécies foram acrescentadas à lista por Ribeiro et al. (2005) com dados coletados entre 2002 e 2005 na mesma área inventariada por Haddad & Sazima (1992) e em lagoas permanentes, poças temporárias e córregos no interior da Reserva Municipal da Serra do Japi. A Serra do Japi dista cerca de 120 km da MSJ;
- 8) Reserva Biológica de Boracéia (RBB: 23° 38' S e 45° 52' W; 900 m de altitude), município de Boracéia: é uma área preservada de floresta ombrófila densa. O levantamento da anurofauna foi realizado por Heyer et al. (1990) com base em dados coletados por diferentes pesquisadores entre o final dos anos 40 e início dos anos 80, quando foram amostrados os seguintes ambientes: córregos e poças temporárias no interior de mata e uma lagoa em ambiente aberto e antropizado. A Reserva Biológica de Boracéia dista cerca de 140 km da MSJ;
- 9) Parque Estadual de Intervales (24° 20' S e 48° 15' W; 850 m de altitude), município de Ribeirão Grande: uma área conservada de floresta ombrófila densa na Serra de Paranapiacaba. O levantamento da anurofauna foi realizado com base em dados coletados entre 1990 e 1991 (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002) nos seguintes ambientes: três lagoas permanentes localizadas no interior da mata, na interface da mata primária e área aberta e na borda de floresta secundária, charco localizado em área aberta, área encharcada com uma lagoa semipermanente central e margens de um lago permanente em área sob forte influência antrópica. O Parque Estadual de Intervales dista cerca de 220 km da MSJ; e
- 10) Município de Ribeirão Branco (24° 13' S e 48° 46' W; 800 m de altitude): originalmente era uma área de ecótono de floresta estacional semidecídua e floresta ombrófila densa com elementos de floresta de araucária. Sua anurofauna foi levantada entre 1993 e 2004 por Pombal & Haddad (2005), quando foi visitada uma poça permanente, localizada na divisa do município de Ribeirão Branco e Apiaí, em área alterada por atividade agropecuária. Dista cerca de 240 km da MSJ.

O grau de similaridade das taxocenoses da MSJ e das localidades acima relacionadas foi determinado pela aplicação do coeficiente de Jaccard (Cj) (Pielou 1984), com posterior análise de agrupamento pelo método de Cluster Average. Para estas análises e para a confecção do dendrograma foi utilizado o programa BioDiversity Pro 2. Para verificar a existência de relação entre a composição da anurofauna dos diferentes locais analisados com a distância deles à MSJ foi realizada uma análise de regressão entre os índices de similaridade, sendo considerados significativos valores de $P < 0,05$ (Zar 1999).

Resultados

1. Ocorrência sazonal e modos reprodutivos

Foram registradas 24 espécies de anuros distribuídas em cinco famílias (Tabela 1): Bufonidae (2 espécies), Cycloramphidae (1 espécie), Hyliidae (11 espécies), Leptodactylidae (4 espécies), Leiuperidae (4 espécies) e Microhylidae (2 espécies). Quatorze espécies foram encon-

Tabela 1. Listas das espécies de anfíbios anuros da Mata São José (MSJ), Município de Rio Claro, do Distrito de Itapé, Município de Rio Claro e da Mata de Santa Genebra (MSG), Município de Campinas, todas no Estado de São Paulo.

Table 1. Anurans of Mata São José (MSJ), municipality of Rio Claro, District of Itapé, municipality of Rio Claro and Mata Santa Genebra (MSG), municipality of Campinas. All the municipalities are in the state of São Paulo.

Família / Espécie	Localidade (número de espécies)		
	MSJ (24) Presente estudo	Itapé (29) C.F.B. Haddad & L. F. Toledo, dados não publicados	MSG (17) I. Sazima, dados não publicados
BUFONIDAE			
<i>Chaunus ictericus</i>			X
<i>C. ornatus</i>	X	X	
<i>C. schneideri</i>	X	X	X
CYCLORAMPHIDAE			
<i>Proceratophrys boiei</i>	X		X
HYLIDAE			
<i>Dendropsophus elianeae</i>	X	X	
<i>D. minutus</i>	X	X	X
<i>D. nanus</i>	X	X	X
<i>D. sanborni</i>	X	X	X
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	X	X	
<i>H. faber</i>	X	X	
<i>H. lundii</i>	X	X	
<i>H. prasinus</i>	X	X	X
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>		X	
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i>			X
<i>Pseudis paradoxa</i>			X
<i>Scinax cf. berthae</i>		X	
<i>S. fuscmarginatus</i>	X*	X	X
<i>S. fuscovarius</i>	X	X	X
<i>S. similis</i>	X	X	
<i>Trachycephalus venulosus</i>		X	
LEPTODACTYLIDAE			
<i>Leptodactylus furnarius</i>		X	
<i>L. fuscus</i>	X	X	X
<i>L. labyrinthicus</i>		X	X
<i>L. mystaceus</i>	X	X	X
<i>L. mystacinus</i>	X	X	X
<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i>	X	X	
LEIUPERIDAE			
<i>Eupemphix nattereri</i>	X	X	
<i>Physalaemus centralis</i>	X	X	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	X	X	X
<i>Physalaemus fuscumaculatus</i>	X	X	
<i>Pseudopaludicola cf. falcipes</i>		X	
<i>Pseudopaludicola sp. (aff. saltica)</i>		X	
MICROHYLIDAE			
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	X		
<i>Elachistocleis cf. ovalis</i>	X	X	X

*espécie encontrada após o período do estudo

tradas em atividade de vocalização durante três ou mais meses consecutivos (Tabela 2). Cinco espécies, *Dendropsophus elianeae*, *Scinax similis*, *Leptodactylus mystaceus*, *Proceratophrys boiei* e *Chaunus ornatus*, foram encontradas em atividade de vocalização por no máximo dois meses seqüenciais. *Leptodactylus cf. ocellatus*, *Physalaemus centralis* e *P. marmoratus* foram observadas em atividade de vocalização apenas após dias chuvosos (Tabela 2). *Chaunus ornatus*, *Hypsiboas lundii* e

Proceratophrys boiei interromperam a atividade de vocalização por períodos de um a seis meses retomando-a depois. Todas as espécies foram exclusivamente noturnas e apenas *Chiasmocleis albopunctata* foi registrada somente pela presença de girinos em estágio inicial de desenvolvimento. *Scinax fuscumarginatus* foi encontrada em atividade de vocalização após o término do período de coletas, não sendo possível determinar seu período reprodutivo.

Tabela 2. Ocorrência temporal das espécies de anuros da Mata São José (fragmento e seu entorno) entre agosto de 2002 e julho de 2003 (*Scinax fuscomarginatus* foi registrada em 2004 durante uma visita esporádica), Município de Rio Claro, Estado de São Paulo, e respectivos modos reprodutivos segundo Haddad & Prado (2005).

Table 2. Temporal occurrences of the anurans of Mata São José (including its surrounding areas), municipality of Rio Claro, state of Sao Paulo and reproductive modes of the species (sensu Haddad & Prado, 2005). Data collected between August/2002 and July/2003. *Scinax fucomarginatus* was registered in 2004 during a sporadic field trip.

Espécies	Modo Reprodutivo	Meses de Estudo											
		ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
BUFONIDAE													
<i>Chaunus ornatus</i>	1		•							•	•		•
<i>C. schneideri</i>	1			•	•	•							
CYCLORAMPHIDAE													
<i>Proceratophrys boiei</i>	1	•				•	•						
HYLIDAE													
<i>Dendropsophus elianeae</i>	1					•	•						
<i>D. minutus</i>	1				•	•	•	•	•				
<i>D. nanus</i>	1		•	•	•	•	•	•					
<i>D. sanborni</i>	1		•	•	•	•	•	•					
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	1		•	•	•	•	•	•	•	•	•		
<i>H. faber</i>	4						•	•	•				
<i>H. lundii</i>	4		•	•	•	•			•	•			
<i>H. prasinus</i>	2		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Scinax fuscovarius</i>	1				•	•	•	•					
<i>Scinax similis</i>	1							•	•				
LEPTODACTYLIDAE													
<i>Leptodactylus fuscus</i>	30			•	•	•	•	•					
<i>L. mystacinus</i>	30			•	•	•							
<i>L. mystaceus</i>	30			•	•								
<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i>	11				•								
LEIUPERIDAE													
<i>Eupemphix nattereri</i>	11			•	•	•	•						
<i>Physalaemus centralis</i>	11				•								
<i>P. cuvieri</i>	11			•	•	•	•	•	•	•			
<i>P. fuscomaculatus</i>	11				•								
MICROHYLIDAE													
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> *	1												
<i>Elachistocleis cf. ovalis</i>	1				•	•	•						

* apenas o girino da espécie foi encontrado.

Cinco modos reprodutivos (sensu Haddad & Prado 2005) estão representados na taxocenose inventariada. O mais comum, apresentado por 52% das espécies, foi o modo 1 com ovos e girinos exotróficos se desenvolvendo em corpos d'água lântica. Quatro espécies apresentaram modos reprodutivos mais especializados, tais como as espécies do grupo de *Leptodactylus fuscus* (*L. fuscus*, *L. mystaceus* e *L. mystacinus*), que depositam ovos envoltos em espuma no interior de ninhos subterrâneos construídos pelos machos próximos a corpos de água, com girinos exotróficos que se desenvolvem em poças d'água (Martins 1998) (Tabela 2) e *Hypsiboas faber*, cujo modo reprodutivo (modo 4 sensu Haddad & Prado 2005) consiste na deposição de ovos em "painéis" naturais ou construídos pelos machos próximos

a corpos d'água, com girinos exotróficos que se desenvolvem nos corpos d'água (Martins & Haddad, 1998) (Tabela 2).

O número de espécies em atividade de vocalização foi positivamente correlacionado com a pluviosidade mensal ($r^2 = 0,59$; $P < 0,05$; $n = 12$) (Figura 2a) e com a temperatura média mensal do ar ($r^2 = 0,56$; $P < 0,05$; $n = 12$) (Figura 2b).

2. Utilização dos corpos d'água para atividade de vocalização

A ocorrência e o sítio de vocalização das espécies registradas estão apresentados abaixo, para cada corpo d'água amostrado:

- 1) Córrego no interior do fragmento: *H. lundii* e *H. prasinus*, sendo que a primeira ocupou estratos mais altos da vegetação ciliar;

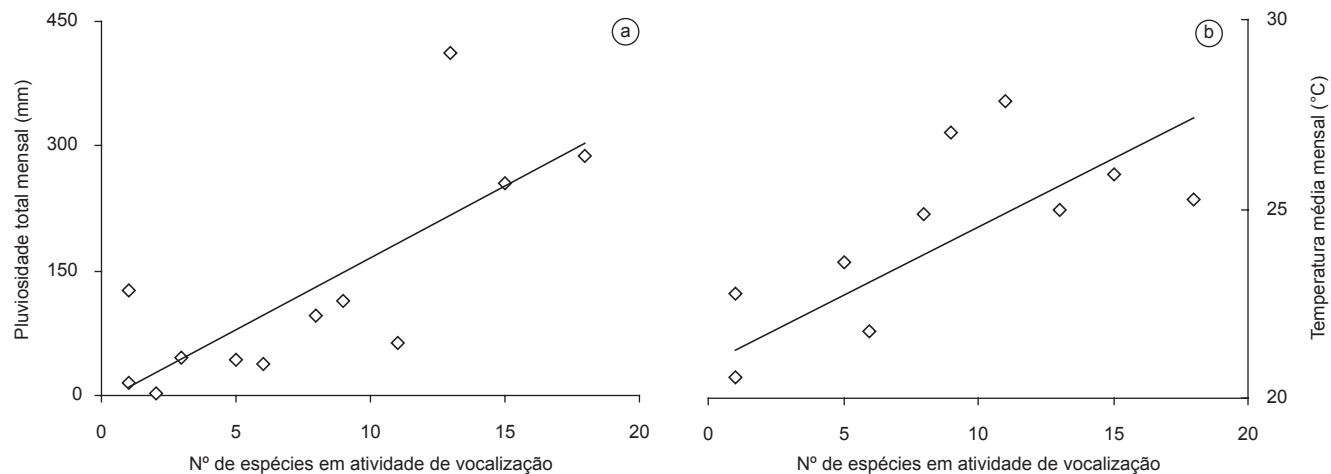


Figura 2. Regressão entre o número de espécies encontradas em atividade de vocalização a) a temperatura média mensal e b) pluviosidade mensal total durante o período de estudo na Mata São José, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.

Figure 2. Linear regression between the number of species found in calling activity and a) the mean air temperature and b) total monthly rainfall during the study period in Mata São José, municipality of Rio Claro, state of São Paulo.

- 2) Poças temporárias no interior da mata: *Proceratophrys boiei*, cujos machos vocalizaram nas margens das poças, ora na se-rapilheira ora imersos na água, e *H. lundii*, cujos machos vocalizaram nos estratos mais altos da vegetação arbórea próximos às poças;
- 3) Lagoa permanente em área aberta: machos de nove espécies vocalizaram nesse corpo d'água. Três deles vocalizaram nas gramíneas às margens da lagoa: *Dendropsophus minutus*, *D. nanus* e *D. sanborni*. Machos de duas espécies, *Hypsiboas albopunctatus* e *H. prasinus* vocalizaram em folhas de taboa no interior da lagoa. Apenas os machos de *H. faber* utilizaram estratos vegetacionais mais altos, tais como árvores e arbustos às margens da lagoa. Três espécies vocalizaram parcialmente submersas na água ou sobre solo encharcado: *Chaunus ornatus*, *C. schneideri* e *Physalaemus cuvieri*; e
- 4) Poças temporárias em área aberta: foram utilizadas por 15 espécies. Machos de seis espécies vocalizaram em gramíneas nas margens desses corpos d'água: *Dendropsophus elianae*, *D. minutus*, *D. nanus*, *D. sanborni*, *Scinax fuscovarius* e *S. similis*. Machos de *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus* cf. *ocellatus*, *Physalaemus centralis*, *P. cuvieri*, *P. marmoratus* e *Elachistocleis* cf. *ovalis* vocalizaram imersos na água ou sobre o solo encharcado próximo às poças, enquanto *Leptodactylus fuscus*, *L. mystaceus* e *L. mystacinus* vocalizaram próximos às poças, mas sobre solo seco.

Cerca de 90% das espécies registradas vocalizaram nos corpos d'água nas áreas adjacentes ao fragmento de floresta amostrado. Apenas machos de *Hypsiboas prasinus* foram observados em atividade de vocalização em corpos d'água tanto no interior quanto em áreas adjacentes ao fragmento, e os de *Proceratophrys boiei* e *H. lundii*, por sua vez, apenas nos corpos d'água no interior do fragmento.

3. Comparação com outras taxocenoses

A taxocenose de anuros da MSJ e áreas adjacentes está fortemente relacionada à da FEENA (Cj = 73,1%), floresta com a qual está conectada através de uma mata de galeria. A próxima área com maior similaridade com a MSJ é Itapé (Cj = 67,7%), seguida da EEI (Cj = 57,6%). Estas áreas estão relacionadas com as áreas degradadas do oeste paulista: Nova Aliança (Cj = 50,0%) e Guararapes

(Cj = 39,4%). Em seguida, aparece a MSG (IS = 48,3%) fechando um grande agrupamento que reúne as áreas degradadas, Cerrado e florestas semidecíduas. O segundo grande agrupamento é constituído pelos ecótonos da Serra do Japi (Cj = 23,3%) e Ribeirão Branco (Cj = 25,9%) e por áreas de florestas ombrófilas: P. E. Intervalles e R. B. Boracéia (Cjs = 25 e 12,8%, respectivamente) (Figura 3). A distância entre as localidades comparadas e a MSJ não influenciou o grau de similaridade ($r^2 = 0,17$; $P = 0,13$; $n = 10$); ou seja, as áreas mais próximas da MSJ não são necessariamente as mais similares (Figura 4).

Discussão

1. Ocorrência sazonal e modos reprodutivos

Aproximadamente 61% das espécies amostradas apresentaram padrão reprodutivo prolongado (sensu Wells 1977) e 74% responderam positivamente à variação climática de temperatura e precipitação pluviométrica. Este é o padrão que tem sido registrado em regiões subtropicais/sazonais (e.g., Gascon 1991, Rossa-Feres & Jim 1994, Bertoluci 1998, Toledo et al. 2003). Algumas espécies apresentaram o período reprodutivo bem delimitado temporalmente, enquanto outras entraram em atividade de vocalização mais de uma vez ao longo do ano, tal como ocorreu com *Chaunus ornatus*, *Hypsiboas lundii* e *Proceratophrys boiei*. Segundo Morin (1987), não é claro o porquê algumas espécies são mais rígidas quanto ao seu período reprodutivo enquanto outras se mostram mais flexíveis. Bertoluci & Rodrigues (2002) também observaram que *Chaunus ornatus* (referido como *Bufo crucifer*) apresentou dois períodos reprodutivos distintos. De acordo com estes autores, isto pode representar uma estratégia para a redução da competição intra e interespecífica entre girinos, através da partilha temporal de recursos. No entanto, considerando o modo reprodutivo mais especializado de *H. lundii* e o sítio de reprodução de *P. boiei* (única espécie a utilizar poças temporárias no interior do fragmento), a competição entre girinos parece não explicar o porquê estas espécies interromperam suas atividades reprodutivas retomando-a meses depois. Apesar das espécies citadas terem interrompido a atividade de vocalização em períodos distintos, em ambas este fenômeno pode estar relacionado com

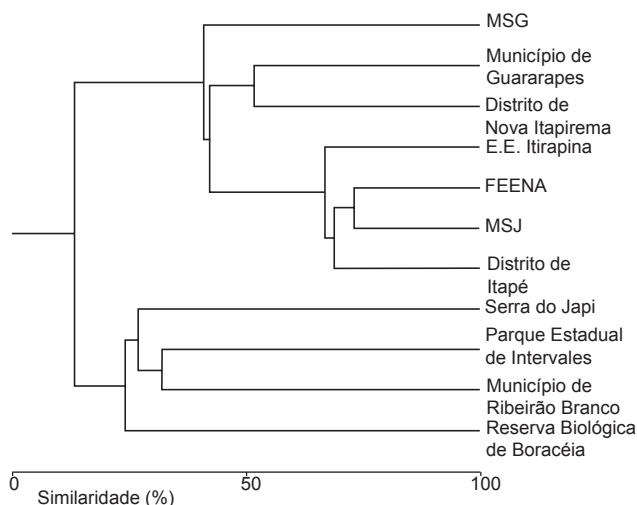


Figura 3. Dendrograma baseado no índice de similaridade de Jaccard, comparando a composição das taxocenoses de anuros de 10 localidades do Estado de São Paulo com a registrada na Mata São José, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.

Figure 3. Dendrogram constructed based on Jaccard similarity index comparing the anuran species composition of 10 areas in the state of São Paulo with those registered in Mata São José, municipality of Rio Claro, state of São Paulo.

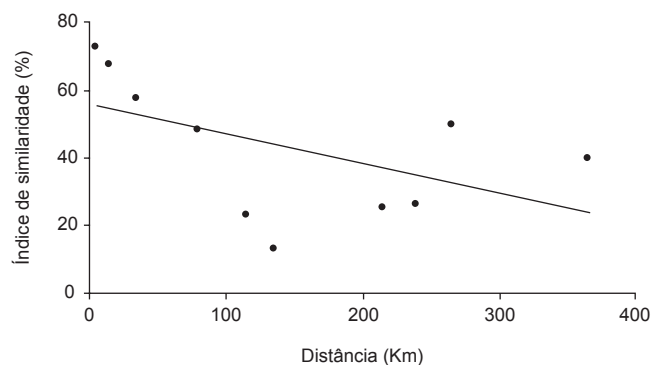


Figura 4. Regressão entre o índice de similaridade Jaccard e a distância (km) entre a Mata São José e as 10 localidades do Estado de São Paulo, cujas taxocenoses foram comparadas com a da Mata São José, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.

Figure 4. Linear regression between the Jaccard similarity index and the distance (km) among MSJ and the 10 areas in the state of São Paulo, which species composition was compared with those of Mata São José, municipality of Rio Claro, state of São Paulo.

fatores abióticos como aumento da precipitação e/ou diminuição da temperatura do ar.

A maioria das espécies amostradas, cerca de 57%, apresentou o modo reprodutivo I (Haddad & Prado 2005), considerado o mais generalizado entre os anuros (Haddad & Prado 2005), sendo que grande parte destas espécies foram encontradas em corpos de água permanente no entorno do fragmento. O segundo modo reprodutivo mais freqüente observado no presente estudo foi a desova em ninhos de espuma (modos reprodutivos 11 e 30, sensu Haddad & Prado

2005), observado em cerca de 35% das espécies. O fato que todas as espécies que apresentaram estes dois modos reprodutivos foram encontradas em ambientes temporários no entorno do fragmento, corrobora a indicação de que essas espécies teriam maior facilidade em colonizar áreas abertas e ambientes sazonais (Duellman, 1985).

2. Utilização dos corpos d'água para atividade de vocalização

A relação espécie/microhabitat é, em geral, maior em ambientes abertos que em florestados, devido ao pequeno número de microhabitats encontrados no primeiro (Cardoso et al. 1989). No presente estudo esta razão foi substancialmente maior no entorno do fragmento; apenas três espécies utilizaram o interior da mata para a reprodução. Isto pode ser consequência dos desmatamentos ocorridos na área, o que pode ter causado tanto a perda de microhabitats e conseqüente desaparecimento de espécies de anuros, quanto propiciado a invasão de espécies típicas de áreas abertas (como as de Cerrado) nos locais desflorestados. *Hypsiboas lundii* e *Proceratophrys boiei* foram encontradas apenas no interior do fragmento, fato este observado para ambas as espécies também em outras localidades do Estado (para *Hypsiboas lundii* ver Brasileiro et al. 2005 e para *Proceratophrys boiei* ver Haddad & Sazima 1992). Isto demonstra uma forte dependência destas duas espécies por ambientes florestados. Sabe-se que uma das principais causas da diminuição do número de espécies de anuros é a diminuição da cobertura vegetal (revisão em Collins & Storfer 2003) e que algumas espécies de anuros são favorecidas nestas situações, ampliando suas distribuições geográficas (Haddad & Sazima 1992). Além disso, a fragmentação dos habitats aumenta a vulnerabilidade dos fragmentos à invasão de espécies exóticas e espécies nativas ruderais (Paton 1994).

A estrutura da comunidade e a coexistência de espécies que utilizam o mesmo ambiente de reprodução têm sido explicadas pela partilha de recursos reprodutivos (Cardoso et al. 1989; Eterovick & Sazima 2000, Toledo et al. 2003). A maior parte das espécies amostradas no presente estudo utilizou ambientes distintos para a reprodução. Essa utilização diferencial dos corpos d'água estudados revela uma seleção de habitats reprodutivos, que é uma característica dos anuros (Hero 1990, Gascon 1991). No caso de espécies simpátricas, esta utilização diferenciada pode operar como um eficiente mecanismo de isolamento reprodutivo, permitindo a coexistência entre elas num mesmo corpo d'água. A partilha de recursos pode ocorrer em vários níveis distintos, tais como: uso de diferentes ambientes para a reprodução (sítios de canto e oviposição), turnos e temporadas de vocalização distintas, uso de diferentes canais acústicos e diferenças nas dietas (Rossa-Feres & Jim 1996, 2001). Por outro lado, foi observado que algumas espécies, inclusive taxonomicamente próximas, utilizaram sítios de vocalização semelhantes e apresentaram mesmo período reprodutivo, tais como: *Leptodactylus mystacinus*, *L. fuscus* e *L. mystaceus*, *Dendropsophus nanus* e *D. sanborni*, *Physalaemus centralis*, *P. cuvieri* e *P. marmoratus*.

3. Comparação com outras taxocenoses

A alta similaridade na composição da anurofauna entre a MSJ e a FEENA deve-se a proximidade geográfica entre elas e a conexão através de uma mata de galeria. A FEENA é uma área que sofreu bastante modificação ao longo das últimas décadas; originalmente a área era coberta por floresta estacional semidecídua, posteriormente a região foi transformada em fazenda de plantio de café, e após esta modificação foram plantados diversos talhões de *Eucaliptus*. Atualmente a paisagem da FEENA caracteriza-se por sub-bosque de mata estacional semidecídua em crescimento em meio a plantações de *Eucaliptus*. A MSJ atualmente poderia estar servindo como fonte

de espécies para a FEENA, pois apesar de sua área bastante inferior em tamanho, nela ainda ocorre *Proceratophrys boiei*, uma espécie sensível ao desmatamento e que pode ter habitado a mata original da FEENA, mas, após as constantes interferências antrópicas, pode ter sido extinta localmente. *Hypsiboas lundii* ainda pode ser encontrada na FEENA (ver Toledo et al. 2003) e deve ter suportado tais alterações habitando as matas de galeria, que foram pouco alteradas.

Em seguida as áreas que apresentaram maior índice de similaridade com a MSJ foram áreas de Cerrado e as áreas nas quais a vegetação original foi totalmente substituída por culturas e pastagens. Isto pode sugerir que ocorreu uma substituição de populações naturais de anuros da MSJ por espécies típicas de áreas abertas devido a sua fragmentação e ao desmatamento no seu entorno. O mesmo pode ser dito para a MSG que possui área similar a da MSJ e comporta taxocenose típica de áreas alteradas, e foi inserida no agrupamento de áreas alteradas e de Cerrado. Utilizando o índice de coeficiente de semelhança Biogeográfica, Bastos et al. (2003) constataram que a taxocenose de anuros do Município de Rio Claro está relacionada com taxocenoses do Cerrado e de áreas degradadas do Brasil central, Minas Gerais e Goiás.

A Serra do Japi aparece no agrupamento das formações vegetais com influência do domínio da Serra do Mar (P. E. Intervales e Ribeirão Branco), fato este que pode ser facilmente observado em alguns trechos da vegetação arbórea da Serra do Japi, que possuem características fisionômicas típicas da Serra do Mar (Leitão-Filho 1992).

Embora o grau de similaridade entre as localidades comparadas não tenha sido influenciado pela distância entre elas, nota-se que as localidades mais próximas agruparam-se mais fortemente, o que pode estar relacionado à similaridade nas formações vegetais.

Por fim, ressaltamos a necessidade de aumentar o número de estudos em remanescentes de florestas estacionais semidecíduas do Estado de São Paulo e do Brasil, que vêm sendo continuamente fragmentados e desmatados, gerando distribuições disjuntas, que podem resultar em declínios populacionais e extinções de espécies (ver Silvano et al. 2003).

Agradecimentos

Agradecemos a Celso Araújo, Maurício Godoy e Fábio B. Britto pela ajuda nos trabalhos de Campo; Ivan Sazima por conceder dados inéditos sobre a Mata de Santa Genebra; Denise Rossa Feres pela leitura cuidadosa e comentários. Aos dois revisores anônimos pelas valiosas sugestões. À FAPESP, CAPES e CNPq pelos auxílios concedidos a LFT, CFBH e ao Laboratório de Herpetologia.

Referências

- ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Rev. Brasil. Zool.* 16(1):851-864.
- ÁVILA, R.W. & FERREIRA, V.L. 2004. Riqueza e densidade de vocalizações de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 21(4):887-892.
- BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.
- BERNADE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia: Anura). *Acta Biol. Leopold.* 21(1):89-97.
- BERNADE, P.S. & MACHADO, R.A. 2001. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuad. Herpetol.* 14(2):93-104.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *J. Herpetol.* 32(4):607-611.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2001. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avul. Zool.* 42(11):287-297.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23(2):161-167.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005> (ultimo acesso 12/06/2006).
- CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 49(1):241-249.
- COLLINS, J.P. & STORFER, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Divers. Distrib.* 9(2):89-98.
- DUELLMAN, W.E. 1985. Reproductive modes in anuran amphibians: phylogenetic significance of adaptive strategies. *S. Afr. J. Sci.* 81(4):174-178.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective* (W.E. Duellman, ed.). The Johns Hopkins Univ. Press., Baltimore and London, p.255-328.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality habitats, and predation. *Amphibia-Reptilia* 21(4):439-461.
- FUNK, W.C., GREENE, A.E., CORN, P.S. & ALLENDORF, F.W. 2005. High dispersal in a frog species suggests that it is vulnerable to habitat fragmentation. *Biol. Lett.* 1(1):1-4.
- GASCON, C. 1991. Population and community level analyses of species occurrences of central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology* 72(5):1731-1746.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX* (R.M.C. Castro, ed.). Editora FAPESP, São Paulo, v.6, p.17-26.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *BioScience* 55(3):207-217.
- HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (L.C.P. Morellato, ed.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.188-211.
- HERO, J.M. 1990. An Illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. *Amazoniana* XI:201-262.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31(4):231-410.
- HITCHINGS, S.P. & BEEBEE, T.J.C. 1997. Genetic substructuring as a result of barriers to gene flow in urban *Rana temporaria* (common frog) populations: implications for biodiversity conservation. *Heredity* 79(2):117-127.
- JOHNSTON, B. & FRID, L. 2002. Clearcut logging restricts the movements of terrestrial Pacific giant salamanders (*Dicamptodon tenebrosus*). *Can. J. Zool.* 80(12):2170-2177.
- KATS, L.B. & FERRER, R.P. 2003. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and transition to conservation. *Divers. Distrib.* 9(2):99-110.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, ed.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p.40-62.
- MARTINS, M. 1998. Biologia reprodutiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (Amphibia: Anura). *Rev. Bras. Biol.* 48(4):969-977.

- MARTINS, M. & HADDAD, C.F.B. 1998. Vocalizations and reproductive behaviour in the Smith frog, *Hyla faber* Weed (Amphibia: Hylidae). *Amphibia-Reptilia* 9:49-60.
- MORIN, P.J. 1987. Predation, breeding asynchrony, and the outcome of competition among tree frog tadpoles. *Ecology* 68(3):675-683.
- PATON, P.W.C. 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence? *Conserv. Biol.* 8(1):17-26.
- PIELOU, E.C. 1984. *The interpretation of Ecological Data*. Wiley, New York.
- POMBAL, JR.J.P. & HADDAD, C.F.B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Parana-piacaba, Sudeste do Brasil. *Pap. Avul. Zool* 45(15):201-213.
- RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?identification-key+bn03005022005>. ISSN 1676-0603 (último acesso 12/06/2006).
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região neotropical de Botucatu, São Paulo. *Rev. Brasil. Biol.* 54(2):323-334.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1996. Distribuição espacial em comunidades de girinos na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia: Anura). *Rev. Brasil. Biol.* 56(2):309-316.
- 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. Brasil. Biol.* 18(2):439-454.
- SILVANO, D.L., COLLI, G.R., DIXOM, M.B.O., PIMENTA, B.V.S. & WIEDERHECKER, H.C. 2003. Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios do Município de Rio Claro, São Paulo, Brazil. *Holos Environ.* 3(2):136-149.
- VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. 1982. Fitogeografia Brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim técnico do Projeto RADAMBRASIL, série vegetação*, 1:1-80.
- VIANA, V.M. & TABANEZ, A.A.J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In *Forest patches in tropical landscapes* (R. Schellas & R. Greenberg, eds.). Island Press., Washington, p.151-167.
- WELLS, K.D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Anim. Behav.* 25:666-693.
- YOUNG, B.E., LIPS, K.R., REASER, J.K., IBANES, R., SALAS, A.W., CEDEÑO, J.R., COLOMA, L.A., RON, S., MARCA, E., MEYER, J.R., MUÑOZ, A., BOLAÑOS, F., CHAVES, G. & ROMOS, D. 2000. Population declines and priorities for amphibians conservation in Latin America. *Conserv. Biol.* 15(5):1213-1223.
- ZAR, J. 1999. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River Prentice Hall, New Jersey.

Efectos de la temperatura sobre el crecimiento individual y formación de zooides en *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (Oligochaeta, Naididae)

Laura C. Armendáriz

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00907022007>

Recebido em 16/10/06

Versão reformulada recebida em 27/02/07

Publicado em 01/05/07

División Zoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
UNLP. Paseo del Bosque S/N, La Plata, 1900, Argentina
e-mail: lauraarm@netverk.com.ar

Abstract

Armendáriz, L.C. **Temperature effects on individual growth and zooids formation in *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (Oligochaeta, Naididae)** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00907022007>. ISSN 1676-0603.

The experiments carried out with *S. lacustris* showed that the temperature plays a role of importance in the rate of asexual reproduction, as for the number of zooids produced by individual, as well as to the size reached by them. On the other hand, it would regulate the rate of growth and the sexual reproduction, giving place to the maturity of the individuals when temperature increases. The life time of the immature individuals was estimated in 15 days, being this independent of the temperature used in the cultures. The mature individuals lived on the average 37 days. The survival in *S. lacustris* was falling gradually, following a curve of type III. Life expectancy presented its major value at the age of 16 days and stayed approximately constant up to an age of 28 days, after then falled persistently until the last reached age. The individual growth according to von Bertalanffy equation, was estimated for the organisms maintained at 23 ± 2 °C and at 14 ± 1 °C. Those individuals cultivated at higher temperature attained a bigger size, although their rate of growth was smaller than those maintained at 14 °C.

Keywords: cultures, asexual reproduction, Argentina.

Resumen

Armendáriz, L.C. **Efectos de la temperatura sobre el crecimiento individual y formación de zooides en *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (Oligochaeta, Naididae)** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00907022007>. ISSN 1676-0603.

Los cultivos realizados con *S. lacustris* demostraron que la temperatura juega un papel de importancia en la tasa de la reproducción, en cuanto al número de zooides producido por individuo así como también al tamaño alcanzado por los mismos. Por otro lado, regularía la tasa de crecimiento y la reproducción sexual, dando lugar a la madurez de los individuos cuando aumenta la temperatura. El tiempo de vida promedio de los individuos inmaduros se estimó en 15 días, siendo este valor independiente de la temperatura utilizada en los cultivos. Los individuos maduros vivieron en promedio 37 días. La supervivencia en *S. lacustris* fue decreciendo gradualmente, según una curva de tipo III. La expectativa de vida presentó su pico a la edad de 16 días y se mantuvo aproximadamente constante hasta una edad de 28 días a partir de la cual fue decreciendo en forma persistente hasta la última edad alcanzada. Se estimó el crecimiento individual, según la ecuación de von Bertalanffy, para los organismos mantenidos a 23 ± 2 °C y a 14 ± 1 °C. En aquellos individuos cultivados a mayor temperatura se registró una mayor talla, aunque su tasa de crecimiento fue menor que la de los individuos mantenidos a 14 °C.

Palabras-clave: cultivos, reproducción asexual, Argentina.

Introducción

Los oligoquetos acuáticos de la familia Naididae presentan una amplia distribución mundial con adaptaciones a un extenso rango de condiciones ambientales. La mayoría habita ambientes acuáticos continentales, con especies adaptadas incluso a aguas salobres y suelos húmedos o pantanosos. En América del Sur son un componente común en las diferentes comunidades acuáticas continentales asociados a distintos sustratos: macrofitas, algas filamentosas, sedimentos, rocas, como así también en sustratos artificiales (Brinkhurst & Jamieson 1971, Brinkhurst & Marchese 1992). Debido a su sensibilidad a diversos agentes contaminantes han sido utilizados como indicadores de eutrofización, así como también en la construcción de índices para evaluar polución y calidad de aguas (Särkkä 1987, Sang 1987, Lang 1990, Milbrink 1994).

Los naidídeos son consumidos por los organismos depredadores de la comunidad, constituyendo un eslabón importante en la transferencia de energía a los niveles tróficos superiores. Son empleados como fuente de alimento en acuicultura comercial, pero también representan una importante vía en la transferencia de tóxicos de los niveles tróficos inferiores a los superiores (Lietz 1987).

En cuanto a su biología son organismos oportunistas que presentan dos estrategias reproductivas: asexual por fisión y sexual, revelando una alta plasticidad biológica. La primera estrategia ocurre en condiciones ambientales favorables y provoca un rápido crecimiento poblacional. La segunda, en cambio, es utilizada comunmente en condiciones desfavorables (Christensen 1984, Juget & Lafont 1994, Armendáriz 1999, 2000). La reproducción asexual puede realizarse por medio de dos mecanismos, paratomía y arquiteomía. En el primer caso, se forma una zona de brotación a partir de la cual se originará un nuevo individuo, que formará su extremo anterior previamente a su separación del individuo progenitor. Es quizás el modo de reproducción más frecuente y los individuos forman cadenas de zooides en número variable. Estas cadenas se manifiestan externamente a partir de constricciones más o menos profundas en la región media del cuerpo, donde el zooide en formación llega a mostrar cierto grado de cefalización, previamente a su separación del individuo progenitor (Brinkhurst & Jamieson 1971, Learner et al. 1978, Christensen 1984).

En un caso típico, la alternancia de reproducciones asexual y sexual sigue en naidídeos un ciclo anual. Las poblaciones presentan grandes fluctuaciones estacionales, creciendo mediante explosiones regulares o erráticas que alcanzan altas densidades cuando las condiciones ambientales son favorables debido, en parte, a la reproducción asexual anteriormente mencionada (Loden 1981, Irmiler 1989, Becket et al. 1992, Sloreid 1994). Los factores que influyen en la tasa de reproducción asexual son la conductividad, el tenor de oxígeno del agua, la duración del fotoperíodo, la disponibilidad de alimento y principalmente la temperatura (Loden 1981, Smith 1986, Schierwater & Hauenschield 1990a, b, Lochhead & Learner 1983).

La generación sexual aparece en general, en ambientes naturales, antes del invierno o período de sequía y culmina en la deposición de las ootecas o cocones. A menudo los individuos mueren luego de la puesta que, en el caso particular de *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767), correspondería a una edad de 1-2 meses. En algunas especies esta reproducción es muy rara y en cierta forma errática en su ocurrencia, con frecuencia es de breve duración y la maduración de los individuos es sincrónica (Brinkhurst & Jamieson 1971, Poddubnaya 1972, Christensen 1984, Timm 1984, Smith 1986, Armendáriz 1999, 2000).

S. lacustris es una especie cosmopolita, tolerante a fluctuaciones ambientales y con amplitud trófica (Learner et al. 1978, Särkkä 1987, Sloreid 1994). En Argentina su dinámica poblacional ha sido

estudiada en cuerpos de agua vegetados cercanos al Río de la Plata (Armendáriz 2000). El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo experiencias de laboratorio a fin de determinar sus tiempos generacionales y producción de zooides, la supervivencia, expectativa de vida y complementar los datos obtenidos en campo para el análisis de crecimiento.

Materiales y Métodos

Stylaria lacustris fue colectada en una charca vegetada de la localidad de Los Talas, partido de Berisso, a los 34° 53' S y 57° 50' W, y próxima al Río de La Plata. La carpeta de vegetación flotante estuvo constituida por *Spirodela intermedia* (Koch.).

Los ejemplares fueron transportados *in vivo* al laboratorio, donde se realizaron cultivos durante cuatro meses. Se utilizaron cajas de Petri con una delgada capa de arena y 1,5-2 cm de agua mineralizada. En cada recipiente se mantuvieron uno a cuatro individuos, que fueron alimentados con lechuga macerada y alimento para peces. Los cultivos se realizaron bajo dos condiciones experimentales: en un caso (E1) se mantuvieron durante un mes a temperatura ambiente (23 ± 2 °C) y en un segundo caso (E2) se mantuvieron durante tres meses a una temperatura de 14 ± 1 °C (Learner et al. 1978, Streit 1978, Finogenova 1984, Schierwater & Hauenschield 1990a, Juget & Lafont 1994). Los organismos fueron medidos diariamente bajo microscopio estereoscópico, para ello se colocaron en vidrios de reloj con agua helada a fin de entelecer sus movimientos, registrándose los incrementos en longitud así como también los nacimientos y muertes. Cada dos días se cambió además el agua junto con el alimento. Las diferencias entre ambas experiencias fueron analizadas utilizando el test de Student, previa evaluación de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de F (Snedecor & Cochran 1984). Se construyó una tabla de vida a fin de determinar en los cultivos la supervivencia y expectativa de vida.

Se calcularon curvas teóricas de crecimiento para los individuos mantenidos bajo las dos condiciones de laboratorio antes citadas, según la ecuación de von Bertalanffy (Lévêque 1971):

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (1)$$

donde L_t es la talla del individuo al tiempo t , L_∞ el valor de L_t cuando la tasa de crecimiento es nula, k la tasa de crecimiento, t la edad (expresada en días) y t_0 es el tiempo hipotético en que el individuo tiene una talla igual a 0.

Resultados

A partir de siete ejemplares colectados (seis inmaduros y uno maduro) se obtuvieron, al cabo de cuatro meses de cultivos, 136 individuos.

En la Tabla 1 se indican la longevidad media (estimada en días), el número promedio de zooides producidos por individuo, el tiempo empleado en tener lugar la reproducción asexual (desde el inicio de la zona de brotación hasta la separación de los dos individuos), así como también la longitud máxima alcanzada por la cadena de zooides. En la primera experiencia (E1) la cadena de zooides alcanzó, al momento de la división, una talla promedio de 11,40 mm, estimándose la talla del individuo progenitor en 7,53 mm y la del nuevo individuo en 3,86 mm. Si bien durante esta experiencia 12 individuos maduraron sexualmente, no pudo observarse deposición de cocones u ootecas. En estos individuos maduros la longevidad fue mayor que en los inmaduros ($x = 36,90$ días; desvío estándar = 32,81; tiempo mínimo 12 y máximo 111 días). En estos ejemplares, al alcanzar una talla de 10-11 mm, se hizo evidente la formación del clitelo. La

Tabla 1. Cultivos de *Stylaria lacustris* mantenidos a 23 ± 2 °C y 14 ± 1 °C. En * las diferencias son significativas al valor de t ($p < 0,05$).**Table 1.** Cultures of *Stylaria lacustris* maintained at 23 ± 2 °C and 14 ± 1 °C. In * the differences are significant to the value of t ($p < 0,05$).

	Cultivos a 23 ± 2 °C	Cultivos a 14 ± 1 °C
Longevidad media (días)	x = 15,93 (n = 29; ds = 15,38) mín = 4 max = 90	x = 15,61 (n = 54; ds = 16,62) mín = 2 max = 75
* Zooides producidos	x = 1,35 (n = 17; ds = 0,60) mín = 1 máx = 3	x = 2,033 (n = 30; ds = 1,06) mín = 1 máx = 5
* Tiempo empleado en la reproducción asexual (días)	x = 5,6 (n = 20; ds = 3,97) mín = 1 máx = 16	x = 7,92 (n = 71; ds = 4,55) mín = 2 máx = 30
* Longitud alcanzada por la cadena de zooides (mm)	x = 11,4 (n = 26; ds = 2,40) mín = 8,5 máx = 19	x = 13,83 (n = 71; ds = 2,58) mín = 10 máx = 20

talla máxima registrada para un individuo clitelado fue 20 mm. En algunos organismos clitelados se observó además la presencia de una zona de fisión, si bien dichos individuos murieron antes de concluir la división asexual.

En la segunda experiencia (E2) en cambio, la cadena de zooides alcanzó al momento de su división una talla promedio de 13,83 mm, siendo 9,25 mm la longitud del individuo progenitor y 4,75 mm la talla del nuevo individuo. A esta temperatura no se registraron organismos que maduraran sexualmente.

Se aplicó el método de Student para analizar las diferencias entre las dos experiencias realizadas, hallándose diferencias no significativas ($t = -0,085$; $p > 0,05$) en cuanto al tiempo de vida de los individuos, pero sí respecto del número de zooides producidos por individuo ($t = -2,412$, $p < 0,05$), el tiempo estimado empleado en la división ($t = -2,07$, $p < 0,05$) y la longitud alcanzada por la cadena de zooides ($t = -4,17$, $p < 0,05$).

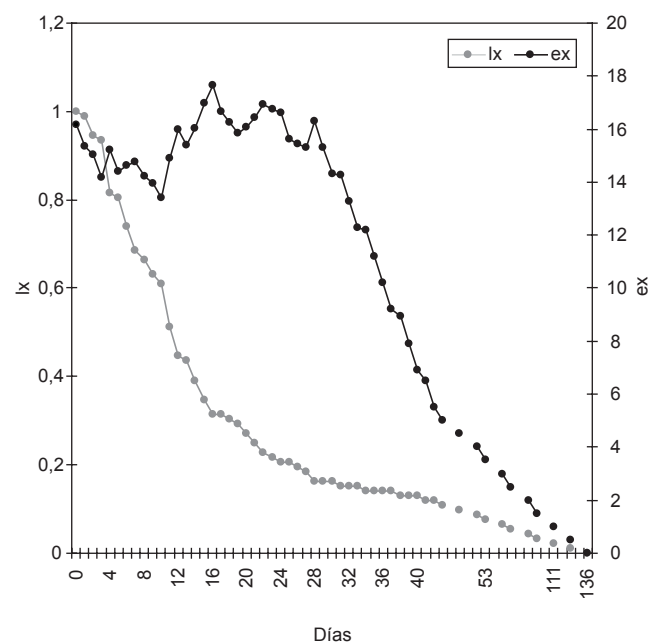
En ambas experiencias, durante la reproducción asexual, los organismos formaron cadenas de dos zooides, rara vez tres. Cuando el zooide en formación alcanzó una longitud de 2-3,5 mm, se hizo evidente la formación de la proboscis, produciéndose luego la separación del nuevo individuo.

A partir de los individuos nacidos durante las dos experiencias, y debido a que la longevidad media no mostró diferencias significativas, fue construída una tabla de vida cuya supervivencia y expectativa de vida se indican en la Figura 1. Se puede observar que la supervivencia decrece gradualmente presentando de este modo una mortalidad proporcional al número de individuos, que correspondería a una curva de tipo III. Respecto a la expectativa de vida, su mayor valor se presenta a los 16 días, edad en que se concentra una alta mortalidad. Se mantiene luego aproximadamente constante hasta la edad de 28 días para posteriormente decrecer en forma persistente hasta la edad última.

En la Figura 2 se indica el crecimiento individual estimado (desde el nacimiento hasta el momento en que comenzó la formación de un zooide por reproducción asexual) para los organismos mantenidos a 23 ± 2 °C (tanto los maduros como los inmaduros) y a 14 ± 1 °C (inmaduros). En aquellos individuos mantenidos a mayor temperatura se registró una mayor talla, aunque su tasa de crecimiento fue menor que la de los individuos mantenidos a 14 °C.

Discusión

Distintos factores ambientales afectarían la dinámica poblacional de naidídeos regulando la densidad de individuos,

**Figura 1.** Curvas de supervivencia (lx) y expectativa de vida (ex) en cultivos de *Stylaria lacustris*.**Figure 1.** Survival (lx) and life expectancy (ex) curves in cultures of *Stylaria lacustris*.

en especial a través de un control en la tasa de reproducción asexual. Entre ellos se destacan: la temperatura, la disponibilidad de alimento, la profundidad, la conductividad, el tenor de oxígeno disuelto y el fotoperíodo (Learner et al. 1978, Loden 1981, Lochhead & Learner 1983, Smith 1986, Irmeler 1989, Schierwater & Hauenschild 1990a, b). En el caso particular de la temperatura, si bien la mayoría de las especies registran un incremento en su tasa de fisión con el aumento en la misma, en ciertas especies, entre las cuales se encuentra *Stylaria lacustris*, la mayor abundancia ocurre en ambientes con menor temperatura (Podubnaya 1972, Learner et al. 1978, Lochhead & Learner 1983, Smith 1986, Irmeler 1989). Tal es el caso de la población de *S. lacustris* estudiada durante dos ciclos anuales en Argentina, dónde se registró su pico de abundancia a fines del invierno y

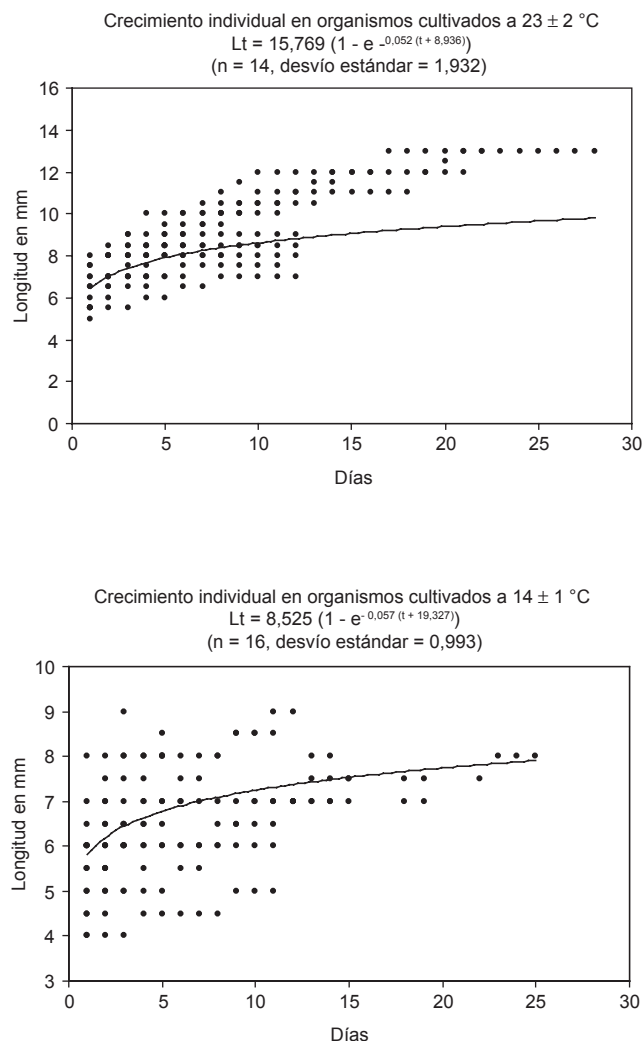


Figura 2. Crecimiento individual según la ecuación de von Bertalanffy en cultivos de *Stylaria lacustris*.

Figure 2. Individual growth according to von Bertalanffy equation in cultures of *Stylaria lacustris*.

principios de primavera (temperatura del medio entre 13-15 °C) y su ausencia durante el verano, presentando de esta manera una clara estacionalidad (Armendáriz 2000). Las diferencias halladas entre las dos experiencias aquí realizadas concuerdan con ello, en cuanto el mayor número de zooides producidos por individuo se registró en los cultivos realizados a menor temperatura.

La longevidad media de *S. lacustris* en condiciones experimentales se estimó en 15-16 días, no hallándose diferencias significativas en los cultivos mantenidos a $14 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ de los mantenidos a $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. La supervivencia fue decreciendo gradualmente (según una curva de tipo III), mostrando de este modo una mortalidad proporcional. La expectativa de vida presentó su pico a los 16 días - edad en que se concentró una alta mortalidad- y luego se mantuvo aproximadamente constante hasta una edad de 28 días, a partir de la cual fue decreciendo en forma persistente hasta la última edad alcanzada.

En los cultivos los individuos se reprodujeron en forma asexual, formando cadenas de dos zooides, rara vez tres, como también registró Finogenova (1984), si bien indica un tiempo promedio empleado en la división de 4,2 días, algo menor al aquí registrado. Según Timm

(1984) las condiciones óptimas y estables de laboratorio hacen que los individuos no maduren sexualmente sino que se reproduzcan en forma asexual (aunque cada vez menos) llegando los clones a durar varios años en los cultivos. Finogenova (1984) no halló en sus cultivos individuos de *S. lacustris* que maduraran sexualmente. Sin embargo, durante esta investigación se observó la madurez sexual de los individuos mantenidos a $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, la cual pudo estar provocada por las condiciones de temperatura. Cabe señalar que en la población de *S. lacustris* estudiada en campo, los individuos maduros fueron hallados luego del pico de abundancia, cuando la temperatura del agua superó los 15 °C. Se estima, entonces que un aumento en temperatura podría actuar como un factor de estrés regulando la tasa de crecimiento e induciendo la madurez sexual de los individuos, los cuales fueron registrados en los cultivos mantenidos a mayor temperatura pero no en aquellos mantenidos a $14 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Los individuos que maduraron sexualmente presentaron una mayor longevidad que los inmaduros, viviendo en promedio casi el doble que estos últimos. Otros autores (Poddubnaya 1972, Timm 1984) registraron para esta especie un tiempo de vida de un mes para individuos inmaduros y 1-2 meses para los maduros. Luego de alcanzada la madurez sexual se produjo la muerte de los individuos. Distintos autores (Schierwater & Hauenschild 1990a, b, Smith 1986) consideran que una vez alcanzada la madurez sexual, los individuos se reproducen una única vez y luego mueren. Si bien fueron hallados organismos clitelados que presentaban una zona de fisión, los mismos murieron antes de concluir la división asexual. La madurez sexual detendría de esta forma la reproducción asexual, como fuera observado por otros autores (Poddubnaya 1972, Timm 1984, Schierwater & Hauenschild 1990a).

Los individuos cultivados a menor temperatura insumieron más tiempo en la reproducción asexual pero la longitud de la cadena de zooides al momento de la división fue mayor, similar a la registrada por Finogenova (1984). En cuanto a su crecimiento individual, los organismos mantenidos a mayor temperatura alcanzaron tallas mayores pero su tasa de crecimiento fue menor que la de aquellos mantenidos a menor temperatura.

Referencias Bibliográficas

- ARMENDÁRIZ, L. C. 1999. Dinámica poblacional de *Allonais lairdi* (Oligochaeta, Naididae) en Los Talas, Provincia de Buenos Aires. Ecol. Austral 9:20-27.
- ARMENDÁRIZ, L. C. 2000. Population dynamics of *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767) (Oligochaeta, Naididae) in Los Talas, Argentina. Hydrobiologia 438:217-226.
- BECKETT, D. C., AARTILA T. P. & MILLER, A. C. 1992. Seasonal change in plant-dwelling Chironomidae and Naididae in a Wisconsin lake. J. Freshwat. Ecol. 7(1):45-57.
- BRINKHURST, R. O. & JAMIESON, B. G. M. 1971. Aquatic Oligochaeta of the World. Oliver y Boyd, Edinburgh.
- BRINKHURST, R. O. & MARCHESE, M. R. 1992. Guía para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamérica. Colección Climax N° 6. Segunda edición, Argentina.
- CHRISTENSEN, B. 1984. Asexual propagation and reproductive strategies in aquatic Oligochaeta. Hydrobiologia 115:91-95.
- FINOGENOVA, N. P. 1984. Growth of *Stylaria lacustris* (L.) (Oligochaeta, Naididae). Hydrobiologia 115:105-107.
- IRMLER, U. 1989. Population ecology and migration of *Dero multibranchiata* Stieren, 1892 (Naididae, Oligochaeta) in the Central Amazon inundation forest. Amazoniana 11(1):31-52.
- JUGET, J. & LAFONT, M. 1994. Theoretical habitat templates, species traits, and species richness: aquatic oligochaetes in the Upper Rhône River and its floodplain. Freshwat. Biol. 31:327-340.

- LANG, C. 1990. Quantitative relationships between oligochaete communities and phosphorus concentrations in lakes. *Freshwat. Biol.* 24:327-334.
- LEARNER, M. A., LOCHHEAD, G. & HUGHES, B. D. 1978. A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. *Freshwat. Biol.* 8:357-375.
- LÉVÊQUE, C. 1971. Équation de von Bertalanffy et croissance des mollusques benthiques du Lac Tchad. *Cah. O. R. S. T. O. M., ser. Hydrobiol.*, 5(3/4):263-283.
- LIETZ, D. M. 1987. Potential for aquatic oligochaetes as live food in commercial aquaculture. *Hydrobiologia* 155:309-310.
- LOCHHEAD, G & LEARNER, M. A. 1983. The effect of temperature on asexual population growth of three species of Naididae (Oligochaeta). *Hydrobiologia* 98:107-112.
- LODEN, M. 1981. Reproductive ecology of Naididae (Oligochaeta). *Hydrobiologia* 83(1):115-123.
- MILBRINK, G. 1994. Oligochaetes and water pollution in two deep Norwegian lakes. *Hydrobiologia* 278:213-222.
- PODDUBNAYA, T. L. 1972. [Particularidades de los ciclos vitales de Oligochaeta: Tubificidae y Naididae. Oligochaeta acuáticos (sistemática, ecología, investigaciones de la fauna de URSS). *Acad. Cienc. URSS, Asoc. Hidrobiol. Sov. Trab.* 17. "Ciencia", Moscú] [traducción del ruso].
- SANG, Q. 1987. Some ecological aspects of aquatic oligochaetes in the Lower Pearl River (People's Republic of China). *Hydrobiologia* 155:199-208.
- SÄRKKÄ, J. 1987. The occurrence of oligochaetes in the lake chains receiving pulp mill waste and their relation to eutrophication on the trophic scale. *Hydrobiologia* 155:259-266.
- SCHIERWATER, B. & HAUENSCHILD, C. 1990a. A photoperiod determined life-cycle in an oligochaete worm. *Biol. Bull.* 178:111-117.
- SCHIERWATER, B. & HAUENSCHILD, C. 1990b. The position and consequences of a vegetative mode of reproduction in the life cycle of a hydromedusa and an oligochaete worm. In: *Advances in Invertebrate Reproduction 5* (Hoshi, M. & Yamashita O., eds.). Elsevier Sci. Publ. B. V., Biomedical Division, p.37-42.
- SLOREID, S. E. 1994. Oligochaete response to changes in water flow in the Dokka Delta, Lake Randsfjorden (Norway) caused by hydroelectric power development. *Hydrobiologia* 278:243-249.
- SMITH, M. E. 1986. Ecology of Naididae (Oligochaeta) from an alkaline bog stream: life history patterns and community structure. *Hydrobiologia* 133:79-90.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1984. *Métodos Estadísticos*. C.E.C.S.A., México.
- STREIT, B. 1978. A note on the nutrition of *Stylaria lacustris* (Oligochaeta: Naididae). *Hydrobiologia* 61:273-276.
- TIMM, T. 1984. Potential age of Aquatic Oligochaeta. *Hydrobiologia* 115:101-104.

Ferruginous Pygmy-owl (*Glaucidium brasilianum*) predation on a mobbing Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*) in south-east Brazil

José Carlos Motta-Junior

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04407022007>

Recebido em 07/12/06

Versão Reformulada recebida em 09/07/07

Publicado em 31/07/07

Laboratório de Ecologia de Aves, Departamento de Ecologia,
Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil
e-mail: labecoaves@yahoo.com

Abstract

Motta-Junior, J. C. **Ferruginous Pygmy-owl (*Glaucidium brasilianum*) predation on a mobbing Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*) in south-east Brazil** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04407022007>. ISSN 1676-0603.

I observed, and documented in detail, Ferruginous Pygmy Owl (*Glaucidium brasilianum*) predation on a mobbing Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*) in south-east Brazil. Events described in this account are supported with original photos. In addition to the predation event, I list 12 mobbing bird species that were alarmed by the presence of this raptor in the study area, including Trochilidae (*Eupetomena macroura*), Formicariidae (*Formicivora rufa*), Tyrannidae (*Camptostoma obsoletum*, *Elaenia cristata*, *E. flavogaster*, *E. chiriquensis*, *T. savana*, *Myiarchus tyrannulus*), Turdidae (*Turdus leucomelas*, *T. amaurochalinus*, *T. rufiventris*) and Emberizidae (*Coryphospingus cucullatus*). The Fork-tailed Flycatcher may represent 35-76.8% of the pygmy-owl body mass (41-80 g), which supports early reports about the predation on relatively large prey by this owl species. Although most authors have suggested that mobbing birds are subject to a low predation risk, this report and others confirmed that these events are not negligible and can be deadly dangerous to the mobbers, and conversely profitable to the raptor.

Keywords: Owls, tyrant-flycatchers, mobbing behaviour, predation, eyespots, Brazil.

Resumo

Motta-Junior, J. C. **Predação de *Tyrannus savana*, que exhibia comportamento de tumulto, por *Glaucidium brasilianum*, no sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn04407022007>. ISSN 1676-0603.

Um evento de predação da tesoura *Tyrannus savana* (Aves: Tyrannidae) que apresentava comportamento de tumulto frente ao Caburé *Glaucidium brasilianum* (Aves: Strigidae) no sudeste brasileiro é descrito em detalhe. São incluídas fotografias do evento e uma lista de 12 espécies de aves que exibiram este comportamento frente ao caburé, abrangendo Trochilidae (*Eupetomena macroura*), Formicariidae (*Formicivora rufa*), Tyrannidae (*Camptostoma obsoletum*, *Elaenia cristata*, *E. flavogaster*, *E. chiriquensis*, *T. savana*, *Myiarchus tyrannulus*), Turdidae (*Turdus leucomelas*, *T. amaurochalinus*, *T. rufiventris*) and Emberizidae (*Coryphospingus cucullatus*). A ave predada pode representar uma grande parte (35-76,8%) da massa corporal desse caburé (41-80 g), confirmando outros relatos na literatura sobre o consumo de presas de tamanho considerável relativamente a essa espécie de Strigiformes. Embora a maioria dos autores em geral subestime o risco de predação das aves participantes de tumultos, este e outros relatos espalhados pela literatura demonstram que tais eventos não são tão insignificantes e podem ser fatais para as aves, além de proveitosos para o predador.

Palavras-chave: Caburé, tesoura, comportamento de tumulto, predação, face occipital, Brasil.

Introduction

Mobbing behaviour is widespread among vertebrates and invertebrates, but is best studied in birds and mammals (Curio et al. 1978, Harvey & Greenwood 1978, McLean & Rhodes 1991). Mobbing birds commonly attempt to distract, confound, or physically attack an enemy or predator, through both loud vocalizations and conspicuous visual displays (Altmann 1956, Deppe et al. 2003). Because mobbing is considered a learned anti-predator adaptation, cultural transmission, one function of mobbing, is believed to be beneficial to the observer (Curio et al. 1978). However, the cost/benefit for the mobbers is under debate. Most authors suggest the risk of predation for mobbers is negligible (see Gochfeld 1984, Hennessy 1986), but Curio and Regelmann (1986) and Sordahl (1990) disagree. Here, I provide a detailed report of owl predation on a mobbing passerine in south-east Brazil, and include a list of other mobbing bird species alarmed by this raptor. This observation will contribute to the understanding of passerine mobbing behaviour against raptors, particularly in Brazil, where this behaviour has been poorly studied (Sick 1993, 1997).

Material and Methods

The observation occurred on 15 October, 1995 during a field trip to photograph birds in cerrado (savannah-like) vegetation on the reserve of the Universidade Federal de São Carlos, São Carlos municipality, in the state of São Paulo, south-east Brazil (21° 58' 31" S and 47° 52' 08" W). The reserve comprised about 200 ha, including cerrado (grassland and woody savannahs) and gallery forest. A more detailed description of the study site can be found in Motta-Junior (2006). I was within 10-20 m of the mobbing event and observed and photographed the birds using a Nikon F3 camera with a 400 mm/5.6 Sigma lens mounted on a tripod. I wore camouflaged cloths that matched the local vegetation and I avoided noise and abrupt movements during observations. Scientific nomenclature follows König et al. (1999) for owls and Sick (1997) for other birds.

Results

From 8:40-8:55 hours I observed a mixed flock of passerine birds mobbing a Ferruginous Pygmy-owl (*Glaucidium brasilianum*). Before the owl arrived, several species of birds had been feeding on a fruiting tree (*Ocotea* sp., Lauraceae). The owl perched on a tree next to the fruiting *Ocotea* (< 5 m) on an exposed branch at midlevel height (6-7 m, Figure 1) and it started to call long sequences of the typical "poip-poip-poip-poip-poip..." (König et al. 1999). Passerine birds emitted alarm calls and direct flights toward the owl. Mobbing species included the Tyrannidae *Elaenia cristata*, *E. flavogaster*, *Tyrannus savana* (Figure 2) and *Myiarchus tyrannulus*, all of whom had been eating *Ocotea* fruits. Other non fruit-eating birds, e.g., *Eupetomena macroura* (Trochilidae) and *Formicivora rufa* (Formicariidae), soon joined in the mobbing, the latter species only vocalizing alarm calls at distances > 20 m from the owl. The tyrant-flycatchers were the most aggressive, displaying "close passing" (sensu Deppe et al. 2003) flights < 2 m of the owl, but without any physical contact with the owl. The owl continued to call, remaining on its perch in spite of the mobbing. Suddenly, at the same time that I was checking my photographic equipment, I heard louder alarm calls from most of the birds and noisy sounds from the foliage of the *Ocotea* tree. The owl was holding a female Fork-tailed Flycatcher (gender determined by short tail, see Sick 1993, Fitzpatrick et al. 2004) firmly in its talons (Figure 3). The owl remained some moments in this position, looking in all directions at the mobbing birds, and with its occipital face (false eyespots) easily visible (Figure 3). The relatively large prey (28.0-31.5 g for females, Marini et al. 1997, Fitzpatrick et al.



Figure 1. The Ferruginous Pygmy-owl (*Glaucidium brasilianum*) perched on a tree next to the fruiting *Ocotea* sp., where other birds were feeding on fruits.

Figura 1. O caburé (*Glaucidium brasilianum*) pousado numa árvore próxima da *Ocotea* sp. em frutificação, onde outras aves estavam consumindo frutos.



Figure 2. A mobbing Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*) alarmed by the Pygmy-owl.

Figura 2. Uma tesoura (*Tyrannus savana*) alarmada pelo caburé.



Figure 3. Moments later, the Pygmy-owl captured a mobbing Fork-tailed Flycatcher by pecking its neck; note the eyespots on the nape of this raptor.

Figura 3. Momentos depois, o caburé capturou pelo pescoço uma tesoura que exibia comportamento de tumulto; note a face occipital na nuca dessa ave de rapina.



Figure 4. After the fall of both predator and prey to the ground, the owl managed to fly to another branch with its prey almost dead; note the feathers of prey on the bill of the owl. All photos by J. C. Motta-Junior.

Figura 4. Depois da queda tanto do predador como da presa no solo, a coruja voou para outro galho com sua presa quase morta; note as penas da presa no bico do caburé. Todas fotografias de J. C. Motta-Junior.

2004) weighed from 35.0 to 76.8% of the pygmy-owl's body mass (41-80 g, unpublished data). The Fork-tailed Flycatcher flapped its wings, and forced the owl to fall to the ground. Apparently no injury was caused to the predator by the flycatcher. Despite the fall, the owl firmly grasped its prey in its talons. Shortly, the owl resumed flight and perched about 1 m above the ground on a tree branch. The flycatcher was almost dead, the owl had pecked the prey through the abdomen and the prey was no longer moving (Figure 4). Then, the owl flew 30-40 m to a gallery forest, out of my sight.

On two other occasions in the same general area, I observed one Ferruginous Pygmy-owl being mobbed by birds, but without any predation event: on 04 September 1992 at 17:30 h the mobbing birds were *Turdus leucomelas*, *T. amaurochalinus* and *T. rufiventris* (Turdidae); on 08 September 1992 at 10:30-11:40 hours the mobbing species were *Elaenia chiriquensis*, *E. flavogaster*, *E. cristata*, *Camptostoma obsoletum* (Tyrannidae) and *Coryphospingus cucullatus* (Emberizidae).

Discussion

In all three observations, Ferruginous Pygmy-owls were relatively undisturbed by mobbing and on one occasion even profited from it. As observed by Sick (1993, 1997), this species seems to impassively defy mobbing birds, and in the first reported observation, the individual seemed to approach the fruiting tree searching for potential prey. The eyespots on the nape of the Ferruginous Pygmy-owl are assumed to confuse, scare, and sometimes redirect prey or predator to the real face of the owl (Sick 1993, 1997). Evidence from research on the related Northern Pygmy-owl (*G. gnoma*) supports this last supposition (Deppe et al. 2003).

Birds seem to be an important part in the diet of Ferruginous Pygmy-owls (Johnsgard 1988, Proudfoot & Beasom 1997), and large prey species for *Glaucidium* spp., up to twice its own size, are not uncommon (e.g. Johnsgard 1988; Sick 1993, 1997; Holt et al. 1999). However, although birds are reported for the Brazilian populations (Sick 1993, 1997), no quantitative study has been published.

Although most authors suggest that mobbing birds are subject to a low predation risk (Wilson 1975, Gochfeld 1984, Hennessy 1986), this report and others (see a review by Sordahl 1990) confirmed that these events are not negligible and can be deadly dangerous to the mobbers (Curio & Regelman 1986), and conversely profitable to the predator. Further studies should investigate whether *Glaucidium* spp. with deceptive occipital face have a higher predation on mobbing birds than *Glaucidium* spp. without the eyespots on the nape.

Acknowledgments

Caroline Deppe and two anonymous referees made valuable suggestions to the manuscript. CNPq and WWF-Brazil provided financial support for field trips.

References

- ALTMANN, S. A. 1956. Avian mobbing behavior and predator recognition. *Condor* 58:241-253.
- CURIO, E., ERNST, U. & VIETH, W. 1978. Cultural transmission of enemy recognition: one function of mobbing. *Science* 202:899-901.
- CURIO, E. & REGELMANN, K. 1986. Predator harassment implies a real deadly risk: a reply to Hennessy. *Ethology* 72:75-78.

- DEPPE, C., HOLT, D. TEWKSBURY, J. BROBERG, L. PETERSEN, J. & WOOD, K. 2003. Effect of Northern Pygmy-owl (*Glaucidium gnoma*) eyespots on avian mobbing. *Auk* 120:765-771.
- FITZPATRICK, J. W. et al. 2004. Family Tyrannidae species accounts. In Handbook of the birds of the world Vol. 9, Cotingas to pipits and wagtails (J. del Hoyo; E. A. Elliott & D. A. Christie, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, p.258-462.
- GOCHFELD, M. 1984. Antipredator behavior: aggressive and distraction displays of shorebirds. In Behavior of marine animals, vol. 5. Shorebirds: breeding behaviour and populations. (J. Burger & B. L. Olla, eds.). Plenum Press, New York, p.289-377.
- HARVEY, P. H. & GREENWOOD, P. J. 1978. Anti-predator defence strategies: some evolutionary problems, p.129-151. In Behavioural Ecology (J. R. Krebs & N. B. Davies, eds.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- HENNESSY, F. 1986. On the deadly risk of predator harassment. *Ethology* 72:72-74.
- HOLT, D. W., BERKLEY, R. DEPPE, C. ENRÍQUEZ ROCHA, P. L. OLSEN, P. D. PETERSEN, J. L. RANGEL SALAZAR, J. L. SEGARS, K. P. & WOOD, K. L. 1999. Strigidae species accounts. In Handbook of the birds of the world. Vol. 5. Barn owls to hummingbirds (J. del Hoyo, Elliott, A. & Sargatal, J., eds.) Lynx Edicions, Barcelona, p.152-242.
- JOHNSGARD, P. A. 1988. North American owls. Washington: Smithsonian Institution Press.
- KÖNIG, C., WEICK, F. and BECKING, J.-H. 1999. Owls: a guide to the owls of the world. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- MARINI, M. A., MOTTA-JUNIOR, J. C., VASCONCELLOS, L. A. S. & CAVALCANTI, R. B. 1997. Avian body masses from the Cerrado Region of central Brazil. *Ornitologia Neotropical* 8:93-99.
- MCLEAN, I. G. and RHODES, G. 1991. Enemy recognition and response in birds. *Curr. Ornithol.* 8:173-211.
- MOTTA-JUNIOR, J. C. 2006. Relações tróficas entre cinco Strigiformes simpátricas na região central do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Ornít.* 14(4):359-377.
- SICK, H. 1993. Birds in Brazil, a natural history. Princeton University Press, Princeton.
- SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira, uma introdução. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SORDAHL, T. A. 1990. The risks of avian mobbing and distraction behavior: an anecdotal review. *Wilson Bull.* 102(2):349-352
- PROUDFOOT, G. A. & BEASOM, S. A. 1997. Food habits of nesting Ferruginous Pygmy-owls in southern Texas. *Wilson Bull.* 109:741-748
- WILSON, E. O. 1975. Sociobiology, the new synthesis. Belknap Press, Cambridge, Mass.

**The female of *Ichthyocladus kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004
(Diptera: Chironomidae: Orthoclaadiinae)**

Humberto F. Mendes^{1,3}, Trond Andersen¹ & Luiz C. de Pinho²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04707022007>

Recebido em 01/05/07

Versão Reformulada Recebida em 16/07/07

Publicado em 21/07/07

¹The Natural History Collections, Bergen Museum,
University of Bergen, Muséplass 3, N-5020 Bergen, Norway
e-mail: trond.andersen@zmb.uib.no, <http://www.uib.no/>

²Departamento de Biologia da FFCLRP, Universidade de São Paulo – USP, Ribeirão Preto, Brazil
e-mail, lcpinho@pg.ffclrp.usp.br, <http://www.ffclrp.usp.br/>

³Correspondence author: Humberto F. Mendes, e-mail: humberto.mendes@zmb.uib.no

Abstract

Mendes, H.F., Andersen, T. & Pinho, L.C. **The female of *Ichthyocladus kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004 (Diptera: Chironomidae: Orthoclaadiinae).** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04707022007>. ISSN 1676-0603.

The female of *Ichthyocladus kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther is described and figured. The female genitalia shows characters like a large, apparently undivided gonapophysis VIII; large oval seminal capsules; and fused, fully sclerotized labia, that strengthen the placement of the genus in the *Corynoneura*-group of genera.

Keywords: *Ichthyocladus*, *Corynoneura*-group, *Orthoclaadiinae*, *Chironomidae*, female, Brazil.

Resumo

Mendes, H.F., Andersen, T. & Pinho, L.C. **Fêmea de *Ichthyocladus kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004 (Diptera: Chironomidae: Orthoclaadiinae).** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04707022007>. ISSN 1676-0603.

A fêmea de *Ichthyocladus kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther é descrita e ilustrada pela primeira vez. A genitália feminina apresenta caracteres como gonapófise VIII bem desenvolvida, aparentemente não-dividida; cápsulas seminais grandes e ovais e lábios fundidos, completamente esclerosados, estreitando o posicionamento do gênero no grupo *Corynoneura*.

Palavras-chave: *Ichthyocladus*, grupo *Corynoneura*, *Orthoclaadiinae*, *Chironomidae*, fêmea, Brasil.

Introduction

The genus *Ichthyocladius* was erected by Fittkau (1974) for two species from Peru and Ecuador. The larvae live on catfishes, attaching themselves to the skin and scales of the fish. Mendes et al. (2004) reviewed the genus and described two new species and two additional pupal types. The genus thus includes three named species: *I. neotropicus* Fittkau, 1974 from Peru, *I. kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004, and *I. liliana* Mendes, Andersen et Sæther, 2004 from Brazil. In addition, immatures of other species are known from Trinidad, Venezuela, Guyana, Bolivia, Brazil, and Argentina (Fittkau 1974, Mendes et al. 2004).

The female of *I. neotropicus* was described by Fittkau (1974), based on pharate pupae. When reviewing the genus (Mendes et al. 2004), no new material of females was available. Several details, especially concerning the female genitalia, have thus not been described. However, recently we received more material of *I. kronichticola* including several females. Below we describe and figure these females in detail.

Material and Methods

The material was reared from catfishes by E. N. F. Moura and F. O. Roque (see Ipeúna material in Roque et al. 2004). Rearing techniques consisted of keeping the catfishes in an aquarium covered with a net, and collect the emerging midges. The pupal exuviae were then collected on the water surface, as mentioned by Mendes (2002). The material was later mounted on slides in Euparal following the procedure outlined in Sæther (1969). The general terminology follows Sæther (1980). Measurements are given as ranges followed by mean when four specimens are measured.

The material is deposited at the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brazil (MZUSP), The Natural History Collections, Bergen Museum, University of Bergen, Norway (ZMBN), Laboratório de Entomologia Aquática da Universidade Federal de São Carlos (LEA-UFSCar) and Museu de História Natural "Professor Adão José Cardoso", Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

Ichthyocladius Fittkau

Ichthyocladius Fittkau, 1974: 91; Spies & Reiss (1996: 76); Mendes et al. (2004: 15)

Type species: *Ichthyocladius neotropicus* Fittkau, 1974: 101

Other included species: *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004: 18; *Ichthyocladius liliana* Mendes, Andersen et Sæther, 2004: 21; *Ichthyocladius* sp. Ecuador (Fittkau 1974); *Ichthyocladius* sp. Rio Maraujá (Mendes et al. 2004); *Ichthyocladius* sp. Argentina (Mendes et al. 2004).

Diagnosis as in Mendes et al. (2004) with the following additions: female AR lower than 0.5; tergites II–VIII with median group of setae on low to strong protuberance. Apodeme lobe covered by gonapophysis VIII, coxosternapodeme without sclerotized lamellae, labia fused and sclerotized. Fittkau (1974) stated that the female of *I. neotropicus* was lacking temporal setae. We are not able to observe any temporal setae in the female of *I. kronichticola* either, although the male has several minute temporals (Mendes et al. 2004).

Ichthyocladius kronichticola Mendes, Andersen et Sæther

Ichthyocladius kronichticola Mendes, Andersen et Sæther, 2004:

18

Material examined: BRAZIL, São Paulo, Ipeúna, córrego da Lapa, 22° 22' 42" S, 47° 46' 40" W, 6.i.2003, 2 males, 4 females, 3 pupal skins, E. N. F. Moura leg.; as previous except for 30.xi.2003, 1 male, 1 larva; as previous except for vii.2002, 18 larvae. BRAZIL, Minas Gerais, Bocaina de Minas, Maringá, Rio Preto, 10.iv.2003, 1 larva (pre-pupa) ZUEC 6189, I. Sazima leg., chironomids attached to *Trichomycterus mirissumba* Costa, 1992; as previous except for ZUEC 6189, 1 larva (pre-pupa); as previous except for ZUEC 6179, 1 larva; as previous except for ZUEC 6190, 1 larva.

Diagnostic characters: The female of *I. kronichticola* differs from *I. neotropicus* by having median setae on tergites II–VIII on strong protuberances, and by having tergite IX completely covering the cerci.

Female (n = 3-4): Total length 2.6-3.17 mm. Wing length 1.57-1.88 mm. Total length / wing length 1.63-1.74. Wing length / length of profemur 2.80-2.88. Thorax and head dark brown; abdomen dark brown with posterior 1/4 of segment VI and posterior 1/2 of segment VII pale; coxa, trochanter, femur, and tibiae dark brown with setae on foretibia in pale spots; tarsi pale; wing darkened.

Head (Figure 1). Antenna with 6 flagellomeres, length / width of segments (in μm): 53-59 / 25-29, 43-53 / 21-30, 53-64 / 18-23, 59-64 / 14-16, 64-74 / 14-16, 123-135 / 16-21. AR 0.41-0.48. No temporal setae visible. Clypeus with 12-17, 14 setae. Tentorium, stipes and cibarial pump as in Figure 2. Tentorium 98-113 μm long, 45-54 μm wide; stipes 86-92 μm long. Palpomere 43-49 μm long, 35-39 μm wide.

Thorax (Figure 3). Dorsocentrals 20-29, 25, in 1-3 rows; prealars 4-5, 5; supraalar 1. Scutellum with 6-12, 8 setae.

Wing (Figure 4). VR 1.04-1.10. Clavus 884-1096 μm long. Clavus length / wing length 0.54-0.58. Cu / wing length 0.42-0.44.

Legs. Spur of foretibia 17-21 μm long, spurs of midtibia 19-26 μm and 11-15 μm long; spurs of hind tibia 40-48 μm and 23-30 μm long. Width at apex of foretibia 35-43 μm , of midtibia 49-55 μm , of hind tibia 48-53 μm . Comb with 3-5 setae, longest about 45 μm long. Pseudospurs each about 10 μm long. Tarsi 4 shorter than tarsi 5. Length and proportion of legs as in Table 1.

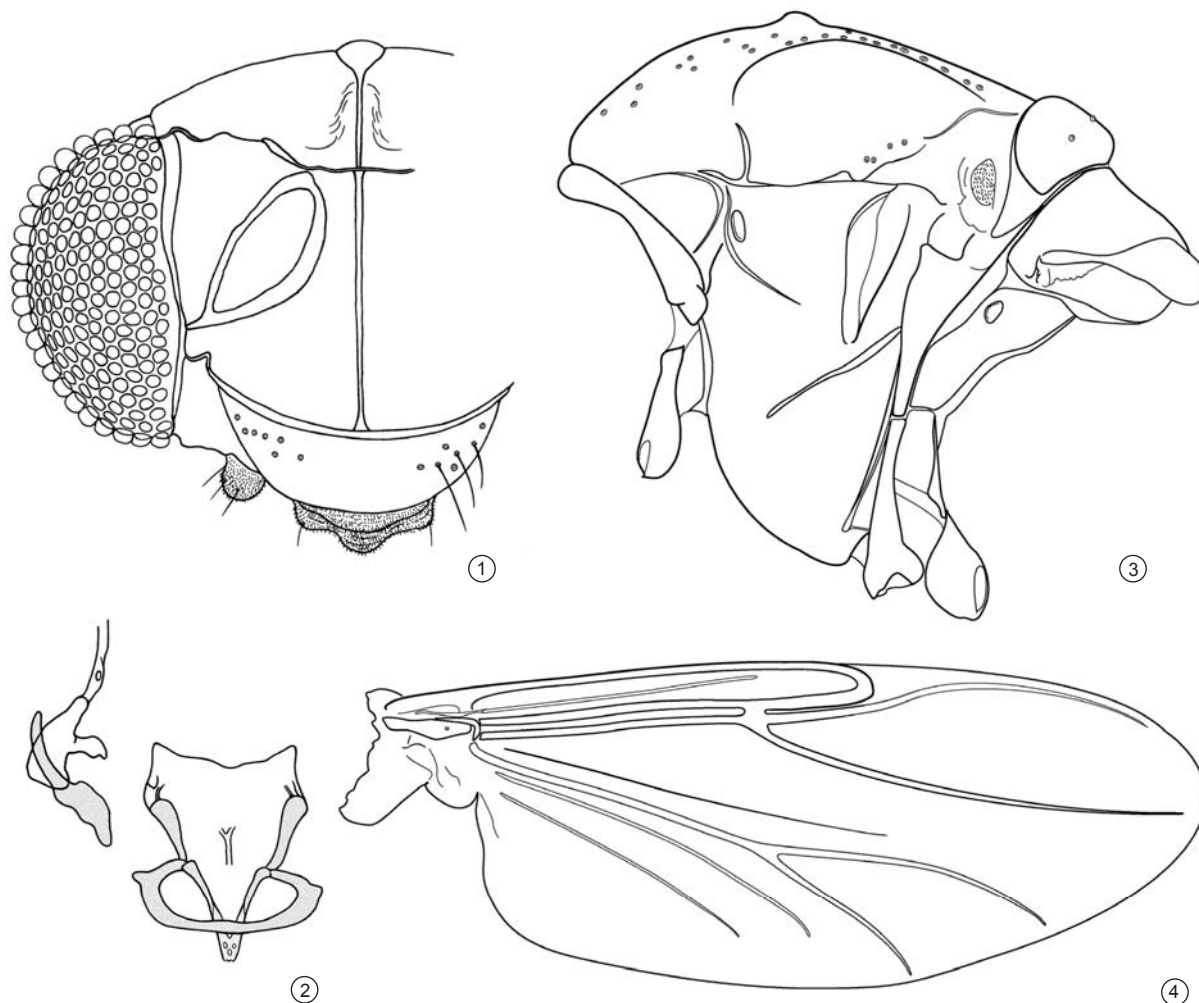
Abdomen (Figure 5). Tergites II–VIII with median group of setae on strong protuberance; number of setae on tergites I–VIII: 0-1, 0; 8-19, 14; 14-23, 18; 12-27, 20; 13-33, 24; 11-26, 20; 3-15, 9; 2-21, 10.

Genitalia (Figures 6-7). Gonocoxite IX 83-104, 95 μm long; with 8-13, 11 weak setae. Tergite IX large, with lateral margins downturned, completely covering cerci, with 27-38 weak setae. Postgenital plate well developed. Cercus 65-90, 79 μm long; 11-18, 15 μm wide; with about 30 weak setae. Seminal capsule 133-154 μm long including 40-47 μm long neck; neck 7-14 μm wide at apex. Notum 184-205, 193 μm long; labia fused and sclerotized (Figure 8). Gonapophysis VIII apparently undivided, large (Figure 9); covering apodeme lobe (Figure 10).

Discussion

Mendes et al. (2004) performed a phylogenetic analysis of 34 genera, including genera near *Eukiefferiella* Thienemann and *Corynoneura* Winnertz. The *Corynoneura* group of genera appeared to be monophyletic and included *Corynoneura*, *Ichthyocladius*, *Kaniwhaniwhanus* Boothroyd, *Onconeura* Andersen et Sæther, *Tempisquitoneura* Epler, and *Thienemanniella* Kieffer.

The internal structures of the female genitalia of *Ichthyocladius* shows clear similarities to *Corynoneura* and *Thienemanniella* (see Sæther 1977), with large, apparently undivided gonapophysis VIII, covering the apodeme lobe; large oval seminal capsules; and fused, fully sclerotized labia.



Figures 1-4. *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004, female. 1, head; 2, tentorium, stipes, and cibarial pump; 3, thorax; 4, wing.
Figuras 1-4. *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004, fêmea. 1, cabeça; 2, tentorium, stipes, e bomba cibarial; 3, tórax; 4, asa.

Table 1. Length (in μm) and proportions of the legs of *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther (n = 3-4).

Tabela 1. Comprimento (em μm) e proporções das pernas de *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther (n = 3-4).

	P ₁	P ₂	P ₃
fe	562-666, 594	396-443, 418	418-482, 447
ti	540-630, 588	371-428, 402	497-605, 553
ta ₁	349-403, 374	310-385, 337	274-331, 295
ta ₂	126-144, 138	104-126, 112	126-137, 132
ta ₃	61-76, 69	50-68, 62	58-72, 64
ta ₄	25-32, 29	25-29, 27	22-29, 25
ta ₅	25-43, 36	29-36, 34	25-40, 34
LR	0.61-0.67, 0.63	0.72-0.91, 0.84	0.49-0.56, 0.54
BV	5.41-6.06, 5.73	4.58-5.42, 4.90	4.65-5.57, 5.07
SV	3.06-3.30, 3.16	2.25-2.78, 2.45	3.28-3.62, 3.39
BR	1.9-3.0	2.7-3.0, 2.9	2.0-2.7, 2.3

The genus *Ichthyocladius* lives on catfishes of the families Austroblepidae, Loricariidae and Trichomycteridae (Roque et al. 2004, Nessimian et al. 2003). *Ichthyocladius kronichticola* was re-

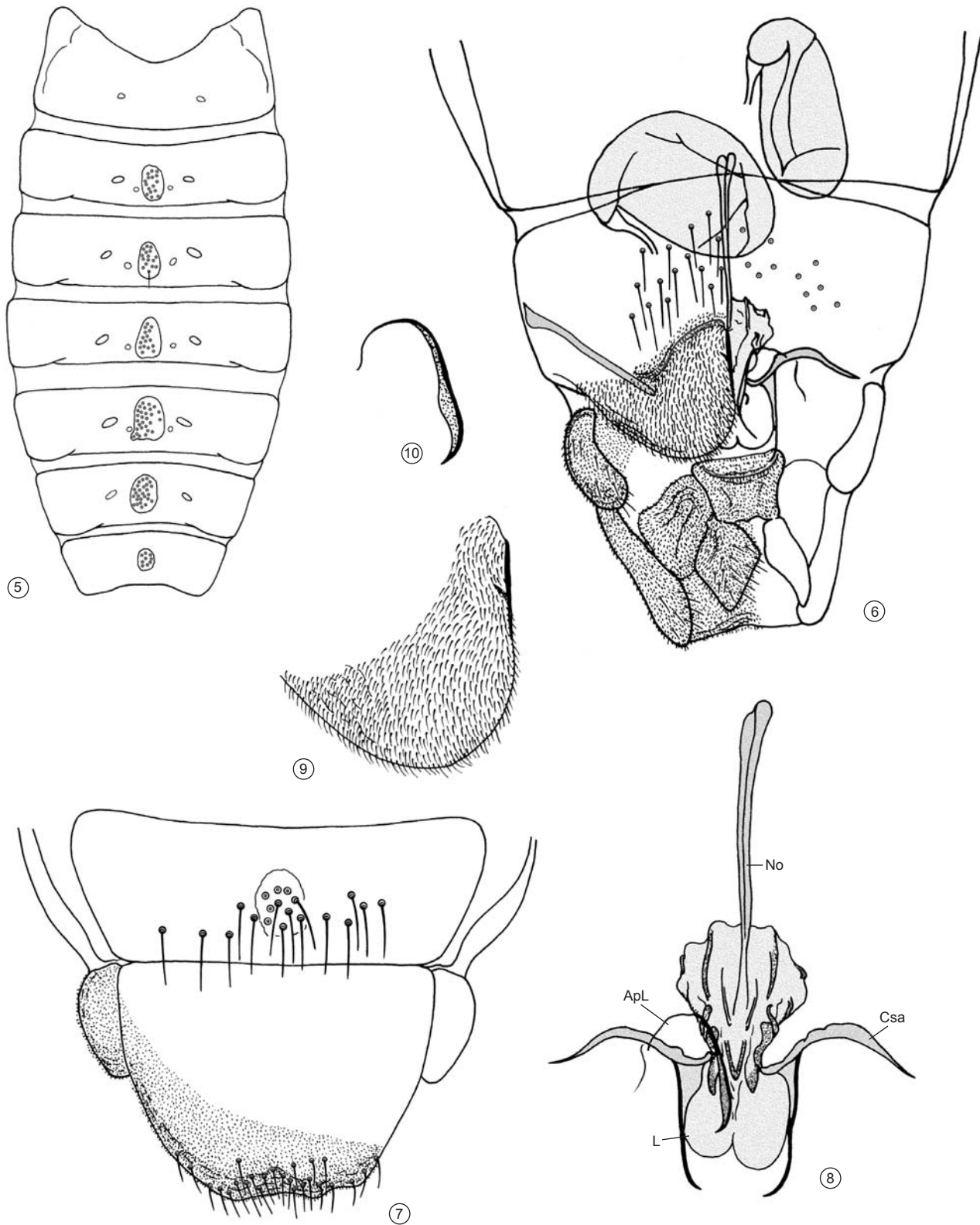
corded as associated with *Kronichthys* sp. (Loricariidae) by Mendes et al. (2004). Now it has also been recorded on *Trichomycterus mirissumba* Costa, 1992 (Trichomycteridae).

Acknowledgments

We are indebted to Dr. Fabio de Oliveira Roque and Dr. Evelise Nunes Frago de Moura for providing us with material. L. C. Pinho received financial support from the Brazilian Research Council of the São Paulo State (FAPESP proc. 05/53026-0) within the BIOTA/FAPESP - The Biodiversity Virtual Institute Program (www.biota.org.br). Financial support was also given by the Programa de Pós-Graduação em Entomologia da FFCLRP-USP (CAPES-PROAP).

References

- FITTKAU, E.J. 1974. *Ichthyocladius* n. gen., eine neotropische Gattung der Orthoclaadiinae (Chironomidae, Diptera) deren Larven epizoisch auf Welsen (Astroblepidae und Loricariidae) leben. Ent. Tidskr., Suppl. 95:91-106.
- MENDES, H.F. 2002. Rearing Tanytopodinae, Telmatogetoninae and Orthoclaadiinae in Brazil, an empirical approach. Chironomus Newsletter 15:29-32.



Figures 5-10. *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004, female. 5, abdominal tergites; 6, genitalia, ventral view; 7, genitalia, dorsal view; 8, gonapophysis IX with notum (No), labia (L), apodeme lobe (ApL), and coxoesternapodeme (Csa); 9, gonapophysis VIII; 10, apodeme lobe.

Figuras 5-10. *Ichthyocladius kronichticola* Mendes, Andersen et Sæther, 2004, fêmea. 5, tergitos abdominais; 6, genitália, vista ventral; 7, genitália, vista dorsal; 8, gonapófise IX com noto (No), lábios (L), lobo do apódema (ApL), e coxoesternapódema (Csa); 9, gonapófise VIII; 10, lobo do apódema.

- MENDES, H.F., ANDERSEN, T. & SÆTHER, O.A. 2004. New species of *Ichthyocladius* Fittkau, a member of the *Corynoneura*-group (Diptera: Chironomidae: Orthoclaadiinae), with a review of the genus. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 39:15-35.
- NESSIMIAN, J.L., AMORIM, R.M., HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L. & SANSEVERINO, A.M. 2003. Chironomidae (Diptera) do Estado do Rio de Janeiro: levantamento dos gêneros e habitats de ocorrência. *Publ. Avul. Mus. Nac.* 98:3-16.
- ROQUE, F.O., TRIVINHO-STRIXINO, S., JANCOSO, M. & FRAGOSO, E.N. 2004. Records of Chironomidae larvae living on other aquatic animals in Brazil. *Biota Neotrop.* 4(2):1-9.
- SÆTHER, O.A. 1969. Some Nearctic Podonominae, Diamesinae and Orthoclaadiinae (Diptera: Chironomidae). *Bull. Fish. Res. Bd Can.* 107:1-154.
- SÆTHER, O.A. 1977. Female genitalia in Chironomidae and other Nematocera: morphology, phylogenies, keys. *Bull. Fish. Res. Bd Can.* 197:1-211.
- SÆTHER, O.A. 1980. Glossary of chironomid morphology terminology (Diptera: Chironomidae). *Ent. scand., Suppl.* 16:1-51.
- SPIES, M. & REISS, F. 1996. Catalog and bibliography of Neotropical and Mexican Chironomidae (Insecta, Diptera). *Spixiana, Suppl.* 22:61-119.

Elevada diversidade genética interpopulacional em *Oryza glumaepatula* Steud. (Poaceae) avaliada com microssatélites

Cynthia Maria Silva¹, Marines Marli Gniech Karasawa¹, Roland Vencovsky¹ & Elizabeth Ann Veasey^{1,2}

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04607022007>

Recebido em 10/11/06

Versão reformulada recebida em 24/06/07

Publicado em 21/07/07

¹Departamento de Genética, ESALQ, Universidade de São Paulo – USP,
Av. Pádua Dias, 11, CP 83, CEP 13400-970, Piracicaba, SP

²Autor para correspondência: Elizabeth Ann Veasey, e-mail: eaveasey@esalq.usp.br,
<http://www.genetica.esalq.usp.br>

Abstract

Silva, C.M., Karasawa, M.M.G., Vencovsky, R. & Veasey, E.A. **High interpopulational genetic diversity of *Oryza glumaepatula* Steud. (Poaceae) assessed with microsatellites.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04607022007>. ISSN 1676-0603.

Microsatellite markers were used to characterize the genetic diversity within and among seven natural populations of *Oryza glumaepaula*. Six of these populations originated from the hydrographic basin of the Amazon and one from Rio Paraguay in the Pantanal Matogrossense. Using seven microsatellite loci, the following intrapopulation genetic diversity parameters were estimated on average: 1.98 alleles per locus, 56.2% polymorphic loci, $H_o = 0.026$ and $H_e = 0.241$. High interpopulational differentiation was noticed by examining Wright's fixation index and Slatkin's divergence parameter ($F_{ST} = 0.715$ and $R_{ST} = 0.595$, respectively), as well as a high level of total inbreeding ($F_{IT} = 0.963$), greatly influenced by the mating system ($F_{IS} = 0.858$). No population was in Hardy-Weinberg equilibrium, due to the prevailing autogamic mating behavior, as also indicated by the average apparent outcrossing rate observed: $\bar{i}_a = 0.055$. Consequently, among populations gene flow was practically absent, which has contributed to the high interpopulational genetic divergence. In general, very low or null outcrossing rates were found in the Amazonian populations. However, population PG-3 from Rio Paraguay, originated from Pantanal Matogrossense, showed a higher outcrossing rate (13.2%), indicating a mixed mating system with the predominance of self-fertilization. Since intrapopulation diversity was low, results indicate that sampling a large number of populations is the most appropriate strategy for the ex situ conservation of this species. For in situ conservation, taking in consideration the allelic richness, the following populations are indicated as priority: PG-3, TA-3, SO-17, and NE-7, from the hydrographic basins of the rivers Paraguay, Tapajos, Solimoes and Negro, respectively.

Keywords: genetic diversity, genetic structure, *Oryza glumaepatula*, microsatellites, mating system, populations.

Resumo

Silva, C.M., Karasawa, M.M.G., Vencovsky, R. & Veasey, E.A. **Elevada diversidade genética em populações de *Oryza glumaepatula* Steud. (Poaceae) avaliada com microssatélites.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04607022007>. ISSN 1676-0603.

Marcadores microssatélites foram usados para caracterizar a diversidade genética entre e dentro de sete populações naturais de *Oryza glumaepaula*. Seis dessas populações são originárias da bacia hidrográfica da Amazônia e uma do rio Paraguai no Pantanal Matogrossense. Utilizando sete locos de microssatélites, observou-se diversidade genética intrapopulacional média de 1,98 alelos por loco, 56,2% de locos polimórficos, $H_o = 0,026$ e $H_e = 0,241$. Elevada diferenciação interpopulacional foi observada pelo índice de fixação de Wright e pelo parâmetro de divergência de Slatkin ($F_{ST} = 0,715$ e $R_{ST} = 0,595$, respectivamente), bem como elevado nível de endogamia total ($F_{IT} = 0,963$), em grande parte influenciada pelo sistema reprodutivo ($F_{IS} = 0,858$). Verificou-se que nenhuma população estava em equilíbrio de Hardy-Weinberg, devido ao predomínio da autofertilização, o que também pôde ser verificado pela taxa média aparente de cruzamentos: $\bar{i}_a = 0,055$. Consequentemente, o fluxo gênico entre populações foi praticamente nulo o que contribuiu para o elevado nível de divergência interpopulacional. De modo geral, as taxas de cruzamento foram muito baixas ou nulas nas populações da Amazônia. Entretanto, a população PG-3 do Rio Paraguai, originária do Pantanal Matogrossense, apresentou taxa de cruzamento mais elevada (13,2%), indicando sistema reprodutivo misto com predomínio de autogamia. Como a diversidade intrapopulacional foi baixa, os resultados indicam que a amostragem de elevado número de populações é a estratégia mais adequada para a conservação ex situ desta espécie. Para a conservação in situ, com base na riqueza alélica, recomenda-se como prioridade as populações PG-3, TA-3, SO-17 e NE-7, originárias das bacias hidrográficas dos Rios Paraguai, Tapajós, Solimões e Negro, respectivamente.

Palavras-chave: diversidade genética, estrutura genética, *Oryza glumaepatula*, microssatélites, sistema reprodutivo, populações.

Introdução

O processo evolutivo e de domesticação do arroz fez surgir inúmeros tipos divergentes geneticamente adaptados às mais variadas condições agro-ecológicas, fazendo com que o arroz seja um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo. Pertencente ao gênero *Oryza*, família Poaceae, o arroz apresenta apenas duas espécies cultivadas e 21 espécies selvagens (Khush 1997).

No Brasil são encontradas quatro espécies selvagens, que também são distribuídas pela América Central e outros países da América do Sul. São elas *O. glumaepatula* Steud., que é diplóide ($2n = 24$, genoma $A^{sp}A^{sp}$), e *O. alta*, *O. grandiglumis* e *O. latifolia*, que são tetraplóides ($2n = 48$, genoma CCDD) (Ando 1998). Essas espécies retêm suas características selvagens em áreas altamente isoladas ainda livres da pressão humana, na floresta tropical Amazônica e áreas alagadas do Centro-oeste brasileiro chamado Pantanal Matogrossense (Buso et al. 1998). As espécies selvagens, principalmente *O. glumaepatula*, podem ser utilizadas como um rico reservatório gênico (Rangel 1998). Em longo prazo, os seguintes aspectos podem ser explorados: identificação de novos genes de resistência às doenças, ampliação da base genética e obtenção de cultivares flutuantes. A transferência da adaptabilidade das espécies selvagens às águas profundas para as variedades cultivadas pode trazer grandes benefícios aos caboclos da Amazônia (Rangel 1998). Por outro lado, para que se possa melhorar as estratégias de manejo e conservação dessas espécies, é necessário conhecer a estrutura e a diversidade genética de suas populações (Carthew 1993; Brown & Moran 1981). Só assim será possível preservar ao máximo os recursos genéticos existentes, que incluem toda a variação herdável dentro de populações de uma mesma espécie (Moran & Hopper 1987).

Os microssatélites ou SSR (simple sequence repeats) têm sido altamente indicados e usados nos estudos de genética de populações de plantas nativas devido à sua reprodutibilidade (Ferreira & Grattapaglia 1998), por serem considerados variantes geneticamente neutros e por serem geneticamente mais informativos para esse tipo de estudo (Brondani et al. 2002). Os locos SSR possuem expressão co-dominante, são altamente multialélicos e apresentam segregação mendeliana. O uso de marcadores moleculares de alto desempenho permite uma amostragem muito eficiente do genoma e a estimação da divergência genética, variabilidade e discriminação entre genótipos (Grattapaglia 2001).

Os microssatélites têm sido utilizados para estudos de diversidade, estrutura genética e genética da conservação em *O. rufipogon* Griff. (Gao et al. 2000a, 2002a,b; Gao 2004), espécie de arroz selvagem de origem asiática e reconhecida como ancestral da espécie cultivada *O. sativa* L. (Khush 1997). Este marcador vem sendo também desenvolvido para outras espécies de arroz selvagem, como

O. officinalis Wall ex Watt., *O. granulata* Nees et Arn. ex Watt., *O. latifolia* Desv., *O. minuta* J.S. Presl. ex C.B. Presl., *O. australiensis* Domin e *O. ridleyi* Hook. (Ishii & McCouch 2000; Gao et al. 2000b, 2005; Gao 2005; Zhou et al. 2003). Para a espécie *O. glumaepatula*, podem ser citados, em especial, os trabalhos realizados por Brondani et al. (2001, 2002), que apresentam iniciadores selecionados e testados para esta espécie, Brondani et al. (2005) e Karasawa et al. (2007) que obtiveram estimativas da estrutura genética e do sistema reprodutivo em populações brasileiras de *O. glumaepatula*.

Este estudo teve como objetivos avaliar a diversidade genética e parâmetros de estrutura genética, utilizando marcadores microssatélites, em sete populações de *O. glumaepatula*, não contempladas em estudos anteriores, originárias da Amazônia e do Pantanal Matogrossense, visando fornecer maiores subsídios para a conservação genética dessas populações e espécie.

Material e Métodos

1. Material avaliado

Foram avaliadas sete populações de *Oryza glumaepatula* (Tabela 1), originárias da Bacia Hidrográfica da Amazônia, mais especificamente do Rio Tapajós (TA-2 e TA-3), Rio Negro (NE-7) e Rio Solimões (SO-2, SO-17 e SO-21) e da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai (PG-3). Essas populações fazem parte do Banco de Germoplasma de arroz silvestre do Departamento de Genética da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

Inicialmente foi formado um *bulk* de 40 sementes por população, coletando-se uma semente de cada família (planta-mãe), exceto as populações SO-2, TA-3 e NE-7 que tinham menos que 40 famílias, de onde foram tomadas duas sementes por família para formar o *bulk* (Tabela 1). As sementes, previamente tratadas com hipoclorito de sódio a 1% por 5 minutos, foram colocadas em caixas Gerbox com papel de filtro umedecido em água destilada e mantidas em germinador a $27^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ no escuro. As sementes recém germinadas foram plantadas em vasos e mantidas em casa-de-vegetação. Estas foram regadas diariamente por sistema automático de aspersão. Foram inicialmente colocados para germinar um total de 280 sementes, mas em função de falhas na germinação e de um problema ocorrido no sistema de irrigação na casa-de-vegetação, puderam ser efetivamente avaliados apenas 117 indivíduos, variando de 12 a 24 indivíduos por população (Tabela 1).

2. Análise de microssatélites

Para a extração de DNA, folhas recém-expandidas de cada planta individual foram maceradas em nitrogênio líquido e submetidas à metodologia proposta por Hoisinton et al. (1994) modificada por

Tabela 1. Descrição das populações de *Oryza glumaepatula*: número de indivíduos avaliados (N), número de famílias amostradas (F) e origem (bacia hidrográfica, rio e/ou lago de ocorrência e coordenada geográfica).

Table 1. List of *Oryza glumaepatula* populations: number of individuals evaluated (N), number of families sampled (F) and origin (hydrographic basin, river and/or lake of origin and geographic location).

População	N	F	Bacia Hidrográfica	Rio	Lago	Coordenada Geográfica
SO-2	24	27	Solimões	-	Caldeirão	03° 16' S - 60° 13' W
SO-17	18	40	Solimões	-	Coari	- ¹
SO-21	18	40	Solimões	-	Mamiá	04° 15' S - 63° 03' W
PG-3	18	40	Paraguai	Corumbá	-	18° 59' S - 57° 37' W
TA-2	13	22	Tapajós	Tapajós	-	-
TA-3	12	22	Tapajós	Tapajós	-	-
NE-7	14	40	Negro	Negro	-	1° 24' S - 61° 59' W

¹Dados de coordenadas geográficas não disponíveis.

Karasawa (2005), baseada em tampão CTAB 10%. O DNA extraído foi quantificado em gel de poliacrilamida a 4%, tomando-se por referencial DNA padrão com amplitude de variação de 10, 20, 40, 80 e 160 ng, corado com nitrato de prata (Bassam et al. 1991).

Sete iniciadores desenvolvidos por Brondani et al. (2001) foram selecionados (OG 22, OG 26, OG 29, OG 36, OG 39, OG 42 e OG 63) para amplificação dos locos em estudo, apresentando diferentes temperaturas ótimas de anelamento testadas por Karasawa (2005) (Tabela 2). Em cada reação de PCR foram utilizados 30 ng de DNA genômico em 12 µL de volume, o qual continha 0,3 µM de cada primer, 0,25 mM de cada dNTP, 1,5 mM de MgCl₂, 10 mM de Tris-HCl e 0,6 unidades da enzima Taq DNA polimerase (Gibco BRL). Utilizou-se o seguinte programa para as reações de PCR (reações em cadeia da polimerase) no termociclador da marca Primus 96: um ciclo de 94 °C por 4 minutos para desnaturação inicial; 30 ciclos de: 94 °C por 1 minuto; temperatura de anelamento de cada iniciador (54, 56 e 58 °C) por 1 minuto e 72 °C por 1 minuto para alongação; finalizando com um ciclo de 72 °C por 5 minutos para a extensão final.

Os produtos da amplificação foram separados em gel de poliacrilamida a 6% sob voltagem de 80 volts por 15 minutos e 120 volts por duas horas (dependendo do iniciador) em tampão TBE 1X. Foram utilizados marcadores padrão com peso molecular de 10 pb e de 100 pb (Gibco BRL). Depois de amplificado e separado, o material foi corado com nitrato de prata, seguindo o mesmo procedimento da coloração do gel de quantificação, e fotodocumentado (Figura 1).

3. Análise estatística

Para a análise estatística foram calculadas as frequências alélicas a partir da interpretação do padrão de bandas nos géis. Esses dados foram submetidos ao teste de probabilidade para aderência ao equilíbrio de Hardy-Weinberg pelo método convencional de Monte Carlo, utilizando o programa TFPGA (Miller 1997). Estimaram-se os parâmetros de diversidade genética, tais como número médio de alelos por loco (*A*), porcentagem de locos polimórficos (*P*), heterozigidade média observada (*H_o*), diversidade gênica (*H_e*) e índice de fixação de Wright (*f*), bem como as estimativas das estatísticas *F* de Wright (*F_{IS}*, *F_{ST}*, *F_{IT}*), e do parâmetro *R_{ST}* (Slatkin 1995), que fornece uma

medida da diversidade genética entre populações naturais assumindo a evolução dos locos SSR pelo modelo de ilhas, através do programa GDA (Lewis & Zaykin 2000). A estimativa do número de migrantes foi realizada utilizando a seguinte equação: $N_m = 1/4 (1/(F_{ST} \text{ ou } R_{ST}))$. Um dendrograma foi obtido a partir de distâncias genéticas de Nei (1978), utilizando o método aglomerativo UPGMA (Unweighted pair group method of arithmetic averages). As taxas de cruzamento aparente foram estimadas por população [$t_a = (1 - f)/(1 + f)$] e para a média das populações ($\bar{t}_a = (1 - \bar{f})/(1 + \bar{f})$). A presença de alelos privados foi obtida pelo programa GDA (Lewis & Zaykin 2000).

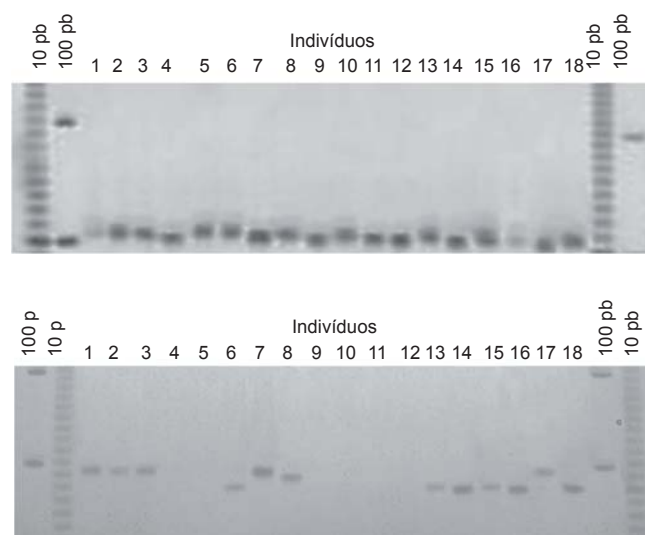


Figura 1. Gel de poliacrilamida 6%, corado com nitrato de prata, para os iniciadores OG-29 (acima) e OG-36 (abaixo), e população SO-17.

Figure 1. Polyacrylamide gel (6%), stained with silver nitrate, for primers OG-29 (above) and OG-36 (below), and population SO-17.

Tabela 2. Seqüências de iniciadores¹ selecionados para *Oryza glumaepatula* com as temperaturas de anelamentos (TA), os tamanhos dos fragmentos (Pb), números de alelos por loco (A), heterozigidade observada (*H_o*) e diversidade gênica (*H_e*).

Table 2. Primer sequences developed for *Oryza glumaepatula* with the annealing temperatures (TA), size range (Pb), number of alleles per locus (A), observed heterozygosity (*H_o*) and gene diversity (*H_e*).

Primers	Seqüência Forward/Reverse	TA (°C)	Pb	A	<i>H_o</i>	<i>H_e</i>
OG 22	(F) GCCATCCATTCTTACCAG (R) CACAGGTGTGGTGCTCA	56	190-200	3	0,0111	0,6032
OG 26	(F) CATGGTGCCGATTACGGT (R) CATCTCCATCGCGGTCAT	58	90-110	4	0,0184	0,5821
OG 29	(F) GACCAGTTCACCATGCAG (R) GAGTGAGGCAGCAAGACA	56	85-125	8	0,0187	0,7757
OG 36	(F) AACGTTTCATCGGTTCTGG (R) TGCTTGCCAGGTTATTCC	56	160-195	8	0,1429	0,8193
OG 39	(F) GCGTACTAGGCCATGATA (R) TCCACGTAAGAACAACCTCG	56	260-280	4	0,0100	0,6951
OG 42	(F) TGCAGGCTCTGAGCTAC (R) AGAACAGATCTTGCCGTC	58	430-440	3	0,0000	0,5226
OG 63	(F) CAGGGGACAAGCACATA (R) TAGACGATGTCGAGAAGG	54	130-155	5	0,0000	0,7137
Média	-	-	-	5	0,0287	0,6731

¹Iniciadores desenvolvidos por Brondani et al. (2001).

Resultados

A partir dos sete locos utilizados foram amplificados 35 alelos em sete populações de *O. glumaepatula*, num total de 117 indivíduos (Tabela 3). Todos os locos apresentaram polimorfismo. O número de alelos por loco variou de três a oito, sendo a média de cinco alelos por loco (Tabela 2). Entretanto, este número mostrou considerável variação entre as populações (um a seis) (Tabela 3). O número médio de alelos por loco para as sete populações foi 1,98, variando em média de 1,14 a 3,00 alelos, sendo que a porcentagem média de locos polimórficos foi de 56,19%, variando de 14,29 a 71,43% (Tabela 4).

Baixos foram os valores de heterozigosidade observados em relação aos valores de heterozigosidade esperados em cada loco (Tabela 2) e nas sete populações (Tabela 4), indicando excesso de homozigotos. As populações apresentaram valores entre 0,000 e 0,077 (com média de 0,026) para heterozigosidade observada e entre 0,067 e 0,405 (com média de 0,241) para a diversidade gênica. As diferenças entre os dois índices de heterozigosidades das populações podem ser melhor avaliadas pelas estimativas dos índices de fixação intrapopulacional de Wright, que foram elevadas, variando de 0,767 a 1,000 (Tabela 4), exceto a população SO-2 cujo índice de fixação não

pôde ser estimado por ter apresentado apenas um loco segregando. As taxas de cruzamento aparente estimadas apresentaram variações de 0 a 13,2%. De modo geral, as populações da Amazônia apresentaram taxas de cruzamento muito baixas ou nulas, variando de 0 a 3,9%. Por outro lado, a população PG-3 da bacia hidrográfica do Rio Paraguai, originária do Pantanal Matogrossense, apresentou taxa de cruzamento mais elevada (13,1%), Considerando os dados relativos ao índice de fixação e à taxa média de cruzamento aparente (5,5%) também é possível verificar a existência de predomínio de homozigotos e do sistema reprodutivo por autogamia nas populações avaliadas.

O teste de aderência ao equilíbrio de Hardy-Weinberg mostrou que ocorrem desvios significativos em todas as populações. O elevado coeficiente de endogamia total ($F_{IT} = 0,963$) detectado nas populações do estudo indica que o efeito preponderante foi gerado pelo sistema reprodutivo ($F_{IS} = 0,858$), o que contribuiu para a diferenciação intrapopulacional. O nível de subdivisão interpopulacional ($F_{ST} = 0,715$ e $R_{ST} = 0,595$) também contribuiu para a endogamia total, mas em menor grau (Tabela 5). Por outro lado, a estimativa obtida para o número de migrantes, em cada geração, foi de $N_m = 0,100$ e $0,170$, respectivamente para F_{ST} e R_{ST} .

Tabela 3. Frequências alélicas observadas em sete locos em sete populações de *Oryza glumaepatula*.

Table 3. Allele frequencies observed in seven loci within seven populations of *Oryza glumaepatula*.

Loco	Alelo (pb)	SO-2	SO-17	SO-21	PG-3	NE-7	TA-2	TA-3	Média
OG 22	190	1,000	0,200	-	-	0,464	0,100	0,455	0,370
	195	-	0,133	0,937	-	0,536	0,900	0,545	0,509
	200	-	0,667	0,063	-	-	-	-	0,122
OG 26	90	-	-	-	-	0,071	-	0,250	0,046
	95	-	-	-	-	0,393	0,500	-	0,128
	100	1,000	1,000	1,000	-	0,536	-	-	0,505
OG 29	110	-	-	-	1,000	-	0,500	0,750	0,321
	85	-	-	-	0,300	-	-	-	0,043
	90	-	-	-	0,050	-	-	0,167	0,031
	95	-	-	-	0,100	0,929	-	0,333	0,195
	100	-	-	-	0,300	-	0,923	0,333	0,222
	105	-	0,556	0,813	-	-	-	-	0,195
	110	1,000	0,444	0,125	0,200	0,071	-	-	0,263
OG 36	120	-	-	0,063	0,050	-	-	-	0,016
	125	-	-	-	-	-	0,077	0,167	0,035
	160	0,354	-	-	-	-	-	-	0,051
	165	-	-	-	0,031	-	-	-	0,004
	170	-	0,333	-	-	0,462	0,182	0,167	0,163
	175	-	0,167	-	0,063	-	-	-	0,033
	180	-	0,083	0,900	0,781	-	-	0,167	0,276
	185	-	-	0,100	0,125	-	0,818	0,667	0,244
	190	0,646	0,417	-	-	0,077	-	-	0,163
	195	-	-	-	-	0,462	-	-	0,066
OG 39	260	1,000	-	-	-	-	-	-	0,143
	270	-	1,000	0,615	0,077	-	1,000	1,000	0,527
	275	-	-	-	0,038	1,000	-	-	0,148
	280	-	-	0,385	0,885	-	-	-	0,181
OG 42	430	1,000	0,889	-	-	-	-	-	0,315
	435	-	-	-	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667
	440	-	0,111	-	-	-	-	-	0,019
OG 63	130	-	1,000	1,000	-	-	-	-	0,400
	135	1,000	-	-	-	-	-	-	0,200
	140	-	-	-	-	-	1,000	0,167	0,233
	145	-	-	-	-	-	-	0,417	0,083
	155	-	-	-	-	-	-	0,417	0,083

Tabela 4. Parâmetros de diversidade genética¹ avaliados em sete populações de *Oryza glumaepatula*.**Table 4.** Parameters of genetic diversity¹ assessed in seven populations of *Oryza glumaepatula*.

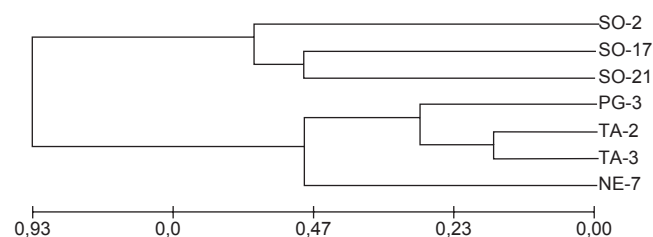
População	N	A	P	H_o	H_e	F	t_a
PG-3	12,2	3,00	60,00	0,0679	0,2810	0,767	0,1319
TA-3	11,9	2,29	71,43	0,0000	0,4055	1,000	0,0000
SO-17	16,1	2,00	57,14	0,0000	0,2766	1,000	0,0000
NE-7	13,8	2,00	66,67	0,0238	0,3031	0,924	0,0395
SO-21	12,0	1,83	66,67	0,0000	0,1889	1,000	0,0000
TA-2	10,7	1,57	57,14	0,0110	0,1670	0,936	0,0325
SO-2	24,0	1,14	14,29	0,0774	0,0667	-	-
Média	14,4	1,98	56,19	0,0257	0,2412	0,8959	0,055

¹N – número médio de plântulas amostrados por loco; A – número médio de alelos por loco; P – porcentagem de locos polimórficos; H_o – heterozigidade média observada; H_e – diversidade gênica; f – índice de fixação de Wright e t_a – taxa de cruzamento aparente.

Tabela 5. Estimativas das estatísticas F de Wright e do parâmetro R_{ST} (Slatkin 1995) em *Oryza glumaepatula*.**Table 5.** Estimates of Wright's F statistics and of the R_{ST} parameter (Slatkin 1995) in *Oryza glumaepatula*.

	F_{IT}	F_{IS}	F_{ST}	R_{ST}
Para todos os locos	0,963	0,858	0,715	0,5948
Superior (IC 95%)*	0,993	0,962	0,836	-
Inferior (IC 95%)*	0,915	0,769	0,590	-

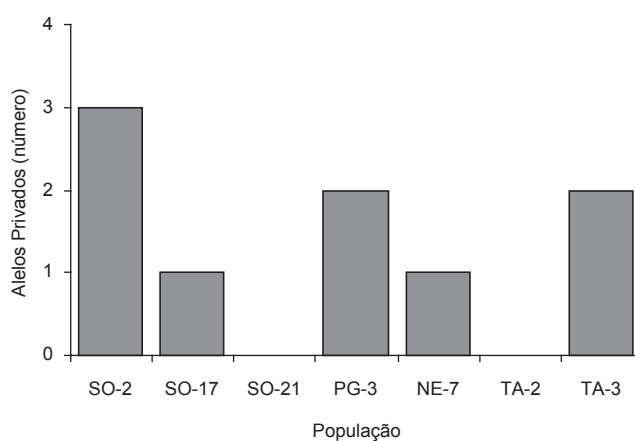
*Intervalo de confiança de 95%.

**Figura 2.** Dendrograma obtido pelo método UPGMA utilizando distâncias genéticas de Nei (1978) com sete locos de microssatélites em sete populações de *Oryza glumaepatula*.**Figure 2.** Dendrogram obtained by the UPGMA method using Nei (1978) genetic distances with seven microsatellite loci in seven *Oryza glumaepatula* populations.

A análise de agrupamento (Figura 2) gerada com base nas distâncias genéticas de Nei (1978) mostrou a formação de dois grupos, um contendo as três populações da bacia do Rio Solimões e o outro contendo as demais populações das bacias dos Rios Negro, Tapajós e Paraguai. Observou-se maior proximidade entre as populações TA-2 e TA-3, ambas do Rio Tapajós, seguidas pela população PG-3 originária do Rio Paraguai. Por outro lado, verificou-se a ocorrência de certo distanciamento da população NE-7, do Rio Negro. O estudo do número de alelos privados indicou a sua existência em cinco das sete populações estudadas, sendo observados três alelos na população SO-2, dois na PG-3 e TA-3 e um alelo nas populações SO-17 e NE-7 (Figura 3).

Discussão

No presente estudo a análise de sete locos avaliados em sete populações (117 indivíduos) identificou 35 alelos, com média de cinco alelos por loco. Este número foi inferior aos obtidos por outros autores na mesma espécie. Karasawa et al. (2007), utilizando oito

**Figura 3.** Freqüência de alelos privados em sete populações de *Oryza glumaepatula*.**Figure 3.** Frequency of private alleles for seven *Oryza glumaepatula* populations.

locos de microssatélites, amplificaram 80 alelos em 11 populações de *O. glumaepatula* (total de 330 indivíduos), sendo a média de dez alelos por loco, enquanto Brondani et al. (2005) analisando 10 locos SSR obtiveram 103 alelos em 30 populações de *O. glumaepatula* (total de 440 indivíduos), uma média de 10,3 alelos por loco observado.

O número de alelos privados encontrados em cinco das sete populações (Figura 3), ficou assim distribuído: três alelos na população SO-2, dois na PG-3 e TA-3 e um alelo nas populações SO-17 e NE-7. Karasawa et al. (2007), estudando 11 populações com maior número de indivíduos amostrados por população (variando de 17 a 35) e utilizando oito locos de SSR, observaram alelos privados em nove populações, variando de 1,0 a 8,0 por população. Por outro lado, Brondani et al. (2005) analisando de três a 24 indivíduos em 30 populações de *O. glumaepatula* com dez locos de microssatélites, encontraram 29 alelos privados distribuídos em 12 das 30 populações. Possivelmente, o menor número de indivíduos amostrados no presente estudo tenha limitado a detecção de alelos privados. Entretanto, o número foi considerável se for levado em conta o número médio de alelos encontrados nas populações.

Os valores de heterozigidade observados em cada loco (Tabela 2) e nas sete populações (Tabela 4) foram baixos quando comparados à diversidade gênica ou H_e , o que demonstra haver excesso de homozigotos. Portanto, indivíduos heterozigóticos são pouco comuns nessas populações. Buso et al. (1998), estudando quatro populações de

O. glumaepatula do Brasil com auxílio de marcadores isoenzimáticos, verificaram que a heterozigiosidade observada (H_o) foi de 0,006, em média, e a diversidade gênica (H_e) foi de 0,062. Valores mais elevados, semelhantes aos obtidos no presente estudo, para a heterozigiosidade observada (H_o) (média de 0,027), foram obtidos por Brondani et al. (2005) para marcadores microssatélites, que é um marcador mais informativo, bem como valores mais elevados que Buso et al. (1998) para a diversidade gênica ($H_e = 0,115$). Por outro lado, Karasawa et al. (2007), também utilizando microssatélites, obtiveram índices médios mais elevados de $H_o = 0,091$ e $H_e = 0,393$. Acredita-se que este desvio seja decorrente, em parte, do maior número de indivíduos avaliados, que neste último estudo foi de 27,4 por população. Considerando-se o fato de se tratar de uma espécie com predomínio de autogamia, presume-se que a maior parte dos indivíduos da população sejam homozigóticos e que os heterozigóticos, bem como os alelos privados, estejam numa condição mais rara. Assim sendo, para que se tenha a oportunidade de capturá-los na amostragem seria necessário aumentar consideravelmente o tamanho da amostra.

As estimativas dos índices de fixação intrapopulacionais de Wright indicaram a existência de elevada taxa de endogamia em todas as populações, exceto a população SO-2 cujo índice de fixação não pôde ser estimado por ter apresentado apenas um loco segregando. Esses elevados índices de endogamia refletiram nas taxas de cruzamento aparente observadas. De modo geral, as populações da Amazônia apresentaram taxas de cruzamento muito baixas ou nulas. No entanto, a população PG-3 do Rio Paraguai, originária do Pantanal Matogrossense, apresentou taxa de cruzamento mais elevada ($\bar{i}_a = 0,131$), indicando sistema reprodutivo misto com predomínio de autogamia para esta população, o que concorda com as informações prévias obtidas por Karasawa et al. (2007) para as populações do Paraguai, sendo o valor médio obtido exatamente o mesmo. Entretanto, a taxa de cruzamento aparente média obtida ($\bar{i}_a = 0,055$) foi inferior às obtidas por Brondani et al. (2005), $\bar{i}_a = 0,135$, e por Karasawa et al. (2007), $\bar{i}_a = 0,143$, para *O. glumaepatula*. Acredita-se que esta menor estimativa obtida ocorreu, principalmente, pela maior proporção de populações amazônicas no presente estudo, enquanto Karasawa et al. (2007) e Brondani et al. (2005) amostraram também populações da região do pantanal e do cerrado brasileiro. Considerando-se as informações prévias de que estas praticam um maior nível de alogamia, é possível compreender o fato pelo qual a taxa de cruzamento média foi superior nos estudos anteriores.

As estimativas da aderência ao equilíbrio de Hardy-Weinberg mostram que as populações não se encontram em equilíbrio em seu habitat natural. Elevados valores para a endogamia intrapopulacional foram observados neste estudo ($F_{IS} = 0,858$), sendo que os níveis de subdivisão interpopulacional ($F_{ST} = 0,715$ e $R_{ST} = 0,595$) foram também expressivos, contribuindo em menor grau para a endogamia total da espécie. Brondani et al. (2005) também observaram, com marcadores SSR, valores elevados para a diferenciação interpopulacional ($F_{ST} = 0,847$ e $R_{ST} = 0,901$), sendo de 0,968 a endogamia total (F_{IT}) e a endogamia intrapopulacional de $F_{IS} = 0,794$. Já Karasawa et al. (2007) obtiveram valores menores para a diferenciação interpopulacional ($F_{ST} = 0,491$ e $R_{ST} = 0,608$) em 11 populações de *O. glumaepatula*, sendo que as estimativas da endogamia total ($F_{IT} = 0,888$) foram consideradas decorrentes principalmente do sistema reprodutivo, em função da alta endogamia intrapopulacional observada ($F_{IS} = 0,780$).

A estimativa do número de migrantes por geração ($N_m = 0,100$ e $0,170$, respectivamente para F_{ST} e R_{ST}) apresentou valores reduzidos, indicando que a troca de genes entre as populações avaliadas desta espécie praticamente inexistente. Considerando-se o índice obtido para dados de microssatélites (R_{ST}), verificou-se que a estimativa deste estudo concorda com o valor obtido por Karasawa et al. (2007),

que foi de 0,16. Esta espécie se multiplica pela dispersão de plantas pela abscisão programada e flutuação rio abaixo, e pela dispersão de sementes nessas ilhas flutuantes, sendo que a dispersão de sementes em *O. glumaepatula* é mais importante que a dispersão do pólen (Akimoto et al., 1998). Mesmo assim, baixos valores de troca de genes foram observados para as populações avaliadas neste estudo.

Pela análise de agrupamento observou-se a formação de dois grupos, um contendo as três populações da bacia do Rio Solimões e o outro contendo as demais populações das bacias dos Rios Negro, Tapajós e Paraguai. Akimoto et al. (1998) também observaram a separação de duas populações do Rio Negro das demais populações do Rio Solimões e do Rio Jaú, sugerindo uma diferenciação geográfica entre bacias hidrográficas na Amazônia. Os motivos que teriam levado a esta diferenciação, segundo os autores, seriam: i) a ocorrência de deriva genética por afinamento causado por extinções de populações, o que estaria ocorrendo em função da baixa germinação de sementes e sobrevivência de plântulas sob inundação, além dos baixos índices de dormência observados, confirmados por Veasey et al. (2004) no caso de populações originárias da Amazônia; e ii) a baixa oportunidade de hibridação com outras espécies, se comparado com populações asiáticas e africanas selvagens de *O. rufipogon*, que frequentemente se hibridizam com a espécie cultivada (*O. sativa*).

Pelo dendrograma pode-se verificar que as populações se agruparam aproximadamente de acordo com as suas respectivas bacias hidrográficas, contrariando os resultados previamente obtidos por Karasawa et al. (2007). A população PG-3, originária da bacia hidrográfica do Rio Paraguai, em área do Pantanal Matogrossense, não foi classificada num grupo isolado das demais populações da Amazônia, como seria esperado pela maior distância geográfica e impossibilidade de haver fluxo gênico entre esta população e as da Amazônia, e pelas diferentes condições climáticas e ecológicas, o que também foi observado por Karasawa et al. (2007). No entanto, esta separação foi nítida quando foram utilizados marcadores isoenzimáticos (Veasey et al. 2008), tendo sido observadas frequências alélicas diferenciadas em função dos dois biomas, com predominância de parte dos alelos no Pantanal e parte na Amazônia em dois locos isoenzimáticos.

A partir da caracterização das sete populações de *O. glumaepatula*, pôde-se verificar o elevado nível de diversidade genética interpopulacional, baixos níveis de heterozigiosidade observada e elevados índices de endogamia em decorrência do sistema reprodutivo. O conhecimento da distribuição da variabilidade genética entre e dentro de populações naturais de *O. glumaepatula* é essencial para a adoção de estratégias visando à conservação deste germoplasma em condições ex situ e in situ e para seu uso potencial em cruzamentos interspecíficos em programas de melhoramento genético de arroz (Brondani et al. 2001, 2002).

Acredita-se que o uso de marcadores microssatélites promoveu suficiente precisão dos resultados, apesar do pequeno número amostrado de indivíduos, permitindo, assim, a definição de estratégias de conservação in situ e ex situ. A necessidade de coleta de sementes de um maior número de populações é uma das conclusões deste estudo para a conservação ex situ, principalmente considerando não apenas a maior divergência entre populações, mas também a variação observada nas taxas de cruzamento aparente entre populações. Já a riqueza alélica pode ser um critério a se considerar para a definição da conservação in situ dessas populações. Com base neste critério, para conservação in situ foram identificadas as populações PG-3, TA-3, SO-17 e NE-7, das bacias hidrográficas dos Rios Paraguai, Tapajós, Solimões e Negro, respectivamente, por apresentarem número maior de alelos e índices de diversidade gênica mais elevados, assegurando a preservação de maior diversidade intrapopulacional da espécie em estudo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas e financiamento da pesquisa.

Referências Bibliográficas

- AKIMOTO, M., SHIMAMOTO, Y. & MORISHIMA, H. 1998. Population genetic structure of wild *Oryza glumaepatula* distributed in the Amazon flood area influenced by its life-history traits. *Mol. Ecol.* 7:1371-1381.
- ANDO, A. 1998. Coletas de germoplasma de espécies de espécies selvagens e relativas ao gênero *Oryza* no Brasil, Paraguai e Argentina. In Encontro sobre Temas de Genética e Melhoramento, 15, Anais, ESALQ/USP, Piracicaba, p.22-26.
- BASSAM, B.J., CAETANO-ANOLLES, G. & GRESSHOFF, P.M. 1991. Fast and sensitive silver staining of DNA in polyacrylamide gels. *Anal. Biochem.* 196:80-83.
- BRONDANI, C., BRONDANI, R.P.V., RANGEL, P.H.N. & FERREIRA, M.E. 2001. Development and mapping of *Oryza glumaepatula* – derived microsatellite markers in the interspecific cross *Oryza glumaepatula* x *Oryza sativa*. *Hereditas* 134:59-71.
- BRONDANI, C., RANGEL, P.H.N., BRONDANI, R.P.V. & FERREIRA, M.E. 2002. QTL mapping and introgression of yield-related traits from *Oryza glumaepatula* to cultivated rice (*Oryza sativa*) using microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.* 104:1192-1203.
- BRONDANI, R.P.V., ZUCCHI, M.I., BRONDANI, C., RANGEL, P.H.N., BORBA, T.C.O., RANGEL, P.N., MAGALHÃES, M.R. & VENCOSKY, R. 2005. Genetic structure of wild rice *Oryza glumaepatula* populations in three Brazilian biomes using microsatellite markers. *Genética* 125:115-123.
- BROWN, A.H.D. & MORAN, G.F. 1981. Isozymes and the genetic resources of forest trees. In *Isozymes of North American Forest Insects* (M.T. Conckle, ed.), U.S. Department Agriculture, Berkeley, p.1-10.
- BUSO, G.S.C., RANGEL, P.H. & FERREIRA, M.E. 1998. Analysis of genetic variability of South American wild rice populations (*Oryza glumaepatula*) with isozymes and RAPD markers. *Mol. Ecol.* 7:107-117.
- CARTHEW, S.M. 1993. Population genetic structure of *Banksia spinulosa*. *Heredity*, London.70 (6):566-573.
- FERREIRA, M.E. & GRATTAPAGLIA, D. 1998. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 2. ed. Embrapa-Cenargen, Brasília.
- GAO, L.Z. 2004. Population structure and conservation genetics of wild rice *Oryza rufipogon* (Poaceae): a region-wide perspective from microsatellite variation. *Mol. Ecol.* 13:1009-1024.
- GAO, L.Z. 2005. Microsatellite variation within and among populations of *Oryza officinalis* (Poaceae), an endangered wild rice from China. *Mol. Ecol.* 14:4287-4297.
- GAO, L.Z., GE, S. & HONG, D.Y. 2000a. Allozyme variation and population genetic structure of common wild rice *Oryza rufipogon* Griff. in China. *Theor. Appl. Genet.* 101:494-502.
- GAO, L.Z., GE, S. & HONG, D.Y. 2000b. Low levels of genetic diversity within population and high differentiation among populations of a wild rice, *Oryza granulata* Nees et. Arn. ex. Watt. from China. *Int. J. Plant. Sci.* 161:691-697.
- GAO, L.Z., SCHAAL, B.A., ZHANG, C.H., JIA, J.Z. & DONG, Y.S. 2002a. Assessment of population genetic structure in common wild rice *Oryza rufipogon* Griff. using microsatellite and allozyme markers. *Theor. Appl. Genet.* 106:173-180.
- GAO, L.Z., GE, S. & HONG, D.Y. 2002b. Allozyme variation and conservation genetics of common wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.) in Yunnan, China. *Euphytica* 124:273-281.
- GAO, L.Z., ZHANG, C.H. & JIA, J.Z. 2005. Cross-species transferability of rice microsatellites in its wild relatives and the potential for conservation genetic studies. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 52(7):931-940
- GRATTAPAGLIA, D. 2001. Marcadores moleculares em espécies florestais: *Eucalyptus* como modelo. In *Recursos genéticos e melhoramento – plantas* (L.L. Nass, A.C.C. Valois, I.S. Melo & M.C. Valadares-Ingliš, eds.). Fundação MT, Rondonópolis, p.967-993.
- HOISINGTON, D., KHAIRALLAH, M. & GONZALES-DE-LEON, D. 1994. Laboratory protocols CIMMYT, 2nd ed. Applied Molecular Genetics Laboratory, CIMMYT, El Batán, México.
- ISHII, T. & MCCOUCH, S.R. 2000. Microsatellites and microsynteny in the chloroplast genomes of *Oryza* and eight other Gramineae species. *Theor. Appl. Genet.* 100(8):1257-1266.
- KARASAWA, M.M.G. 2005. Análise da estrutura genética de populações e sistema reprodutivo de *Oryza glumaepatula* por meio de microsatélites. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- KARASAWA, M.A.G., VENCOSKY, R., SILVA, C.M., ZUCCHI, M.I., OLIVEIRA, G.C.X. & VEASEY, E.A. 2007. Genetic structure of Brazilian *Oryza glumaepatula* Steud. (Poaceae) populations studied with microsatellite markers. *Gen Mol Biol* 30(2):400-410.
- KHUSH, G.S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Mol. Biol.* 35:25-34.
- LEWIS, P.O. & ZAYKIN, D. 2000. Genetic Data Analysis: computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d15). <http://alleyn.eeb.uconn.edu/gda>.
- MILLER, M. P. 1997. Tools for Population Genetic Analyses (TFPGA) 1.3: a windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data. <http://www.public.asu.edu>.
- MORAN, G.F. & HOPPER, S.D. 1987. Conservation of the genetic resources of rare and widespread eucalypts in remnant vegetation. In *Nature conservation: The role of remnants native vegetation* (D.A. Saunders, G.W. Arnold, A.A. Burbidge & A.J.M. Hopkins, eds). Beatty, Surrey, p.151-162.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89:583-590.
- RANGEL, P.H.N. 1998. Origem e evolução do arroz. In *I Curso Internacional de Melhoramento Genético de Arroz*. Goiânia, 16-27 março, 1998.
- SLATKIN, M. 1995. A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. *Genetics* 139:457-462.
- VEASEY, E.A., KARASAWA, M.G., SANTOS, P.P., ROSA, M.S., MAMANI, E. & OLIVEIRA, G.C. 2004. Variation in the loss of seed dormancy during after-ripening of wild and cultivated rice species. *Ann. Bot.* 94:875-882.
- VEASEY, E.A., CARDIN, D.C., SILVA, R.M., BRESSAN, E.A. & VENCOSKY, R. 2008. Assessing the genetic structure of *Oryza glumaepatula* populations with isozyme markers. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, no prelo.
- ZHOU, H.F., ZHONG, W.X. & GE, S. 2003. Microsatellite analysis of genetic diversity and population genetic structure of a wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.) in China. *Theor. Appl. Genet.* 107:332-339.

Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo

Rejane Barbosa de Oliveira¹ & Silvana Aparecida Pires de Godoy²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007>

Recebido em 17/08/06

Versão reformulada recebida em 08/02/07

Publicado em 01/05/07

¹Departamento de Biologia, Laboratório de Sistemática Vegetal, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP, Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP, Brasil, <http://www.ffclrp.usp.br>

²Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo – USP,

Av. Arlindo Bettio, 1000, CEP 03828-000, Ermelindo Matarazzo, São Paulo, SP, Brasil

Autor para correspondência: Silvana Aparecida Pires de Godoy,

e-mail: sapgodoy@usp.br, <http://www.uspleste.usp.br>

Abstract

Oliveira, R.B. and Godoy, S.A.P. **Floristic composition of the rock outcrops of the Morro do Forno, Altinópolis-SP.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007>. ISSN 1676-0603.

Rock outcrops on the plateaus of hills have peculiar vegetation. The major part of the species occurring on these areas have various features that allow their survival under adverse environmental conditions as poor and sandy soil with intense solar radiation and great temperature ranging from day and night. These particular characteristics aroused the interest in the study of the flora on rock outcrops of Morro do Forno (Altinópolis-SP). A list of 157 species of 48 families was recorded. Fabaceae (14 spp.), Asteraceae (12 spp.), Poaceae (12 spp.), Rubiaceae (11 spp.), Malpighiaceae (9 spp.) and Melastomataceae (8 spp.) are the families with more number of species. The herbaceous-shrubby stratum characterizes the area (61%), followed by arboreous (19%); lianas (11%) and subshrubby (9%) are less representative. Many of the species occurring on the area are present another Brazilian rocky outcrops as, for example, the “campos rupestres” of the Minas Gerais state (Serra do Cipó and Serra da Canastra) and the “cerrados rupestres” of the Mato Grosso state (Chapada dos Guimarães).

Keywords: *flora, rock outcrops, Morro do Forno, São Paulo.*

Resumo

Oliveira, R.B. and Godoy, S.A.P. **Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00507022007>. ISSN 1676-0603.

Áreas de afloramentos rochosos em topos de morros abrigam uma vegetação bastante peculiar. Muitas das espécies que ocorrem nessas áreas apresentam uma série de características que permitem sua sobrevivência num ambiente com solo pobre e arenoso, com alta insolação e grande oscilação de temperatura entre o dia e a noite. Essas características particulares despertaram o interesse no estudo da flora das áreas de afloramentos rochosos do Morro do Forno (Altinópolis-SP). A flora apresenta um total de 157 espécies distribuídas em 48 famílias. Fabaceae (14 spp.), Asteraceae (12 spp.), Poaceae (12 spp.), Rubiaceae (11 spp.), Malpighiaceae (9 spp.) e Melastomataceae (8 spp.) são as famílias com o maior número de espécies. O estrato herbáceo-arbustivo caracteriza a área (61%), seguido pelo arbóreo (19%), sendo de menor representatividade as lianas (11%) e os subarbustos (9%). Muitas das espécies que ocorrem na área estão presentes em outros afloramentos rochosos brasileiros como, por exemplo, nos campos rupestres da Serra do Cipó e Serra da Canastra em Minas Gerais e nos cerrados rupestres da Chapada dos Guimarães no Mato Grosso.

Palavras-chave: *flora, afloramentos rochosos, Morro do Forno, São Paulo.*

Introdução

O Morro do Forno, situado no município de Altinópolis-SP, chama a atenção por apresentar três grandes áreas de afloramentos rochosos cobertas por uma vegetação que difere da vegetação típica de cerrado que ocorre na região. Áreas de afloramentos rochosos semelhantes a essas são relativamente freqüentes em várias partes do mundo (Mares 1997). O estudo dessas áreas em diferentes localidades da região tropical tem revelado uma gama de similaridades ambientais, em especial aquelas relacionadas às condições edáficas e microclimáticas, decorrentes das diferenças no estágio de decomposição das rochas (Porembski et al. 1998). Esses afloramentos têm origem geológica bastante antiga, em geral Pré-cambriana, e apresentam como características: a ausência quase completa de cobertura de solo, alto grau de insolação e evaporação e grande heterogeneidade topográfica (Ibisch et al. 1995, Giulietti et al. 1997, Porembski et al. 1998, Parmentier 2003). Essas características peculiares levam ao estabelecimento de uma cobertura vegetal distinta da área adjacente (Gröger & Barthlott 1996, Porembski & Barthlott 2000), formando o que muitos autores chamam de “ilhas xéricas” (Gröger & Barthlott 1996, Porembski et al. 1998, Parmentier 2003). As plantas que se estabelecem sobre os afloramentos crescem diretamente sobre a rocha exposta ou em ilhas de vegetação que apresentam tamanhos variados, gerando um mosaico de acordo com a declividade da rocha e a profundidade do substrato (Meirelles et al. 1999).

Vários estudos sobre a vegetação associada a afloramentos rochosos têm sido realizados na África (Porembski et al. 1996, Parmentier 2003) e na América do Sul (Ibisch et al. 1995, Gröger & Barthlott 1996). No Brasil, a maioria dos trabalhos concentra-se nos campos de altitude (Porembski et al. 1998, Meireles et al. 1999, Scarano 2002), nos cerrados rupestres (Oliveira-Filho & Martins 1986) e, em especial, nos campos rupestres (Andrade et al. 1986, Harley & Simmons 1986, Giulietti et al. 1987, Giulietti & Pirani 1988, Harley 1995, Mello-Silva 1995, Stannard 1995, Giulietti et al. 1997, Munhoz & Proença 1998, Conceição & Giulietti 2002, Guedes & Orge 1998, Romero & Nakajima 1999, Giulietti et al. 2000, Romero 2002). Esses estudos vêm contribuindo com informações valiosas sobre a flora desses ambientes, suas características ecológicas e biogeográficas, revelando que apresentam uma biodiversidade elevada, grande número de endemismos e uma série de espécies dotadas de adaptações à sobrevivência em ambientes com condições ambientais hostis.

O presente estudo teve como objetivo incrementar as informações sobre a diversidade e distribuição das espécies vegetais que crescem sobre áreas de afloramentos rochosos, apresentando um levantamento florístico de três áreas de afloramentos rochosos no Morro do Forno, Altinópolis-SP.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Morro do Forno (Figura 1) encontra-se dentro dos limites do município de Altinópolis, situado a nordeste do estado de São Paulo (21° 02' 16" S e 47° 19' 18" W) (Figura 2). O acesso à área é feito pela rodovia Joaquim Ferreira (km 133) que liga os municípios de Altinópolis e Cajuru.

A região se encaixa entre os domínios dos climas Cwa e Aw (Köppen 1948), numa zona de transição entre um clima tropical influenciado pelo fator altitude e um clima tropical quente, com verões úmidos e invernos secos, apresentando tendências para um quadro semi-úmido (Nimer 1977). A temperatura varia de acordo com a latitude e com a elevação, sendo que a média anual fica em torno dos 22 °C. A pluviosidade está concentrada nos meses mais quentes



Figura 1. Vista da face leste do Morro do Forno, Altinópolis-SP.

Figure 1. View of the east face of the Morro do Forno, Altinópolis-SP.

(dezembro a fevereiro), quando ocorre 50% da precipitação, enquanto nos meses mais frios (junho e julho) raramente chove.

Sob o ponto de vista estrutural, o município de Altinópolis está inserido na Formação Botucatu. Esta formação compreende um conjunto de arenitos predominantemente vermelhos, cujo acúmulo contribuiu para a formação do Morro do Forno. Rochas basálticas resultantes da ação eruptiva da Formação Geral cobrem esse pacote arenítico, formando as extensas áreas de afloramentos rochosos que cobrem os platôs que ocorrem nas regiões mais altas do morro (Troppmair & Tavares 1985, Petri & Fúlfaro 1988). Sob o ponto de vista geomorfológico, a área está localizada na Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas. Na região de Altinópolis, as cuestas apresentam frentes suavizadas que se desfazem em blocos, formando morros testemunhos isolados que marcam a continuidade dessa configuração topográfica (Troppmair & Tavares 1985, Petri & Fúlfaro 1988).

O Morro do Forno é um dos exemplos de maior destaque desse tipo de relevo residual que ocorre na região (Troppmair & Tavares 1985). O basalto que cobre o Morro do Forno está bastante erodido. Em muitas áreas o solo encontra-se extremamente trabalhado e o basalto permanece apenas na forma de grandes blocos rochosos que podem ser encontrados em várias partes do morro. Nas áreas onde o solo está relativamente trabalhado, cresce uma densa vegetação de cerrado, onde predominam espécies típicas do cerradão, com destaque para *Caryocar brasiliense* Cambess., *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Pterodon emarginatus* Vogel. Os blocos rochosos, por sua vez, estão cobertos por espécies rupícolas, predominando as de Bromeliaceae e Cactaceae. À medida que o morro vai ganhando altitude, o solo torna-se menos trabalhado, dando lugar a um cerrado de porte mais baixo e mais aberto, predominando espécies arbustivas de Melastomataceae e Myrtaceae. Em altitudes maiores, formam-se platôs delimitados por escarpas abruptas, onde aparecem áreas de afloramentos rochosos cobertos por espécies de Melastomataceae, Poaceae e Velloziaceae, típicas dos campos rupestres.

Neste trabalho foram utilizadas as três áreas de maior extensão de afloramentos rochosos. Essas áreas apresentam cerca de 16 ha, sendo marcadas por escarpas abruptas que delimitam os platôs onde estão localizados os afloramentos rochosos. Duas dessas áreas localizam-se na face leste, sendo que a primeira apresenta uma altitude que varia de 796 a 798 m, enquanto a segunda está a uma altitude entre 822 e

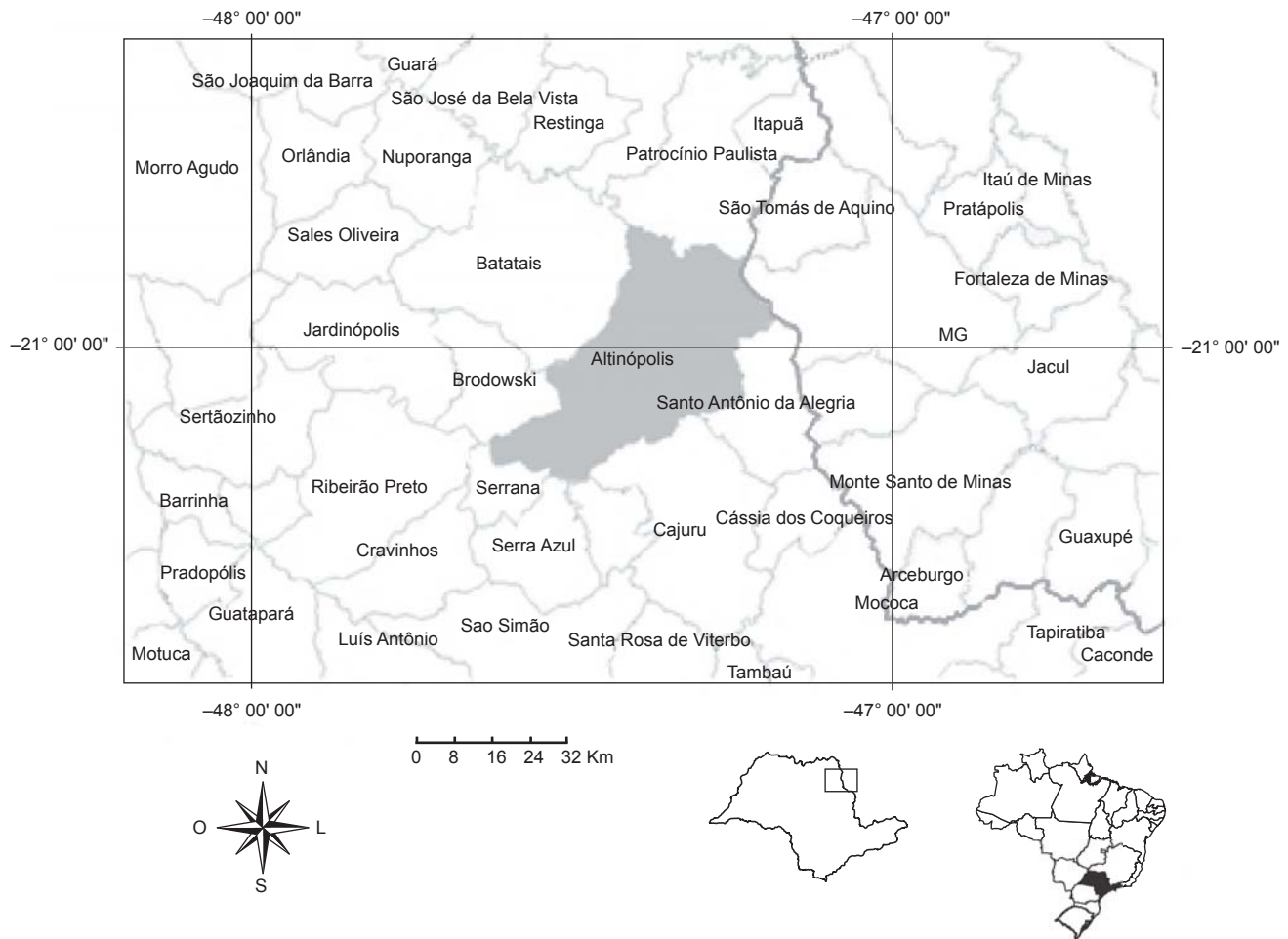


Figura 2. Mapa de localização do Município de Altinópolis, São Paulo. Modificado do Sistema de Informação Ambiental - SinBiota. Disponível no site - <http://sinbiota.cria.org.br/atlas>. Acessado em 02/2007.

Figure 2. Location map of the Altinópolis municipal district, São Paulo. Modified from the Sistema de Informação Ambiental - SinBiota. Available in <http://sinbiota.cria.org.br/atlas>. Available in http://www.igc.sp.gov.br/mapras_ribpreto.htm. Accessed in 02/2007.

825 m. A terceira área está localizada na face sul e apresenta uma altitude de cerca de 900 m.

2. Levantamento florístico

As coletas quinzenais tiveram início em fevereiro de 2003 e término em junho de 2004 com duração de um dia e foram restritas às faces leste e sul, onde há maior concentração de afloramentos rochosos. Os espécimes botânicos em estado fértil foram coletados, anotando-se o hábito de cada espécie, e posteriormente herborizados. O hábito foi definido considerando-se a associação dos dados observados como altura, ramificação, indícios de crescimento secundário, ocupação do substrato, formas de crescimento, além do descrito na literatura para a espécie.

As identificações foram feitas com o auxílio da literatura específica, consultas a especialistas e comparações com material dos herbários HUFU, SPF e SPFR. Os materiais testemunhos foram depositados no herbário SPFR e algumas duplicatas foram enviadas aos herbários HUFU e SPF. A listagem das espécies foi organizada em ordem alfabética de família e o sistema de classificação adotado foi o recomendado por APGII (2003). Atualizações desse sistema, bem como a grafia correta dos nomes científicos e de autores seguem

o indicado no site <http://www.mobot.org>. As “pteridófitas” são citadas após as Angiospermas, no final da lista e segue o sistema recomendado por Judd et al. (1999).

Devido à declividade e ao estado de erosão das rochas, há a formação de uma série de microhabitats nas áreas de afloramentos, onde se observa um certo padrão de ocupação das espécies de acordo com sua afinidade ao substrato. Esses microhabitats são descritos a seguir: 1. frestas: espaços estreitos entre as rochas onde há acúmulo de sedimentos provenientes da decomposição das rochas. Nesses espaços forma-se uma camada de solo capaz de reter água e sedimentos, sendo que a vegetação observada é predominantemente arbustivo-arbórea (Figura 3a); 2. ilhas de solo: áreas mais ou menos arredondadas e delimitadas pelas rochas, onde há a presença de camadas de solo arenoso com uma profundidade média de 15 cm. Há uma retenção significativa de água e presença constante de cascalho; crescem nesse microhabitat principalmente espécies herbáceas (Figura 3b); 3. rocha: ambiente formado pela camada de basalto que cobre os afloramentos. Nesses locais a rocha está praticamente intacta, não havendo sobre ela deposição de solo e nem retenção de água; ocorrem nesse ambiente principalmente bromélias, velózias e cactos (Figura 3c); 4. paredão: regiões bastante inclinadas, onde a cobertura de basalto

encontra-se em avançado estado de erosão, deixando à mostra o arenito avermelhado; esse ambiente é ocupado por poucas espécies, ocorrendo principalmente representantes das famílias Bromeliaceae, Gesneriaceae e Velloziaceae (Figura 3d).

3. Análise do solo

As amostras foram retiradas das ilhas de solo que se formam a partir da meteorização das rochas. Foram retiradas 15 amostras simples de uma profundidade de 0-10 cm cada, em cada uma das três áreas estudadas. As 15 amostras simples de cada área foram misturadas para montar três amostras compostas, uma de cada área, as quais foram enviadas ao Laboratório do Programa de Avaliação da Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental da Universidade Federal de São Carlos para análises químicas. As análises físicas foram realizadas no Laboratório de Análises Ambientais da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Ribeirão Preto, através do método de peneiração em malhas.

Resultados e Discussão

No total, foram coletadas 157 espécies pertencentes a 118 gêneros e 48 famílias (Tabela 1). As sete famílias mais ricas em espécies, Fabaceae (14 spp.), Asteraceae e Poaceae (12 spp. cada), Rubiaceae (11 spp.), Malpighiaceae (9 spp.), Melastomataceae (8 spp.) e Apocynaceae (7 spp.), compreendem 46,2% do total de espécies levantadas. Além das espécies coletadas durante a execução deste trabalho, há o registro no Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (disponível *online*: <http://www.jbrj.gov.br/colecoes/herbario/jabot/jabot5.htm>) de duas outras espécies para a área. Estas espécies são: *Rhabdadenia* sp. (Apocynaceae) – Material testemunho: Mello-Silva, R., 2186 e *Alibertia myrciifolia* K.Schum. (Rubiaceae) – Material testemunho: Forzza, R.C., 2454. Estes registros sugerem que a área de estudo pode apresentar uma riqueza de espécies ainda maior do que a relatada durante a realização deste trabalho.

A composição florística da área mostrou-se predominantemente herbáceo-arbustiva (61%), embora com cobertura arbórea bastante



Figura 3. Microhabitats. a) Fresta; nota-se a presença de depósito de solo e desenvolvimento de espécies arbóreas e arbustivas. b) Ilha de solo; nota-se a presença de solo arenoso, com pedras de cascalho, onde crescem espécies herbáceas c) Rocha, nota-se a ausência completa de solo com o desenvolvimento de velózias. d) Paredão; nota-se o afloramento do arenito avermelhado com um espécime de *Sinningia araneosa* Chautems.

Figure 3. Microhabitats. a) Rock slite; it is observed accumulation of ground and development of both arboreous and shrubby species. b) Soil island; it is observed sandy soil with presence of gravel, where grow herbaceous species. c) Rock, it is observed complete absence of the soil, but with development of species of the vellozia. d) Rock wall; it is observed outcrop of reddish sandstone with presence of the *Sinningia araneosa* Chautems.

Tabela 1. Lista das espécies coletadas nos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis-SP. Hab = hábito: ARB = arbusto, ARV = árvore, EPI = epífita, ERV = erva, HEM = hemiparasita, LIA = liana, PALM = palmeira, SAP = saprófita, SUB = subarbusto. MH = micro-habitat: F = fresta, Is = ilha de solo, P = paredão, Re = rocha exposta, R = rocha. * Observado, mas não coletado.

Table 1. Species list recorded from Morro do Forno rock outcrops, Altinópolis-SP, Brazil). Hab = habit: ARB = shrub, ARV = tree, EPI = epiphytic, ERV = herb, HEM = hemiparasite, LIA = liana, PALM = palm, SAP = saprophyte, SUB = subshrub. MH = microhabitat: F = cleft, Is = soil-island, P = rocky slope, Re = exposed rocky, R = rock. * Observed, but not sampled.

Família/Espécie	Hábito	Microhabitat	Material testemunho
AMARANTHACEAE			
<i>Froelichia procera</i> (Seub. & Mart.) Pedersen	SUB	F	R.B. Oliveira 196
<i>Gomphrena prostrata</i> Desf.	ERV	Is	R.B. Oliveira 320
ANACARDIACEAE			
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ARV	F	R.B. Oliveira 290
ANNONACEAE			
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	ARV	F	*
APOCYNACEAE			
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	ARV	F	R.B. Oliveira 269
<i>Ditassa acerosa</i> Mart.	LIA	F	R.B. Oliveira 76
<i>Ditassa oxypetala</i> Decne.	SUB	F	R.B. Oliveira 140
<i>Ditassa retusa</i> Mart.	LIA	F	R.B. Oliveira 33
<i>Hemipogon luteus</i> E. Fourn.	LIA	F	R.B. Oliveira 90
<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr.	LIA	F	R.B. Oliveira 119
<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers	LIA	F	R.B. Oliveira 171
ARALIACEAE			
<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schldtl.) Frodin & Fiaschi	ARV	F	R.B. Oliveira 165
ARECACEAE			
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	PAL	F	R.B. Oliveira 10
<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	PAL	F	R.B. Oliveira 36
ASTERACEAE			
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera var. <i>sprengelianum</i>	ARB	F	R.B. Oliveira 89
<i>Dasyphyllum sprengelianum</i> (Gardner) Cabrera var. <i>inerme</i> (Gardner) Cabrera	ARB	F	R.B. Oliveira 410
<i>Eupatorium barbacense</i> Hieron.	ARB	F	R.B. Oliveira 461
<i>Eupatorium oxylepis</i> DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 46
<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	ARB	F	R.B. Oliveira 470
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	ARB	F	R.B. Oliveira 203
<i>Mikania microdonta</i> DC.	LIA	F	R.B. Oliveira 146
<i>Stevia cinerascens</i> Sch. Bip. ex Baker	SUB	F	R.B. Oliveira 141
<i>Trichogonia melissifolia</i> (DC.) Mattf.	LIA	F	R.B. Oliveira 452
<i>Vernonia holosericea</i> Mart.	SUB	F	R.B. Oliveira 209
<i>Vernonia onopordioides</i> Baker	ARB	F	R.B. Oliveira 66
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	ARB	F	R.B. Oliveira 469
<i>Vernonia rufogrisea</i> A.St.-Hil.	SUB	F	R.B. Oliveira 100
BIGNONIACEAE			
<i>Anemopaegma acutifolium</i> DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 216
<i>Arrabidaea pulchella</i> Bureau	LIA	F	R.B. Oliveira 475
<i>Distictella elongata</i> (Vahl) Urb.	LIA	F	R.B. Oliveira 12
<i>Fridericia speciosa</i> Mart.	LIA	F	R.B. Oliveira 37
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.	ARV	F	R.B. Oliveira 198
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	LIA	F	*
BROMELIACEAE			
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. f.) Klotzsch	EPI	F	R.B. Oliveira 149
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl. var. <i>floccosa</i> L.B. Sm.	ERV	P	R.B. Oliveira 19
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. f.	EPI	-	R.B. Oliveira 277
<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	EPI	-	R.B. Oliveira 298

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Microhabitat	Material testemunho
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	EPI	-	R.B. Oliveira 233
<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	EPI	-	R.B. Oliveira 258
CACTACEAE			
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	ARB	Re	R.B. Oliveira 65
<i>Pilosocereus machrisii</i> (E.Y.Dawson) Backeb.	ARB	Re	R.B. Oliveira 237
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	ARV	F	R.B. Oliveira 31
CLUSIACEAE			
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	ARV	F	R.B. Oliveira 385
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	ARV	F	R.B. Oliveira 51
Commelinaceae			
<i>Commelina nudiflora</i> L.	ERV	F	R.B. Oliveira 34
CYPERACEAE			
<i>Cyperus congestus</i> Vahl	ERV	Is	R.B. Oliveira 26
<i>Cyperus flavus</i> J. Presl & C. Presl	ERV	Is	R.B. Oliveira 401
<i>Cyperus</i> sp.	ERV	Is	R.B. Oliveira 369
<i>Rhynchospora</i> sp.	ERV	Is	R.B. Oliveira 173
Indeterminada	ERV	Is	R.B. Oliveira 346
DILLENIACEAE			
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	ARB	F	R.B. Oliveira 120
ERIOCAULACEAE			
<i>Paepalanthus polyanthus</i> (Bong.) Kunth	ERV	Is	R.B. Oliveira 170
<i>Paepalanthus tortilis</i> (Bong.) Koern.	ERV	Is	R.B. Oliveira 73
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	ERV	Is	R.B. Oliveira 342
<i>Syngonanthus niveus</i> (Bong.) Ruhland	ERV	Is	R.B. Oliveira 465
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	ARV	F	R.B. Oliveira 283
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	ARV	F	R.B. Oliveira 307
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	ARV	F	R.B. Oliveira 359
EUPHORBIACEAE			
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	ERV	F	R.B. Oliveira 318
<i>Croton glandulosus</i> L.	ERV	F	R.B. Oliveira 54
<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	SUB	F	R.B. Oliveira 08
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	ARV	F	R.B. Oliveira 145
FABACEAE			
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	ARV	F	R.B. Oliveira 296
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	ARV	F	R.B. Oliveira 274
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>cathartica</i>	ARB	F	R.B. Oliveira 315
<i>Chamaecrista cathartica</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>paucijuga</i> (H.S. Irwin & Barneby) H.S. Irwin & Barneby	ARB	F	R.B. Oliveira 98
<i>Chamaecrista debilis</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	ARB	F	R.B. Oliveira 423
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	ARV	F	R.B. Oliveira 28
<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	ARV	F	R.B. Oliveira 300
<i>Harpalyce brasiliana</i> Benth.	ARV	F	R.B. Oliveira 468
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	ARB	F	R.B. Oliveira 144
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel.	ARV	F	R.B. Oliveira 13
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	ARB	F	R.B. Oliveira 04
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	ARV	F	R.B. Oliveira 295
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	ARV	F	R.B. Oliveira 200
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth	SUB	F	R.B. Oliveira 195

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Microhabitat	Material testemunho
<i>Zornia latifolia</i> Sm. GESNERIACEAE	ERV	F	R.B. Oliveira 478
<i>Sinningia araneosa</i> Chautems LAMIACEAE	ERV	P	R.B. Oliveira 415
<i>Hypenia reticulata</i> (Mart. ex Benth.) Harley	SUB	F	R.B. Oliveira 158
<i>Hyptis</i> sp.	SUB	F	R.B. Oliveira 108
<i>Vitex polygama</i> Cham. LAURACEAE	ARV	F	R.B. Oliveira 360
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	ARV	F	R.B. Oliveira 181
LOGANIACEAE			
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	LIA	F	R.B. Oliveira 177
MALPIGHIACEAE			
<i>Banisteriopsis nummifera</i> (A. Juss.) B. Gates	LIA	F	R.B. Oliveira 330
<i>Banisteriopsis pubipetala</i> (A.Juss.) Cuatrec.	LIA	F	R.B. Oliveira 272
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	LIA	F	R.B. Oliveira 60
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	ARV	F	R.B. Oliveira 340
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	ARB	F	R.B. Oliveira 328
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	LIA	F	R.B. Oliveira 303
<i>Heteropterys cochleosperma</i> A. Juss.	LIA	F	R.B. Oliveira 277
<i>Heteropterys pteropetala</i> A. Juss.	ARB	F	R.B. Oliveira 15
<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	ARB	F	R.B. Oliveira 321
MELASTOMATACEAE			
<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth) DC.	ERV	Is	R.B. Oliveira 358
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	ARB	F	R.B. Oliveira 230
<i>Macairea radula</i> (Bonpl.) DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 245
<i>Marcetia taxifolia</i> (A.St.-Hil.) DC.	SUB	F	R.B. Oliveira 153
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	ARB	F	R.B. Oliveira 169
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 212
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 260
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	ARV	F	R.B. Oliveira 93
MYRISTICACEAE			
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	ARV	F	R.B. Oliveira 96
MYRTACEAE			
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	ARB	F	R.B. Oliveira 282
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 80
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 265
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	ARB	F	R.B. Oliveira 131
<i>Myrcia uberavensis</i> O. Berg.	ARB	F	R.B. Oliveira 264
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	ARB	F	R.B. Oliveira 287
OCHNACEAE			
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	ARV	F	R.B. Oliveira 210
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	ARV	F	R.B. Oliveira 186
ORCHIDACEAE			
<i>Catasetum fimbriatum</i> (E. Morren) Lindl. & Paxton	EPI	-	R.B. Oliveira 17
<i>Epidendrum elongatum</i> Jacq.	ERV	F	R.B. Oliveira 386
<i>Galeandra montana</i> Barb. Rodr.	ERV	F	R.B. Oliveira 412
<i>Habenaria secunda</i> Lindl.	ERV	F	R.B. Oliveira 58
Poaceae			
<i>Andropogon macrothrix</i> Trin.	ERV	F	R.B. Oliveira 405

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Microhabitat	Material testemunho
<i>Aristida ekmaniana</i> Henrard	ERV	F	R.B. Oliveira 109
<i>Digitaria</i> sp.1	ERV	F	R.B. Oliveira 450
<i>Digitaria</i> sp.2	ERV	F	R.B. Oliveira 464
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	ERV	F	R.B. Oliveira 143
<i>Eragrostis maypurensis</i> Kunth Steud.	ERV	Is	R.B. Oliveira 466
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	ERV	Is	R.B. Oliveira 422
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	ERV	F	R.B. Oliveira 172
<i>Panicum maximilianii</i> Schrad. ex Schult.	ERV	F	R.B. Oliveira 400
<i>Panicum</i> sp.	ERV	F	R.B. Oliveira 136
<i>Paspalum chrysites</i> (Steud.) Döll	ERV	F	R.B. Oliveira 455
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. var. <i>indicus</i>	ERV	F	R.B. Oliveira 467
PODOSTEMACEAE			
Indeterminada	SAP	Is	R.B. Oliveira 483
POLYGALACEAE			
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	LIA	F	R.B. Oliveira 472
<i>Securidaca rivinifolia</i> A.St.-Hil.	LIA	F	R.B. Oliveira 197
PORTULACACEAE			
<i>Portulaca striata</i> Poelln.	ERV	Is	R.B. Oliveira 404
RUBIACEAE			
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K.Schum.	ARB	F	R.B. Oliveira 371
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	ARV	F	R.B. Oliveira 253
<i>Borreria centranthoides</i> Cham. & Schldtl.	ERV	F	R.B. Oliveira 157
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	ERV	F	R.B. Oliveira 59
<i>Borreria poaya</i> (A. St.-Hil.) DC.	ERV	F	R.B. Oliveira 379
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	ERV	F	R.B. Oliveira 166
<i>Diodia schumannii</i> Standl. ex Bacigalupo	ERV	F	R.B. Oliveira 61
<i>Galianthe grandifolia</i> E.L. Cabral	SUB	F	R.B. Oliveira 101
<i>Palicourea rigida</i> Kunth	ARB	F	R.B. Oliveira 14
<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	ARB	F	R.B. Oliveira 459
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldtl.) K. Schum.	ARV	F	R.B. Oliveira 378
SANTALACEAE			
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	HEM	-	R.B. Oliveira 355
SAPINDACEAE			
<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	LIA	F	R.B. Oliveira 72
SIPARUNACEAE			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ARV	F	R.B. Oliveira 361
SMILACACEAE			
<i>Smilax polyantha</i> Griseb.	LIA	F	R.B. Oliveira 53
SOLANACEAE			
<i>Schwenckia americana</i> L.	ERV	R	R.B. Oliveira 460
VELLOZIACEAE			
<i>Barbacenia tomentosa</i> Mart.	ERV	R	R.B. Oliveira 339
<i>Vellozia tubiflora</i> (A.Rich.) Kunth	ERV	R	R.B. Oliveira 393
VOCHYSIACEAE			
<i>Qualea cordata</i> (Mart.) Spreng.	ARV	F	R.B. Oliveira 349
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	ARV	F	R.B. Oliveira 382
<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	ARB	F	R.B. Oliveira 480
XYRIDACEAE			
<i>Xyris asperula</i> Mart.	ERV	Is	R.B. Oliveira 484
<i>Xyris savanensis</i> Miq.	ERV	Is	R.B. Oliveira 120

Tabela 1. Continuação...

Família/Espécie	Hábito	Microhabitat	Material testemunho
<i>Xyris seubertii</i> Nilsson	ERV	Is	R.B. Oliveira 39
ADIANTACEAE			
<i>Adiantum subcordatum</i> Sw.	ERV	F	R.B. Oliveira 138
GLEICHENIACEAE			
<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	ERV	P	R.B. Oliveira 310
PTERIDACEAE			
<i>Doryopteris ornithopus</i> (Mett.) J. Sm.	ERV	R	R.B. Oliveira 398
SCHIZAEACEAE			
<i>Anemia</i> sp.	ERV	R	R.B. Oliveira 83
FAMÍLIA INDETERMINADA			
Indeterminada	ERV	F	R.B. Oliveira 426
Indeterminada	ERV	F	R.B. Oliveira 397

destacada (19%). Esse tipo de estratificação é semelhante a de áreas de cerrado rupestre onde, embora haja o predomínio do estrato herbáceo-arbustivo, a presença de árvores é bastante significativa (Ribeiro & Walter 1998).

A grande maioria das espécies (78,3%) cresce nas frestas que se abrem entre as rochas. Essas espécies pertencem principalmente às famílias Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Em geral, são arbustos e árvores comuns na área de cerrado adjacente. Cerca de 11,5% das espécies coletadas ocupam as ilhas de solo. Nestas, são encontradas plantas de porte herbáceo pertencentes principalmente às famílias Eriocaulaceae, Poaceae e Xyridaceae. As rochas abrigam 4,5% das espécies, sendo ocupadas principalmente por *Vellozia tubiflora* (A.Rich.) Kunth e *Pilosocereus machrisii* (E.Y.Dawson) Backeb. Os paredões comportam 2% das espécies coletadas, sendo colonizados quase que exclusivamente por *Sinningia araneosa* Chautems e *Pitcairnia flammea* Lindl.

Vellozia tubiflora se destaca na paisagem por formar um extenso tapete de vegetação, sendo a espécie com o maior número de indivíduos na área estudada (Figura 4). Essa espécie coloniza as rochas sem nenhum vestígio de solo. Esse padrão é semelhante ao que ocorre em muitas áreas de afloramentos rochosos, como citam Meirelles et al. (1999). Do mesmo modo como ocorre em outras áreas, essa espécie está confinada aos afloramentos rochosos e não se estabelece nas áreas vizinhas. Porembski & Barthlott (2000) citam que a família Velloziaceae tem representantes característicos em afloramentos rochosos que ocorrem na África, na Bolívia, na Venezuela e no Brasil, representando uma ligação biogeográfica entre essas regiões.

Representantes das famílias Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae também mostram grande habilidade em colonizar superfícies nuas de rochas, sendo, muitos deles, importantes espécies pioneiras nos afloramentos rochosos (Meirelles et al. 1999). Outras espécies visivelmente abundantes são: *Ditassa acerosa* Mart., *Pitcairnia flammea* Lindl., *Pilosocereus machrisii* (E.Y.Dawson) Backeb., *Cyperus congestus* Vahl, *Sinningia araneosa* Chautems, *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert, *Xyris seubertii* Nilsson e algumas melastomatáceas como *Leandra lacunosa* Cogn., *Marcetia taxifolia* (A.St.-Hil.) DC. e *Miconia albicans* (Sw.) Triana. Juntas, essas espécies somam 6% das espécies coletadas.

A área de estudo apresentou várias características edáficas similares a outras áreas de afloramentos rochosos. O solo coletado apresentou-se visivelmente arenoso e de coloração cinza. A cor acinzentada do solo dá indícios de matéria orgânica mal decomposta sobre um ambiente de oxirredução (Reatto et al. 1998). Tais indícios são com-



Figura 4. Vista parcial da área de afloramentos rochosos do segundo platô do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo, mostrando o grande número de indivíduos de *Vellozia tubiflora* (A.Rich.) H.B.K.

Figura 4. Partial view of the rock outcrop of the second plateaus of the Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo, it is showing the great number of the *Vellozia tubiflora* (A.Rich.) H.B.K. individuals.

provados pela baixa quantidade de matéria orgânica ($26,67 \text{ g.dm}^{-3}$) e pela grande quantidade de ferro (145 mg.dm^{-3}) encontrada no solo da área de estudo. O resultado da análise física revelou um solo rico em areia (composto de 61% de areia fina) e pobre em silte e argila (21%). As análises químicas revelaram valores baixos para a maioria dos macros e micronutrientes (B $0,2 \text{ mg.dm}^{-3}$, Cu $0,3 \text{ mg.dm}^{-3}$, K $0,37 \text{ mg.dm}^{-3}$, Mg $1,0 \text{ mg.dm}^{-3}$ e Zn $0,6 \text{ mg.dm}^{-3}$). O solo apresentou acidez muito alta (pH 4,3), moderada toxidez por alumínio ($9,5 \text{ mg.dm}^{-3}$) e baixa saturação por bases (10%), caracterizando um solo distrófico, conforme discutem Reatto et al. (1998).

A distribuição das espécies em microhabitats parece estar condicionada pelo grau de decomposição do substrato e pela declividade, a exemplo de outras áreas de afloramentos rochosos conforme descrevem Ibsch et al. (1995), Giulietti et al. (1997), Porembiski et al. (1998) e Parmentier (2003). Neste estudo, o microhabitat rocha pode ser comparado a "monocotyledonous mats" descrito por Porembiski et al. (1996), enquanto os microhabitats fresta e ilha de solo podem ser comparados aos microhabitats de mesmo nome descritos por Conceição & Pirani (2005).

Vários dos táxons citados por Giulietti et al. (1997) como característicos dos campos rupestres ocorrem nos afloramentos rochosos do Morro do Forno. São eles: *Paepalanthus* e *Syngonanthus* (Eriocaulaceae), *Cambessedesia* e *Marcetia* (Melastomataceae), *Barbacenia* e *Vellozia* (Velloziaceae) e *Xyris* (Xyridaceae). Ocorre também, a “pteridófita” *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw., citada por Mendonça et al. (1998) como espécie de ocorrência nos campos rupestres. Algumas espécies são citadas na literatura como espécies de ocorrência comum, embora não exclusiva, nos campos rupestres e cerrados rupestres. Dentre essas podem ser citadas: *Gomphrena prostrata* Desf., *Schefflera vinosa* (Cham. & Schltdl.) Frodin & Fiaschi, *Ditassa acerosa* Mart., *Ditassa retusa* Mart., *Hemipogon luteus* E. Fourn., *Distictella elongata* (Vahl) Urb., *Davilla rugosa* Poir., *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth, *Paepalanthus tortilis* (Bong.) Koern., *Syngonanthus gracilis* (Bong.) Ruhland, *Syngonanthus nivius* (Bong.) Ruhland, *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub., *Stryphnodendron rotundifolium* Mart., *Banisteriopsis stellaris* (Griseb.) B. Gates, *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC., *Leandra lacunosa* Cogn., *Marcetia taxifolia* (A.St.-Hil.) DC., *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert, *Xyris asperula* Mart., *Xyris savanensis* Miq. e *Xyris sebertii* Nilsson.

Muitas das espécies coletadas apresentam ampla distribuição geográfica, ocupando vários tipos de ambientes de mata e cerrado. Dentro dessa abordagem, merecem destaque: *Tapirira guianensis* Aubl., *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw., *Hirtella gracilipes* (Hook f.) Prance, *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill., *Siparuna guianensis* Aubl., *Eragrostis maypurensis* Kunth Steud., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., muitas delas com ocorrência desde a América Central até vários países da América do Sul (Pirani 1987, Cordeiro 1992, Boechat et al. 2001, Longhi-Wagner 2001, Peixoto 2002, Assis 2003, Zappi & Taylor 2003). Em contrapartida, *Sinningia araneosa* Chautems é de distribuição restrita aos afloramentos de arenito do estado de São Paulo (Chautems & Matusoka 2003). A família Melastomataceae pode ser tomada como um exemplo para ilustrar a distribuição geográfica das espécies que ocorrem sobre os afloramentos rochosos do Morro do Forno. Romero & Martins (2002) relatam que a flora de Melastomataceae pode ser dividida em dois grupos, sendo o primeiro formado pelos gêneros *Cambessedesia*, *Chaetostoma*, *Lavoisiera*, *Marcetia*, *Microlicia*, *Trembleya* e *Svtramia*, que concentra o maior número de espécies com distribuição restrita e muitas como componente das floras dos campos rupestres e o segundo formado por *Leandra*, *Miconia*, *Ossaea* e *Tibouchina*, cujas espécies apresentam ampla distribuição, sendo mais comuns em áreas de cerrado e florestas. No Morro do Forno foram encontrados representantes dos dois grupos, espécies de *Cambessedesia* e *Marcetia* (primeiro grupo), e de *Leandra*, *Miconia* e *Tibouchina* (segundo grupo), demonstrando que no Morro do Forno há tanto elementos típicos de afloramentos rochosos (distribuição restrita), quanto de ocorrência em várias fisionomias vegetacionais (distribuição ampla).

Algumas espécies coletadas constam na Lista Oficial das Espécies da Flora do Estado de São Paulo Ameaçadas de Extinção (Resolução SMA 48-2004). *Andira vermifuga* Mart. ex Benth., *Portulaca striata* Poelln. e *Sinningia araneosa* Chautems são consideradas espécies vulneráveis, enquanto *Pilosocereus machrisii* (E.Y.Dawson) Backeb. é considerada em perigo de extinção.

Troppmair & Tavares (1985) consideram o Morro do Forno como testemunho do paleoclima mais frio e seco que ocorreu no passado. A flora que ocupa os afloramentos rochosos do Morro do Forno seria, na verdade, o resultado de sucessivas expansões e retrações da vegetação xérica da América do Sul causadas por ciclos paleoclimáticos durante os últimos 36.000 anos, reforçando a importância de estudos na área.

Devido as suas peculiaridades ecológicas, distribuição disjunta formando ilhas continentais, alta diversidade e endemismos, os afloramentos rochosos constituem excelentes fontes de estudos ecológicos, evolutivos, biogeográficos e, em especial, estudos comparativos de diversidade florística. Soma-se, ainda, o fato de que, devido à baixa utilidade dessas áreas para a agricultura e urbanização, os afloramentos rochosos formam o último refúgio de floras altamente ameaçadas, tais como o Cerrado e a Mata Atlântica. Sendo assim, estudos da vegetação dos afloramentos rochosos em áreas como o Morro do Forno são de grande relevância científica e importantes na manutenção e na preservação de muitas espécies vegetais.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pela bolsa concedida à primeira autora e aos especialistas que contribuíram na identificação das espécies de Asteraceae, Prof. Dr. Jimi Naoki Nakajima; Melastomataceae, Profa. Dra. Rosana Romero, Bromeliaceae e Xyridaceae, Profa. Dra. Maria das Graças Lapa Wanderley; Malpighiaceae, Profa. Dra. Maria Candida Henrique Mamede e Rubiaceae, Profa. Dra. Sigríd Luiza Jung Mendaçolli.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, P.M., GONTIJO, T.A. & GRANDI, T.M.S. 1986. Composição florística e aspectos estruturais de uma área de campo rupestre do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. Rev. Bras. Bot. 9:13-21.
- APGII. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. J. Linn. Soc. Lond. Bot. 141:399-436.
- ASSIS, M.C. 2003. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Chrysobalanaceae. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 21(1):169-172.
- BOECHAT, S.C., GUGLIERI, A. & LONGHI-WAGNER, H.M. 2001. Tribo Eragrostidae. In Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo (M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giulietti, coords.). v.1. FAPESP, HUCITEC, São Paulo. p.61-84.
- CHAUTEMS, A. & MATSUOKA, C.Y.K. 2003. Gesneriaceae. In Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo (M.G.L. Wanderley, G.L. Shepherd, A.M. Giulietti & T.S. Melhen, eds.). v.3. Instituto de Botânica, FAPESP, São Paulo. p.75-104.
- CONCEIÇÃO, A. A. & GIULIETTI, A. M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Hoehnea. 29(1):37-48.
- CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 23(1):85-111.
- CORDEIRO, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 13:169-217.
- GIULIETTI, A.M., MENEZES, N.L., PIRANI, J.R., MEGURO, M. & WANDERLEY, M.G.L. 1987. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. Bol. Bot. Univ. São Paulo. 9:1-151.
- GIULIETTI, A.M. & PIRANI, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns (P.E. Vanzolini, & W.R. Heyer, eds.) Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. p.39-69.
- GIULIETTI, A.M., PIRANI, J.R. & HARLEY, R.M. 1997. Espinhaço Range Region, Eastern Brazil. In Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation. (S.D. Davis, V.H. Heywood, O Herrera-Macbride, J. Villa-Lobos & A.C Hamilton, eds.). v.3. The Americas, IUCN Publication, Cambridge. p.397-404.
- GIULIETTI, A.M., HARLEY, R.M., QUEIROZ, L.P., WANDERLEY, M.G.L. & PIRANI, J.R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In Tópicos atuais em botânica (T.B. Calvacanti & B.M. T. Walter, eds.). Sociedade Botânica do Brasil, Embrapa, Brasília. p.311-318.

- GRÖGER, A. & BARTHLOTT, W. 1996. Biogeography and diversity of the inselberg (Laja) vegetation of southern Venezuela. *Biodivers. Lett.* 3:165-179.
- GUEDES, L. M. L. S. & ORGE, M. D. R. 1998. Checklist das espécies vasculares do Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis), Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. UFBA, Salvador p.1-67.
- HARLEY, R.M. 1995. Introduction. In *Flora of Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil* (B.L. Stannard, ed.). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond. p.1-45.
- HARLEY, R.M. & SIMMONS, N.A. 1986. *Florula of Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond.
- IBISCH, P.L., RAUER, G., RUDOLPH, D. & BARTHLOTT, W. 1995. Floristic, biogeographical, and vegetational aspects of Pre-cambrian rock outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. *Flora*. 190:299-314.
- JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S. & STEVENS, P.F. 1999. *Plant Systematics: a phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Sunderland.
- KÖEPPEN, W. 1948. *Climatologia*. Ed. Fondo de Cultura, México.
- LONGHI-WAGNER, H.M. 2001. Tribo Andropogoneae. In *Poaceae* (M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giulietti, coords.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. v.1. FAPESP/HUCITEC, São Paulo. p.88-118.
- MARES, M.A. 1997. The geobiological interface: granitic outcrops as a selective force in mammalian evolution. *JR Soc. W. Austr.* 80:131-139.
- MEIRELES, S.T., PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. *Environ. Conserv.* 26(1):10-20.
- MELLO-SILVA, R. 1995. Aspectos taxonômicos, biogeográficos, morfológicos e biológicos das Velloziaceae de Grão-Mogol, Minas gerais, Brasil. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*. 14:49-79.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA-JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. *Flora Vascular do Cerrado*. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA, Planaltina. p.290-556.
- MUNHOZ, C.B.R. & PROENÇA, C.E.B. 1998. Composição florística de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer*. 3:102-150.
- NIMER, E. 1977. *Geografia do Brasil - Região Sudeste*. v.3. IBGE, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & MARTINS, F.R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região de Salgadeira na Chapada dos Guimarães (MT). *Rev. Bras. Bot.* 9(2):207-223.
- PARMENTIER, I. 2003. Study of the vegetation composition in three inselbergs from continental equatorial guinea (western central Africa): effects of site, soil factors and position relative to forest fringe. *Belg. J. Bot.* 136 (1):63-72.
- PEIXOTO, A.L. 2002. Monimiaceae. In: *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo* (M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd & A.M. Giulietti, coords.). v.2. Instituto de Botânica/FAPESP, São Paulo. p. 189-207.
- PETRI, S. & FÚLFARO, V.J. 1988. *Geologia do Brasil*. EDUSP, São Paulo.
- PIRANI, J.R. 1987. *Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Anacardiaceae*. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*. 9:199-209.
- POREMBSKI, S., SZARZYNSKI, J., MUND, J.P. & BARTHLOTT, W. 1996. Biodiversity and Vegetation of Small Sized Inselbergs in a West African Rain Forest (Tai, Ivory Coast). *J. Biogeogr.* 23(1):47-55.
- POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R. & BARTHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Divers. Distrib.* 4:107-119.
- POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecol.* 151:19-28.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA, Planaltina. p.47-86.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA, Planaltina. p.89-165.
- ROMERO, R. & NAKAJIMA, J.N. 1999. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. *Rev. Bras. Bot.* 25(1):19-24.
- ROMERO, R. 2002. Diversidade da flora dos campos rupestres de Goiás, sudoeste e sul de Minas Gerais. In *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil* (E.L. Araújo; A.N Moura.; E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestinari & J.M.T Carneiro, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Sociedade Botânica do Brasil, Seção Regional do Brasil, Recife. p.81-95.
- ROMERO, R. & MARTINS, A. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 25(1):19-24.
- SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. *Ann. Bot.* 90:1-8.
- STANNARD, B.L. 1995. *Flora of Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond.
- TROPPEMAIR, H. & TAVARES, A.C. 1985. Observações morfológicas e biogeográficas na região espeleológica de Altinópolis. *Bol. Geogr. Teor.* 15(29-30):329-336.
- ZAPPI, D.C. & TAYLOR, N.P. 2003. *Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Cactaceae*. *Bol. Bot. Univ. São Paulo*. 21(1):147-154.

Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura)

Paulo Sérgio Bernarde

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01507022007>

Recebido em 08/08/06

Versão reformulada recebida em 15/02/07

Publicado em 01/05/07

Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Campus Floresta, Universidade Federal do Acre – UFAC,
69980-000 Cruzeiro do Sul, AC, Brasil
e-mail: paulobernarde@hotmail.com, www.ufac.br

Abstract

Bernarde, P.S. **Calling period and environments of anuran fauna in Municipality of Espigão do Oeste, Rondônia, Southeastern of Amazonian - Brazil (Amphibia: Anura).** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01507022007> ISSN 1676-0603.

A survey of the anuran fauna was carried out in the Jaburi farm (11° 35' -11° 38' S and 60° 41'-60° 45' W), Municipality of Espigão do Oeste, Rondônia State, Brazil, analysing spatial distribution and calling activity period of the species in primary forest and pasture areas. Field work at Jaburi farm was carried out from February 2001 until March 2002. For sampling of the species, different environments were investigated extensively throughout searching frogs in breeding sites and catching by pitfalls traps. A total of 47 species out of ten families were recorded: Aromobatidae (1), Brachycephalidae (2), Bufonidae (4), Centrolenidae (1), Cycloramphidae (1), Dendrobatidae (1), Hylidae (23), Leiuperidae (1), Leptodactylidae (8) and Microhylidae (5). New registers for Rondônia State were the following species: *Dendropsophus acreanus*, *Trachycephalus resinifictrix*, *Chiasmocleis bassleri* e *C. ventrimaculata*. The majority of species called during rainy period (October to March), and there was a significant correlation between calling activity and rainfall. More anuran species were found within the forest than on pasture areas, showing that deforestation may decrease number of species.

Keywords: amphibians, anurans, habitat use, breeding, calling activity.

Resumo

Bernarde, P.S. **Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura).** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01507022007> ISSN 1676-0603.

Um levantamento da anurofauna foi realizado na Fazenda Jaburi (11° 35' -11° 38' S e 60° 41'-60° 45' W), Município de Espigão do Oeste, Estado de Rondônia, Brasil, analisando a distribuição espacial e período da atividade de vocalização das espécies registradas em áreas de floresta primária e de pastagem. O trabalho de campo na Fazenda Jaburi foi realizado entre fevereiro de 2001 e março de 2002. Para amostragem das espécies, diferentes ambientes foram investigados intensivamente por procura ativa e também por armadilhas de interceptação e queda. Um total de 47 espécies, pertencentes a dez famílias foi registrado: Aromobatidae (1), Brachycephalidae (2), Bufonidae (4), Centrolenidae (1), Cycloramphidae (1), Dendrobatidae (1), Hylidae (23), Leiuperidae (1), Leptodactylidae (8) e Microhylidae (5). Novos registros para o Estado de Rondônia são as seguintes espécies: *Dendropsophus acreanus*, *Trachycephalus resinifictrix*, *Chiasmocleis bassleri* e *C. ventrimaculata*. A maioria das espécies apresentou atividade de vocalização durante o período chuvoso (outubro a março), e houve correlação significativa entre a atividade de vocalização e a pluviosidade. Foi encontrada a maior riqueza de espécies nas áreas de floresta do que nas de pastagem, podendo ser um indicativo de que o desmatamento pode provocar a diminuição da riqueza de espécies.

Palavras-chave: anfíbios, anuros, uso de habitat, reprodução, atividade de vocalização.

Introdução

A anurofauna da Amazônia ainda é insuficientemente conhecida, sendo poucas regiões amostradas (Azevedo-Ramos & Galatti 2002, Silvano & Segalla 2005). Nestas, uma grande riqueza de espécies de anfíbios anuros é registrada (Duellman 1978, De La Riva et al. 2000, Azevedo-Ramos & Galatti 2002); em algumas regiões como o Parque Nacional da Serra do Divisor (Acre) foram registradas 124 espécies (Souza et al. 2003). No estado de Rondônia existem poucas publicações sobre inventários ou biologia de anfíbios anuros (e.g., Heyer 1977, Vanzolini 1986, Vitt & Caldwell 1994, Bernarde et al. 1999, Brandão 2002). Devido à expansão agropecuária e extração de minérios e madeira, a paisagem natural florestal vêm sendo modificada rapidamente e diversas espécies podem estar desaparecendo antes mesmo de serem descritas (Haddad & Prado 2005). Anfíbios anuros são animais sensíveis a alterações ambientais, como destruição dos habitats, alterações climáticas e poluição, sendo um grupo de importância como bioindicadores da integridade ambiental (e.g., Vitt et al. 1990; Heyer et al. 1994).

Em Espigão do Oeste (RO), Bernarde et al. (1999) apresentaram uma lista preliminar com 31 espécies de anfíbios em uma localidade (Fazenda Jaburi). Nesse estudo foi coletada uma nova espécie de *Proceratophrys* (Giaretta et al. 2000), sendo o primeiro registro do gênero para a Amazônia. A colonização antrópica neste município começou cerca de 35 anos atrás (Oliveira 2002), sendo comum e constante o desmatamento especialmente para a pecuária e a exploração de madeira (Vanzolini 1986, Oliveira 2002). Recentemente, iniciou-se a exploração ilegal de diamantes em reserva indígena. A carência de informações sobre a diversidade de anfíbios anuros e a velocidade da modificação da paisagem e impactos ambientais que vêm ocorrendo na região denota a urgência na realização de inventários da fauna e da flora do Estado.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma lista atualizada das espécies de anfíbios anuros da Fazenda Jaburi em Espigão do Oeste (RO), e informações sobre os ambientes de reprodução e a temporada de vocalização das espécies.

Material e Métodos

O estudo foi realizado entre fevereiro de 2001 e março de 2002, na Fazenda Jaburi (11° 35' - 11° 38' S e 60° 41' - 60° 45' W), Município de Espigão do Oeste (RO) (Figura 1). A região encontra-se no



Figura 1. Mapa da América do Sul com a localização de Espigão do Oeste (RO) - Brasil.

Figure 1. Map of South American with localization of Espigão do Oeste (RO) - Brazil.

Domínio Equatorial Amazônico “Amazônia” (sensu Ab’Saber 1977), com vegetação do tipo Floresta Ombrófila Aberta Submontana (Oliveira 2002). A altitude da região varia em torno de 280 metros. A pluviosidade média anual é de 2100 mm, com dois períodos distintos durante o ano: chuvoso (de outubro a março correspondendo a 88% dos índices pluviométricos) e seco (de abril a setembro). A temperatura média anual é de 26 °C. Os dados climáticos durante o período desse estudo foram obtidos na Prefeitura Municipal de Espigão do Oeste.

A Fazenda Jaburi situa-se no km 32 da Rodovia do Calcário, perfazendo uma área de 4000 hectares, dos quais 50% correspondem à reserva legal (mata de terra firme). Os ambientes visitados foram: floresta (rio, riachos temporários, ambientes distantes de corpos d’água, poças temporárias e poças permanentes); borda de floresta (riachos, açudes, brejos e poças temporárias); pastagem (poças temporárias, açudes, ambientes distantes de corpos d’água). A área amostrada totaliza cerca de 1000 hectares.

O trabalho de campo iniciou-se em fevereiro de 2001 (reconhecimento da área e dos ambientes) e a amostragem regular foi realizada entre abril de 2001 e março de 2002. As espécies foram registradas através de dois métodos (ver Heyer et al. 1994) em áreas de floresta e de pastagem: procura ativa em ambientes propícios para a reprodução de anuros e armadilhas de interceptação e queda (“pitfall”). Quinzenalmente os ambientes de reprodução foram visitados entre as 18:00 e 23:00 horas, onde todas as espécies em atividade de vocalização foram registradas. As armadilhas de interceptação e queda constam de tambores de plásticos (200 L), enterrados a cada dez metros e ligados por uma cerca de lona de um metro de altura. Um conjunto de armadilhas consta de quatro tambores interligados por lona. Estes foram instalados em três tipos de ambientes: interior de mata, distante (500 m) de corpos d’água permanente; 100 m de um rio (cerca de 4 m de largura e 0,80 m de profundidade), dentro de mata; em área de pastagem, distante de corpos d’água permanentes. Foram seguidas as recomendações apresentadas por Cechin & Martins (2000).

Foi utilizado o teste de Spearman (Zar 1984) para verificar possível correlação entre a riqueza de espécies de anuros em atividade de vocalização e pluviosidade ao longo do ano.

A identificação dos espécimes foi feita com base em descrições das espécies na literatura, (Duellman 1978, Rodríguez & Duellman 1994, De La Riva et al. 2000). Os espécimes testemunhos foram depositados nas seguintes coleções herpetológicas: Coleção “CFBH” da Universidade Estadual Paulista – UNESP, em Rio Claro (SP), Coleção “AAG-UFU” da Universidade Federal de Uberlândia (MG) e da Coleção “UFAC” da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco (AC).

Resultados

Foram registradas 47 espécies de anuros pertencentes às seguintes famílias: Brachycephalidae (2 espécies), Hylidae (23), Centrolenidae (1), Leptodactylidae (8), Leiuperidae (1), Cycloramphidae (1), Dendrobatidae (1), Aromobatidae (1), Bufonidae (4) e Microhylidae (5) (Tabela 1). A maioria das espécies (38) foi encontrada em floresta, seguido de borda de floresta (35) e pastagem (20) (Tabela 1).

Das 47 espécies registradas, 39 foram observadas em atividade reprodutiva (vocalização, presença de desova ou de girinos) nos ambientes estudados (Tabela 1). A maioria das espécies utilizou poças temporárias (16), seguido de poças permanentes (10), açudes (9), riachos (5), ambiente terrestre (5), rio (4), brejo (2), riacho temporário (1), ocos de árvores (1) e formigueiros de saúva (*Atta* sp.) (1).

O período de vocalização de 33 espécies foi monitorado ao longo do estudo (Tabela 2; Figura 2). A maioria das espécies foi registrada vocalizando nos meses de outubro a março (Tabela 2;

Tabela 1. Distribuição das espécies de anfíbios anuros em floresta (FLO), borda de floresta (BFL) e área de pastagem (AAB) e nos ambientes de reprodução em Espigão do Oeste (RO) - Brasil.

Table 1. Anurans species distribution in forest (FLO), forest border (BFL) and pasture areas (AAB) and in breeding environments in Epigão do Oeste (RO) - Brazil.

Espécie	FLO	BFL	AAB	Ambiente
AROMOBATIDAE				
<i>Allobates gr. marchesianus</i> *	X	X		Te, Pt, Ri
BRACHYCEPHALIDAE				
<i>Eleutherodactylus fenestratus</i> (Steindachner 1864)*	X	X	X	Te
<i>Eleutherodactylus gr. conspicillatus</i> *	X	X		Te
BUFONIDAE				
<i>Chaunus marinus</i> (Linnaeus 1758)*	X	X		Ro
<i>Chaunus schneideri</i> (Werner 1894)*			X	Aç
<i>Rhaebo guttatus</i> (Schneider 1799)	X	X		
<i>Rhinella margaritifera</i> (Laurenti 1768)*	X	X	X	Pt
CENTROLENIDAE				
Gen. sp.*	X	X		Ro
CYCLORAMPHIDAE				
<i>Proceratophrys concavitypanum</i> Giaretta, Bernarde & Kokubum, 2000*	X			Pp, Ri, Rt
DENDROBATIDAE				
<i>Adelphobates quinquevittatus</i> (Steindachner 1864)	X			
HYLIDAE				
<i>Dendropsophus acreanus</i> (Bokermann 1964)*	X	X	X	Pt
<i>Dendropsophus bokermanni</i> (Goin 1960)*	X			Pr
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (Beireis 1783) *		X	X	Pp, Pt, Aç
<i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope 1886)*		X	X	Pt, Aç
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters 1872)*	X	X	X	Pt, Aç
<i>Dendropsophus schubarti</i> (Bokermann 1963)*	X	X		Pp, Pt
<i>Hypsiboas boans</i> (Linnaeus 1758)*	X	X		Ro
<i>Hypsiboas cinerascens</i> (Spix 1824)*	X	X		Pr, Br
<i>Hypsiboas fasciatus</i> (Günther 1858)*	X	X		Pr
<i>Hypsiboas geographicus</i> (Spix 1824)*	X	X	X	Ro, Ri, Pp, Aç
<i>Hypsiboas lanciformis</i> (Cope 1871)*	X	X		Pp, Ri
<i>Hypsiboas multifasciatus</i> (Günther 1859)*		X	X	Br
<i>Osteocephalus taurinus</i> Steindachner 1862*	X	X		Pr
<i>Osteocephalus</i> sp.	X			
<i>Phyllomedusa camba</i> De la Riva 2000 "1999"*	X	X	X	Pp, Pt, Aç
<i>Phyllomedusa tomopterna</i> (Cope 1868)*	X	X		Pp, Pt
<i>Phyllomedusa vaillanti</i> Boulenger 1882 *	X	X		Pp, Aç
<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro 1926)*	X	X		Ri
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix 1824)*		X	X	Aç
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti 1768)*	X	X	X	Pp, Pt, Aç
<i>Scinax</i> sp. *			X	Pt
<i>Trachycephalus resinifictrix</i> (Goeldi 1907)*	X			Oc
<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti 1768)*			X	Pt
LEIUPERIDAE				
<i>Engystomops petersi</i> Jiménez-de-la-Espada*	X	X	X	Pp, Aç
LEPTODACTYLIDAE				
<i>Leptodactylus andreae</i> (Müller 1923)*	X	X	X	Te
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider 1799)*		X	X	Pt
<i>Leptodactylus lineatus</i> (Schneider 1799)*	X	X	X	Fo
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix 1824)	X	X		
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti 1768)*	X	X	X	Pt

Tabela 1. Continuação...

Espécie	FLO	BFL	AAB	Ambiente
<i>Leptodactylus rhodomystax</i> Boulenger, 1884	X			
<i>Leptodactylus wagneri</i> (Peters 1862)*	X	X		Pr
<i>Leptodactylus (Lithodytes)</i> sp.*	X	X		Te
MICROHYLIDAE				
<i>Elachistocleis ovalis</i> (Schneider 1799)*			X	Pt
<i>Chiasmocleis bassleri</i> Dunn, 1949	X			
<i>Chiasmocleis ventrimaculata</i> (Andersson 1945)	X	X		
<i>Ctenophryne geayi</i> Mocquard, 1904	X	X		
<i>Hamptophryne boliviana</i> (Parker 1927)*	X*			Pt
Total de espécies	38	35	20	

* = Espécie observada em atividade reprodutiva nos ambientes (Indivíduos vocalizando ou presença de desova e girinos): Ro = Rio; Ri = Riacho; Rt = Riacho temporário; Pt = Poça temporária; Aç = Açude; Te = Terrestre; Pr = Poça temporária próxima a rio; Br = Brejo; Pp = Poça permanente; Oc = Ocos de árvores com água armazenada; e Fo = Dentro de formigueiros.

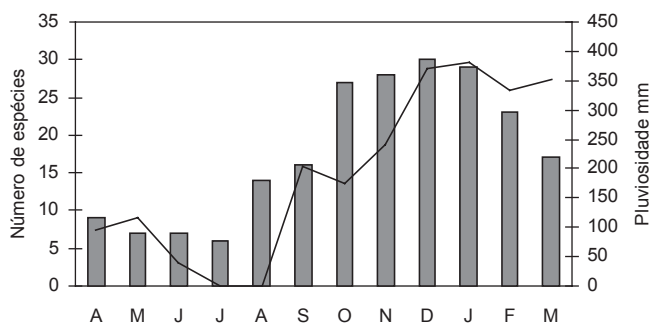


Figura 2. Relação entre riqueza de anuros em atividade de vocalização (barras) e a pluviosidade (linha) durante entre abril de 2001 e março de 2002 em Espigão do Oeste (RO) - Brasil.

Figura 2. Relation between richness anurans in calling activity (bars) and the rainfall (line) during the period of april 2001 from march 2002 in Espigão do Oeste (RO) - Brazil.

Figura 2), coincidindo com o período em que ocorreram os maiores índices pluviométricos. Algumas espécies como *Chaunus marinus* e *Hypsiboas boans* foram encontradas nos meses mais secos. Houve correlação significativa entre o número de espécies em atividade de vocalização e a pluviosidade ($r = 0,8211$; $P = 0,0011$; $N = 12$). Agregações de *Osteocephalus taurinus* e *Trachycephalus venulosus* foram observadas em reprodução explosiva (*sensu* Wells 1977) durante duas noites consecutivas (em meses diferentes) após chuva torrencial.

Discussão

A riqueza de espécies é semelhante ao registrado em outras localidades amazônicas (ver Azevedo-Ramos & Galatti 2002), que podem chegar até 124 espécies (Souza et al. 2003). Em comparações de riqueza de anuros na Amazônia deve-se levar em conta, além do esforço amostral, também a área de estudo, pois quanto maior a área, um maior número de ambientes ela abrangerá e conseqüentemente poderá apresentar um maior número de espécies (ver Azevedo-Ramos & Galatti 2002). O esforço amostral foi concentrado em uma área de 1.000 hectares, ocorrendo outras espécies (e.g., *Phyllomedusa hypochondrialis* e *Physalaemus cuvieri*) em áreas próximas (cerca de 20 km) de ecótono com o Cerrado. Foram registradas pela primeira

vez para o Estado de Rondônia (segundo Frost 2004) as seguintes espécies: *Dendropsophus acreanus*, *Trachycephalus resinifictrix*, *Chiasmocleis bassleri* e *C. ventrimaculata*. Diferente da Mata Atlântica (ver Haddad & Prado 2005), a anurofauna da Amazônia brasileira apresenta poucos endemismos, com cerca de 13 espécies consideradas endêmicas (Azevedo-Ramos & Galatti 2002). *Proceratophrys concavitympanum* pode ser considerada uma espécie endêmica do Sudoeste da Amazônia brasileira, pois até o momento só foi registrada nessa região (Bernarde et al. 1999, Giaretta et al. 2000).

Algumas espécies (e.g., *Dendropsophus leucophyllatus*, *Hypsiboas geographicus*, *Phyllomedusa camba* e *Scinax ruber*) apresentaram grande plasticidade ambiental, ocorrendo em diferentes ambientes tanto no interior da floresta como nas pastagens, inclusive nos açudes artificiais destinados ao gado. Outras espécies (e.g., *Trachycephalus resinifictrix* e *Leptodactylus lineatus*) apresentam modos reprodutivos mais especializados, dependendo de locais específicos. *Trachycephalus resinifictrix* é encontrada principalmente em dossel, e se reproduz exclusivamente em ocos de árvores preenchidos com água (Hödl 1990). *Leptodactylus lineatus* apresentou atividade de vocalização dentro de formigueiros de saúva (*Atta* sp.); esta associação já observada anteriormente (ver Schlüter & Regös 1981, Lamar & Wild 1995).

A maioria das espécies foi registrada em áreas de floresta ou borda, havendo um decréscimo nas áreas de pastagens. Algumas espécies florestais aparentemente são prejudicadas com a conversão de florestas em pastagens (e.g., *Adelphobates quinquevittatus*, *Proceratophrys concavitympanum*, *Phyllomedusa tomopterna* e *Trachycephalus resinifictrix*), enquanto outras espécies de áreas abertas são favorecidas (e.g., *Leptodactylus fuscus*, *Scinax ruber* e *Trachycephalus venulosus*) (ver Aichinger 1991, Tocher 1998, Brandão 2002, Haddad & Prado 2005, Caldwell & Araújo 2005). Embora algumas espécies consigam colonizar ambientes alterados na Amazônia, outras não encontram condições favoráveis, principalmente devido à perda dos habitats de reprodução (e.g., Aichinger 1991, Tocher 1998). Além disso, algumas espécies de anuros de serapilheira especialistas quanto ao alimento, podem ter sua ocorrência limitada em ambientes alterados devido à perda de suas presas (Aichinger 1991).

A atividade de vocalização da maioria das espécies de anuros ocorreu durante os meses chuvosos, característica de comunidades em regiões onde a chuva é restrita a seis ou menos meses durante o ano (Aichinger 1987). Exceções foram *Hypsiboas boans* e *Chaunus*

Tabela 2. Espécies de anfíbios anuros em atividade de vocalização durante o período de abril de 2001 a março de 2002 em Espigão do Oeste (RO) - Brasil.**Table 2.** Anurans species in calling activity during the period of april 2001 from march 2002 in Espigão do Oeste (RO) - Brazil.

Espécies ↴ /Meses ⇨	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
<i>A. gr. marchesianus</i>							+	+	+	+	+	
<i>E. fenestratus</i>					+	+	+	+	+	+	+	
<i>E. gr. conspicillatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. marinus</i>	+	+	+	+	+	+						
<i>R. guttatus</i>								+	+			
<i>R. margaritifera</i>				+	+							
Gen. sp.							+	+	+	+	+	+
<i>P. concavitympanum</i>							+	+	+	+		
<i>D. acreanus</i>						+	+	+	+	+	+	+
<i>D. leucophyllatus</i>						+	+	+	+	+	+	+
<i>D. microcephalus</i>	+				+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. minutus</i>									+	+	+	+
<i>D. schubarti</i>							+	+	+	+	+	+
<i>H. boans</i>			+	+	+	+	+					
<i>H. geographicus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>H. lanciformis</i>	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>H. multifasciatus</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. taurinus</i>							+					
<i>P. tarsius</i>	+						+	+	+	+	+	+
<i>P. tomopterna</i>							+	+	+	+		
<i>P. vaillanti</i>					+	+	+	+	+	+	+	
<i>S. garbei</i>									+	+	+	+
<i>S. nebulosus</i>					+	+	+	+	+	+	+	
<i>S. ruber</i>	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+
<i>T. resinifictrix</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>T. venulosus</i>								+				
<i>E. petersi</i>							+	+	+	+		
<i>L. andreae</i>					+	+	+	+	+	+	+	+
<i>L. fuscus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+
<i>L. lineatus</i>								+	+	+		
<i>L. pentadactylus</i>							+	+	+	+		
<i>E. ovalis</i>							+	+	+	+	+	+
<i>H. boliviana</i>									+	+	+	
Total de Espécies	09	07	07	06	14	16	25	26	28	27	22	15

marinus, que ocorrem principalmente nos meses mais secos, de modo semelhante ao registrado em outros estudos (Duellman 1978, Aichinger 1987). A pluviosidade e a subsequente disponibilidade de corpos d'água e microhabitats terrestres com alta umidade são provavelmente os mais importantes fatores ambientais influenciando a reprodução dos anuros na Amazônia (Aichinger 1987, Hödl 1990).

Agradecimentos

A Lílian Cristina Macedo Bernarde pelo auxílio nas atividades de campo e de laboratório. Aos amigos Marcelo Kokubum e Reginaldo A. Machado pelo auxílio em algumas saídas de campo. A Célio Haddad e Moisés Barbosa de Souza pela confirmação de algumas identificações. Aos proprietários da Fazenda Jaburi Eduardo Garcia, Celso Garcia e família pelo apoio logístico. A Carlos Alberto Bernarde e família pelo apoio logístico em Espigão do Oeste. Ao Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN do IBAMA pelas licenças de

coleta concedida (Processo 02001.006649/00-60; Licenças 246/2000-DIFAS/DIREC e 021/02-RAN). A Yeda S. de Lucena Bataus (RAN) pela orientação sobre a solicitação e relatórios referentes à licença de coleta. A CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Referências Bibliográficas

- AB' SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Boletim do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo 52:1-21.
- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia* 71:583-592.
- AICHINGER, M. 1991. Faunal deficit of anurans in tropical farmland of Amazonian Peru. *Alytes* 9:23-32.
- AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazônia: conservation implications. *Biological Conservation* 103:103-111.

- BERNARDE, P.S., KOKUBUM, M.C.N., MACHADO, R.A. & ANJOS, L. dos. 1999. Uso de habitats naturais e antrópicos pelos anuros em uma localidade no Estado de Rondônia, Brasil (Amphibia: Anura). *Acta Amazonica* 29:555-562.
- BRANDÃO, R.A. 2002. Avaliação ecológica rápida da herpetofauna nas reservas extrativistas de Pedras Negras e Curralinho, Costa Marques, RO. *Brasil Florestal* 74:61-73.
- CALDWELL, J.P. & ARAÚJO, M.C. 2005. Amphibian faunas of two eastern amazonian rainforest sites in Pará, Brazil. *Occasional Papers Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History* 16:1-41.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 17:729-740.
- DE LA RIVA, I, KOHLER, J, LOTTTERS, S. & REICHLER, S. 2000. Ten years of research on Bolivian amphibians: Update checklist, distribution, taxonomic problems, literature and iconography. *Revista Española de Herpetología* 14:19-164.
- DUCELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. University of Kansas, Museum of Natural History Miscellaneous Publications 65:1-352.
- FROST, D.R. (ed.). 2004. Amphibians species of the world 3.0 - an online reference. American Museum of Natural History. Disponível em <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>> Acesso em 20/01/2007.
- GIARETTA, A.A., BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.C.N. 2000. A new species of *Proceratophrys* (Anura: Leptodactylidae) from the Amazon Rain Forest. *J. Herpetol.* 34:173-178.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55:207-217.
- HEYER, W.R. 1977. Taxonomic notes on frogs from the Madeira and Purus rivers, Brasil. *Pap. Avulsos Zool.* 31:141-162.
- HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.
- HÖDL, W. 1990. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Fortschr. Zool.* 38:41-60.
- LAMAR, W.W. & WILD, E.R. 1995. Comments on the natural history of *Lithodytes lineatus* (Anura: Leptodactylidae), with description of the tadpole. *Herpetol. Nat. Hist.* 3:135-142.
- OLIVEIRA, O.A. 2002. Geografia de Rondônia – espaço e produção. Dinâmica Ed. e Dist. Ltda, Porto Velho.
- RODRIGUEZ, L.O. & DUELLMAN, W.E. 1994. Guide to the Frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. Asociación de Ecología y Conservación, Amazon Center for Environmental Education and Research, and Natural History Museum, The University of Kansas, Lawrence.
- SCHLÜTER, A. & REGOS, J. 1981. *Lithodytes lineatus* (Schneider, 1799) (Amphibia: Leptodactylidae) as a dweller in nests of the leaf cutting ant *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Attini). *Amphibia-Reptilia* 2:117-121.
- SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservation of Brazilian amphibians. *Conserv. Biol.* 19:653-658.
- SOUZA, M.B., SILVEIRA, M., LOPES, M.R.M., VIEIRA, L.J.S., GUILHERME, E., CALOURO, A.M. & MORATO, E.F. 2003. Biodiversidade no Estado do Acre: Conhecimento atual, conservação e perspectiva. *Revista T&C Amazônia* 1:45-56.
- TOCHER, M. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. In *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo* (C. Gascon & P. Moutinho, eds.). Ministério da Tecnologia e Ciência, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p.219-232.
- VANZOLINI, P.E. 1986. Levantamento herpetológico da área do Estado de Rondônia sob a influência da rodovia Br-364. Polonoreste/Ecologia Animal. DF. Relatório de Pesquisa nº1, CNPq, Brasília.
- VITT, J.P., WILBUR, H.M. & SMITH, D.C. 1990. Amphibians as harbingers of decay. *BioScience* 40:418.
- VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. *J. Zool.* 234:463-476.
- WELLS, K.D. 1977. The social behavior of anuran amphibians. *Animal Behavior* 25:666-693.
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall International, Inc. 2. Ed., New Jersey.

Assessment of the decapod crustacean diversity in the Guayana Shield region aiming at conservation decisions

Célio Magalhães^{1,3} & Guido Pereira²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02007022007>

Recebido em 13/09/06

Versão Reformulada recebida em 04/04/07

Publicado em 15/05/07

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, CP 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, Brazil

²Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela,

Apartado 47058, Caracas, 1041-A, Venezuela

³Autor para correspondência: Célio Magalhães, e-mail: celiomag@inpa.gov.br

Abstract

Magalhães C. & Pereira, G. **Assessment of the decapod crustacean diversity in the Guayana Shield region aiming at conservation decisions.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02007022007>. ISSN 1676-0603.

The current state of knowledge of freshwater decapod crustacean diversity of the Guayana Shield Region is briefly assessed, based upon information gathered from the scientific literature as well as unpublished data from academic theses, technical reports, and carcinological collections. The decapod fauna of the region is presently known to include 64 species and subspecies within six families and 17 genera. Diversity by countries, basins, and rivers is listed, comments on endemic, rare or threatened species are made, and information about relevant taxonomic literature is presented. Seven priority areas for conservation actions concerning crustacean decapods are suggested and related to the 25 priority areas defined by the Fishes and Freshwater Working Group at the Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshop, held at Paramaribo (Suriname) in April 2002.

Keywords: *biodiversity, checklist, freshwater crabs, freshwater shrimps, Amazon basin, Orinoco basin.*

Resumo

Magalhães C. & Pereira, G. **Avaliação da diversidade de crustáceos decápodos na região do escudo das Guianas como subsídio a decisões de conservação.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02007022007>. ISSN 1676-0603.

Avalia-se resumidamente a situação atual do conhecimento sobre a diversidade dos crustáceos decápodos de água doce da região do Escudo das Guianas com base em informações obtidas da literatura científica e dados inéditos de trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos e coleções carcinológicas. A fauna de decápodos da região está atualmente constituída por 64 espécies e subespécies em seis famílias e 17 gêneros. Relaciona-se a diversidade por país, bacias e rios, faz-se comentários sobre espécies endêmicas, raras ou ameaçadas, e apresenta-se informações sobre a literatura taxonômica relevante de cada grupo. Em relação aos crustáceos decápodos, sugere-se sete áreas prioritárias para ações conservacionistas e relaciona-se essas áreas com as 25 áreas prioritárias definidas pelo Grupo de Trabalho em Peixes e Organismos Dulcícolas no “Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshop”, realizado em Paramaribo (Suriname), em abril de 2002.

Palavras-chave: *biodiversidade, lista de espécies, caranguejos de água doce, camarões de água doce, bacia amazônica, bacia do Orinoco.*

Introduction

The Guayana Shield encompasses a large region of northern South America. It has an extensive and complex hydrographic network that includes several coastal river drainages and large portions of the Amazon and Orinoco River basins. A diversified fauna of freshwater decapod crustaceans occurs in the region. This fauna is constituted by several species of four families of shrimps (Atyidae, Euryrhynchidae, Palaemonidae and Sergestidae) and two of crabs (Pseudothelphusidae and Trichodactylidae). In the present contribution, we intend to briefly review the current state of knowledge about these crustacean groups by presenting a general overview of its diversity in the Guayana Shield, including a check list of the species according to the countries and hydrographic basins of this region, assessment of possible endemic, rare or threatened species, evaluate scientific efforts, and ultimately try to highlight the information gaps in order to support decisions for conservation priorities for this region.

Material and Methods

1. Study area

The Guayana Shield covers a large area of northern South America, broadly ranging from eastern Colombia to the west, to the Caribbean Sea and the Atlantic Ocean to the north and east, and to the Rio Negro and Rio Amazonas to the south. The region includes parts of Colombia, Venezuela, Brazil and almost all of Guyana, Suriname and French Guiana. The region is a very old cratonic area which underwent an orogenic cycle around 2,000 million years ago and has been tectonically stable for at least the last 1,700 million years (Bigarella & Ferreira 1985). The region is marked by a series of mountain ranges, many reaching elevations higher than 2,000 m along the border of Brazil with Venezuela and the three Guianas, and by massive table mountains known as “tepuis”, which dominate the Venezuelan portion of the Guayana Shield. Upland areas, characterized by altitudes lower than 800 m, heavily eroded and covered largely by undisturbed tropical forest, extend throughout the remainder of the region. A diversity of environments can be found there, such as the swamps of the Orinoco Delta, the upland Gran Sabana, lowland tropical forest, peculiar white-sand savannas and shrublands of the upper Rio Negro Basin.

The hydrography of the region is complex. It is drained by the Orinoco River (mostly the right bank tributaries), the left bank tributaries of Amazon River and the coastal river drainages along the coastal strip of northern South America, from Guyana to the state of Amapá, in Brazil. The Amazon River tributaries include the Rio Negro and all its left bank tributaries. In the upper Rio Negro, some right bank affluents (Rio Vaupes/Uaupés, Rio Caqueta/Japurá) drain the Colombian relicts of the Guayana Shield, and an interconnection with the Orinoco Basin is made through the Casiquiare Channel. Other basin interconnections would also be possible along the Parima and Pacaraima Mountains (Brazilian-Venezuelan border) and through the inundated areas of the Rupununi, which connect the Essequibo and Cuyuni Rivers with the upper Rio Branco Basin (Rodríguez 1982b).

2. Species assessment

An accurate assessment of the decapod crustacean diversity in the Guayana Shield region is rather difficult, since knowledge of its taxonomic composition and distributional patterns is still far from complete. However, based on the existing documentation, an attempt to synthesize the current status of knowledge about the decapod fauna is made. Such synthesis relies mainly on information gathered from

the scientific literature, but unpublished data from academic theses, technical reports and carcinological collections were also considered when available. These data were eventually obtained from the holdings of the following collections: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA, Manaus), Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA, Macapá) and Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, Belém), Brazil; Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (MB-UCV), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela. A database was established considering entries for taxa (family, genus, species/subspecies), authorship and year of the species description, country, basin, and reference source. This database was used for compiling species lists and distributions, and for comparing the specific richness of basins and rivers.

Synonymies and classification for each major group followed Rodríguez (1982a) for Pseudothelphusidae, Magalhães & Türkay (1996a,b) for Trichodactylidae, and Holthuis (1951, 1952) for Palaemonidae. Family level classification follows Martin & Davis (2001).

Results

1. Status of knowledge of freshwater decapod crustaceans

The freshwater decapods of the Guayana Shield region are fairly well known, although this knowledge is not uniform among the groups or countries, and almost all studies have been restricted to systematic and taxonomic aspects. Currently, there are six families, 17 genera and 64 species and subspecies of decapod crustaceans known to occur throughout the entire region (Appendix 1). The decapod fauna is constituted by the palaemonid shrimps, which is the most diverse group (39% of the species/subspecies), the pseudothelphusid (33%), the trichodactylid crabs (19%), the euryrhynchid shrimps (6%), and the atyid and sergestid shrimps (1.5% each). The highest number of taxa is found in the Brazil and Venezuela (39), followed by Suriname (19) (Appendix 2), which mostly reflects the greater collecting and research efforts in these countries.

Most of the information about this fauna comes from sporadic collections and is scattered among the taxonomic literature. Perhaps the only systematic surveys of the decapod fauna in areas included in the Guayana Shield region are the inventories made by Lopes & Pereira (1996, 1998), for the Orinoco Delta, and by Magalhães & Pereira (2003), for the middle Caura River Basin.

There are some revisional works, either from the geographical or the taxonomic point of view, that provide useful information about the fauna of this region. Regional revisions were made by Young (1900) for Guyana, Holthuis (1959) for Suriname, and Rodríguez (1980) and Pereira (1982) for Venezuela; a list of the decapod species then known to tropical South America was provided by Rodríguez (1981). Taxonomic revisions, in which species occurring in the Guayana Shield region were mentioned, are available for the Pseudothelphusidae (Rathbun 1905, Bott 1969, Pretzmann 1972, Rodríguez 1982a), and Trichodactylidae crabs (Rathbun 1906, Bott 1969, Rodríguez 1992, Magalhães 1991, Magalhães & Türkay 1996b), as well as for the Palaemonidae shrimps (Holthuis 1951, 1952, Tiefenbacher 1978).

Besides these, there are also some taxonomic and zoogeographical contributions with valuable information about the decapods of this region. Concerning the Brazilian portion of the region, one can mention the papers of Magalhães (1986, 1990), Magalhães & Rodríguez (2002), and Magalhães et al. (2005) on the Brazilian pseudothelphusid crabs, Kensley & Walker (1982) and Pimentel (2003) on some Amazonian palaemonid shrimps, as well as the manual of identification of the Brazilian freshwater decapod crustaceans (Melo

2003a). The records for Colombia were done by Campos (1997) and Rodríguez & Campos (1998) for pseudothelphusid crabs. The composition and distribution of the Venezuelan Guayana decapod fauna is better known: the freshwater shrimps were treated by Rodríguez (1982b), Pereira (1985, 1986, 1991), and Pereira et al. (1996); the pseudothelphusid crabs were studied by Rodríguez (1966), Rodríguez & Pereira (1992), Rodríguez & Suárez (1994), and Rodríguez & Campos (1998). There are other contributions mentioning material from French Guiana (Miers 1877), Guyana (De Man 1900, Gordon 1935, Coifmann 1939) and Suriname (Holthuis 1993).

Just a few studies dealing with biological and ecological aspects of shrimps species that occur in the Guayana Shield region are available. The larval development of palaemonid shrimp was studied by Magalhães (1985, 1986/87, 1988a,b, 1989, 2000) and Magalhães & Medeiros (1998). Ecological distribution and life history strategies were treated by Magalhães & Walker (1988), Odinetz Collart & Enriconi (1993) and Odinetz Collart & Magalhães (1994), while Walker & Ferreira (1985) studied the population dynamics of shrimp in a terra-firme forest stream in central Amazonia. Kowalczyk (2000) studied biological aspects of the decapod community in the upper Rio Branco, in Roraima.

The identification of the Guayana region decapod species may be carried out with a few revisional works, but some taxonomic contributions must be used in complement, particularly for the shrimps. The main papers suggested for decapod identification according to the taxonomic groups are the following: Atyidae: Hobbs & Hart (1982). Palaemonidae: Holthuis (1951, 1952, 1959), Kensley & Walker (1982), López & Pereira (1996), Pereira (1985, 1986), Rodríguez (1980, 1982b), Tiefenbacher (1978), Melo (2003b). Pseudothelphusidae: Holthuis (1959), Magalhães (1986), Rodríguez (1980, 1982a), Pretzmann (1972), Rodríguez & Campos (1998), Rodríguez & Pereira (1992), Rodríguez & Suárez (1994), Magalhães & Rodríguez (2002), Magalhães (2003a). Sergestidae: Holthuis (1959), Omori (1975), Melo (2003b). Trichodactylidae: Holthuis (1959), Magalhães & Türkay (1996a), Rodríguez (1992), Magalhães (2003a).

2. Distribution of scientific efforts

Regular scientific efforts are scattered and concentrated in a few places. In Brazil, collecting efforts are mainly directed to the middle and lower Rio Negro basin (state of Amazonas) and to the Yanomami Indians area, along the Brazilian-Venezuelan border (states of Amazonas and Roraima). Crustacean collecting expeditions have already been made in restricted areas of the Rio Araguari (state of Amapá), Rio Trombetas (state of Pará) and Rio Branco (state of Roraima) basins. In general, the Brazilian portion of the Guayana Shield has not yet been systematically surveyed for decapod crustaceans.

The Venezuelan Guayana seems to be somewhat better explored, especially the area of the upper Orinoco River and upper Cuyuni River basins, which is reflected by the many contributions of G. Pereira and G. Rodríguez and their collaborators. Recently, a systematic carcinological survey was performed in the Rio Caura (Magalhães & Pereira 2003).

The decapod fauna of Suriname is quite well known and Holthuis (1959) included a report on the history of Suriname carcinology. His papers presented a very good picture of the composition and distribution of this fauna (Holthuis 1959, 1993). Currently, no efforts have been made to improve the knowledge about the decapod fauna of this country.

A similar situation is encountered in the other countries, where this knowledge comes from old or sporadic collecting efforts.

3. Decapod diversity by hydrographic basins

Taking into account the current figures, there is a great discrepancy in the species richness among the main hydrographic basins of the Guayana Shield region. The Amazon River Basin has the highest

number of taxa (5 families, 16 genera and 41 species/subspecies), followed by the Orinoco (5 families, 11 genera and 35 species/subspecies), Suriname (6 families, 11 genera and 17 species) and Cuyuni (4 families, 8 genera and 11 species) River Basins (Appendix 3). The higher species richness of both Amazon and Orinoco River Basins was expected due to their age, size and heterogeneity of aquatic environments, as well as their long and complex geological history.

However, the distribution presented in Appendix 3 also suggests lack of information for many of the river systems, mainly due to shortage of detailed and systematic inventories. For instance, in Suriname, 17 species are known to occur in the Suriname River Basin, but much lower numbers are found in the nearby basins, such as the Marowijne/Maroni (10 species), Coppename (8 species) or Corantijn (4 species), in spite of their relatively similar sizes and geological histories. Perhaps due to the construction of the Brokopondo Dam, the Suriname River has received more faunistic inventory efforts than the others, thus reflecting higher species richness.

Considering only the main Amazon River tributaries draining Guayana Shield areas, distributional data are available for Rio Negro, Rio Uatumã, Rio Trombetas and Rio Jari; other rivers, such as Nhamundá and Paru do Leste, are completely unexplored concerning decapod fauna (Appendix 4). The Rio Jari sub-basin is very poorly studied and decapod records are incipient. There are records only for one palaemonid shrimp and four trichodactylid crabs species, which certainly do not allow even a preliminary analysis of its decapod species composition. The Rio Trombetas and Rio Uatumã show a similar number of taxa despite the former having a larger basin than the latter. However, the Rio Uatumã underwent more detailed faunistic inventories due both to the construction of the Balbina Hydroelectric Dam and the proximity of Manaus. The species richness for the Rio Uatumã should be even higher, considering that only its middle course was systematically surveyed. Species such as *Macrobrachium amazonicum*, *M. brasiliense*, *Fredius denticulatus* and *F. reflexifrons*, most probably occur in the basin, but are not yet recorded.

The largest left bank tributary of the Amazon, the Rio Negro has by far the highest species richness. Five families, 14 genera and 34 species/subspecies are distributed throughout this sub-basin. Some factors contribute to such richness. The size of the basin, which includes important tributaries such the Rio Branco and Rio Vaupés/Uaupés; the complex geological history and hydrography, with existing basin interconnections between the upper Rio Negro and the upper Orinoco River (through the Canal Casiquiare) and between some of the main tributaries of both rivers (Rio Branco with Rio Caura and Rio Caroni, along the Pacaraima Mountains), and between Rio Branco and the Essequibo River Basin (through the wetlands of the upper Rupununi River); and the diversity of environments that can be found within the basin, including mountain ranges and highplain areas, lowland tropical forest, peculiar white-sand savannas and shrublands, several black, clear and white water rivers, lakes, forest streams, large inland archipelagos and periodically inundated areas.

The palaemonid shrimps are always the most diverse group, and the Orinoco River Basin has the highest species richness, with 19 species known to its Guayana portion of the basin. The pseudothelphusids show a higher number of species in the region than the trichodactylid crabs. Considering that the former family is typically a montane fauna while the latter is characteristically a lowland group (Rodríguez 1981), and as the elevation of most of the region considered here is above 300 m, it should be expected that the pseudothelphusids be more diversified than the trichodactylids throughout the region.

4. Distribution, endemism and rare or threatened species

Distribution. Distribution maps of the species occurring in the Guayana Shield region can be found in Holthuis (1959), Rodríguez

(1992), Magalhães & Türkay (1996b), Magalhães & Rodríguez (2002), Magalhães (2003a) and Melo (2003b). Some species have wide distributions in the lowlands of Amazon and/or Orinoco River Basins and also occur in the middle course of the tributaries draining the Guayana Shield. This is the case of some palaemonid (for instance, *Euryrhynchus wrzesniowskii*, *Macrobrachium amazonicum*, *M. jelskii*, *M. brasiliense* and *Palaemonetes carteri*) and sergestid (*Acetes paraguayensis*) shrimps, as well as the trichodactylid crabs. Similarly, adults of these palaemonid and atyid shrimps living in coastal river basins and whose life cycle depends upon mixohaline waters for accomplishing larval development can occur in the middle course of coastal river basins of Guyana, Suriname and French Guiana. Species such as *Macrobrachium acanthurus*, *M. carcinus*, *M. olfersii* and *M. surinamicum* fall into this category. Some pseudothelphusid crabs also show a broad distributional pattern, such as *Fredius denticulatus*, *F. reflexifrons*, and *Kingsleya latifrons*.

On the other hand, there are species that, judging from available documentation, have restricted distributions. A few trichodactylid crabs have so far only been found in certain Amazon River tributaries: *Moreirocarcinus laevifrons* in the Rio Negro and Rio Uatumã; *Trichodactylus ehrhardti* has been recorded in the lower Rio Negro, Rio Uatumã and Rio Trombetas; and *Valdivia novemdentata* is only known from upper Rio Negro. A similar situation applies to some pseudothelphusid crabs: *Prionothelphusa eliasi* and *F. granulatus* are distributed in the western portion of the Guayana Shield, while *Kingsleya ytuporta* occurs in Rio Uatumã, Rio Trombetas and Rio Araguari Basins; it seems that *Microthelphusa wymani* and *M. bolivari* are restricted to Surinamese rivers and to the upper Rio Cuyuni, respectively, while *Fredius chaffanjoni* is known from the upper Rio Orinoco. Some palaemonid shrimps also show delimited distributions in the region: *Pseudopalaemon* spp. and *Macrobrachium inpa* are known so far only from the Rio Negro Basin; *Macrobrachium quelchi* occurs in the upper Mazaruni and Caroni River Basins; *Euryrhynchus pemoni* seems to be endemic to the Gran Sabana region, where it is much restricted to small creeks of high altitude plateaus in the upper Rio Caroni Basin; *Macrobrachium atabapense*, *M. aracamuni* and *M. pectinatum* have narrow distributions in the Venezuelan state of Amazonas; and *Macrobrachium* sp. 1 is known from the Rio Caura and Rio Caroni Basins.

Besides the species with wide distributions, there are some continental species with transbasin distributions: the trichodactylids *Moreirocarcinus emarginatus*, *Poppiana dentata*, *Sylviocarcinus pictus* and *Valdivia serrata*; the pseudothelphusids *Kingsleya siolii*, *F. fittkai*, *F. platyacanthus*, *F. stenolobus* and *F. estevisi estevisi*; the palaemonids *Euryrhynchus amazoniensis*, *Macrobrachium atabapense*, *M. cortezi*, *M. quelchi*, and *Palaemonetes ivonicus*.

Many species are still known only from their type locality, for instance *Valdivia haraldi* (Trichodactylidae), *Kingsleya besti*, *Microthelphusa somanni*, *M. rodriguezii*, *Fredius adpressus adpressus* and *Fredius estevisi siapensis* (Pseudothelphusidae), *Euryrhynchus pemoni*, *Pseudopalaemon* sp. 1 and *Macrobrachium aracamuni* (Palaemonidae).

Endemism and rare species. The current knowledge about the taxonomic composition and distributional patterns of the decapod species, as well as the sporadic collecting efforts and low representativeness of the existing collections, do not allow conclusive statements about the recognition of endemic species occurring in the region. Usually, pseudothelphusid crabs have higher degrees of endemism, with species restricted to a single hydrographic basin or sub-basin (Rodríguez, 1982a). However, this assertion must be taken with caution regarding the Kingsleyini, the branch of the family occurring east of the Andes. Recent collections indicate that species once considered endemic to some river basins actually show

broader distributions, as is the case for *Fredius stenolobus*, *F. estevisi estevisi*, *F. platyacanthus* and *F. beccari*. A similar situation was found to *Macrobrachium quelchi*, once known only from the upper Mazaruni River Basin and later found also in the upper Rio Caroni Basin (Pereira 1985). Perhaps more intensive and broader collecting efforts will reveal the same situation for many species currently thought to have restricted distributions.

Even so, it is reasonable to affirm that the Guayana Shield region is the endemic area for some species/subspecies. A cladistic and biogeographic analysis of the genus *Fredius* (Rodríguez & Pereira 1992, Rodríguez & Campos 1998) indicated that much of the group's evolution occurred in the Guayana region, particularly in hypothetical major basins comprising the present Orinoco, Essequibo and Cuyuni River Basins. Widespread species, such as *F. reflexifrons* and *F. denticulatus*, would have evolved in the nearby area of the Atlantic Guianas and the Amazon Basin. Therefore, most of the *Fredius* species and subspecies with restricted distributions could be considered endemic to the Guayana region. However, there is no such detailed analysis for other groups, and, judging by the available documentation, it is reasonable to believe that some other pseudothelphusid species could also be endemic to the region, as would be the case at least for the *Microthelphusa* spp. and *Prionothelphusa eliasi*. The genus *Kingsleya* can be found in southern tributaries of the Amazon River as well, and the distribution patterns of its species are not very well established yet (Magalhães 2003b, 2005). Any assumption of endemism for this genus in the region is therefore premature. Regarding the palaemonid shrimps, they usually are lowland species with wide distributions. Most of the species also occur elsewhere in the Amazon and Orinoco River Basins. However, a few species, such as *Macrobrachium aracamuni*, *M. atabapense*, *M. cortezi*, *M. pectinatum*, *M. quelchi* and *Euryrhynchus pemoni*, may prove to be endemic to the region, but it is too early to be certain.

Similarly, the status of a species as rare is also directly related to the collecting efforts and to its presence in existing collections. To date, there are several species that can be considered rare based on the few specimens available in collections and these are listed as follows: Palaemonidae (*Euryrhynchus pemoni*, *Macrobrachium aracamuni*, *M. atabapense*, *M. pectinatum*, *M. quelchi*, *Macrobrachium* sp. 1, *Palaemonetes mercedae*, *Pseudopalaemon gouldingi*, *P. nigramnis*, and *Pseudopalaemon* sp. 1), Pseudothelphusidae (*Fredius adpressus adpressus*, *F. adpressus piaroensis*, *F. granulatus*, *Kingsleya besti*, *K. siolii*, *Microthelphusa bolivari*, *M. rodriguezii* and *M. somanni*) and Trichodactylidae (*Valdivia novemdentata* and *V. haraldi*).

Threatened species. There is very little information on threat for freshwater decapod species. Pereira (in Rodríguez & Rojas-Suárez 1995) mentioned two species of freshwater shrimps that we should be aware for conservation. One of them, *Euryrhynchus pemoni* from the Guayana Shield region, should be considered as threatened due to the low population and confined habitat. So far, no decapod species is known to be individually under threat. Although a few shrimp species are part of commercial fisheries, specially *Macrobrachium amazonicum* and *M. carcinus* in the lower Amazon River, the capture is essentially made by artisanal fishermen and consumed by locals (Moraes-Riodades & Valenti 2001), an activity that does not compromise the species.

Perhaps the main threats to the species are environmental degradation that might affect the decapod community on a local basis. Deforestation and subsequent siltation of surrounding water bodies are potential threats to the decapod community, especially in 'terra firme' (non-flooded) forest streams. Mining activities may also represent a potential threat to the carcinofauna, either due to environmental damage or to the poorly studied effect of the bioaccumulation of heavy metals through the trophic web. Species with restricted distributions

may be more affected by such threats. However, to date, there is no information available to pinpoint species that might be severely threatened by problems like these.

Another potential threat to the decapod fauna is the introduction of exotic species. The Malaysian shrimp, *Macrobrachium rosenbergii*, is largely used for aquaculture purposes throughout the world. It was introduced in Venezuela and the Brazilian Amazon region, and it appears that wild populations have already been established in the Orinoco River Delta (Pereira et al. 1996) and, possibly, in the lower Amazon (Barros & Silva 1997).

5. Priority areas and themes for conservation and further research

Definition of priority areas for conservation actions related to aquatic fauna should rely on a good knowledge about biodiversity, in particular taxonomic, distributional and ecological aspects. Although the taxonomy of most groups is fairly well known, there is a lot to be done concerning establishment of their distributional patterns and ecological interactions. More comprehensive and systematic inventories should be carried out in order to better document the alpha and beta diversity of some hydrographic sub-basins of the Guayana Shield region.

Biological and ecological studies will contribute to management actions for sustainable use and conservation of aquatic resources.

Definition of priority areas for conservation and further research should take into account those areas with a number of species of restricted or patchy distribution, and areas with faunal interconnections. Concerning the decapod fauna, and based on the current documentation, briefly presented above, the following areas can be suggested for receiving priority status (Figure 1):

- Upper Rio Negro: high species richness and place of occurrence for many species with restricted or patchy distribution, as well as faunistic interconnections with the Orinoco River Basin and with the Colombian relicts of the Guayana Shield;
- Middle Rio Negro: high species richness and presence of diversified environments due to the extent of the periodically flooded forest and the intricate island system;
- Upper Rio Branco basin: high species richness and faunistic interconnections either with the Orinoco (through the Rio Caroni and Rio Caura) or the Essequibo River Basins, as well as presence of a peculiar environment (savanna), which could favor diversity of other crustacean groups;
- Upper and/or middle course of rivers coming from the mountains along the Brazilian/Guianas borders: null or low degree of knowledge about alpha and beta diversity (especially the

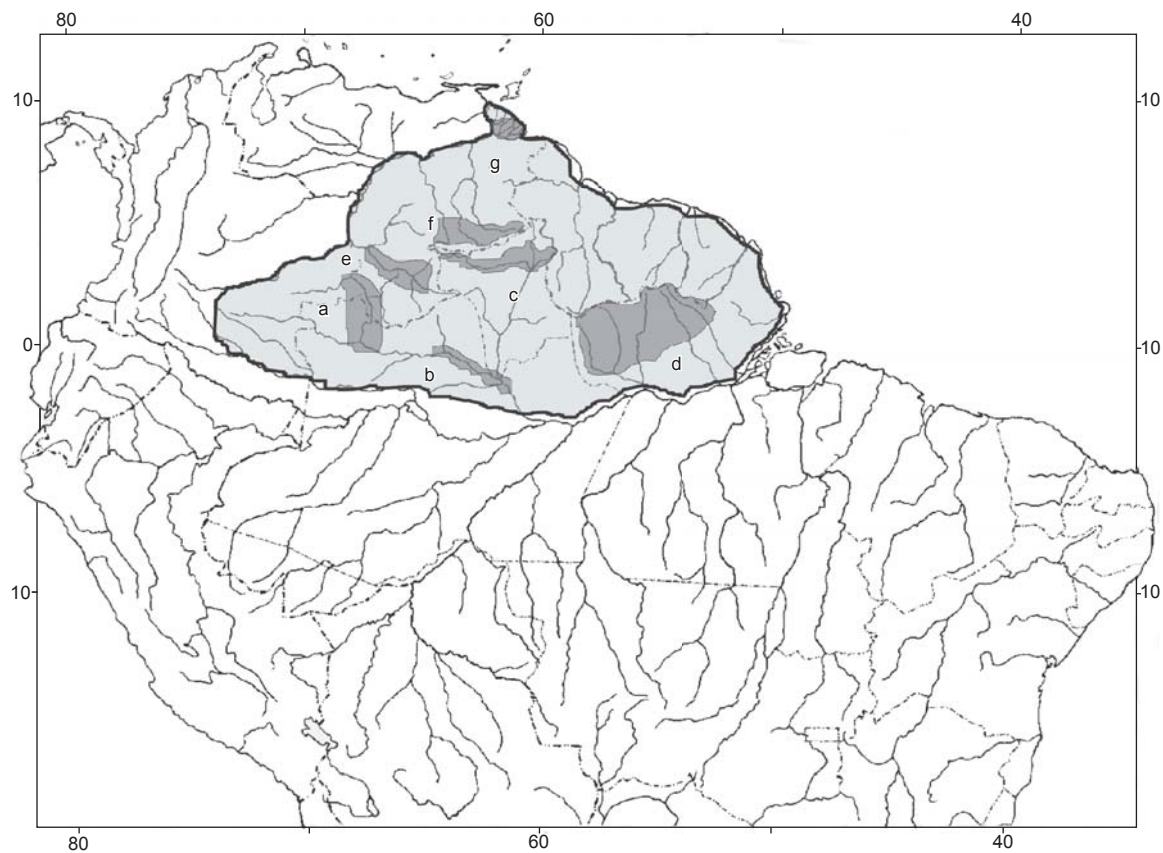


Figure 1. Map of the Northern South America, highlighting the Guayana Shield region as defined in this paper and the priority areas suggested for conservation and further research of decapod crustaceans: a) Upper Rio Negro; b) Middle Rio Negro; c) Upper Rio Branco basin; d) Upper and/or middle course of rivers from the Brazilian/Guianas borders; e) Upper Orinoco; f) Upper Caura and Caroni; and g) Orinoco delta.

Figura 1. Mapa do norte da América do Sul, realçando a região do escudo das Guianas conforme definido neste artigo e as áreas prioritárias sugeridas para conservação e incremento de pesquisas sobre crustáceos decápodos: a) alto rio Negro; b) médio rio Negro; c) bacia do alto rio Branco; d) cursos alto e/ou médio de rios procedentes da fronteira Brasil/Guianas; e) alto rio Orinoco; f) alto rio Caura e alto rio Caroni; e g) delta do Orinoco.

Amazon River tributaries in the states of Pará and Amapá), as well as possible faunistic interconnections with coastal river basins of Guiana, Suriname and French Guiana;

- e) Upper Orinoco River: high species richness and place of occurrence for many species with restricted or punctual distribution, faunistic interconnections with the Amazon Basin, as well as presence of a peculiar environment such as Tepuys which could favor diversity of other crustaceans groups;
- f) Upper Caura and Caroni rivers: high species richness, endemism and faunistic interconnections either with the Orinoco, Essequibo River Basins, as well as presence of a peculiar environment (high altitude savannah, and tepuys), which could favor diversity of other crustaceans groups. This area already includes the Gran Sabana and Canaima National Parks; and
- g) Orinoco Delta: the largest wet land in the region, also transitional zone of estuarine and freshwater environment; high species richness and faunistic interconnections. There is a Biosphere Reserve already in this area.

The Freshwater Working Group at the Guayana Shield Conservation Priority Setting Workshop (<http://www.guayanashield.org/ev.php>), held at Paramaribo in April 2002, indicated 25 priority areas for future studies and conservation based on information from fishes and decapod crustaceans (Lasso et al. 2003). These areas are distributed along three broad subregional areas, which are: eastern lowlands, southern lowlands, and a complex region comprising the uplands, highlands and the lowlands of the northwestern area of the Guayana Shield. According to the Working Group's analysis, improvement of taxonomic, biologic and ecologic studies, as well as establishment of conservation actions, in these 25 areas would affect six different faunistic groups for fishes and crustaceans, which are: (1) Areas of the Guayanas in the eastern zone from the Essequibo to the Oyapock; (2) Areas in the north-central part that drain into the Orinoco; (3) Río Ventuari Basin in the northwest of the Orinoco; (4) River basins in the southwestern extension of the Shield that includes the region of Chiribiquete which, as far as known, has a special biogeographic relationship to both the Rio Negro and the Río Caquetá; (5) Upper and middle Rio Negro and Rio Trombetas area; (6) A series of inter-basins headwater areas that drain off large mountain and tepuy areas.

The priority areas specifically for crustaceans suggested above would be included in these 25 regions, and any conservation measure that might be taken in the future will certainly protect the decapod diversity of the Guayana Shield region.

Acknowledgments

We thank M. Cohn-Haft and G. Nakamura for revising the English.

References

- BARROS, M.P. & SILVA, L.M.A. 1997. Registro de introdução da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae), em águas do estado do Pará, Brasil. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Zool. 13(1):31-37.
- BIGARELLA, J.J. & FERREIRA, A.M.M. 1985. Amazonian geology and the Pleistocene and the Cenozoic environments and paleoclimates. In Key Environments. Amazonia (Prance, G.T. & T.E. Lovejoy, eds.). Pergamon Press, Oxford, p. 49-71.
- BOTT, R. 1969. Die Süßwasserkrabben Süd-Amerikas und ihre Stammesgeschichte. Eine Revision der Trichodactylidae und der Pseudothelphusidae östlich der Anden (Crustacea, Decapoda). Abh. senckenb. naturforsch. Ges. 518:1-94.
- CAMPOS, M.R. 1997. Primeros registros de la tribu Kingsleyini (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) para Colombia. Caldasia 19(1-2):269-277.
- COIFMANN, I. 1939. Potamonidi della Guiana Inglese raccolti dal Prof. Nello Beccari. Arch. zool. ital. 27:93-116.
- DE MAN, J.G. 1900. Crustacea. In Report on a collection made by Messrs. F.V. McConnell and J.J. Quelch at Mount Roraima in British Guiana (Lankester, E.R., ed.). Trans. Linn. Soc. Lond., Zool. (2)8:57-64, pl. 6.
- GORDON, I. 1935. On new or imperfectly known species of Crustacea Macrura. J. Linn. Soc. Lond., Zool. 39:307-351.
- HOBBS, H.H. & HART, C.W. 1982. The shrimp genus *Atya* (Decapoda: Atyidae). Smithson. Contrib. Zool. 364:1-143, figs. 1-53.
- HOLTHUIS, L.B. 1951. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. I. The subfamilies Euryrhynchinae and Pontoniinae. Occasional Paper, Allan Hancock Foundation Publications 11:1-332, pls. 1-63.
- HOLTHUIS, L.B. 1952. A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemoninae. Occasional Paper, Allan Hancock Foundation Publications 12:1-396, pls. 1-55.
- HOLTHUIS, L. B. 1959. The Crustacea Decapoda of Suriname. Zool. Verh. 44:1-296, figs. 1-68.
- HOLTHUIS, L.B. 1993. The decapod Crustacea of Brokopondo lake, Suriname. Nauplius 1:1-12.
- KENSLEY, B. & WALKER, I. 1982. Palaemonid shrimps from the Amazon basin, Brazil (Crustacea, Decapoda, Natantia). Smithson. Contrib. Zool. 362:1-28.
- KOWALCZUK, V.G.L. 2000. Assembléia de Crustacea Decapoda da margem direita do alto Rio Branco, Roraima. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LASSO, C.A., CHERNOFF, B. & MAGALHÃES, C. 2003. Peixes e ecologia de água doce. In Prioridades de Conservação para o Escudo das Guianas. Consenso 2002 (Huber, O. & M.N. Foster, Orgs.). Conservation International, Washington, D.C., p.9-11.
- LÓPEZ, B. & PEREIRA, G. 1996. Inventario de los crustaceos decapodos de las zonas alta y media del delta del Rio Orinoco, Venezuela. Acta Biol. Venez. 16(3):45-64.
- LÓPEZ, B. & PEREIRA, G. 1998. Actualización del inventario de crustáceos decápodos del Delta del Orinoco. In El Rio Orinoco. Aprovechamiento Sustentable (López Sánchez, J.L., I.I. Saavedra Cuadra & M. Dubois Martínez, eds.). Universidad Central de Venezuela, Caracas, p.76-85. [Memorias de las Primeras Jornadas Venezolanas de Investigación sobre el rio Orinoco.]
- MAGALHÃES, C. 1985. Desenvolvimento larval obtido em laboratório de palaemonídeos da Região Amazônica. I. *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda). Amazoniana 9(2):247-274.
- MAGALHÃES, C. 1986. Revisão taxonômica dos caranguejos de água doce brasileiros da família Pseudothelphusidae (Crustacea, Decapoda). Amazoniana 9(4):609-636.
- MAGALHÃES, C. 1986/87. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. V. The abbreviated development of *Pseudopalaemon chryseus* Kensley & Walker, 1982 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). Acta Amazonica 16/17(nº único):95-108.
- MAGALHÃES, C. 1988a. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. II. Extremely abbreviated larval development in *Euryrhynchus* Miers, 1877 (Decapoda, Euryrhynchinae). Crustaceana 55(1):39-52.
- MAGALHÃES, C. 1988b. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. III. Extremely abbreviated larval development of *Palaemonetes* (*Palaemonetes*) *mercedae* Pereira, 1986 (Crustacea, Decapoda). Stud. neotrop. Fauna Environ. 23(1):1-8.
- MAGALHÃES, C. 1989. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. VI. Abbreviated development of *Macrobrachium nattereri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda). Amazoniana 10(4):379-392.
- MAGALHÃES, C. 1990. A new species of the genus *Kingsleya* from Amazonia, with a modified key for the Brazilian Pseudothelphusidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Zool. Meded. 63(21):275-281.

- MAGALHÃES, C. 1991. Revisão taxonômica dos caranguejos dulcícolas da família Trichodactylidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MAGALHÃES, C. 2000. Abbreviated larval development of *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1877) (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Rio Solimões floodplain, Brazil, reared in the laboratory. *Nauplius* 8(1):1-15.
- MAGALHÃES, C. 2003a. Famílias Pseudothelphusidae e Trichodactylidae. In Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil (G.A.S. de Melo, ed.). Editora Loyola, São Paulo, p.143-287.
- MAGALHÃES, C. 2003b. The occurrence of freshwater crabs (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae, Trichodactylidae) in the Rio Xingu, Amazon Region, Brazil, with description of a new species of Pseudothelphusidae. *Amazoniana*, 17(3/4):377-386.
- MAGALHÃES, C. 2005. A new species of freshwater crab (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) from the southeastern Amazon Basin. *Nauplius*, 12(2):99-107[2004].
- MAGALHÃES, C., ABRUNHOSA, F.A., PEREIRA, M.O. & MELO, M.A. 2005. New records of *Fredius denticulatus* (H. Milne-Edwards, 1853) and *F. reflexiformis* (Ortmann, 1897), and the eastern limits of the distribution of pseudothelphusid crabs (Crustacea: Decapoda) in Brazil. *Acta Amazonica*, 35(1):93-96.
- MAGALHÃES, C. & MEDEIROS, N. 1998. The larval development of palaemonid shrimps from the Amazon Region reared in the laboratory. VI. Abbreviated development of *Pseudopalaemon amazonensis* Ramos-Porto, 1979 (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Acta Amazonica* 28(4):433-448.
- MAGALHÃES, C. & PEREIRA, G. 2003. Decapod crustaceans survey in the middle Ríó Caura Basin: species richness, habitat, zoogeographical aspects, and conservation implications. In A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolívar State, Venezuela (B. Chernoff, A. Machado-Allison, K. Riseng & J. R. Montambault, eds). Conservation International, Washington, DC, p. 56-63, 282-284 (Appendix 11). [RAP Bulletin of Biological Assessment 28]
- MAGALHÃES, C. & RODRÍGUEZ, G. 2002. The systematic and biogeographical status of *Fredius reflexifrons* (Ortmann, 1897) and *Fredius fittkau* (Bott, 1967) (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae) from the Amazon and Atlantic Guianas River Basins. *Acta Amazonica* 32(4):677-689.
- MAGALHÃES, C. & TÜRKAY, M. 1996a. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae I. The generic system with description of some new genera (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Senckenbergiana biol.* 75(1/2):63-95.
- MAGALHÃES, C. & TÜRKAY, M. 1996b. Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae II. The genera *Forsteria*, *Melocarcinus*, *Sylviocarcinus*, and *Zilchiopsis* (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Senckenbergiana biol.* 75(1/2): 97-130.
- MAGALHÃES, C. & WALKER, I. 1988. Larval development and ecological distribution of central amazonian palaemonid shrimps (Decapoda, Caridea). *Crustaceana* 55(3):279-292.
- MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County Science Series*, 39:1-124.
- MELO, G.A.S. (ed.) 2003a. Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil (G.A.S. de Melo, ed.), Editora Loyola, São Paulo.
- MELO, G.A.S. 2003b. Famílias Atyidae, Palaemonidae e Sergestidae. In Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de Água Doce do Brasil (G.A.S. de Melo, ed.), Editora Loyola, São Paulo, p.289-415.
- MIERS, E.J. 1877. On a collection of Crustacea, Decapoda and Isopoda, chiefly from South America, with descriptions of new genera and species. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1877:653-679, pls 66-69.
- MORAES-RIODADES, P.M.C. & VALENTI, W.C. 2001. Freshwater prawn farming in Brazilian Amazonia shows potential for economic, social development. *Global Aquaculture Advocate*, 4(5):73-74.
- ODINETZ-COLLART, O. & ENRICONI, A. 1993. Estratégias reprodutivas e alguns aspectos demográficos do camarão *Palaemonetes carteri* Gordon, 1935 na Amazônia central, rio Negro. *Acta Amazonica* 23(2-3):227-243.
- ODINETZ COLLART, O. & MAGALHÃES, C. 1994. Ecological constraints and life history strategies of palaemonid prawns in Amazonia. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25:2460-2467.
- OMORI, M. 1975. The systematics, biogeography, and fishery of epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). *Bull. Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo* (7):1-89.
- PEREIRA, G. 1982. Los camarones del genero *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae) de Venezuela. Trabajo de Ascenso, Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- PEREIRA, G. 1985. Freshwater shrimps from Venezuela III: *Macrobrachium quelchi* (De Man) and *Euryrhynchus pemoni*, n. sp. (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from La Gran Sabana. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 98(3):615-621.
- PEREIRA, G. 1986. Freshwater shrimps from Venezuela I: Seven new species of Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 99(2):98-213.
- PEREIRA, G. 1991. Camarones de agua dulce de Venezuela II: Nuevas adiciones en las familias Atyidae y Palaemonidae (Crustacea: decapoda: Caridea). *Acta Biol. Venez.* 13(1-2):75-88.
- PEREIRA, G., EGÁÑEZ, H. & MONENTE, J.A. 1996. Primer reporte de una población silvestre, reproductiva de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) en Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 16(3):93-95.
- PIMENTEL, F.R. 2003. Taxonomia dos camarões de água doce (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Euryrhynchidae, Sergestidae) da Amazônia Oriental: estados do Amapá e Pará. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- PRETZMANN, G. 1972. Die Pseudothelphusidae (Crustacea Brachyura). *Zoologica* 42(120) pt. 1:1-182.
- RATHBUN, M.J. 1905. Les Crabes d'eau douce (Potamonidae). *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.* 7(4):159-321, pls. I-XXII.
- RATHBUN, M. J. 1906. Les crabes d'eau douce (Potamonidae). *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.* 8(4):33-122.
- RODRÍGUEZ, J.P. & ROJAS-SUÁREZ, F. 1995. Libro Rojo de la Fauna Venezolana". PROVITA, Caracas.
- RODRÍGUEZ, G. 1966. Three new species of Pseudothelphusa from Venezuela (Crustacea Brachyura Potamonidae). *Zool. Meded.* 41(19):259-267, pls. 1-3.
- RODRÍGUEZ, G. 1980. Crustaceos Decapodos de Venezuela. IVIC, Caracas.
- RODRÍGUEZ, G. 1981. Decapoda. In: Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1: Arthropoda (Hurlbert, S.H., G. Rodríguez & N.D. Santos, eds.). San Diego State University, San Diego, p.41-51.
- RODRÍGUEZ, G. 1982a. Les crabes d'eau douce d'Amerique. Famille des Pseudothelphusidae. Editions ORSTOM, Paris, 224p. [Collection Faune Tropicale, 22]
- RODRÍGUEZ, G. 1982b. Fresh-water shrimps (Crustacea, Decapoda, Nantantia) of the Orinoco basin and the Venezuelan Guayana. *J. Crustac. Biol.* 2(3):378-391.
- RODRÍGUEZ, G. 1992. The Freshwater Crabs of America. Family Trichodactylidae and Supplement to the Family Pseudothelphusidae. Editions ORSTOM, Paris, 189p. [Collection Faune Tropicale 31]
- RODRÍGUEZ, G. & CAMPOS, M.R. 1998. A cladistic revision of the genus *Fredius* (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) and its significance to the biogeography of the Guianan lowlands of South America. *J. Nat. Hist.* 32:763-775.
- RODRÍGUEZ, G. & PEREIRA, G. 1992. New species, cladistic relationships and biogeography of the genus *Fredius* (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) from South America. *J. Crustac. Biol.* 12:298-311.
- RODRÍGUEZ, G. & SUÁREZ, H. 1994. *Fredius stenolobus*, a new species of freshwater crab (Decapoda: Brachyura: Pseudothelphusidae) from the Venezuelan Guiana. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 107(1):132-136.

TIEFENBACHER, L. 1978. Zur Systematik und Verbreitung der Euryrhynchinae (Decapoda, Natantia, Palaemonidae). *Crustaceana* 35(2):178-189.

WALKER, I. & FERREIRA, M.J.N. 1985. On the population dynamics and ecology of the shrimp species (Crustacea, Decapoda, Natantia) in Central Amazonian River Taruma-Mirim. *Oecologia* 66:264-270.

YOUNG, C.G. 1900. The stalked-eye Crustacea of British Guiana, West Indies and Bermuda. J.M. Watkins, London.

Appendix

Table 1. Check list of decapod crustacean species distributed in the Guayana Shield region.

Tabela 1. Lista de espécies de crustáceos decápodos distribuídos na região do escudo das Guianas.

ATYIDAE	Pseudothelphusidae
<i>Atya gabonensis</i> Giebel	<i>Fredius adpressus adpressus</i> Rodriguez & Pereira
EURYRHYNCHIDAE	<i>F. adpressus piaroensis</i> Rodriguez & Pereira
<i>Euryrhynchus amazoniensis</i> Tiefenbacher	<i>F. beccarii</i> (Coifmann)
<i>E. burchelli</i> Calman	<i>F. chaffanjoni</i> (Rathbun)
<i>E. pemoni</i> Pereira	<i>F. denticulatus</i> (H. Milne-Edwards)
<i>E. wrzesniowskii</i> Miers	<i>F. estevisi estevisi</i> Rodriguez
PALAEMONIDAE	<i>F. estevisi siapensis</i> Rodriguez & Pereira
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann)	<i>F. fittkaui</i> Bott
<i>M. amazonicum</i> (Heller)	<i>F. granulatus</i> Rodriguez & Campos
<i>M. aracamuni</i> Rodriguez	<i>F. platyacanthus</i> Rodriguez & Pereira
<i>M. atabapense</i> Pereira	<i>F. reflexifrons</i> (Ortmann)
<i>M. brasiliense</i> (Heller)	<i>F. stenolobus</i> Rodriguez & Suarez
<i>M. carcinus</i> (Linnaeus)	<i>Kingsleya besti</i> Magalhães
<i>M. cortezi</i> Rodriguez	<i>K. latifrons</i> (Randall)
<i>M. ferreirai</i> Kensley & Walker	<i>K. siolii</i> Bott
<i>M. inpa</i> Kensley & Walker	<i>K. ytopora</i> Magalhães
<i>M. jelskii</i> (Miers)	<i>Microthelphusa bolivari</i> Rodriguez
<i>M. nattereri</i> (Heller)	<i>M. rodriguezii</i> Pretzmann
<i>M. olfersii</i> (Wiegmann)	<i>M. somanni</i> (Bott)
<i>M. pectinatum</i> Pereira	<i>M. wymani</i> (Rathbun)
<i>M. quelchi</i> De Man	<i>Prionoithelphusa eliasi</i> Rodriguez
<i>M. rosenbergii</i> (De Man)	Trichodactylidae
<i>M. sp. n. 1</i>	<i>Dilocarcinus septemdentatus</i> (Herbst)
<i>M. surinamicum</i> Holthuis	<i>Forsteria venezuelensis</i> (Rathbun)
<i>Palaemonetes carteri</i> Gordon	<i>Moreirocarcinus emarginatus</i> (H. Milne-Edwards)
<i>P. ivonicus</i> Holthuis	<i>M. laevifrons</i> (Moreira)
<i>P. mercedae</i> Pereira	<i>Poppiana dentata</i> (Randall)
<i>Pseudopalaemon amazonensis</i> Ramos Porto	<i>Sylviocarcinus devillei</i> H. Milne-Edwards
<i>P. chryseus</i> Kensley & Walker	<i>S. pictus</i> (H. Milne-Edwards)
<i>P. gouldingi</i> Kensley & Walker	<i>Trichodactylus ehrhardti</i> Bott
<i>P. nigrannis</i> Kensley & Walker	<i>T. faxoni</i> Rathbun
<i>P. sp. n. 1</i>	<i>V. aldivia haraldi</i> Bott
SERGESTIDAE	<i>V. novemdentata</i> (Pretzmann)
<i>Acetes paraguayensis</i> Hansen	<i>V. serrata</i> White

Table 2. Check list of decapod crustacean species distributed in the Guayana Shield region according to countries.**Tabela 2.** Lista de espécies de crustáceos decápodos distribuídos na região do escudo das Guianas conforme os países.

	Brazil	Colombia	F. Guiana	Guiana	Suriname	Venezuela
ATYIDAE						
<i>Atya gabonensis</i>					•	
EURYRHYNCHIDAE						
<i>Euryrhynchus amazoniensis</i>	•					•
<i>E. burchelli</i>	•					
<i>E. pemoni</i>						•
<i>E. wrzesniowski</i>	•		•	•	•	
PALAEEMONIDAE						
<i>Macrobrachium acanthurus</i>					•	
<i>M. amazonicum</i>	•			•	•	•
<i>M. aracamuni</i>						•
<i>M. atabapense</i>						•
<i>M. brasiliense</i>	•		•	•	•	•
<i>M. carcinus</i>					•	•
<i>M. cortezi</i>						•
<i>M. ferreirai</i>	•					
<i>M. inpa</i>	•					
<i>M. jelskii</i>	•		•		•	•
<i>M. nattereri</i>	•		•			•
<i>M. olfersi</i>					•	
<i>M. pectinatum</i>						•
<i>M. quelchi</i>				•		•
<i>M. rosenbergii</i>						•
<i>M. sp. n. 1</i>						•
<i>M. surinamicum</i>				•	•	•
<i>Palaemonetes carteri</i>	•		•	•	•	•
<i>P. ivonicus</i>						•
<i>P. mercedae</i>	•					•
<i>Pseudopalaemon amazonensis</i>	•					•
<i>P. chryseus</i>	•					
<i>P. gouldingi</i>	•					•
<i>P. nigramnis</i>	•					
<i>P. sp. n. 1</i>						•
PSEUDOTHELPHUSIDAE						
<i>Fredius adpressus adpressus</i>						•
<i>F. adpressus piaroensis</i>						•
<i>F. beccarii</i>				•		•
<i>F. chaffanjoni</i>						•
<i>F. denticulatus</i>	•		•		•	
<i>F. estevisi estevisi</i>	•					•
<i>F. estevisi siapensis</i>						•
<i>F. fittkai</i>	•			•		•
<i>F. granulatus</i>		•				
<i>F. platyacanthus</i>	•					•
<i>F. reflexifrons</i>	•		•		•	
<i>F. stenolobus</i>	•					•
<i>Kingsleya besti</i>	•					
<i>K. latifrons</i>	•		•	•	•	
<i>K. siolii</i>	•				•	
<i>K. ytupora</i>	•					

Table 2. Continued...

	Brazil	Colombia	F. Guiana	Guiana	Suriname	Venezuela
<i>Microthelphusa bolivari</i>						•
<i>M. rodriguezi</i>				•		
<i>M. somanni</i>	•					
<i>M. wymani</i>					•	
<i>Prionothelphusa eliasi</i>	•	•				•
SERGESTIDAE						
<i>Acetes paraguayensis</i>	•				•	•
TRICHODACTYLIDAE						
<i>Dilocarcinus septemdentatus</i>	•		•		•	
<i>Forsteria venezuelensis</i>						•
<i>Moreirocarcinus emarginatus</i>	•	•				•
<i>M. laevifrons</i>	•					•
<i>Poppiana dentata</i>	•				•	•
<i>Sylviocarcinus devillei</i>	•					
<i>S. pictus</i>	•			•		•
<i>Trichodactylus ehrhardti</i>	•					
<i>T. faxoni</i>	•					
<i>Valdivia haraldi</i>	•					
<i>V. novemdentata</i>	•					
<i>V. serrata</i>	•	•		•	•	•

Table 3. Check list of decapod crustacean species distributed in the Guayana Shield region according to the main river basins.

Tabela 3. Lista de espécies de crustáceos decápodos distribuídos na região do escudo das Guianas conforme as principais bacias hidrográficas.

	Amazon	Araguari	Coppename	Corantijn	Cuyuni	Essequibo	Marowijne/ Maroni	Mazaruni	Orinoco	Oyapock	Suriname
ATYIDAE											
<i>Atya gabonensis</i>											•
Euryrhynchidae											
<i>Euryrhynchus amazoniensis</i>	•	•							•		
<i>E. burchelli</i>	•								•		
<i>E. pemoni</i>											
<i>E. wrzesniowskii</i>	•				•			•			•
PALAEEMONIDAE											
<i>Macrobrachium acanthurus</i>			•								
<i>M. amazonicum</i>	•	•			•		•		•		•
<i>M. aracamuni</i>								•	•		
<i>M. atabapense</i>								•	•		
<i>M. brasiliense</i>	•		•		•	•		•	•		•
<i>M. carcinus</i>							•		•		•
<i>M. cortezi</i>	•						•		•		
<i>M. ferreirai</i>	•										
<i>M. inpa</i>	•										
<i>M. jelskii</i>	•				•				•		•
<i>M. nattereri</i>	•								•		
<i>M. olfersi</i>							•				•
<i>M. pectinatum</i>									•		
<i>M. quelchi</i>								•	•		
<i>M. rosenbergii</i>									•		
<i>M. sp. n. 1</i>									•		
<i>M. surinamicum</i>					•				•		•
<i>Palaemonetes carteri</i>	•				•			•	•		•
<i>P. ivonicus</i>									•		
<i>P. mercedae</i>	•								•		
<i>Pseudopalaemon amazonensis</i>	•								•		
<i>P. chryseus</i>	•								•		
<i>P. gouldingi</i>	•								•		
<i>P. nigrannis</i>	•								•		
<i>P. sp. n. 1</i>									•		
PSEUDOTHELPHUSIDAE											
<i>Fredius adpressus adpressus</i>									•		

Table 3. Continued...

	Amazon	Araguari	Coppename	Corantijn	Cuyuni	Essequibo	Marowijne/ Maroni	Mazaruni	Orinoco	Oyapock	Suriname
<i>F. adpressus piaroensis</i>									•		
<i>F. beccarii</i>				•		•			•		
<i>F. chaffanjoni</i>							•		•		
<i>F. denticulatus</i>	•		•	•					•		•
<i>F. estevisi estevisi</i>	•								•		
<i>F. estevisi siapensis</i>									•		
<i>F. fitzkau</i>	•										
<i>F. granulatus</i>	•										
<i>F. platyacanthus</i>	•							•			
<i>F. reflexifrons</i>	•	•	•				•				•
<i>F. stenolobus</i>	•								•		
<i>Kingsleya bestii</i>	•										
<i>K. latifrons</i>	•			•						•	
<i>K. siolii</i>	•									•	
<i>K. yuopora</i>	•	•									
<i>Microthelphusa bolivari</i>				•							
<i>M. rodriguezi</i>						•					
<i>M. somanni</i>	•										
<i>M. wymani</i>							•				•
<i>Prionoithelphusa eliasi</i>	•										
SERGESTIDAE											
<i>Acetes paraguayensis</i>	•								•		•
Trichodaetylidae											
<i>Dilocarcinus septemdentatus</i>	•										•
<i>Forsteria venezuelensis</i>									•		
<i>Moreirocarcinus emarginatus</i>	•								•		
<i>M. laevifrons</i>	•								•		
<i>Poppiana dentata</i>	•				•				•		•
<i>Sybiocarcinus devillei</i>	•								•		
<i>S. pictus</i>	•	•			•					•	
<i>Trichodaetylus ehrhardti</i>	•									•	
<i>T. faxoni</i>	•										
<i>Valdivia haraldi</i>	•										
<i>V. novemdentata</i>	•										
<i>V. serrata</i>	•				•				•		•

Table 4. Check list of decapod crustacean species distributed in the Amazon River main tributaries coming from the Guayana Shield region.**Tabela 4.** Lista de espécies de crustáceos decápodos distribuídos nos principais tributários do rio Amazonas oriundos da região do escudo das Guianas.

	Rio Negro	Rio Uatumã	Rio Nhamundá	Rio Trombetas	Rio Paru do Leste	Rio Jari
EURYRHYNCHIDAE						
<i>Euryrhynchus amazoniensis</i>	•	•		•		
<i>E. burchelli</i>	•	•				
<i>E. wrzesniowskii</i>		•		•		
PALAEEMONIDAE						
<i>Macrobrachium amazonicum</i>	•			•		
<i>M. brasiliense</i>	•			•		•
<i>M. cortezi</i>	•					
<i>M. ferreirai</i>	•	•				
<i>M. inpa</i>	•					
<i>M. jelskii</i>	•					
<i>M. nattereri</i>	•	•		•		
<i>Palaemonetes carteri</i>	•	•		•		
<i>P. mercedae</i>	•	•				
<i>Pseudopalaemon amazonensis</i>	•					
<i>P. chryseus</i>	•	•		•		
<i>P. gouldingi</i>	•					
<i>P. nigrannis</i>	•					
PSEUDOTHELPHUSIDAE						
<i>F. denticulatus</i>	•					
<i>F. estevisi estevisi</i>	•					
<i>F. fittkaui</i>	•					
<i>F. platyacanthus</i>	•					
<i>F. reflexifrons</i>	•			•		
<i>F. stenolobus</i>	•					
<i>Kingsleya besti</i>	•					
<i>K. latifrons</i>	•	•		•		
<i>K. siolii</i>				•		
<i>K. ytuporta</i>		•		•		
<i>Microthelphusa somanni</i>	•					
<i>Prionothelphusa eliasi</i>	•					
SERGESTIDAE						
<i>Acetes paraguayensis</i>	•					
TRICHODACTYLIDAE						
<i>Dilocarcinus septemdentatus</i>						
<i>Moreirocarcinus emarginatus</i>	•					
<i>M. laevifrons</i>	•	•				
<i>Poppiana dentata</i>	•					
<i>Sylviocarcinus devillei</i>						•
<i>S. pictus</i>	•	•		•		•
<i>Trichodactylus ehrhardti</i>	•	•		•		
<i>T. faxoni</i>						•
<i>Valdivia haraldi</i>	•					
<i>V. novemdentata</i>	•					
<i>V. serrata</i>	•	•		•		•

Variação sazonal e abundância de *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo

Edison Barbieri

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00207022007>

Recebido em 14/11/06

Versão reformulada recebida em 08/01/07

Publicado em 01/05/07

Instituto de Pesca, APTA, Secretária da Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo,
CP 61, CEP 11990-000, Cananéia, São Paulo, Brasil
e-mail: edisonbarbieri@yahoo.com.br

Abstract

Barbieri, E. **Season Variation Abundance of *Rynchops niger* in the estuary of Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00207022007>. ISSN 1676-0603.

This work aims to make available basic information about the occurrence and abundance of the Black Skimmer in the Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary of São Paulo. Black Skimmer are found throughout the year at the study area. Censuses were made from January to December 2005, on a weekly basis. A total of 48 censuses were completed in each of five areas in the estuary. The results show that Black skimmer was a common species at the estuary and the number of individuals varied among the sites. The Black skimmer was more frequent in the mud flats of the Baixio do Arrozal (Cananéia), in the summer and autumn, in the summer-winter in Boqueirão Norte and Sul and in the autumn-winter in the Baixio of the Bogaçu. All the estuary, the population presented accentuated fluctuations along the year, with the largest seasonal abundance in summer, when the production of the *Anchoviella lepidonstole* increase.

Keywords: Brazil, Charadriiformes, estuary, seasonal variation, *Rynchops niger*, Black Skimmer, abundance.

Resumo

Barbieri, E. **Variação sazonal e abundância de *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00207022007>. ISSN 1676-0603.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação sazonal e abundância do Talha-mar *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. Durante o período de janeiro a dezembro de 2005. Foram realizados censos semanais, com auxílio de binóculos em cinco áreas do referido estuário. O Talha-mar foi uma ave constante durante todo o ano no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. Um total de 48 censos foi realizado em cada uma das cinco áreas escolhidas. Os resultados indicaram que o Talha-mar foi uma espécie comum no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida e o número de indivíduos variou em função da área de estudo. O talha-mar foi mais freqüente observado no Baixio do Arrozal (Cananéia), no verão e outono, no verão-inverno no Boqueirão Sul e Norte e no outono-inverno no baixio do Bogaçu. Em todo o estuário, a população apresentou flutuações acentuadas ao longo do ano, com as maior abundância sazonal ocorrendo no verão, quando a produção da manjuba (*Anchoviella lepidonstole*) aumenta.

Palavras-chave: Brasil, Charadriiformes, estuário, variação sazonal, *Rynchops niger*, talhamar, abundância.

Introdução

No estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, localizada no Litoral Sul do Estado de São Paulo, é comum a ocorrência de muitas aves marinhas e de praia (Barbieri & Mendonça 2005). Estas aves utilizam este ambiente para se alimentarem, descansarem e reproduzirem, o que atesta a importância ambiental da região, tanto para aves marinhas e estuarinas como para as de praia (Barbieri & Pinna 2007).

O Talha-mar (*Rynchops niger*) ave comumente observada no referido estuário, é uma espécie neotropical ainda pouco estudada no Brasil, embora sua biologia e ecologia sejam bem conhecidas na América do Norte (veja, p. ex., o livro de Joanna Burger sobre a sp e o account do Birds of North América). Encontrada freqüentemente nos grandes rios e lagos do país, alcançando a região costeira durante migrações sazonais, ocorre nos estuários da região norte até o Rio Grande do Sul; bem como na Argentina, Uruguai, Peru, Venezuela e Guiana, e também no litoral da América do Norte (Belton, 1984; Sick 1997; Rosário 1996; Branco & Fracasso 2005; Mascarello et al. 2005).

Segundo Kranntz (1989) e Sick (1997) esta ave procria na região amazônica, e recentemente Efe et al. (2001) registrou ninhos nos bancos de areia do Rio Ibicuí, no Rio Grande do Sul. Ocorrem, também em grandes bandos nos meses de verão, na Lagoa do Peixe, no estuário da Lagoa dos Patos e em menor abundância na Praia do Cassino (Vooren & Ilha 1995, Naves 1999) e zona metropolitana de Porto Alegre (Mascarello et al. 2005). A abundância de *Rynchops niger* para o litoral de Santa Catarina, têm sido registrada nos estuários do Saco da Fazenda (Itajaí) (Branco 2000; Branco & Fracasso 2005), na Baía Sul de Florianópolis (Rosário 1996) e nas Praias de Laguna e Navegantes (Schiefler & Soares 1994). No litoral de São Paulo, Olmos e Silva (2001) registraram em Santos-Cubatão, a presença da espécie ao longo de todo o ano, ocorrendo principalmente entre Abril e Junho.

Esta espécie é freqüentemente encontrada no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, litoral sul do Estado de São Paulo, em todos os meses do ano, utilizando este ambiente durante as migrações para alimentação e descanso. Entretanto, não há trabalhos publicados que registrem a abundância da espécie para a região. O objetivo deste trabalho foi registrar a ocorrência e a abundância mensal/sazonal do *Rynchops niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida durante 2005.

Material e Métodos

1. Métodos

Para a escolha dos locais de amostragens foram considerados: a abundância dos bandos de Talha-mar, a localização geográfica e a possibilidade de acesso ao longo do ano, sendo selecionados cinco localidades: Ponta da Praia do Boqueirão Sul (25,05455° S e 47,94221° W); Ponta da Praia do Boqueirão Norte (24,68409° S e 47,4272° W), Lagoa da Ilha (24,68155° S e 47,43909° W), Baixio do Arrozal (25,05455° S e 47,94221° W) e Baixio do Bogaçu (24,96865° S; 47,89753° W), onde os censos foram realizados simultaneamente (Figura 1).

A pesquisa teve duração de 12 meses, sendo realizada entre Janeiro a Dezembro de 2005, com censos semanais, totalizando 48 amostragens em cada uma das áreas escolhidas. Os censos foram feitos durante maré baixa, o melhor período de acesso dos pesquisadores aos locais escolhidos, através de contagem direta, segundo a metodologia descrita por Bibby et al. (1992), onde o observador em um ponto fixo desenvolveu contagem individual da espécie com auxílio de luneta Bausch & Lomb (20 x 60), binóculos (10 x 50) e (20 x 90 x 180). – mesma metodologia utilizada em Cubatão por Olmos e Silva e Silva (2001).

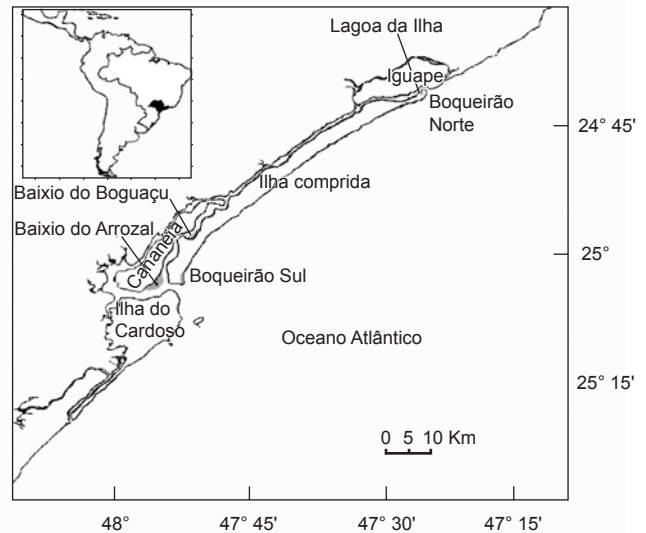


Figura 1. Localização do estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida com as áreas de estudo no litoral sul do Estado de São Paulo.

Figure 1. Localization of the Cananéia-Iguape-Iha Comprida estuary with the areas of study in the south coast of the State of São Paulo.

A constância foi calculada com base na fórmula: $C = p \times 100 / P$ (Dajoz 1978). Onde p corresponde ao número de visitas que a espécie foi avistada e P refere-se ao número total de visitas. Em função dos valores obtidos, os *taxa* foram classificados em **constantes**, quando estiveram presentes em mais de 50% das visitas, **acessórios**, quando estiveram presentes entre 25 a 50% das visitas ou, **acidentais**, quando representaram menos de 25% das espécies nas visitas. Em todo o estuário a abundância média mensal e sazonal dos talha-mar foram examinadas através de um teste de variância (ANOVA, $p > 0,05$). Fez-se também a correlação entre os índices pluviométricos mensais, médias da produção de manjuba (*Anchoviella lepidonstole*) e as médias de *R. niger*. Com a finalidade de se verificar qual dos dois fatores estariam condicionando a presença da ave na região.

Resultados

Os resultados indicam que o *Rynchops niger* é uma espécie comum no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, observada regularmente durante todo o ano, registrando-se a presença dessa espécie em toda a região. Ocorreram em maior número durante o verão e outono. No inverno e na primavera ocorreu uma diminuição no número de indivíduos, em relação às outras estações (Figura 2). Sendo que as maiores ocorrências foram entre os meses de janeiro a março (Figura 3)

No Boqueirão Sul o maior número de indivíduos foi observado em Janeiro e Fevereiro, com 936 e 1196 aves respectivamente, entretanto em Abril e Outubro não houve nenhum registro para a espécie (Tabela 1). Observou-se um declínio da população a partir de Agosto, que permaneceu baixa até Novembro. A população foi acidental em Abril e Outubro, constante de Dezembro a Março e acessória nos demais meses.

De acordo com a Tabela 1 observou-se no Boqueirão Norte, ausência da espécie entre os meses de Fevereiro a Abril e em Novembro e Dezembro respectivamente. Ao contrário da amostragem realizada no ponto anterior, verificou-se que a população foi maior durante o mês de Agosto, com registros de 247 aves. A população foi acidental de Fevereiro a Abril e em Novembro e Dezembro, nos demais meses pode-se classificá-la como acessória.

Table 1. Total number of individuals of *Rynchops niger* sighted in 2005 in the five studied areas: Total individuals (T), Averages (M), standard deviation (DP), and Occurrence frequency (C%).
Tabla 1. Número total de indivíduos de *Rynchops niger* avistados em 2005 nas cinco áreas estudadas, com: Total de indivíduos (T), respectivas médias (M), desvio padrão (DP) e a constância (C%).

Mês	Boqueirão sul				Boqueirão Norte				Lagoa da Ilha				Baixo do arrozal				Baixo do Bogaçu				
	T	M	DP	C %	T	M	DP	C %	T	M	DP	C %	T	M	DP	C %	T	M	DP	C %	
J	936	156	71,03	100	186	31	16,91	50	17	4,25	2,83	25	921	230,25	32,11	75	26	4,33	1,74	50	
F	1196	199,33	85,73	100	0	0	0	0	11	2,75	1,60	25	672	224	88,48	100	2	0,33	0,33	25	
M	92	23	23	75	0	0	0	0	0	0	0	0	2448	489,6	156,49	100	0	0	0	0	
A	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	4	25	1209	302,25	71,21	100	0	0	0	0	
M	150	37,5	37,5	50	48	16	16	50	35	11,66	6,38	50	148	37	21,24	50	48	12	12	12	50
J	120	30	30	50	18	6	1,15	25	23	5,75	2,39	25	170	42,5	26,57	50	18	4,5	1,70	25	
J	280	70	70	75	16	8	8	25	80	20	8,32	50	285	71,25	57,05	75	16	4	4	25	
A	59	19,66	17,22	50	247	41,16	15,40	50	35	8,75	6,01	50	96	24	10,29	50	55	9,16	2,41	50	
S	16	4	4	25	83	16,6	6,99	50	39	9,75	3,70	25	450	112,5	42,69	75	28	5,6	3,65	50	
O	0	0	0	0	7	2,33	1,85	25	9	2,25	1,31	25	164	41	13,80	50	7	2,33	1,85	25	
N	2	0,5	0,5	25	0	0	0	0	55	13,75	5,57	50	500	125	32,27	100	5	1	1	25	
D	270	67,5	67,5	75	0	0	0	0	45	11,25	11,2	50	1246	311,5	76,93	100	4	0,8	0,8	25	

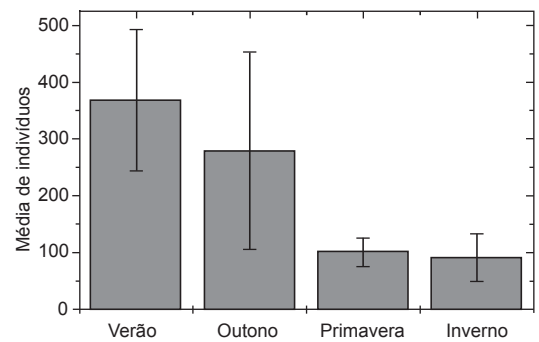


Figura 2. Variação sazonal de indivíduos de *Rynchops niger* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005.

Figure 2. Seasonal variation of *Rynchops niger* in the five agreed areas of the Cananéia-Iguape-Iha Comprida estuary in 2005.

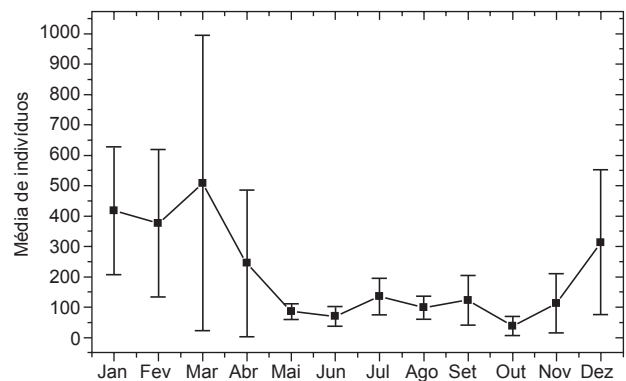


Figura 3. Variação mensal de indivíduos de *Rynchops niger* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005.

Figure 3. Month variation of *Rynchops niger* in the five agreed areas of the Cananéia-Iguape-Iha Comprida estuary in 2005.

Na Lagoa observou-se um maior número de *Rynchops niger* nos meses de Julho, Novembro e Dezembro com 80; 55 e 45 indivíduos respectivamente. A população começou a diminuir a partir de Janeiro e manteve-se baixa durante o verão e o outono, sendo que no mês de Março nenhum indivíduo foi registrado para essa área (Tabela 1). A população foi acessória na maioria dos meses estudados, com exceção do mês de Março quando apresentou-se de forma accidental.

Os censos realizados no Baixo do Arrozal mostraram um aumento gradual da espécie a partir do mês de Janeiro; quando foram avistados 921 indivíduos, 2448 em Março, 1209 em Abril e 1246 em Dezembro (Tabela 1). Houve, no entanto, uma queda dessa população a partir de Maio (148), que se manteve baixa até Agosto, com a menor média registrada (24). Nesta área a população foi constante, durante 8 meses estudados. A população foi constante (acima de 50%) em quase todos os meses no baixo do Arrozal. Porém, nos meses de Maio e Junho, Agosto e Setembro o número de indivíduos diminuiu, sendo esse número considerado como acessório (25 a 50%).

Para o Baixo do Bogaçu os menores registros da população ocorreram nos meses de Março e Abril, quando nenhum indivíduo foi registrado (Tabela 1). Esta área foi a que obteve os menores números de indivíduos ao longo de 2005. Embora nos demais meses tenha sido acessória em relação a constância, em todos os outros meses.

As médias dos cinco pontos combinados mostra uma queda do número de aves a partir de Maio (Figura 2), mantendo-se neste padrão até Novembro. A população de *Rynchops niger* foi maior durante o verão em relação às demais estações do ano, quando combinados os cinco pontos estudados. Entretanto o mesmo não ocorreu no Boqueirão Norte e na Lagoa da Ilha, onde foi registrado um maior número de indivíduos durante o inverno (Tabela 1).

Foi possível identificar dois locais principais de concentração de *Rynchops niger* na região estuarina trabalhada. As localidades Arrozal e Boqueirão Sul possuíram meses com médias superiores a 300 e 199 indivíduos presentes respectivamente. Os outros pontos apresentaram médias mensais abaixo de 30 indivíduos da espécie. A região do Boguaçu e Boqueirão Norte, virtualmente foram inexpressivos regionalmente como local de pouso para a espécie, com médias mensais inferiores a 9 indivíduos. Combinando-se os dados de todos os pontos trabalhados em uma única média mensal para a região da Ilha Comprida (Figure 2), nota-se uma sobreposição do desvio padrão mensal, e uma diminuição no número de indivíduos de Maio a Novembro.

Comparando-se as médias sazonais, houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o verão e o inverno; e entre o verão e primavera. Entretanto, não ocorreu diferenças significativas entre a abundância média mensal de *R. niger* no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, em 2005.

A correlação entre os índices pluviométricos mensais e as médias de *R. niger* foram forte ($R = 0,89821$, $p = 0,00007$, Figura 4). Já a correlação entre as médias da produção de manjuba (*Anchoiella lepidonstole*) e as médias de *R. niger* não foram forte ($R = 0,27243$, $p = 0,39163$, Figura 5). Entretanto a variação da produção de manjuba e as médias de *Rynchops niger* nas cinco áreas combinadas mostra uma tendência das aves acompanharem a abundância do recurso pesqueiro (Figura 6).

Os resultados indicaram que o Talha-mar é uma espécie comum no Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida com ocorrência em todos os meses estudados. Os dados obtidos revelam que o estuário em 2005 foi utilizado durante todo o período das visitas pelo Talha-mar, verificando a presença da espécie nos extremos sul e norte durante todo o ano em grandes bandos, sendo que sua ocorrência, na parte central da Ilha Comprida pode ser considerada rara.

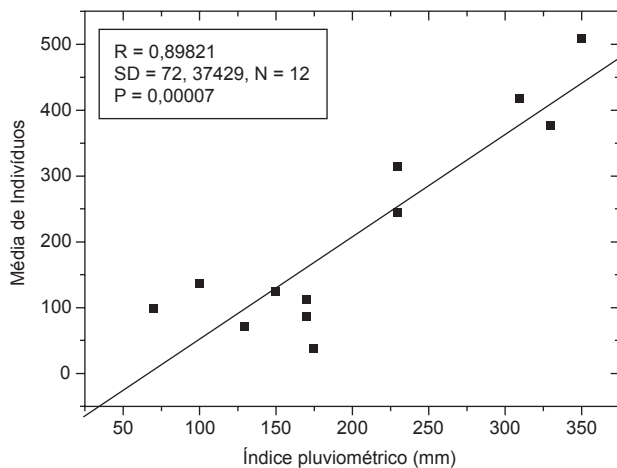


Figura 4. Correlação entre os índices pluviométricos e a média de indivíduos de *Rynchops niger* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005.

Figure 4. Correlation between the pluviometrics indices and the average of *Rynchops niger* in the five agreed areas areas of the Cananéia-Iguape-Iha Comprida estuary in 2005.

Discussão

As grandes variações apresentadas nos censos mensais para *R. niger* são comuns, pois as aves fazem intensos movimentos de uma área a outra em busca de locais de alimentação e descanso, o que resulta em grandes flutuações na abundância. Este fato já foi também documentado por Barrames & Pereira (1992), Barbieri & Mendonça (2005) e Barbieri e Pinna (2007) para Laridae e Scolopacidae.

A diminuição no número de *R. niger* entre Maio e Novembro, registrada no estuário da Cananéia-Iguape-Ilha-Comprida, é diferente da observado por Rosário (2004), que demonstrou uma diminuição da população entre Agosto e Janeiro em Santa Catarina. Já em re-

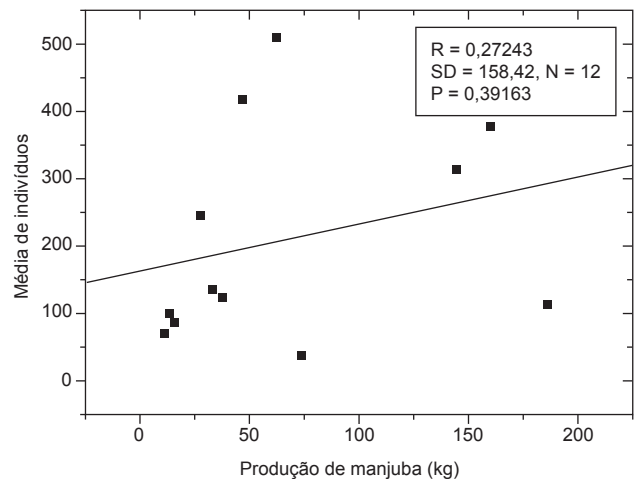


Figura 5. Correlação entre a produção mensal de manjuba (*Anchoiella lepidonstole*) do município de Iguape e as médias de indivíduos de *Rynchops niger* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005.

Figure 5. Correlation of the monthly production of *Anchoiella lepidonstole* in Iguape city and the average of *Rynchops niger* in the five agreed areas of the Cananéia-Iguape-Iha Comprida estuary in 2005.

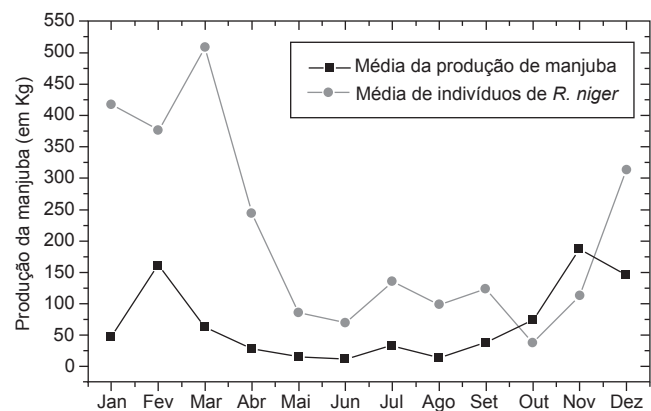


Figura 6. Variação da produção de manjuba (*Anchoiella lepidonstole*) e das médias de indivíduos de *Rynchops niger* nas cinco áreas combinadas do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida em 2005.

Figure 6. Variation of the production of *Anchoiella lepidonstole* and the averages of *Rynchops niger* in the five agreed areas of Long Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary in 2005.

lação à sazonalidade, o maior número de indivíduos de *R. niger* no presente trabalho, ocorreu durante o verão, diminuindo no inverno e primavera, diferente do registrado por Branco & Fracasso (2005), para Santa Catarina, quando o pico da população foi maior no Outono e Inverno.

O pico populacional em Santos-Cubatão, onde a espécie também ocorre ao longo de todo o ano, ocorreu entre Abril e Junho, sugerindo que as aves se concentram na área no outono-inverno antes de migrarem para outra área, talvez para nidificar aproveitando as praias fluviais que surgem na bacia do Paraná-Paraguai (Olmos e Silva 2001). A maior abundância no verão e outono no estuário de Cananéia-Iguape e Ilha Comprida, sugere que as aves se originam dos grandes rios interioranos (Paraná-Paraguai), onde nidificam no inverno austral, que é o período seco e com menores vazões. Por outro lado, este é o período de maior pluviosidade no extremo sul do Brasil e as aves dali nidificariam no verão.

Para Vooren & Chiaradia (1990) os exemplares observados durante os meses de verão na Praia do Cassino (Rio Grande do Sul) pertencem à populações que reproduzem no final do inverno em áreas próximas ou no Rio Grande do Sul. Para Branco & Fracasso (2005) as observadas em Santa Catarina teriam provavelmente a mesma origem. A ausência de informações sobre a origem das populações que ocorrem ao longo do ano no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida recomenda futuros trabalhos com técnicas de anilhamento para conhecermos a origem das populações que freqüentam o estuário, que foi objeto do presente estudo.

Durante o dia, os bandos de talha-mar foram observados pousados nas coroas arenosas das praias e baixios do estuário, cuidando da plumagem e descansando. Comportamento semelhante foi observado nas populações do litoral catarinense (Rosário 1996; Branco & Fracasso et al. 2005) e gaúcho (Vooren & Chiaradia 1990). Na América do Norte a espécie nidifica, na região litorânea em bancos de areia e praias arenosas (Burger 1982; Erwin 1977), enquanto que na América do Sul, ocupa as margens expostas dos grandes rios (Sick 1997; Escalante 1970; Klimaitis & Moschione 1984).

Na costa do Rio Grande do Sul, *Rynchops niger* pousam em bandos monoespecíficos, em lugares fixos (Vooren & Chiaradia 1990; Naves 1999). O mesmo comportamento foi registrado para o estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, entretanto, *R. niger* foi observado com maior freqüência em bandos heteroespecíficos juntamente com *Thalasseus sandvicens*.

A espécie não nidifica no litoral paulista, mas parece que a presença da ave no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida nos meses mais chuvosos está relacionado a presença da manjuba. Podendo ser exatamente este o recurso que os talha-mares (e outras aves marinhas) estão explorando na região. Pelos dados, é possível verificar que a ponta sul da Ilha Comprida abriga concentrações de Talha-mar muito mais expressivas do que a ponta norte, além de demonstrar a presença da espécie ao longo de todos os 12 meses do ano. Os sítios fixos mais importantes de pouso de *Rynchops niger* para o estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida são: Arrozal e Boqueirão Sul. Destes o mais expressivo é o baixio do Arrozal, um baixio de areia onde as aves permanecem durante os doze meses do ano, em repouso sexual. O baixio do arrozal é plano sem vegetação, situa-se no ambiente estuarino, possui margens protegidas nas quais as aves pousam, e é rodeado por águas rasas e calmas com elevada abundância de pequenos peixes estuarinos, que são a base alimentar das aves (Naves 1999). O acesso ao local, só é feito através de embarcações e ainda pouco visitado por pessoas. Existe certamente um limite da tolerância das aves diante da perturbação humana, e quando este limite for ultrapassado no referido baixio, as aves provavelmente desaparecerão da região. Segundo Vooren & Brusque (1999), dois requerimentos básicos para o sítio de pouso do talha-mar são: proxi-

midade à área de pesca, e baixo nível de perturbação pelo homem Para que *Rynchops niger* permaneça como integrante da biodiversidade das regiões onde esta ave ocorre, seus poucos sítios de pouso devem ser preservados. A restrição da presença humana nos sítios de pouso é fundamental para se evitar a diminuição da abundância desta ave no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida.

Gaivotas, trinta-réis e o talha-mar alimentam-se nas águas estuarinas e costeiras, e pousam nas praias em bandos para o descanso e os cuidados da plumagem (Sokal & Rohlf 1969; Escalante 1970; Vooren & Chiaradia 1990; Quinn 1990; Naves 1999; Barbieri & Mendonça 2006). A disponibilidade de praias adequadas para o pouso é condição fundamental para a presença destas aves em determinada região (Barbieri e Pinna 2005). Por tanto essas áreas de pouso deveriam ser mapeadas para fornecer subsídios à políticas de conservação, bem como ter visitação e uso restrito.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Fábio Olmos pela revisão e preciosas sugestões, as quais enriqueceram em muito o manuscrito, e também aos técnicos do Instituto de Pesca da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Núcleo de Pesquisa do Litoral Sul. Antônio Domingues Pires, Antônio Carlos de Almeida, Eduardo Antônio Hoff, Onésio Veríssimo e Sergio Cunha Xavier pela ajuda e coleta de dados em diversas etapas do trabalho.

Referências Bibliográficas

- BARBIERI, E. & MENDONÇA, J.T. 2005. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. *J. Coast. Res.* 21:1-10.
- BARBIERI, E. & JMENDONÇA, J.T. 2006. Seasonal abundance and distribution of Larids at Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil). *J. Coast. Res.* In Press.
- BARBIERI, E. & PINNA, F.V. 2005. Distribuição da Batafira-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. *Rev. Bras. Ornitol.* 13:25-31.
- BARBIERI, E. & PINNA, F.V. 2007. Distribution of the Royal Tern (*Thalasseus maximus*) during 2005 in the Cananéia-Iguape- Ilha Comprida estuary. *Ornitología Neotropical.* 18(1):99-110.
- BELTON, W. 1984. Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part. 1. Rheiidae through Furnariidae. *Bulletin of American Museum of Natural History*, New York, 178:371-631.
- BURGER, J. 1982. The role of reproductive success in colony-site selection and abandonment in black skimmers (*Rynchops niger*). *Auk*, Fayetteville, 99:109-115.
- BRANCO, J.O. 2000. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 17(2):387-394.
- BRANCO, J.O. & FRACASSO, H.A.A. 2005. Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia.* 22(2):430-432.
- DAJOZ, R. 1978. *Ecologia Geral*. 3. ed. Vozes. Petrópolis.
- EFE, M.A., BUGONI, L., MOHR, L.V., SCHERER, A., SCHERER, S.B. & BAIRRO, O.P. 2001. First-known Record of breeding for the black skimmer (*Rynchops niger*) in a mixed colony in Iticuí river, Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *International Journal Ornithology*, Belo Horizonte, 4(2):103-107.
- ERWIN, R.M. 1977. Black skimmer breeding ecology and behavior. *Auk*, Fayetteville, 94:709-717.
- ESCALANTE, R. 1970. Aves marinas del Rio de la Plata y aguas vecinas del Oceano Atlántico. Montevideo, Editora Barrero y Ramos, 199p.
- KLIMAITIS, J.F. & MOSCHIONE, F. 1984. Observaciones sobre nidificación asociada en *Charadrius collaris*, *Sterna supercilialis* y *Rynchops niger* en el Rio Uruguay, entre rios, Argentina. *El Hornero*, Buenos Aires, 3:197-202.

- KRANNITZ, P.G. 1989. Nesting biology of black skimmers, large-billed terns, and yellow-billed terns in Amazonian Brazil. *Journal of field ornithology*, Columbus, 60(2):216-223.
- MASCARELLO, N.E., MOREIRA, J.S., WURDIG, J.B.R. & SANDER, M. 2005. Ampliação da zona de distribuição de Talha-mar (*Rynchops niger* Linnaeus, 1758) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Paxmpeana*. 3:19-20. Uruguaiiana
- NAVES, L.C. 1999. Ecologia alimentar do talha-mar *Rynchops nigra* (Aves: Rhynchopidae) na desembocadura da Lagoa dos Patos. Rio Grande: Fundação Universidae do Rio Grande, 158p. (Dissertação de Mestrado).
- OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. 2001. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove swamp. *International Journal of Ornithology* 4(3/4):135-205.
- QUINN, J.S. 1990. Sexual size dimorphism and parental care patterns in a monomorphic and a dimorphic larid. *Auk*, Fayetteville, 107:260-274.
- ROSÁRIO, L.A. 1996. As aves em Santa Catarina: Distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis, FATMA, 329p.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 912p.
- SCHIEFLER, A.F. & SOARES, M. 1994. Estudo comparativo da avifauna das praias de Navegantes e Laguna, Santa Catarina. *Biotemas*, Florianópolis, 7(1/2):31-45.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, J.F. 1969. *Biometry, the principles and practices of statistics in biological research*. San Francisco, W.H. Freeman, 776p.
- VOOREN, C. & CHIARADIA, A. 1990. Seasonal abundance and behaviour of costal birds on Cassino Beach, Brazil. *Ornitologia Neotropical*, Québec, 1:9-24.
- VOOREN, C. & ILHA, H.H. 1995. Guia das aves comuns da costa do Rio Grande do Sul. *Imago Maris*, Rio Grande, 2(1):1-23.
- VOOREN, C.M., & BRUSQUE, L.F. 1999. As aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e conservação. www.bdt.org.br/workshop/costa/plat_continental (acesso em 12/11/2006).

Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folhicho submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central

Carla Ferreira Rezende

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01607022007>

Recebido em 08/11/06

Versão reformulada recebida em 20/03/07

Publicado em 01/05/07

Programa de Pós Graduação em Ecologia, Laboratório de Ecologia de Peixes,
Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Av. Mal. Trompowski, s/n, CCS Bloco A, CP 68020, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Autor para correspondência: Carla Ferreira Rezende, e-mail: carla.fr@terra.com.br,
<http://www.ppgeco.biologia.ufrj.br/>

Abstract

Rezende, C.F. **Community structure of macroinvertebrates associated with leaf litter from riffles and pools from Central Amazon streams.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01607022007> ISSN 1676-0603.

Considering that the composition and distribution of freshwater macroinvertebrates is related to several environmental factors, especially water flow and type of substratum I hypothesized that composition, richness and abundance of macroinvertebrates that occur in both environments with distinct hydrological characteristics (riffle and pool) were different between these areas. Specimens were sampled in three streams where five traps were arranged in stretches from pools and riffles totalizing 30 traps. In the laboratory the macroinvertebrates were identified to family level. An analysis of variance in blocks was made in order to verify possible effects of habitat and stream type on the richness and abundance of macroinvertebrates. Shannon's diversity index was applied, followed by a *t*-test. The Bray-Curtis cluster analysis was performed to verify the similarity between different habitats. A total of 132 specimens were collected, 97 in riffles and 35 in pools. Among sixteen families collected, six colonized only riffles, two colonized only pools and eight colonized both environments. An effect of the habitat (pools or riffles) upon the richness and abundance of macroinvertebrates was detected. On the contrary, no difference was found among streams (igarapés). The Shannon diversity index was higher in riffles than in pools. The riffle stretches formed a single group on the Bray-Curtis cluster analysis. I conclude that composition and abundance were distinct between the community of macroinvertebrates of riffles and pools. The explaining hypothesis for these results is that the community structure of both environments is distinct due to variations associated with water flow, that allows the existence of groups with different ecological and behavioral features.

Keywords: *colonization, water flow, aquatic invertebrates.*

Resumo

Rezende, C.F. **Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folhicho submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01607022007> ISSN 1676-0603.

Considerando que a composição e a distribuição de macroinvertebrados de água doce é relacionada a diversos fatores ambientais, destacando-se a velocidade da corrente e o tipo de substrato tive como hipótese de trabalho que a composição, riqueza, e abundância de macroinvertebrados que ocorrem em dois ambientes com características hidrológicas distintas (correnteza e remanso) fossem diferentes entre essas áreas. A amostragem foi realizada em três igarapés onde foram dispostas cinco armadilhas em trechos de remanso e cinco em correnteza, totalizando 30 armadilhas. No laboratório os macroinvertebrados foram identificados em ordens e os indivíduos de cada ordem foram separados em famílias. Análise de variância em blocos foi realizada com intuito de verificar possíveis efeitos do tipo de hábitat e dos rios sobre riqueza e abundância de macroinvertebrados. O índice de diversidade Shannon foi aplicado, seguido do teste *t*. Análise de agrupamento (UPGMA) usando o coeficiente de distância de Bray-Curtis foi realizada com intuito de verificar a similaridade entre os diferentes hábitats dos rios. Foram coletados 132 espécimens, 97 em correnteza e 35 em remanso. Dentre as dezesseis famílias coletadas, seis colonizaram apenas correnteza, duas apenas remanso e oito colonizaram os dois ambientes. Foi detectado um efeito do hábitat (remanso ou correnteza) sobre a riqueza e abundância de macroinvertebrados. No entanto, não foi detectado efeito do local (igarapés). A diversidade de Shannon foi maior para correnteza do que para o remanso. A análise de agrupamento de Bray-Curtis formou um agrupamento mais definido entre os trechos de correnteza. Concluiu que a composição e a abundância são os parâmetros que diferem entre as comunidades de macroinvertebrados

de correnteza e remanso. A hipótese explicativa para este resultado é de que a estrutura da comunidade desses dois ambientes se diferencie devido às variações associadas ao fluxo da correnteza, que possibilitam a existência de grupos com características ecológicas e comportamentais distintas nos dois ambientes.

Palavras-chave: colonização, velocidade de correnteza, invertebrados aquáticos.

Introdução

Dentre os habitats da Amazônia central destacam-se as florestas de terra-firme, que se caracterizam por apresentarem pequenos riachos não submetidos a pulsos de inundação. Esses sistemas são submetidos a chuvas locais em menor amplitude, porém em maior frequência (Junk et al. 1989). Estes riachos, conhecidos localmente como igarapés, são importantes componentes das florestas tropicais e criam uma heterogeneidade estrutural característica no ecossistema de terra-firme (Mortati 2004).

Uma característica dos igarapés de terra-firme até terceira ordem é que o denso dossel da vegetação marginal diminui a produção primária autóctone devido ao sombreamento da área. As folhas que caem na água se depositam no fundo do igarapé contribuindo para a formação de microhabitats que são utilizados como abrigo e alimento para a fauna aquática (Vannote et al. 1980, Hirabayashi & Wotton 1998, Passos et al. 2003).

A composição e a distribuição espacial da fauna de macroinvertebrados de água doce está relacionada a diversos fatores ambientais, destacando-se a velocidade da corrente e o tipo de substrato (Hynes 1970, Allan 1995, Nemeth 1998). As variações na velocidade da correnteza aumentam a diversidade desses organismos, influenciando na distribuição do alimento, remoção de nutrientes e disponibilidade de microhabitats (Merritt & Cummins 1984, Allan 1995). Já o tipo de substrato se relaciona com a composição dos organismos, sendo o determinante na distribuição e abundância dos espécimes associados (Minshall 1984).

Os substratos inorgânicos possuem como características determinantes de sua colonização o tamanho e a superfície. Partículas menores como areia e silte são muito instáveis podendo ser carregadas rio a baixo; pedras e matacões são mais estáveis permanecendo fixas mesmo quando expostas a velocidades de correntezas elevadas (Allan 1995). Partículas orgânicas menores do que 1 mm normalmente servem como alimento, poucas exceções são encontradas sendo utilizadas para a fixação de invertebrados muito pequenos e microorganismos (Allan 1995, Afonso & Henry 2002). O material orgânico proveniente da vegetação ripária e marginal funciona como substrato submerso para fixação dos organismos, sendo extremamente utilizados por fornecerem abrigo e alimento (Uieda & Gajardo 1996), visto que a deposição de detritos e a colonização por algas ocorre em pouco tempo neste tipo de substrato (Allan 1995).

Dentre os substratos comumente colonizados por macroinvertebrados, pedras grandes constituem o substrato com maior diversidade (Allan 1995) e areia o mais pobre contendo poucas espécies (Kikuchi & Uieda 2005). Já o folhicho sustenta uma grande diversidade e abundância de invertebrados (Allan 1995, Kikuchi & Uieda 2005), sendo um substrato interessante para estudos de curta duração.

A determinação do papel do substrato para a comunidade de macroinvertebrados é uma tarefa complicada, porque os substratos inevitavelmente estão associados com as variáveis ambientais. A velocidade da correnteza juntamente com variáveis físicas associadas ao fluxo da água representa o fator ambiental mais importante para os organismos de riachos (Allan 1995).

A partir destas considerações escolhi o substrato orgânico "folhicho", submetido a duas condições ambientais diferenciadas pela velocidade da correnteza para testar o objetivo e a hipótese a seguir: O objetivo foi comparar a estrutura da comunidade de ma-

croinvertebrados através da colonização do folhicho submerso em duas áreas de igarapé, uma área de remanso e outra de correnteza. A hipótese era de que composição, riqueza e abundância de espécies de macroinvertebrados fossem diferentes entre as áreas.

Área de estudo

O projeto foi desenvolvido na Fazenda Esteio, em três igarapés que cortam a trilha Q da Reserva do km 41. Esta é uma reserva de terra firme de 1000 ha situada a cerca de 80 km ao norte de Manaus, AM (02° 28' S e 59° 46' O), onde são encontrados diversos igarapés de primeira e segunda ordem (<http://pdbff.inpa.gov.br/esteio.html>, acesso 16/02/2007).

As florestas de terra-firme são divididas em três diferentes mesohabitats definidos principalmente pelo tipo de solo e relevo: platô, vertente e baixio. Nas áreas de baixio encontram-se os igarapés. As áreas de terra-firme não estão sujeitas ao pulso de inundação, sendo as variações pluviiais ocasionadas pelas chuvas locais (Junk et al. 1989).

Esses igarapés são caracterizados por possuírem cobertura de dossel bastante densa e substrato predominantemente arenoso, intercalado, por extensos bancos de folhicho e troncos caídos.

Material e Métodos

A amostragem foi realizada em três igarapés de 1ª ordem, em trechos de remanso e correnteza. Considerei áreas de remanso como meandros de água praticamente parada e correnteza como trechos onde a velocidade da água era superior a 20 cm/s (Mortati 2004). Em cada um dos três igarapés foram aleatoriamente dispostas cinco armadilhas em trechos de remanso e cinco em correnteza, totalizando 30 armadilhas. As armadilhas consistiam em sacos de nylon com malha de aproximadamente de 20 mm entre nós adjacentes. Os sacos tinham 40 cm de comprimento por 15 cm de diâmetro, foram fechados nas duas extremidades e presos por estacas no fundo do igarapé, em áreas de remanso e correnteza. Estes sacos foram preenchidos com 80 g de folhicho retirado do igarapé e lavado com intuito retirar qualquer animal que estivesse fixado ao substrato. Folhas não decompostas foram selecionadas para compor as armadilhas. Após 48 horas as armadilhas foram recolhidas e acondicionadas individualmente em sacos plásticos etiquetados. No laboratório os macroinvertebrados foram identificados de acordo com suas respectivas ordens e os indivíduos de cada ordem foram separados em famílias.

Análise de variância em blocos (ou pareada) foi realizada a fim de se verificar possíveis efeitos do tipo de habitat (remanso ou correnteza) e dos rios sobre riqueza e abundância de macroinvertebrados. Os rios foram analisados como um fator "bloco" para minimizar possíveis variações entre as amostras dentro de cada rio. O fator "bloco" avalia a variação entre os grupos (rios) minimizando os efeitos dentro de cada grupo (amostras) (Zar 1999).

O índice de diversidade Shannon (Krebs 1999) foi aplicado, seguido do teste *t* (Zar 1999) para verificar possíveis diferenças entre a diversidade das duas áreas. Análise de agrupamento (UPGMA) usando o coeficiente de distância de Bray-Curtis (Krebs 1989) foi realizada com intuito de verificar a similaridade entre os diferentes habitats dos rios (remanso e correnteza).

Resultados

Foram coletados no total 132 espécimens, 97 em correnteza e 35 em remanso, distribuídas entre duas classes, oito ordens e dezesseis famílias. Dentre as dezesseis famílias seis, colonizaram apenas correnteza, dois apenas remanso e oito colonizaram os dois ambientes (Tabela 1). A composição dos organismos mais abundantes diferiu entre os habitats correnteza e remanso. Na correnteza foi encontrado um predomínio de Trichoptera (31) seguido por Plecoptera (23) e Diptera (14) e no remanso houve um predomínio de Trichoptera (13) seguido por Decapoda (9) e Ephemeroptera (7).

As riquezas e abundâncias médias dos três rios foram maiores nas áreas com correnteza do que nas áreas de remanso (Figura 1 e 2).

Foi detectado um efeito do habitat (remanso ou correnteza) sobre a riqueza de famílias ($F = 8,42$; $p = 0,009$; $gL = 1$) e abundância ($F = 9,35$; $p = 0,006$; $gL = 1$) de macroinvertebrados. No entanto, não foi detectado efeito do local (igarapés) sobre a riqueza ($F = 0,69$; $p = 0,51$; $gL = 2$) e nem sobre a abundância ($F = 0,88$; $p = 0,42$; $gL = 2$) (Figura 1 e 2).

A diversidade de Shannon foi de 2,18 para correnteza e de 2,02 para o remanso, não diferindo significativamente ($t = -1,017$; $p = 0,31$).

A análise de agrupamento (UPGMA) usando o coeficiente de distância de Bray-Curtis formou um agrupamento entre os trechos de correnteza, demonstrando maior similaridade entre estes trechos,

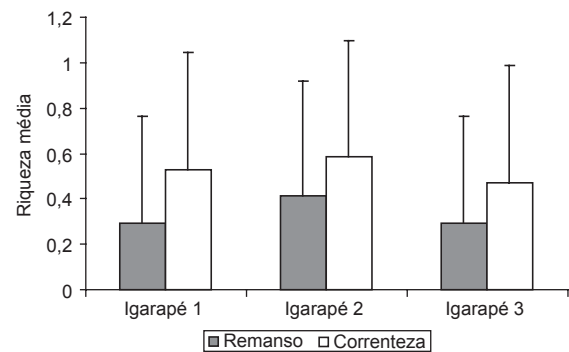


Figura 1. Média e desvio padrão da riqueza de famílias de macroinvertebrados em trechos de correnteza e remanso, em três igarapés na Reserva do km 41, Amazônia central.

Figure 1. Mean and Standard Deviation in family richness in pool and riffle stretches of three streams at km 41, Central Amazon.

Tabela 1. Abundância de famílias dos artrópodes encontrados nas armadilhas de folhiço submerso dos três igarapés estudados da reserva do km 41, Amazônia central.

Table 1. Abundance from family of arthropod families from leaf litter found in three streams at km 41, Central Amazon.

Táxon	Local						Total
	Igarapé 1		Igarapé 2		Igarapé 3		
	Remanso	Correnteza	Remanso	Correnteza	Remanso	Correnteza	
Decapoda							
Palaemonidae	0	0	8	0	1	1	10
Diptera							
Simuliidae	0	0	0	14	0	0	14
Ephemeroptera							
não identificado	1	1	0	7	0	1	10
Polymitarcyidae	3	0	2	2	1	0	8
Baetidae	0	0	0	0	0	1	1
Plecoptera							
Perlidae	0	13	1	9	2	1	26
Megaloptera							
Corydalidae	0	0	0	2	0	0	2
Coleoptera							
Elmidae - adulto	0	2	0	2	2	0	6
Limnichidae	0	3	0	1	0	0	4
Elmidae - larva	0	1	0	0	0	1	2
Odonata							
Polythoridae	0	0	0	2	0	0	2
Libellulidae	0	1	0	1	1	0	3
Trichoptera							
Calamoceratidae	0	5	3	0	0	5	13
Hydrobiosidae	0	0	1	0	0	0	1
Leptoceridae	2	0	0	0	0	0	2
Helicopsychidae	2	1	1	0	0	2	6
Hydropsychidae	3	8	1	4	0	6	22
Total	11	35	17	44	7	18	132

do que em relação aos trechos de remanso, onde somente dois deles (R1 e R2) formaram um agrupamento (Figura 3).

Discussão

A colonização em áreas de correnteza e remanso diferiu quanto à riqueza e à abundância de macroinvertebrados, sendo ambas maiores na correnteza; outros trabalhos na região neotropical corroboram o padrão encontrado (Salcedo & Fonseca 1998, Kikuchi & Uieda 2005). Segundo Greenwood & Richard-Coulet (1996) os ambientes de correnteza e remanso são contrastantes e proporcionam a fixação de faunas características, sendo observada a preferência de alguns táxons.

Maior riqueza e abundância de espécies de macroinvertebrados em áreas de correnteza são amplamente discutidas na literatura (e.g. Allan 1995, Uieda & Gajardo 1996, Nemeth 1998, Kikuchi & Uieda 2005). Desta forma, duas hipóteses podem explicar a maior colonização em habitats de correnteza. 1) este ambiente possui

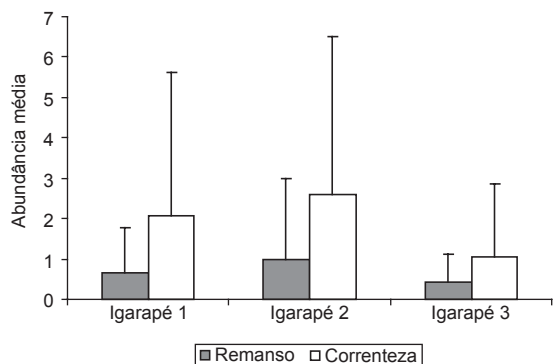


Figura 2. Média e desvio padrão de abundância de macroinvertebrados em trechos de corredeira e remanso, em três igarapés na Reserva do km 41, Amazônia central.

Figure 2. Mean and Standard Deviation in abundance of macroinvertebrates in pool and riffle stretches of three streams at in km 41, Central Amazon.

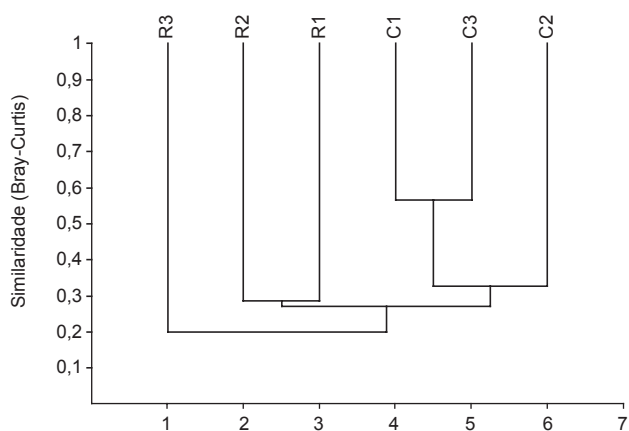


Figura 3. Análise de agrupamento (Bray-Curtis) para habitats de remanso (R1- Remanso Igarapé 1, R2 - Remanso do Igarapé 2, R3 - Remanso do Igarapé 3) de corredeira (C1 - Corredeira do Igarapé 1, C2 - Corredeira do Igarapé 2, C3 - Corredeira do Igarapé 3) e dos três igarapés da reserva do km 41, Amazônia central.

Figure 3. Cluster analysis (UPGMA, Bray-Curtis) for pool (R1- pool stream 1, R2 - pool stream 2, R3 - pool stream 3) and for riffle habitats (C1- riffle stream 1, C2 riffle stream 2, C3 riffle stream 3) for three streams at km 41, Central Amazon.

maior riqueza e abundância devido a fatores como disponibilidade de oxigênio e alimento; 2) a colonização mais rápida neste ambiente ocorre devido ao processo de deriva, onde os organismos aquáticos se desprendem do substrato ao qual estavam fixados e se fixam em um novo substrato correnteza abaixo (Merritt & Cummins 1984).

Os resultados apontam diferenças de composição entre os ambientes. A presença de grupos característicos de correnteza e remanso vem sendo discutida na literatura. O predomínio de Trichoptera (Calamoceratidae e Hydropsychidae), Plecoptera (Perlidae) e Diptera (Simuliidae) em ambientes de correnteza havia sido encontrado anteriormente por Scullion et al. (1982); a abundância destes grupos em correnteza também é discutida por Greenwood & Richard-Coulet (1996) corroborando o padrão encontrado. Aspectos comportamentais e ecológicos podem justificar essas predominâncias. Plecópteros e dípteros (principalmente Simuliidae) apresentam, respectivamente, adaptações morfológicas direcionadas à utilização do oxigênio dissolvido e captura de alimento relacionado aos ambientes com correnteza (Pennak 1978, Merritt & Cummins 1984) o que pode justificar a maior abundância destas duas ordens nesses ambientes.

A diversidade de Shannon não difere entre os dois ambientes. Desta forma, concluo que a composição e a abundância são os parâmetros que diferem entre as comunidades de macroinvertebrados de folhço de correnteza e remanso. A hipótese explicativa para este resultado é de que a estrutura da comunidade desses dois ambientes se diferencie devido às variações associadas ao fluxo da correnteza, que possibilitam a existência de grupos com características ecológicas e comportamentais distintas nos dois ambientes.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado durante o Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica, versão 2005, oferecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (INPA/PDBFF). Agradeço ao CNPQ (140928/2005-7) pela bolsa concedida. Agradeço ao Juruna e ao Victor Trivério Cardoso pelo auxílio no campo, Adalberto J. Santos pela ajuda na identificação do material, Henrique Nascimento e Glauco Machado pelas sugestões durante o curso de campo, Jorge Nessimian e Cristiane Henriques-Oliveira pelas sugestões do trabalho após o curso de campo. A Rosana Mazzoni e Érica Pellegrini Caramaschi pela leitura do manuscrito; Miriam Pliz Albrecht pela correção do abstract e a todos os amigos do curso de campo EFA que participaram da versão 2005.

Referências Bibliográficas

- AFONSO, A.A. & HENRY, R. 2002. Retention of particulate organic matter in tropical headstream. *Hydrobiologia*. 482: 161-166.
- ALLAN, J.D. 1995. Stream ecology. Kluger Academic Press, U.S.A.
- GREENWOOD, M.T. & RICHARD-COULET, M. 1996. Aquatic invertebrates. In *Fluvial Hydrosystems* (G.E. Petts & C. Amoros, eds). Chapman & Hall, London, p. 137-164.
- HIRABAYASHI, K. & WOTTON, R.S. 1998. Organic matter processing by chironomid larvae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*. 382: 151-159.
- HYNES, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. 3 ed. Canada Toronto Press, Canada.
- JUNK, W.J., BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In *Proceedings of the international large river symposium* (P.D. Dodge, ed). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 110-127.
- KIKUCHI, R. M. & UIEDA, V.S. 2005. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Entomol. Vect.* 12(2): 193-231.

- KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper & Hall, New York, US.
- KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers, New York.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall, Hunt Publication Co., Dubuque, Iowa.
- MINSHALL, G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. The ecology of Aquatic Insects (V.H. Resh & D.M. Rosenberg, eds). Praeger, New York, p.358-400.
- MORTATI, A.F. 2004. Coloniza o por peixes no folh o submerso: implica es das mudanças na cobertura florestal sobre a din mica da ictiofauna de igarapé de terra firme, na Amazônia Central. Disserta o de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- NEMETH, R.S. 1998. The effect of natural variation in substrate architecture on the survival of juvenile bicolor damselfish. Environ. Biol. Fishes. 53: 129-141.
- PASSOS, M.I.S., NESSIMIAN, J.L. & DORVILLÉ, L.F.M. 2003. Distribui o espaço-temporal da comunidade de Elmidae (Coleoptera) em um rio da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, R.J. Bol. Mus. Nac. 509: 1-9.
- PENNAK, R.W. 1978. Freshwater invertebrates of the United States. 2 ed. John Wiley & Sons, New York.
- SALCEDO, N.J. & FONSECA, M.A. 1998. Caracterización de la comunidad bent nica de insectos acuáticos en dos biotopos de un igarapé de la Reserva Ducke, Manaus, Brasil. In Livro do curso de campo de Ecologia da Floresta Amazônica (Venticinque, E.M., ed.). Projeto de Dinâmicas Biológicas de Fragmentos Florestais/ Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia, Manaus. <http://pdbff.inpa.gov.br/efalivros.html> ( ltimo acesso em 31/10/2006).
- SCULLION, J., PARISH, C.A., MORGAN, N. & EDWARDS, R.W. 1982. Comparison of benthic macroinvertebrate fauna and substratum composition in riffles and pools in the impounded River Elan and the unregulated River Wye, mid-Wales. Freshw. Biol. 12: 579-595.
- UIEDA, V.S. & GAJARDO, I.C.S.M. 1996. Macroinvertebrados perif ticos encontrados em po es e corredeiras de um riacho. Naturalia. 21: 31-47.
- VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R., & CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 130-137.
- ZAR, J. H. 1999. Biostatistical analysis. 4 ed. Prentice-Hall, New Jersey.

Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp, Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul

Noeli Juarez Ferla^{1,3}, Marla Maria Marchetti² & Dinarte Gonçalves²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01807022007>

Recebido em 10/11/06

Versão reformulada recebida em 29/03/07

Publicado em 01/05/07

¹Pesquisador do Museu de Ciências Naturais, UNIVATES Centro Universitário, CP 155, CEP 95900-000, Lajeado, Rio Grande do Sul, RS, Brazil

²Mestrandos do Curso de Entomologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa – UFV

³Autor para correspondência: Noeli Juarez Ferla, e-mail: niferla@univates.br

Abstract

Ferla, N.J., Marchetti, M.M. & Gonçalves, D. **Predatory mites (Acari) associated with strawberry and neighboring plants in the State of Rio Grande do Sul.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01807022007> ISSN 1676-0603.

The aim of this study was to determine the species predatory mites on strawberry crop and associated plants in the State of Rio Grande do Sul. It was conducted in Bom Princípio, Capitão and Lajeado counties, in crops of strawberry Oso Grande variety in low tunnels. The evaluations were done monthly between August 2002 and March 2004. In the plants of strawberry, the samples were constituted of three leaves collected in each of 15 plants taken randomly, totaling 45 leaves/field. In the associated plants, the sampling effort was of one hour for each plant evaluated. Mites of the families Ascidae, Parasitidae, Phytoseiidae, Cunaxidae, Erythraeidae, Stigmaeidae and Tydeidae were observed associated with the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, 1836, important pest of this crop in the region where the study was conducted. Twenty species were identified, 14 of which belong to the family Phytoseiidae. *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) and *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) were the most common species. On associated plants, the highest diversity of predatory mites was found on *Richardia* sp. (six mite species), *Agerantum conyzoides* L. (four mite species) and *Sonchus oleraceus* L., *Bidens pilosa* L. and *Rumex* sp. (three mite species). A dichotomous key is presented for the separation of the species collected.

Keywords: biodiversity, Phytoseiidae, *Phytoseiulus macropilis*, *Neoseiulus californicus*.

Resumo

Ferla, N.J., Marchetti, M.M. & Gonçalves, D. **Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp, Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01807022007> ISSN 1676-0603.

O objetivo deste estudo foi determinar as espécies de ácaros predadores associados à cultura do morango e em plantas associadas, no estado do Rio Grande do Sul. Este estudo foi conduzido nos municípios de Bom Princípio, Capitão e Lajeado em plantações de morango da variedade Oso Grande em túnel baixo. As avaliações foram feitas mensalmente entre agosto de 2002 e março de 2004. Nas plantas de morango, as amostras foram constituídas de três folhas coletadas em cada uma das 15 plantas escolhidas ao acaso, totalizando 45 folhas/campo. Nas plantas associadas, o esforço de amostragem foi de uma hora para cada planta avaliada. Ácaros das famílias Ascidae, Parasitidae, Phytoseiidae, Cunaxidae, Erythraeidae, Stigmaeidae e Tydeidae foram observados associados com o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836, praga importante na região onde este estudo foi conduzido. Vinte espécies foram identificadas, 14 das quais pertencem à família Phytoseiidae. *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) e *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) foram as espécies mais comuns. Nas plantas associadas, a maior diversidade foi observada em *Richardia* sp. (seis espécies), *Agerantum conyzoides* L. (quatro espécies) e *Sonchus oleraceus* L., *Bidens pilosa* L. e *Rumex* sp. (três espécies). Uma chave dicotômica é apresentada para a identificação das espécies.

Palavras-chave: biodiversidade, Phytoseiidae, *Phytoseiulus macropilis*, *Neoseiulus californicus*.

Introdução

O morango (*Fragaria* sp.) é uma planta herbácea, rasteira e perene da família Rosaceae, propagada por via vegetativa, através de estolhos. Em geral, a cultura para produção de frutos é renovada anualmente. A parte comestível é um pseudo-fruto, originário do receptáculo floral que se torna carnoso e suculento. Seu cultivo é bastante desenvolvido em vários países do mundo, especialmente nos de clima temperado.

No Brasil, a cultura do morangueiro é uma importante atividade de famílias de pequenos e médios agricultores. No Estado do Rio Grande do Sul, embora cultivado há muitos anos, a partir da década de 1990 passou a ser de importância comercial, ocupando grande contingente de mão-de-obra, sendo de grande importância econômica e social. Normalmente é feita por produtores estabelecidos em minifúndios que utilizam à mão-de-obra familiar para a produção.

Doenças e pragas podem comprometer de forma significativa a produção desta cultura. Atualmente, os ácaros são os organismos que vêm causando maiores danos e prejuízos a esta cultura. Seu controle tem sido difícil, e o uso de produtos químicos para tanto pode causar problemas de contaminação (Garcia & Chiavegato 1997).

Ácaros das famílias Tetranychidae são relatados como pragas importantes desta cultura. Dentre estes, o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) é a espécie de maior relevância no Brasil e em diversas regiões produtoras de outros países. Ataca principalmente a face inferior das folhas desenvolvidas, provocando a formação de manchas branco-prateadas. Na face superior aparecem áreas inicialmente cloróticas, passando a bronzeadas, podendo haver seca e queda das folhas (Flechtman 1979). Aparece principalmente na época de frutificação e colheita de frutos (Calza & Suplicy 1967), podendo reduzir tanto a qualidade quanto a quantidade dos frutos (Chiavegato 1979).

Na forma convencional, o ácaro rajado é controlado com o uso de acaricidas. Esta forma de controle está sofrendo resistência dos consumidores devido à dificuldade em respeitar o período de carência e pela toxicidade dos produtos utilizados. Entretanto, vários estudos demonstram que ácaros predadores da família Phytoseiidae podem controlar, de forma efetiva, populações de ácaro rajado nesta cultura. Na Europa e Estados Unidos, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot demonstrou efetivo controle de *T. urticae* na cultura do morango (Simmonds 1971; Oatman et al. 1976; Oatman et al. 1977a; Oatman & McMurtry 1966). No Sul da Califórnia, *Neoseiulus californicus* (McGregor) tem sido liberado para o controle de tetraniquídeos em uma grande diversidade de culturas, incluindo morango (Strong & Croft 1995; McMurtry & Croft 1997), com efetivo controle da praga (Oatman et al. 1977a, b). No Brasil, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) é um fitoseídeo comumente encontrado associado a populações de tetraniquídeos, ocorrendo naturalmente em morangueiro nas regiões sul e sudeste (Garcia & Chiavegato 1997, Marchetti & Ferla 2004).

O objetivo deste estudo foi reconhecer as espécies de ácaros predadores em cultura de morangueiro e em plantas encontradas no interior ou nos arredores das culturas, no Estado do Rio Grande do Sul.

Material e Método

Este estudo foi conduzido nos municípios de Bom Princípio, Capitão e Lajeado, Rio Grande do Sul, em plantações de morango da variedade Oso Grande, mantidas em túnel baixo. As avaliações foram realizadas mensalmente entre agosto de 2002 e março de 2004.

Nas plantas de morango, as amostras foram constituídas de três folhas coletadas de cada uma das 15 plantas escolhidas ao acaso em cada campo, totalizando 45 folhas/campo. As folhas foram destacadas e postas separadamente em sacos plásticos, mantidas em caixa de isopor com gelo para manter baixa a temperatura, e levadas ao laboratório para realizar a contagem e coleta dos ácaros.

Ácaros predadores foram também coletados mensalmente em cinco espécies de plantas comumente encontradas no interior ou nos arredores da cultura de morango. Em cada uma das espécies o esforço amostral para coleta foi realizado durante um período de uma hora.

A contagem foi realizada diretamente sobre as folhas, utilizando microscópio estereoscópico, observando as duas faces da folha. Com a utilização de pincel de ponta fina, os ácaros foram coletados e guardados em álcool 70% para posterior montagem e identificação. Todos os ácaros foram montados em meio de Hoyer (Jeppson et al. 1975). As lâminas montadas foram mantidas em estufa a 50-60 °C, por cerca de 10 dias para a fixação, distensão e clarificação dos espécimes e secagem do meio. A identificação foi feita com o auxílio de microscópio óptico com contraste de fases.

Espécimes representantes de cada uma das espécies encontradas foram depositados na Coleção de Referência de Ácaros do Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES (ZAUMCN), Lajeado, Rio Grande do Sul.

Resultados

Foi encontrado um total de 855 ácaros pertencentes às famílias Ascidae, Cunaxidae, Erythraeidae, Parasitidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae e Tydeidae, em 28 espécies de plantas analisadas. Vinte espécies de ácaros foram identificadas, 14 das quais pertencem à família Phytoseiidae. São apresentadas, a seguir, as espécies acarinas e as plantas sobre as quais as espécies acarinas foram encontradas.

Ordem mesostigmata

ASCIDAE Voigts & Oudemans, 1905

1. *Lasioseius* sp.

Espécimes examinados: **Capitão:** *Bidens pilosa* L., XI-2002 (1); *Richardia* sp. III-2003 (1).

PARASITIDAE Oudemans, 1901

2. *Parasitus* sp.

Espécimes examinados: **Capitão:** *Coronopus didymus* (L.) Sm., XI-2003 (1).

PHYTOSEIIDAE Berlese, 1913

Amblyseinae

Amblydromalus limonicus (Garman & McGregor, 1956)

Amblyseius limonicus Garman & McGregor, 1956: 11; Moraes et al. 1994:211.

Amblyseiopsis limonicus Garman, 1958: 78.

Typhlodromus (Amblyseius) limonicus Chant, 1959:96.

Typhlodromus (Amblyseius) garmani (sinonímia, de acordo com Moraes et al. 1986).

Typhlodromalus limonicus DeLeon, 1967:22; Muma et al. 1970: 90.

Amblydromalus limonicus Chant & McMurtry 2005: 203.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *S. oleraceus*, VIII-2003 (1).

Registros prévios no Brasil: Bahia, Minas Gerais e Pernambuco (Moraes et al. 1994).

1. *Amblyseius operculatus* DeLeon, 1967

Amblyseius operculatus DeLeon, 1967: 26; Denmark & Muma, 1989: 47.

Espécimes examinados: **Capitão:** *Rumex* sp., VIII-2003 (1).

Registros prévios no Brasil: Pernambuco e São Paulo (Moraes et al. 2004).

2. *Euseius concordis* (Chant, 1959)

Typhlodromus (*Amblyseius*) *concordis* Chant, 1959: 69.

Amblyseius (*Iphiseius*) *concordis* Muma, 1961: 288.

Amblyseius concordis Chant & Baker, 1965: 22; Moraes & McMurtry, 1983: 138.

Euseius concordis Denmark & Muma, 1973: 264; Feres & Moraes, 1998: 127; Moraes & McMurtry, 1983: 138; Ferla & Moraes, 1998; Ferla & Moraes, 2002a.

Espécimes examinados: **Lajeado:** *Fragaria* sp., II-2004 (4); III-2004 (5).

Registros prévios no Brasil: Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo (Moraes et al. 2004).

3. *Fundiseius* sp.

Espécimes examinados: **Capitão:** *Fragaria* sp., X-2003 (1).

4. *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker, 1965)

Amblyseius anonymus Chant & Baker, 1965: 21; McMurtry, 1983: 254; Schicha & Elshafie, 1980: 32.

Neoseiulus anonymus Denmark & Muma, 1972: 27; Kreiter & Moraes, 1997: 378; Moraes & Mesa, 1988: 76; Moraes et al., 1991: 126; Moraes et al., 2000: 245.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Fragaria* sp. IX-2002 (2); X-2002 (4). **Lajeado:** *Fragaria* sp., IX-2002 (2); X-2002 (4).

Registros prévios no Brasil: Mato Grosso (Ferla & Moraes, 2002) Paraná, Pernambuco e São Paulo (Moraes et al. 2004).

5. *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954)

Typhlodromus californicus McGregor, 1954: 89; El-Banhawy, 1979: 113.

Neoseiulus chilensis Dosse, 1958: 55 (sinonímia, de acordo com Athias-Henriot, 1977, El-Banhawy, 1979 e Moraes & Mesa, 1988).

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Fragaria* sp. IX-2002 (1); XI-2003 (7); X-2002 (9); XI-2002 (1); V-2003 (1); VII-2003 (1); IX-2003 (183); X-2003 (10). **Capitão:** *Fragaria* sp., X-2003 (2). **Lajeado:** *Fragaria* sp., XI-2003 (1); IX-2003 (7); IX-2002 (1); XI-2002 (2); XII-2002 (3); II-2003 (5); 9-II-2004 (2); *Richardia* sp., II-2003 (1).

Registros prévios no Brasil: Rio Grande do Sul (Ferla & Moraes 1998 e 2002)

6. *Neoseiulus tunus* (DeLeon, 1967)

Typhlodromips tunus DeLeon, 1967: 29; Denmark & Muma, 1973: 253;

Amblyseius tunus Feres & Moraes, 1998: 126.

Neoseiulus tunus Ferla & Moraes, 2002a: 872 e 2002b: 1018.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Sonchus oleraceus* L., IX-2002 (1). **Capitão:** *S. oleraceus* L., XI-2002 (1).

Registros prévios no Brasil: Rio Grande do Sul (Ferla & Moraes 1998 e 2002b) e São Paulo (Moraes et al. 2004)

7. *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905)

Laelaps macropilis Banks, 1905: 139.

Phytoseiulus speyeri Evans, 1952: 398 (sinonímia de acordo com Kennet, 1958: 477).

Phytoseiulus chanti Ehara, 1966: 135 (sinonímia de acordo com Denmark & Muma, 1973: 236).

Phytoseiulus macropilis Schuster & Prichard, 1963: 279; Muma et al., 1970: 30; McMurtry, 1983: 259; Denmark & Schicha, 1983: 31; Kreiter & Moraes, 1997: 378.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Ageratum conyzoides* L., X-2002 (3); *Fragaria* sp., IX-2002 (187); X-2002 (9); V-2003 (1); VIII-2003 (3); IX-2003 (208); *S. oleraceus*, IX-2002 (2). **Capitão:**

Fragaria sp., XI-2002 (3); XI-2002 (3). **Lajeado:** *Fragaria* sp., XI-2003 (2).

Registros prévios no Brasil: Ceará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo (Moraes et al. 2004).

8. *Proprioiseiopsis cannaensis* (Muma, 1962)

Amblyseius cannaensis Muma, 1962: 4.

Amblyseius cannaensis Moraes & McMurtry, 1983: 132.

Proprioiseiopsis cannaensis Muma et al. 1970: 38.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Richardia* sp., IV-2003 (1). **Capitão:** *Fragaria* sp., I-2003 (1).

Registros prévios no Brasil: Bahia, Maranhão, Pernambuco, Piauí e São Paulo (Moraes et al. 2004).

9. *Typhlodromalus aripo* (DeLeon, 1967)

Typhlodromalus aripo DeLeon, 1967:21; Denmark & Muma, 1973: 258.

Amblyseius aripo Moraes & McMurtry, 1983: 132; Moraes & Mesa, 1988: 73; Feres & Moraes, 1998: 126.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *A. conyzoides*, X-2002 (2); X-2003 (2); XII-2002 (1); IV-2003 (7); XII-2003 (9); *B. pilosa* XII-2002 (5); I-2003 (3); IV-2003 (4); XII-2003 (1). *Fragaria* sp., IX-2002 (1); X-2002 (2); XI-2002 (3); III-2003 (3); VII-2003 (2); XII-2003 (1); III-2004 (10); *Galinsoga* sp., IV-2003 (6); *Richardia* sp., XII-2002 (4); IV-2003 (2); *Rumex* sp., IV-2003 (3); *S. oleraceus* X-2003 (5); I-2004 (2); *Stachys arvensis* L., II-2003 (10); XI-2003 (10). **Capitão:** *B. pilosa* I-2003 (1); II-2003 (2); *Bowlesia incana* Ruiz x *Poa*, VIII-2003 (1); *Commelina* sp., I-2003 (6); *Fragaria* sp., I-2003 (2); X-2003 (2); V-2003 (4); VIII-2003 (1); IX-2003 (4); XII-2003 (2); *Galinsoga* sp., XI-2002 (1); *Richardia* sp., III-2003 (1); *Rumex* sp. IV-2003 (1); *Stachys arvensis* L., VIII-2003 (1). **Lajeado:** *B. pilosa* X-2002 (1); *Richardia* sp., XII-2002 (4); IV-2003 (3).

Registros prévios no Brasil: Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul e São Paulo (Moraes et al. 2004).

10. *Typhlodromips* sp.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *A. conyzoides* XII-2002 (1); IV-2003 (1); *Fragaria* sp., X-2002 (1); X-2003 (1); XI-2002 (1); I-2004 (1); VII-2003 (1). **Capitão:** *Fragaria* sp., IX-2003 (1).

11. *Typhlodromips mangleae* DeLeon, 1967

Typhlodromips mangleae DeLeon, 1967: 28.

Amblyseius mangleae Moraes & Mesa, 1988; Moraes et al. 1991: 124; Ferla & Moraes, 2002: 1014.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *A. conyzoides* L., IV-2003 (1); *B. pilosa* III-2003 (1); IV-2003 (3); *Fragaria* sp., III-2003 (1); *Galinsoga* sp., IV-2003 (2); *Rumex* sp., V-2003 (1); IV-2003 (1).

Registros prévios no Brasil: Pernambuco, Rio Grande do Sul e São Paulo (Moraes et al. 2004).

Phytoseiinae

1. *Phytoseius guianensis* DeLeon, 1965

Phytoseius guianensis DeLeon, 1965: 18; Denmark, 1966: 23; Denmark & Muma, 1983: 144; Ferla & Moraes, 2002b: 1019.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Sida rhombifolia* L., III-2003 (2). *Vernonia polyanthes* Lees. II-2003 (1).

Registros prévios no Brasil: Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul e São Paulo (Moraes et al. 2004).

Typhlodrominae

1. *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *transvaalensis* (Nesbitt, 1951)

Kampimodromus transvaalensis Nesbitt, 1951: 55.

Typhlodromus transvaalensis Chant, 1955: 498; Ferla & Moraes, 2002:1020.

Espécimes examinados: **Capitão:** *Fragaria* sp., VIII-2002 (1).

Registros prévios no Brasil: Rio Grande do Sul e São Paulo (Moraes et al. 2004).

Ordem prostigmata

Cunaxidae Thor, 1902

1. *Neocunaxoides* sp.

Espécimes examinados: **Lajeado:** *Richardia* sp. II-2003 (1).

Erythraeidae

1. *Callidosoma* sp.

Espécimes examinados: **Lajeado:** *Fragaria* sp., II-2003 (1); *Richardia* sp. II-2003 (1).

Stigmaeidae Oudemans, 1931

1. *Agistemus floridanus* Gonzalez-Rodriguez, 1965

Agistemus floridanus Gonzalez-Rodriguez, 1965: 42.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Fragaria* sp., X-2002 (2).

Tydeidae Kramer, 1877

1. *Pronematus* sp.

Espécimes examinados: **Bom Princípio:** *Fragaria* sp., VIII-2002 (1); XI-2002 (1); *Leonurus sibiricus* L., X-2003 (1); Capitão: *Fragaria* sp., III-2003 (1).

Os ácaros encontrados em cada uma das espécies de plantas amostradas são apresentados na Tabela 1.

A chave dicotômica apresentada a seguir pode ser utilizada para a separação dos grupos de ácaros encontrados.

1. Tarso do palpo com apotele; tritosterno presente; estigmas localizados lateralmente entre as coxas III e IV e associados ao peritrema Ordem Mesostigmata..... 2
- Tarso do palpo sem apotele; tritosterno ausente; sem estigmas no segundo par de coxas Ordem Prostigamata 17
2. Escudo genital triangular e ladeado por escudos metaesternais desenvolvidos. Apotele trifurcado *Parasitus* sp. Parasitidae..... 3
- Escudos genitais e metaesternais não como acima. Apotele bifurcado..... 3
3. Com mais de 24 pares de setas dorsais Ascidae *Lasioseius* sp.
- Com menos de 24 pares de setas dorsais Phytoseiidae..... 4
4. Região podonotal do escudo dorsal com quatro pares de setas "laterais" (*j3*, *z2*, *z4* e *s4*) 6
Amblyseiinae 6
- Região podonotal do escudo dorsal com seis pares de setas "laterais" (*j3*, *z2*, *z3*, *z4*, *s4* e *s6*) 5
5. Seta *Z1*, *S2*, *S4* e *S5* ausentes Phytoseiinae *Phytoseius guianensis*
- Ao menos uma das setas *Z1*, *S2*, *S4* e *S5* presentes Typhlodrominae *Typhlodromus transvaalensis*
6. Setas *j6* mais longa que o dobro da distância entre suas bases *Phytoseiulus macropilis*
- Setas *j6* menores que o dobro da distância entre suas bases 7
7. Seta *Jv1* afastada da margem anterior do escudo ventrianal; peritrema normalmente curto, raramente estendendo-se além da base da seta *z2* *Euseius concordis*
- Seta *Jv1* inserida próxima à margem do escudo ventrianal; peritrema normalmente estendendo-se até a base da seta *j1* 8
8. Genu III sem macrosetas; perna IV com ou sem macrosetas 9
- Genu III e genu, tibia e tarso IV com macrosetas (às vezes outras pernas também com macrosetas 12
9. Fortemente esclerotizados; marrons; escudo ventrais relativamente amplos; perna IV com macrosetas *Fundiseius*
- Levemente esclerotizados; coloração levemente amarelada; escudos ventrais pouco alargados; perna IV com ou sem macrosetas *Neoseiulus* 10
10. Maioria das setas do escudo dorsal longas, geralmente ultrapassando a distância entre as bases das setas vizinhas *Neoseiulus anonymus*
- Maioria das setas do escudo dorsal curtas, não alcançando as bases das setas vizinhas 11
11. Algumas setas da metade anterior do escudo dorsal serreadas; escudo dorsal com estriações leves *Neoseiulus tunus*
- Todas as setas da metade anterior do escudo dorsal lisas; escudo dorsal sem estrias ou com estriações bem pronunciadas *Neoseiulus californicus*
12. Seta *J2* ausente *Proprioseiopsis cannaensis*
- Seta *J2* presente 13
13. Tarso I com seta proximal ereta; setas *Z5* consideravelmente maiores que a distância entre as suas bases... *Amblyseius operculatus*
- Tarso I sem seta proximal ereta; setas *Z5* normalmente menores que a distância entre as suas bases 14

14. Margem posterior do escudo esternal trilobada, frequentemente não visível; escudo ventrianal em forma de vaso 1
 - Margem posterior do escudo esternal reta ou côncava, sempre bem visível; escudo ventrianal aproximadamente pentagonal 16
15. Razão do comprimento entre as setas *s4*: *Z1* é maior do que 3:1; escudo dorsal liso; setas *Z4* com 13 µm.....*Amblydromalus limonicus*
 - Razão do comprimento entre as setas *s4*: *Z1* é menor do que 3:1; escudo dorsal reticulado; setas *Z4* com 67 µm.....
*Typhlodromalus aripo*
16. Setas *s4* com 23 µm, *Z4* com 33 µm e *Z5* com 69 µm*Typhlodromips mangleae*
 - Setas *s4* com 58 µm, *Z4* com 68 µm e *Z5* com 70 µm..... *Typhlodromips*
17. Quelas edentadas ou em lâmina recurvada; com dois pares de tricobótrias no dorso do propodossoma..... 18
 - Quelas em forma de estiletos; com um ou nenhum par de tricobótrias no dorso do propodossoma 19
18. Adultos e ninfas com corpo densamente coberto de setas; dígito móvel da quelífera longo e retilíneo; sem discos genitais.....
*Erythraeidae*.....*Callidosoma*
 - Adultos e ninfas com corpo com poucas setas; dígito móvel em forma de lâmina recurvada; com discos genitais.....
 Cunaxidae*Neocunaxoides*
19. Com um par de tricobótrias no dorso do propodossoma; sem escudos dorsais, tarso I sem apotele; sem seta no trocanter ITydeidae
 *Pronematus*
 - Sem tricobótrias no dorso do propodossoma; com escudos dorsais; tarso I com apotele *Stigmaeidae*
*Agistemus floridanus*

Discussão

Neste estudo, os fitoseídeos foram os ácaros que apresentaram maior diversidade, estando presentes na maioria das plantas amostradas (Tabela 1). Dos 855 ácaros coletados, 843 pertenceram a esta família. Quatorze espécies, pertencentes a nove gêneros estiveram representadas, sendo *P. macropilis* e *N. californicus* as espécies mais abundantes. Nesta família, o gênero *Neoseiulus* Hughes apresentou três espécies, seguidos do gênero *Typhlodromips* DeLeon, com duas espécies. As demais famílias acarinas (Ascidae, Cunaxidae, Erythraeidae, Parasitidae, Stigmaeidae e Tydeidae) foram encontradas apenas esporadicamente.

Phytoseiulus macropilis e *N. californicus* com 421 e 237 espécimes, respectivamente, foram coletados, em sua maioria, sobre *Fragaria* sp.. *Typhlodromalus aripo*, com 135 espécimes esteve presente sobre *Fragaria* sp. e demais plantas avaliadas.

Agistemus floridanus foi encontrado apenas em *Fragaria* sp.. Esta espécie foi encontrada em abundância em plantações de seringueira no estado do Mato Grosso (Ferla & Moraes 2002). Apresenta altos níveis de oviposição quando alimentado com *Tetranychus mexicanus* (McGregor) (Moraes & Ferla 2003), indicando que este ácaro possa se manter no ambiente alimentando-se de *T. urticae*. Entretanto, devido ao baixo número de espécimes neste estudo, *T. urticae* parece não ser presa adequada. Mattioli & Oliveira (2000) observaram maior oviposição de *Agistemus* aff. *bakeri* quando alimentado com *B. phoenicis* se comparado a *T. urticae* e *Panonychus citri* (McGregor).

Em relação à espécie vegetal sobre a qual cada ácaro foi encontrado, *Typhlodromalus aripo* e *Typhlodromips mangleae* foram as espécies de maior frequência, tendo sido encontradas em dez e cinco espécies, respectivamente, das 28 espécies vegetais avaliadas. *Typhlodromalus aripo* é uma espécie de ácaro predador comumente associada a *Mononychellus tananja* (Bondar) na cultura de mandioca no Nordeste (Moraes et al. 1990), encontrado quase que exclusivamente nos brotos terminais (Bakker 1993). Também foi relatado em outras culturas e em plantas daninhas em associação com outras espécies acarinas (Moraes & McMurtry 1983; Moraes et al. 1990; Noronha et al. 1997). *Typhlodromips mangleae* também foi observado, porém em menor número, em plantas nativas no estado do Rio Grande do Sul (Ferla & Moraes 2002).

Quanto às plantas invasoras encontradas nas proximidades das campos de morangueiro, *Richardia* sp., *Agerantum conyzoides*, *Sonchus oleraceus*, *Bidens pilosa* e *Rumex* sp. foram as que apre-

sentaram maior número de espécies de ácaros com seis, quatro, quatro e três espécies, respectivamente. Algumas espécies de plantas vegetais não foram encontrados ácaros predadores. Estes resultados, entretanto, podem estar influenciados pela frequência com que cada espécie vegetal foi encontrada nos diferentes locais avaliados por este estudo, de forma que a ausência ou baixa frequência de predadores em determinada espécie vegetal pode ser devido ao fato de que poucas plantas desta espécie tenham sido avaliadas. Assim, a maior diversidade e abundância em *Fragaria* sp. pode ser explicada pelo maior esforço amostral e maior abundância nos locais avaliados.

As frequências relativas das famílias encontradas e os níveis de diversidade dentro de cada família estão compatíveis com o que seria esperado de acordo com os resultados de outros autores em outras regiões (Ferla & Moraes 2002). Os fitoseídeos são, de maneira geral, os predadores mais abundantes e diversos em plantas cultivadas e silvestres, seguidos, normalmente, pelos estigmeídeos, numa distante segunda posição. Ácaros destas duas famílias têm sido citados preponderantemente como predadores de outros ácaros (Moraes 2002; Ferla & Moraes 1998). Outros grupos de ácaros predadores também encontrados neste estudo parecem ter alimentação mais diversa, incluindo vários insetos como presas, e usualmente ocorrem em níveis muito menores (Gerson 1985; Moraes 2002). Ferla & Moraes (2002) avaliaram a diversidade de ácaros predadores plantícolas em vegetação nativa e introduzida no Rio Grande do Sul e encontraram 30 espécies de ácaros predadores, sendo *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma a mais abundante. Naquele estudo, *T. aripo* e *N. californicus* também estiveram presentes, porém em menores proporções que as encontradas no presente trabalho.

Muitos trabalhos têm enfatizado o uso de culturas de cobertura em pomares para o aumento da população de inimigos naturais, voltados em sua maioria para o controle biológico conservativo. Na família Phytoseiidae, os ácaros generalistas se alimentam de pólen, fungos e ácaros e podem sobreviver em pomares em alta densidade mesmo quando as presas primárias são escassas ou temporariamente extintas, enquanto que as espécies especialistas necessitam que uma determinada espécie de presa permaneça no ambiente, sendo que na sua ausência se extinguem localmente por falta de alimento (Altieri 2003, McMurtry & Croft 1997, Moraes 1991). Dentre as espécies encontradas, apenas *P. macropilis*, observado principalmente sobre *Fragaria* sp., pertenceu a categoria dos fitoseídeos predadores espe-

Tabela 1. Ácaros predadores associados à cultura de morango e plantas próximas nos municípios de Bom Princípio, Capitão e Lajeado, Rio Grande do Sul.
Table 1. Predatory mites associated with strawberry and neighboring plants in Bom Princípio, Capitão e Lajeado counties, State of Rio Grande do Sul.

Família	Espécie vegetal	Espécie acarina	Espécimes
AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus lividus</i>	-	-
ASTERACEAE	<i>Ageratum conyzoides</i>	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	3
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	21
		<i>Typhlodromips</i> sp.	2
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	1
	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Lasioseius</i> sp.	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	17
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	4
	<i>Galinsoga</i> sp.	<i>Typhlodromalus aripo</i>	7
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	2
	<i>Jaegeria hirta</i>	-	-
	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Amblydromalus limonicus</i>	1
		<i>Neoseiulus tunus</i>	2
		<i>Phytoseiulus macropilis</i>	2
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	7
	<i>Synechellopsis grisebachii</i>	-	-
	<i>Veronia polyanthes</i>	<i>Phytoseius guianensis</i>	1
BRASSICACEAE	<i>Coronopus didymus</i>	<i>Parasitus</i> sp.	1
	<i>Raphanus sativus</i>	-	-
CARYOPHYLLACEAE	<i>Stellaria media</i>	-	-
COMMELINACEAE	<i>Commelina</i> sp.	<i>Typhlodromalus aripo</i>	6
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea</i> sp.	-	-
LAMIACEAE	<i>Leonurus sibiricus</i>	<i>Pronematus</i> sp.	1
	<i>Stachys arvensis</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	21
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Phytoseius guianensis</i>	2
	<i>Sida santaremnensis</i>	-	-
OXALIDACEAE	<i>Oxalis corniculata</i>	-	-
POACEAE	<i>Brachiaria</i> sp.	-	-
	<i>Lolium multiflorum</i>	-	-
POLYGONACEAE	<i>Rumex</i> sp.	<i>Amblyseius operculatus</i>	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	4
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	2
ROSACEAE	<i>Fragaria</i> sp.	<i>Euseius concordis</i>	9
		<i>Fundiseius</i> sp.	1
		<i>Neuseiulus anonymus</i>	12
		<i>Neoseiulus californicus</i>	236
		<i>Phytoseiulus macropilis</i>	416
		<i>Proprioseipsis cannaensis</i>	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	37
		<i>Typhlodromips</i> sp.	6
		<i>Typhlodromips mangleae</i>	1
		<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	1
		<i>Callidosomo</i> sp.	1
		<i>Agistemus floridanus</i>	2
		<i>Pronematus</i> sp.	3
RUBIACEAE	<i>Conyza canadensis</i>	-	-
	<i>Richardia</i> sp.	<i>Neocunaxoides</i> sp.	1
		<i>Callidosoma</i> sp.	1
		<i>Proprioseipsis cannaensis</i>	1
		<i>Lasioseius</i> sp.	1

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie vegetal	Espécie acarina	Espécimes
RUBIACEAE	<i>Richardia</i> sp.	<i>Neoseiulus californicus</i>	1
		<i>Typhlodromalus aripo</i>	14
SCROPHUARIACEAE	<i>Veronica persica</i>	-	-
SOLANACEAE	<i>Solanum americanum</i>	-	-
	<i>Solanum evanthum</i>	-	-
UMBELLIFERAE	<i>Bowlesia incana</i>	<i>Typhlodromalus aripo</i>	1
Total de ácaros			855

- espécies vegetais onde não foram encontrados ácaros predadores.

cialistas. Além disso, *N. californicus* e *N. anonyms* são predadores seletivos que também podem se alimentar na presença de tetraniquídeos. As demais espécies são generalistas, sendo que muitas delas carecem de estudos ecológicos que definam a presa mais adequada e sua capacidade de controle de pragas.

Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M. A.; SILVA E. N. & NICHOLLS, C. I. 2003. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Holos. Ribeirão Preto. p.226.
- ATHIAS-HENRIOT, C. 1977. Nouvelles notes sur les Amblyseiini. III. Sur le genre *Cydnodromus*: Redefinition, composition (Parasitiformes, Phytoseiidae). Entomophaga, France, 22, 61-73.
- BANKS, N. 1905. Descriptions of some new mites. Proceedings of the Entomological Society of Washington, USA, 7, 133-142.
- BAKKER, F.M. 1993. Selecting phytoseiid predators for biological control, with emphasis on the significance of tritrophic interactions. Amsterdam, 131p. Thesis – University of Amsterdam.
- CALZA, R. & SUPLICY, N. 1967. Estudos sobre o “ácaro do morangueiro” *Tetranychus telarius* (L.). *Biológico*. 33:137-143.
- CHANT, D.A. 1955. Notes on mites of the genus *Typhlodromus* Scheuten, 1857 (Acarina: Laelaptidae), with descriptions of the males of some species and the female of a new species. The Canadian Entomologist, Canada, 87(11), 496-503.
- CHANT, D.A. 1959. Phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae). Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Part II. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with descriptions of thirty-eight new species. The Canadian Entomologist, Ottawa, 91(12):1-166.
- CHANT, D.A. & BAKER, E.W. 1965. The Phytoseiidae (Acarina) of Central America. Memoirs of the Entomological Society of Canada, Ontario, 41:1-56.
- CHANT, D.A. & MCMURTRY, J.A. 2005. A review of the subfamily Amblyseiinae Muma (Acari: Phytoseiidae): Part VI. The tribe Euseiini N. Tribe, Subtribes Typhlodromalina N. subtribe, Euseiina N. Subtribe, and Ricoseiina N. subtribe. International Journal of Acarology, 31(3):187-224.
- CHIAVEGATO, L.G. 1979. O ácaro *Tetranychus* (*Tetranychus*) *urticae* (Koch, 1836) – Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari: Tetranychidae) na cultura do morangueiro: subsídios para estudos de resistência e efeitos do seu ataque no cultivar “Campinas”. Botucatu, 1979. 139p. *Tese (Livro Docência)* – FCA/UNESP.
- DELEON, D. 1965. Phytoseiid mites from Puerto Rico with descriptions of new species (Acarina: Mesostigmata). Florida Entomologist, Gainesville, 48(2):121-131.
- DELEON, D. 1967. Some mites of the Caribbean Area. Part I. Acarina on plants in Trinidad, West Indies. Kansas, Allen Press, 26p.
- DENMARK, H. A. 1966. Revision of the genus *Phytoseius* Ribaga, 1904 (Acari: Phytoseiidae). Florida Department of Agriculture Bulletin, USA, 6, 1-105.
- DENMARK, H.A. & MUMA, M.H. 1972. Some Phytoseiidae of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). Florida Entomologist, Gainesville, 55(1):19-29.
- DENMARK, H.A. & MUMA, M.H. 1973. Phytoseiid mites of Brazil (Acarina: Phytoseiidae). Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, 33:235-276.
- DENMARK, H.A. & MUMA, M.H. 1989. A revision of the genus *Amblyseius* Berlese, 1914 (Acari: Phytoseiidae). Occasional Paper of the Florida State Collection of Arthropods, Gainesville, 4:1-149.
- DENMARK, H. A. & SCHICHA, E. 1983. Revision of the genus *Phytoseiulus* Evans (Acarina: Phytoseiidae). International Journal of Acarology, USA, 9, 27-35.
- DOSSE, G. 1958. Über einige neue Raubmilbenarten (Acar., Phytoseiidae). *Pflanzenschutzberichte* 21:44-61.
- EHARA, S. (1966a) A tentative catalogue of predatory mites of Phytoseiidae Known from Asia, with descriptions of five species from Japan. Mushi, Japan, 39, 9-30.
- EL-BANHAWY, E.M. 1976. A new predacious mite of the genus *Typhlodromus* Scheuten from Brazil. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, 36(2):531-534.
- EL-BANHAWY, E.M. 1979. Records on phytoseiid (Acari) mites of Peru. International Journal of Acarology, USA, 5(2), 111-116.
- EVANS, G.O. (1952a) A new typhlodromid mites predaceous on *Tetranychus bimaculatus* Harvey in Indonesia, Annual Magazine of Natural History, London, 5, 413-416.
- FERES, R.J.F. & MORAES, G.J. de. 1998. Phytoseiidae mites (Acari: Phytoseiidae) from woody areas in the State of São Paulo, Brazil. Systematic and Applied Acarology, Amsterdam, 3:125-132.
- FERLA, N.J. & MORAES, G.J. de. 2002a. Ácaros (Arachnida, Acari) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 19(3):867-888.
- FERLA, N.J. & MORAES, G.J. de. 2002b. Ácaros predadores (acari) em plantas nativas e cultivadas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 19(4):1011-1031.
- FERLA N.J. & MORAES, J.G. de 2003. Oviposição dos ácaros predadores *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anonyms* (Chant & Baker) (Acari) em resposta a diferentes tipos de alimento. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 20, n. 1, p.153-155.
- FERLA, N.J. & MORAES, G.J. de. 1998. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, 27(4):649-654.
- FLECHTMANN, C.H.W. 1979. Ácaros de importância agrícola. São Paulo, Livraria Nobel, 189p.
- GARCIA, I.P. & CHIAVEGATO, L.G. 1997. Resposta funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). Científica, São Paulo, 25(1):35-43.

- GARMAN, P. (1958). New species belonging to the genera *Amblyseius* and *Amblyseiusopsis* with keys to *Amblyseius*, *Amblyseiusopsis*, and *Phytoseiulus*. Annals of the Entomological Society of America, USA, 51, 69-79.
- GARMAN, P. & MCGREGOR, E.A. (1956). Four new predaceous mites (Acarina: Phytoseiidae). Southern California Academy of Science Bulletin, USA, 55, 7-13.
- GERSON, U. (1985). Webbing. In Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, (eds W. Helle, and M. W. Sabelis), Elsevier, Amsterdam, Vol. 1A, pp. 223-32.
- JEPSON, L.R.; KEIFER, H.H. & BAKER, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. Berkeley: University of California Press, 614p.
- KENNETT, C.E. (1958). Some predacious mites of the subfamilies Phytoseiinae and Aceosejinae (Acari: Phytoseiidae, Aceosejidae) from central California with descriptions of new species. Annals of the Entomological Society of America, USA, 51, 471-479.
- KREITER, S. & MORAES, G.J. de. 1997. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Guadalupe and Martinique. Florida Entomologist, Gainesville, 80(3):376-382.
- MARCHETTI, M.M & FERLA, N.J. 2004. Flutuação populacional de ácaros (Acari) na cultura do morango no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 25., 2004, Brasília. Resumos..., Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia, 1994. p.15.
- MATIOLI, A.L.; UECKERMANN, E.A. & OLIVEIRA, C.A.L. 2002. Some stigmatid and eupalopsellid mites from citrus orchards in Brazil (Acari: Stigmatidae and Eupalopsellidae). International Journal of Acarology, USA, Vol. 28, No. 2, 99-120.
- MCGREGOR, E. A. (1954). Two new species in the genus *Typhlodromus* (Acari: Phytoseiidae). Southern California Academy of Science Bulletin, USA, 53, 89-92.
- MCMURTRY, J.A. (1983). Phytoseiid mites from Guatemala, with descriptions of two new species and redefinitions of the genera *Euseius*, *Typhloseiopsis*, and the *Typhlodromus occidentalis* species group (Acari: Mesostigmata). International Journal of Entomology, Honolulu, Hawaii, 25, 249-272.
- MCMURTRY, J.A. & CROFT, B.A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 42:291-321.
- MORAES, G.J. de. 1991. Controle biológico de ácaros fitófagos. Inf. Agropec. 15:55-62.
- MORAES, G.J. de. 2002. Controle biológico de ácaros fitófagos com ácaros predadores. In. CONTROLE BIOLÓGICO NA BRASIL: parasitoides e predadores. São Paulo. Manole, 2002. 635 p.: il.
- MORAES, G.J. de & MCMURTRY, J.A. 1983. Phytoseiid mites (Acarina) of northeastern Brazil, with descriptions of four new species. International Journal of Acarology, West Bloomfield, 9(3):131-148.
- MORAES, G.J. de & MESA, N.C. 1988. Mites of the family Phytoseiidae (Acari) in Colombia, with descriptions of three new species. International Journal of Acarology, West Bloomfield, 14(2):71-88.
- MORAES, G.J. de; MESA, N.C. & BRAUN, A. 1991. Some phytoseiid mites of Latin America (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology, West Bloomfield, 17(2):117-139.
- MORAES, G. J. de; DENMARK, H.A. & MCMURTRY, J.A. 1986. A catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Brasília, EMBRAPA-DDT, 353p.
- MORAES, G.J. de; BRAUN, A.R.; YANINEK, J.S.; ALENCAR, J. A. 1990. Preliminary selection of predators of the cassava green mite (Acari: Tetranychidae) in Brazil for introduction into Africa. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLGY, 8. 1990. Ceske Budejovice, Czechoslovakia. Abstracts. Hague: SPB Academic Publishing, 1990. p.108.
- MORAES, G.J. de.; MESA, N.C., BRAUN, A. & MELO, E.L. 1994. Definition of the *Amblyseius limonicus* species group (Acari: Phytoseiidae), with descriptions of two new species and new records. International Journal of Acarology, USA, 20(3), 209-217.
- MORAES, G.J. de.; KREITER, S. & LOFEGO, A.C. (2000) (1999). Plant mites (Acari) of the French Antilles. 3. Phytoseiidae (Gamasida). Acarologia, France, 40(3), 237-264.
- MORAES, G.J. de.; MCMURTRY, J.A.; DENMARK, H.A. & CAMPOS C.B. 2004. A revised catalog of the mites family Phytoseiidae. (Zootaxa 434), 494 p.
- MUMA, M.H. 1961. Subfamilies, genera, and species of Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). Florida State Museum Bulletin Biology Science, Gainesville, 5:267-302.
- MUMA, M.H. 1962. New Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). The Florida Entomologist, USA, 45, 1-10.
- MUMA, M.H.; DENMARK, H.A. & DELEON, D. 1970. Phytoseiidae of Florida. Arthropods of Florida and Neighboring land áreas, 6. Fla. Dept. Agr. Cons. Serv., Div. Plant Ind., Gainesville, 150p.
- NESBITT, H.H.J. 1951. A taxonomic study of the Phytoseiidae (family Laelaptidae) predaceous upon Tetranychidae of economic importance. Zoologische Verhandelingen, The Netherlands, 12, 64 pp.+ 32 plates.
- NORONHA, A.C.S.; CARVALHO, J.E.B.; CALDAS, R.C. 1997. Ácaros em citros nas condições de Tabuleiros Costeiros. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, V. 19, n. 3, p.373-376.
- OATMANN, E.R.; GILSTRAP, F.E. & VOTH, V. 1976. Effect of different release rates of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) on the twospotted spider mite on strawberry in southern California. Entomophaga, Paris, 21(3):269-273.
- OATMANN, E.R. & MCMURTRY, J.A. 1966. Biological control of the twospotted mite on strawberry in southern California. Journal of Economic Entomology, Lanham, 59:433-439.
- OATMANN, E.R.; MCMURTRY, J.A.; GILSTRAP, F.E. & VOTH, V. 1977a. Effect of releases of *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* and *Typhlodromus occidentalis* on the twospotted spider mite on strawberry in southern California. Journal of Economic Entomology, Lanham, 70(1):45-47.
- OATMANN, E.R.; MCMURTRY, J.A.; GILSTRAP, F.E. & VOTH, V. 1977b. Effect of releases of *Amblyseius californicus* on the twospotted spider mite on strawberry in southern California. Journal of Economic Entomology, Lanham, 70(1):638-640.
- SCHICHA, E. & ELSHAFIE, M. (1980). Four new species of phytoseiid mites from Australia, and three species from America redescribed (Acari: Phytoseiidae). Journal of the Australian Entomological Society, Australia, 19,27-36.
- SCHUSTER, R.O. & PRITCHARD, A.E. (1963). Phytoseiid mites of California. Hilgardia, USA, 34, 191-285.
- SIMMONDS, S.P. 1971. Observations on the possible control of *Tetranychus urticae* on strawberry by *Phytoseiulus macropilis*. Plant Pathology, 20:117-119.
- STRONG, W.B. & CROFT, B.A. 1995. Inoculative release of phytoseiid mites into the rapidly expanding canopy of hop for control of *Tetranychus urticae* Koch. Environmental Entomology, Washington, 24:446-453.

Título: Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp, Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul.

Autores: Ferla, NJ et al.

Biota Neotropica, Vol. 7 (número 2): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01807022007>

Recebido em 10/11/06 - Versão reformulada recebida em - 29/03/07 - Publicado em 01/05/07

ISSN 1676-0603

Petiscos florais: pétalas de *Acca sellowiana* (Myrtaceae) como fonte alimentar para aves em área urbana no Sul do Brasil

Ivan Sazima^{1,3} & Marlies Sazima²

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01907022007>

Recebido em 16/01/07

Versão reformulada recebida em 08/04/07

Publicado em 01/05/07

¹Departamento de Zoologia e Museu de História Natural, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil

²Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, São Paulo, Brasil

³Autor para correspondência: Ivan Sazima, e-mail: isazima@gmail.com, www.unicamp.br

Abstract

Sazima, I. and Sazima, M. **Floral titbits: petals of *Acca sellowiana* (Myrtaceae) as a food source for birds in an urban area in Southern Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01907022007> ISSN 1676-0603.

The feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae) is one of the few plant species whose petals are habitually eaten by birds in the Neotropics. We record here the use of petals of this myrtaceous plant by nine species of passerine birds of an isolated plant in the urban area of Gramado, Rio Grande do Sul, southern Brazil. Highest visiting frequency was recorded for tanagers (Thraupidae), a predominantly frugivorous bird group. The birds took the petals within their mandibles and tore or cut pieces off. *Thraupis sayaca* and *Tangara preciosa* were recorded collecting several petal pieces with their mandibles, the first species being observed twice feeding petals to nestlings. Due to its medium size and the showy flowers, as well as to its attractiveness to several bird species even in an urbane area, we reiterate here the recommendation to use *A. sellowiana* in parks and gardens in southern and southeastern Brazil.

Keywords: floral resources, urbane areas, Passeriformes, urbane arborisation.

Resumo

Sazima, I. and Sazima, M. **Petiscos florais: pétalas de *Acca sellowiana* (Myrtaceae) como fonte alimentar para aves numa área urbana no Sul do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01907022007> ISSN 1676-0603.

A goiaba-serrana (*Acca sellowiana*, Myrtaceae) é uma das poucas espécies vegetais cujas pétalas são habitualmente usadas como alimento por aves nos Neotrópicos. Registramos aqui o consumo de pétalas desta mirtácea por nove espécies de aves Passeriformes, numa arvoreta isolada em área urbana de Gramado, Rio Grande do Sul. A maior frequência de visitas foi registrada para espécies de Thraupidae, aves predominantemente frugívoras. As aves tomavam as pétalas entre as mandíbulas e arrancavam ou cortavam porções, deixando sinais característicos nas flores. *Thraupis sayaca* e *Tangara preciosa* foram registrados recolhendo porções de pétalas e levando-as entre as mandíbulas, a primeira espécie tendo sido duas vezes observada fornecendo pétalas a ninhegos. Devido ao seu porte médio e à beleza das suas flores, bem como à atração de diversas espécies de pássaros mesmo em área urbanizada, reiteramos aqui o uso de *A. sellowiana* em arborização urbana no Sul e Sudeste do Brasil.

Palavras-chave: recursos florais, áreas urbanizadas, Passeriformes, arborização urbana.

Introdução

Pétalas de flores de poucas espécies de plantas neotropicais são fonte alimentar para aves outras que psitacídeos (periquitos e papagaios), os quais se alimentam destas partes florais habitualmente (e.g. Galetti 1993, Sick 1997). Um exemplo notável é o consumo de partes da corola de *Calceolaria uniflora* (Scrophulariaceae) por *Thinocorus rumicivorus* (Thinocoridae), na Argentina (Sérsic & Cocucci 1996). Um outro exemplo é o consumo das pétalas de duas espécies de Myrtaceae, *Myrrhinium atropurpureum* e *Acca sellowiana* (Roitman et al. 1997), ambas restritas à América do Sul (Landrum 1986, Marchiori & Sobral 1997, Piedrabuena 2004) e visitadas principalmente por aves Passeriformes (Roitman et al. 1997, Ducroquet & Hickel 1997). Nenhuma destas duas espécies produz néctar e seu pólen é procurado por insetos (revisão em Gressler et al. 2006).

O consumo de pétalas de *A. sellowiana* por aves está registrado na literatura científica desde o final do século 19 (Knuth 1898). Os estudos sobre a biologia desta espécie, de valor ornamental e comercial (Stewart & Craig 1989, Patterson 1990, Lorenzi 1992, Free 1993), estão restritos a poucos relatos sobre plantas cultivadas na Nova Zelândia e no Brasil (revisão em Gressler et al. 2006). A ampla difusão da informação de que as pétalas de *A. sellowiana* sejam consumidas por aves (e.g., Stewart & Craig 1989, Roitman et al. 1997, Gressler et al. 2006) fornece a falsa idéia de que a relação desta espécie de mirtácea com as aves visitantes seja bem conhecida, o que está longe de ser verdadeiro, pois os poucos dados disponíveis (e.g. Knuth 1898, Stewart & Craig 1989, Ducroquet & Hickel 1997) têm sido meramente repetidos de um estudo para outro.

Registramos aqui o consumo de pétalas desta mirtácea por aves Passeriformes, numa arvoreta isolada em área urbana de Gramado, Rio Grande do Sul. O presente estudo constitui um instantâneo (“snapshot”) do uso das flores de *A. sellowiana* por aves que vivem em áreas urbanas. As principais questões enfocadas neste estudo de breve duração foram: (1) Quais espécies de aves podem ser registradas num indivíduo isolado de *A. sellowiana* em área urbana? (2) Qual sua frequência relativa? (3) Qual é o seu comportamento alimentar nas flores? Uma arvoreta isolada, caso visitada, indicaria a importância desta mirtácea como fonte alimentar para aves que vivem em áreas urbanizadas e forneceria incentivo adicional ao uso de *A. sellowiana* na arborização de áreas urbanas no Sul e no Sudeste do Brasil.

Material e Métodos

As observações foram feitas no bairro Carniel, a quatro km do centro de Gramado (ca. 29° 23' S e 51° 06' W; 900 m a.n.m.), Rio Grande do Sul. O indivíduo observado de *A. sellowiana* era uma arvoreta ca. 3 m de altura, num jardim defronte a uma rua asfaltada (Figura 1a) com trânsito moderado de pedestres e veículos (máximo de 20 pessoas e 8 veículos/h). Nos arredores do bairro havia alguns remanescentes de mata nativa, com evidentes sinais de perturbação antropogênica. Entre as árvores de maior porte havia principalmente *Podocarpus sellowii* (Podocarpaceae) e alguns indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae).

A arvoreta de goiaba-serrana foi observada em diferentes horários, ao longo de quatro dias (7 a 10 de novembro de 2006), cobrindo diversos períodos do dia entre 0640 e 1830 h, num total de 755 min de observação focal (Lehner 1979). As flores eram examinadas ao início e ao final de cada sessão de observação, para detectar os períodos de antese (cf. Faegri & van der Pijl 1980). As pétalas de flores, em diversas fases de antese, foram testadas organolepticamente (mastigadas e saboreadas). Embora rudimentar e sujeito a variação de percepção individual, o teste permite detectar mudanças de sabor durante as fases de antese. Durante as sessões de observação (20-155 min/sessão), cada ave visitante foi observada com auxílio de



Figura 1. a) Localização; e b) ramos floridos da arvoreta de *Acca sellowiana* observada em área urbana de Gramado, Rio Grande do Sul.

Figure 1. a) Location and; b) blooming branches of the small tree of *Acca sellowiana* plant observed in urban area at Gramado, Rio Grande do Sul state, southern Brazil.

binóculo, sendo a identidade ou as características diagnósticas anotadas em caderno de campo e posteriormente conferidas com auxílio de guias de campo e textos ornitológicos (e.g. Dunning 1982, Sick 1997, Narosky & Yzurieta 2006). No caso de espécies com dimorfismo sexual evidente, foi também anotado o sexo da ave visitante. O comportamento de forrageio das aves nas flores foi registrado e os vestígios decorrentes da alimentação foram fotografados quando inequivocamente associados a determinada ave. Visitas de insetos às flores não foram registradas. A classificação e os nomes científicos das aves seguem o CBRO (2006).

Resultados

No período do estudo, a arvoreta de *A. sellowiana* estava em plena floração (Figura 1b), com cerca de 150 flores abertas diariamente. A abertura de novas flores ocorria nos mais diversos períodos do dia, desde a manhã até o entardecer, havendo sempre flores em processo de abertura ao lado de flores totalmente abertas e com pólen disponível e outras, com pétalas bicadas e/ou murchas e sem pólen (Figura 2a, b). Ao serem mastigadas, as pétalas das flores em estágios iniciais de abertura eram levemente ácidas, sabor que se tornava mais adocicado

à medida do avanço dos estágios de antese. Pétalas de flores com pólen disponível nas anteras eram as de sabor mais doce.

Cento e cinquenta indivíduos de aves Passeriformes - (11,92 indivíduos/h) foram registrados consumindo pétalas de *A. sellowiana* na arvoreta durante o breve período de estudo, somando nove espécies distribuídas em quatro famílias e sete gêneros (Tabela 1). Espécies de Thraupidae foram os visitantes registrados com maior frequência, com predomínio de três espécies, *Thraupis sayaca*, *Tangara preciosa* e *Stephanophorus diadematus*, cada uma com frequência relativa acima de 10% (Tabela 1). Com exceção de *Thraupis bonariensis*, cuja frequência relativa foi 7,33%, as demais cinco espécies foram registradas muito ocasionalmente (4,64% do total).

As aves tomavam as pétalas entre as mandíbulas e faziam movimentos de puxar ou “cortar” (mandibular), retirando porções das pétalas e deixando sinais característicos nas flores (Figuras 2b e 3c). A maioria das aves, em particular *Tangara preciosa* e *Thraupis sayaca* (registradas com maior precisão devido ao maior número de observações) retirava porções da ponta ou da borda das pétalas (Figura 2b). Por outro lado, *Stephanophorus diadematus* (Figura 3b) tomava a pétala transversalmente entre as mandíbulas e retirava a maior parte (Figura 3c). Em geral a porção retirada era ingerida em seguida, passando a ave a retirar outra porção, da mesma ou de outra flor. Ao retirar porções das pétalas, as aves contactavam os elementos reprodutivos das flores com partes da cabeça e do pescoço, principalmente. Em nenhuma ocasião foram registrados danos às porções



Figura 2. a) Flores de *Acca sellowiana* em três fases de antese no mesmo ramo; e b) flor com porções retiradas por aves, com sinais correspondentes às mandíbulas nas bordas das pétalas.

Figure 2. a) *Acca sellowiana* flowers in three phases of anthesis on the same branch; and b) a flower with portions removed by birds, with bill marks on the petals' edges.

Tabela 1. Espécies de aves Passeriformes registradas consumindo pétalas de *Acca sellowiana* numa arvoreta isolada em área urbana de Gramado, Rio Grande do Sul, ao longo de quatro dias em novembro de 2006. A seqüência de famílias segue o CBRO (2006); gêneros e espécies em ordem alfabética. Número (N) e proporção relativa (%) de visitas registradas; número de visitas de machos e fêmeas (♂/♀) de três espécies com dimorfismo sexual evidente; itens alimentares predominantes na dieta (cf. Argel-de-Oliveira & Figueiredo 1996, Sick 1997, Develey & Endrigo 2004).

Table 1. Species of passerine birds recorded feeding on *Acca sellowiana* petals on an isolated tree in urban area at Gramado, Rio Grande do Sul state, southern Brazil, over four days in November 2006. Sequence of families follows the CBRO (2006); genera and species in alphabetical order. Number (N) and relative proportion (%) of recorded visits; number of visits by males and females (♂/♀) of three species with evident sexual dimorphism; predominant food items in the diet (cf. Argel-de-Oliveira & Figueiredo 1996, Sick 1997, Develey & Endrigo 2004).

Espécies	N (%)	♂/♀	Dieta
Tyrannidae			
<i>Elaenia parvirostris</i>	2 (1,33)	-	Artrópodes/frutos
Turdidae			
<i>Turdus amaurochalinus</i>	1 (0,66)	-	Invertebrados/frutos
<i>Turdus rufiventris</i>	1 (0,66)	-	Invertebrados/frutos
Thraupidae			
<i>Dacnis cayana</i>	2 (1,33)	0/2	Frutos/artrópodes/néctar
<i>Stephanophorus diadematus</i>	20 (13,33)	-	Frutos/artrópodes/flores
<i>Tangara preciosa</i>	30 (20)	19/11	Frutos/artrópodes
<i>Thraupis bonariensis</i>	11 (7,33)	6/5	Frutos/artrópodes
<i>Thraupis sayaca</i>	82 (54,66)	-	Frutos/flores/artrópodes
Emberizidae			
<i>Zonotrichia capensis</i>	1 (0,66)	-	Sementes/artrópodes



Figura 3. a) Flor de *Acca sellowiana* com marca de mandíbula (da esquerda para a direita) na pétala em primeiro plano, sem retirada de qualquer porção; b) *Stephanophorus diadematus*, traupídeo característico de florestas montanas, e c) sinais deixados na flor pelo seu bico forte.

Figure 3. a) Flower of *Acca sellowiana* with a bill mark (from the left to the right) on the petal in the foreground, with no portion removed; b) *Stephanophorus diadematus*, a distinctive, montane forests-dwelling thraupid; and c) marks left on a flower by its strong bill.

reprodutivas das flores, embora alguns dos numerosos estames possam ser deslocados das flores durante a remoção das pétalas.

Diversos indivíduos de *T. sayaca* e *S. diadematus* foram observados fechando as mandíbulas sobre algumas pétalas, porém sem retirar qualquer porção. Essas pétalas apresentavam marcas do contorno da mandíbula, resultantes do contato do bico da ave (Figura 3a).

Thraupis sayaca e *Tangara preciosa* foram observadas colhendo e reunindo porções de pétalas entre as mandíbulas, visitando até 4-5 flores em seguida. Após a colheita, retiravam-se carregando as pétalas no bico. Defronte à arvoreta da goiaba-serrana, do lado oposto da rua, havia um indivíduo de cipreste (Cupressaceae), no qual foi percebido um ninho de *T. sayaca* com dois ou três filhotes. Em duas ocasiões, um dos adultos foi observado alimentando os filhotes com pétalas da goiaba-serrana, que havia acabado de colher.

Discussão

Acca sellowiana floresce entre os meses de outubro e janeiro (Lorenzi 1992); portanto, a florada da arvoreta por nós estudada em área urbana coincide bem com registros da literatura. A presença simultânea de flores abertas em diferentes fases de antese, aqui observada para *A. sellowiana*, também é conhecida para *Myrrhinium atropurpureum*, a única outra mirtácea cujas pétalas são habitualmente consumidas por aves (Roitman et al. 1997). A mudança de sabor detectada nas pétalas de *A. sellowiana* em diferentes fases de antese é mencionada por Knuth (1898). Nas flores de *Myrrhinium atropurpureum*, há variação na concentração de açúcares e quantidade de água nas pétalas durante a antese (Roitman et al. 1997). A mandibulação das pétalas pelas aves poderia ser interpretada como um tipo de “prova organoléptica” que as aves fariam para escolher as pétalas mais doces e, portanto, mais energéticas.

O elenco de aves visitantes das flores de *A. sellowiana*, registrado no presente estudo, é semelhante ao relatado para plantas cultivadas na região de Videira, Santa Catarina, com presença de Thraupidae, Turdidae e Tyrannidae (Ducroquet & Hickel 1997). Embora estes autores sejam genéricos em boa parte das suas identificações, algumas espécies como *Thraupis sayaca*, *T. bonariensis*, *Stephanophorus diadematus* e *Turdus rufiventris*, também foram registradas nas plantas cultivadas (Ducroquet & Hickel 1997). Pelo menos oito espécies foram registradas por Ducroquet & Hickel (1997), número comparável ao observado na área urbana por nós estudada, ainda que numa arvoreta isolada. Em flores de *M. atropurpureum* na Província de Entre Rios, Argentina (Roitman et al. 1997), foram registradas 14 espécies de aves, cuja dieta foi caracterizada em quatro categorias: frutos/invertebrados (cinco espécies), invertebrados/frutos (5), sementes (3), invertebrados (1). Composição semelhante de dieta foi aqui registrada para as aves visitantes da arvoreta de *A. sellowiana* em área urbana (Tabela 1), com predomínio de espécies que se nutrem de frutos e invertebrados (cinco espécies). Dada a variedade da dieta, as aves visitantes às flores de *A. sellowiana* são comparáveis àquelas que visitam plantas com frutos de pequeno porte como *Ficus* (Moraceae) ou *Miconia* e *Leandra* (Melastomataceae), as quais são visitadas principalmente por aves onívoras e frugívoras não-especializadas (Argel-de-Oliveira & Figueiredo 1996, Griddi-Papp et al. 2004).

A predominância de espécies de Thraupidae (gêneros *Tangara*, *Thraupis*, *Stephanophorus*), entre as aves registradas nas flores de *A. sellowiana*, está relacionada à dieta destas aves, que se alimentam de frutos, folhas e flores, incluindo pétalas e néctar (Sazima et al. 1993, Sick 1997, Develey & Endrigo 2004). A maior frequência de *Thraupis sayaca* reflete a adaptação desta espécie aos ambientes urbanizados (e.g. Sick 1997, Develey & Endrigo 2004). *Stephanophorus diadematus* e *Tangara preciosa* estão entre as espécies típicas de regiões serranas (Sick 1997, Develey & Endrigo 2004, Narosky &

Yzurieta 2006) e a sua presença na área urbana de Gramado provavelmente está relacionada aos fragmentos florestais, ainda que antropicamente perturbados. *Thraupis bonariensis*, uma espécie meridional, habita capões e borda de matas (Sick 1997, Narosky & Yzurieta 2006), o que possivelmente facilita sua presença em áreas urbanas. *Elaenia parvirostris* também é uma espécie do Brasil meridional, migratória, que nidifica no Rio Grande do Sul à época das nossas observações (Sick 1997).

Embora na literatura conste a informação de que as pétalas de *A. sellowiana* sejam consumidas por aves (e.g. Lughadha & Proença 1996, Roitman et al. 1997, Ducroquet & Hickel 1997), não há menção ao modo pelo qual esse recurso seja removido das flores. Observamos que as pétalas não são retiradas inteiras, como o termo "remover" faria supor, porém porções delas são recortadas e/ou arrancadas de acordo com a espécie de ave, uma informação nova na relação entre as aves e esta espécie de mirtácea. As aves visitantes apresentam potencial para agir como polinizadores de *A. sellowiana* (veja também Ducroquet & Hickel 1997); porém, a sua função na polinização desta espécie em seu habitat natural permanece sem confirmação adequada.

O período de floração de *A. sellowiana* na área do estudo coincide com a nidificação e o cuidado à prole de algumas das aves aqui registradas (Sick 1997, obs. pess.). Acreditamos que as pétalas representem um recurso energético adicional, talvez comparável à polpa de alguns frutos, à dieta dos ninhegos. Além disso, familiariza os juvenis com esse tipo de fonte alimentar. O fornecimento das pétalas de *A. sellowiana* a ninhegos de *Thraupis sayaca* (e, presumivelmente, também de *Tangara preciosa*) é um dos registros inéditos do presente estudo e indica o pouco conhecimento disponível sobre a relação desta mirtácea com as aves visitantes.

Devido ao seu porte médio e à beleza das suas flores, bem como à atração de diversas espécies de pássaros (que também se alimentam dos seus frutos maduros, Lorenzi 1992), mesmo em áreas urbanizadas, reiteramos aqui a recomendação do uso de *A. sellowiana* em arborização urbana no Sul e Sudeste do Brasil. Acreditamos que esta mirtácea ficaria aclimatizada mesmo em regiões como o interior de São Paulo, pois temos conhecimento de indivíduos desta espécie cultivados no Instituto Agrônomo de Campinas (obs. pess.). Seu cultivo, desenvolvido com sucesso na Nova Zelândia (e.g. Stewart & Craig 1989, Patterson 1990), tem sido negligenciado no Brasil (Romero 2007). Mesmo seu crescimento lento (Lorenzi 1992) não deveria desestimular o uso de *A. sellowiana* em arborização urbana ou, ao menos, em jardins e quintais.

Agradecimentos

Aos moradores do bairro Carniel, que gentilmente toleraram a nossa presença defronte às suas residências nos mais diversos horários; a Robson Silva e Silva pela imagem de *Stephanophorus diadematus*; ao CNPq pelo indispensável auxílio financeiro.

Referências Bibliográficas

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. & FIGUEIREDO, R.A. 1996. Aves que visitam uma figueira isolada em ambiente aberto, Espírito Santo, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 80:127-134.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO) Lista das aves do Brasil. Versão 10/2/2006 <<http://www.cbro.org.br>> (último acesso em janeiro 2007).

DEVELEY, P.F. & ENDRIGO, E. 2004. Aves da Grande São Paulo, guia de campo. Aves e Fotos Editora, São Paulo.

DUCCROQUET, J.P.H.J. & HICKEL, E.R. 1997. Birds as pollinators of Feijoa (*Acca sellowiana* Berg.). *Acta Hort.* 452:37-40.

DUNNING, J.S. 1982. South American land birds, a photographic aid to identification. Harrowood Books, Pennsylvania.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1980. The principles of pollination ecology. 2nd ed. Pergamon Press, New York.

FREE, J.B. 1993. Insect pollination of crops. Academic Press, London.

GALETTI, M. 1993. Diet of the scaly-headed parrot (*Pionus maximiliani*) in a semi-deciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica*. 25(4):419-425.

GRESSLER, E., PIZO, M.A. & MORELLATO, P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 29(4):509-530.

GRIDDI-PAPP, C.O., GRIDDI-PAPP, M. & RODRIGUES, W.R. 2004. Differential fruit consumption of two Melastomataceae by birds in Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil. *Ararajuba* 12(1):5-10.

KNUTH, P. 1898. *Handbuch der Blütenbiologie*. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

LANDRUM, L.R. 1986. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium, and Luma* (Myrtaceae). *Fl. Neotrop. Monogr.* 45. New York Botanical Garden, New York.

LEHNER, P.N. 1979. *Handbook of ethological methods*. Garland STPM, New York.

LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Editora Plantarum Ltda., Nova Odessa.

LUGHADHA, E.N. & PROENÇA, C. 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 83:480-503.

MARCHIORI, J.N.C. & SOBRAL, M. 1997. *Dendrologia das angiospermas: Myrtales*. Editora Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NAROSKY, T. & YZURIETA, D. 2006. *Birds of Argentina & Uruguay, a field guide*. 15th ed. Vazquez Mazini Editores, Buenos Aires.

PATTERSON, K.J. 1990. Effects of pollination on fruit set, size, and quality in feijoa (*Acca sellowiana*) (Berg.) Burret). *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 18:127-131.

PIEDRABUENA, F.P. 2004. *Flora Nativa. Árboles y arbustos del Uruguay y regiones vecinas. Guía de campo y usos medicinales*. Tomo I. Ediciones Guyunusa, Maldonado.

ROITMAN, G.G., MONTALDO, N.H. & MEDAN, D. 1997. Pollination biology of *Myrrhinium atropurpureum* (Myrtaceae): sweet fleshy petals attract frugivorous birds. *Biotropica* 29(2):162-168.

ROMERO, T. 2007. *Plantas do futuro*. Agência de notícias da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. [http://www.agencia.fapesp.br/boletim_print.php?data\[id_material_boletim\]=6582](http://www.agencia.fapesp.br/boletim_print.php?data[id_material_boletim]=6582). (Acesso em 10/01/2007).

SAZIMA, I., BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1993. The bizarre inflorescence of *Norantea brasiliensis* (Marcgraviaceae): visits of hovering and perching birds. *Bot. Acta* 106(6):507-513.

SÉRSIC, A.N. & COCUCCI, A.A. 1996. A remarkable case of ornithophily in *Calceolaria*: food bodies as rewards for a non-nectarivorous bird. *Bot. Acta* 109(2):172-176.

SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

STEWART, A.M. & CRAIG, J.L. 1989. Factors affecting pollinator effectiveness in *Feijoa sellowiana*. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 17:145-154.

Diagnóstico da arquitetura de ninho de *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae)

Bruno de Almeida Souza^{1,4}, Rogério Marcos de Oliveira Alves² & Carlos Alfredo Lopes de Carvalho³

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01007022007>

Recebido em 10/09/06

Versão reformulada recebida em 01/03/07

Publicado em 01/05/07

¹Departamento de Entomologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
Universidade de São Paulo – USP, Piracicaba, SP, Brasil

²Escola Agrotécnica Federal de Catu, Catu, BA, Brasil,
e-mail: eiratama@gmail.com, <http://www.eafcatu.gov.br>

³Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas,
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil
<http://www.insecta.ufrb.edu.br>; e-mail: calfredo@ufrb.edu.br

⁴Autor para correspondência: Bruno de Almeida Souza, e-mail: basouza@gmail.com,
<http://www.esalq.usp.br>

Abstract

Souza, B.A., Alves, R.M.O. & Carvalho, C.A.L. **Nest architecture diagnosis of *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae).** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01007022007>. ISSN 1676-0603.

The *Oxytrigona tataira* stingless bee, commonly known as “tataira” or “caga-fogo” bee, is a widely distributed species in Brazil. It is known by its great defensive behavior that makes difficult its inclusion in stingless bee beekeeping projects. This fact reflects directly in the lack of interest for its conservation in the ecosystems, as well as in the shortage of studies regarding intrinsic biological aspects to this species. The aim of this work was to describe *O. tataira* nest architecture, besides supplying additional information related to its behavior. Information regarding the colony entrance; brood area; number, dimensions and arrangement of the combs; royal and worker rearing cells dimensions; pillars height; food area; dimensions and volume of the honey storage pots; dimensions of pollen storage pots; weight of the stored pollen mass; determination of honey humidity; and population estimation are presented.

Keywords: meliponiculture, nest characteristic, stingless bee.

Resumo

Souza, B.A., Alves, R.M.O. & Carvalho, C.A.L. **Diagnóstico da arquitetura de ninho de *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (Hymenoptera: Meliponinae).** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01007022007>. ISSN 1676-0603.

A abelha *Oxytrigona tataira*, vulgarmente conhecida por “tataira” ou “caga-fogo”, é uma espécie de ampla distribuição no Brasil, conhecida pela sua grande defensividade que acaba por dificultar a sua inclusão em projetos de meliponicultura. Este fato reflete diretamente na falta de interesse pela sua conservação nos ecossistemas bem como na escassez de estudos voltados a aspectos intrínsecos de sua biologia. O objetivo deste trabalho foi descrever a arquitetura de ninho de *O. tataira*, além de fornecer informações adicionais relacionadas ao seu comportamento. Informações referentes à entrada da colônia; área de cria; número, dimensões e arranjo dos favos; dimensões de realeiras e células de cria; altura de pilares; área de alimento; dimensões e volume dos potes de mel; dimensões dos potes de pólen; peso da massa de pólen armazenada nos potes; determinação da umidade do mel; e estimativa da população desta espécie são apresentadas.

Palavras-chave: meliponicultura, característica de ninho, abelha sem ferrão.

Introdução

A tribo Trigonini abrange o maior número de gêneros e espécies de abelhas sem ferrão (Meliponinae) conhecidas, sendo consideradas na sua maioria como pequenas, altamente defensivas e pouco produtivas. Muitas espécies ainda não foram estudadas e características biológicas e ecológicas ainda são desconhecidas, embora suas colônias venham sendo destruídas com as alterações promovidas pelo homem nos ecossistemas naturais, agrícolas e urbanos (Nogueira-Neto et al. 1986, Carvalho & Marchini 1999).

Sob o ponto de vista da produção e facilidade de manejo, para a maior parte das espécies desse grupo, principalmente as pertencentes aos gêneros *Partamona*, *Lestrimelitta*, *Trigona* e *Oxytrigona*, ainda não existem técnicas que permitam a sua inclusão em projetos de meliponicultura. Em alguns casos, como *Lestrimelitta*, a criação de colônias para a produção é inviável pelo seu comportamento pilhador. Essas dificuldades acabam por refletir diretamente na falta de interesse pela sua conservação nos ecossistemas e na escassez de estudos voltados a aspectos intrínsecos às suas espécies.

Além disso, existem poucas informações sobre as características do mel e do samburá produzidos por espécies desses gêneros de meliponíneos, sendo que a utilização destes produtos deve ser feita com ressalvas (Nogueira-Neto 1997). A literatura apresenta considerável quantidade de informações referentes à utilização de secreções de insetos sugadores (Hemiptera: Sternorrhyncha) por espécies de *Trigona* e *Oxytrigona* (Cortopassi-Laurino 1977, Letourneau & Choe 1987, Roubik 1989), de forma que estes gêneros apresentam forte trofobiose com hemípteros (Schwarz 1948). Contudo, o principal problema está relacionado a relatos de utilização de carne e material em putrefação por estas abelhas (Ihering 1930, Schwarz 1948).

São poucos os trigoníneos cuja biologia foi estudada e menos ainda são as espécies que possuem manejo definido, como no caso das pertencentes ao gênero *Oxytrigona* Cockerell, 1917, cujas espécies são conhecidas vulgarmente por “tataíra” ou “caga-fogo”, em referência à substância cáustica liberada pelas operárias para sua defesa. Este gênero é representado no Brasil pelas espécies *O. ignis*, *O. obscura* e *O. tataira*. Esta última espécie, de acordo com Silveira et al. (2002), possui ampla distribuição, sendo encontrada nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Assim, são comuns os relatos de ocorrência e abundância de seus ninhos por diversos autores em estudos de levantamentos de abelhas, em diferentes regiões do País (e.g.: Gonçalves et al. 1996, Pedro 1996, Rêgo & Brito 1996, Nogueira-Neto 1997, Souza et al. 2005), inclusive em levantamentos de visitantes florais.

O objetivo deste trabalho foi descrever a arquitetura do ninho de *O. tataira* (Smith, 1863), e apresentar informações adicionais relacionadas ao seu comportamento.

Material e Métodos

A colônia de *O. tataira* descrita neste estudo encontrava-se instalada a mais de 1,5 ano em caixa racional modelo Isis (Figura 1a) e foi oriunda do processo de enxameação natural, no município de Camaçari, Estado da Bahia (12° 34' 143" S e 38° 03' 597" W, altitude de 30 metros). Espécimes foram coletados, montados e depositados no Museu da Escola de Agronomia da UFBA, e a espécie foi determinada através de comparação com material de referência deste museu.

Foram obtidas informações referentes à entrada da colônia, área de cria, número, dimensões e arranjo dos favos, dimensões de realceiras e células de cria, altura de pilares, área de alimento, dimensões e volume dos potes de mel, dimensões dos potes de pólen, peso da massa de pólen armazenada nos potes, determinação da umidade do mel (Wille & Michener 1973, Camargo 1970) e estimativa da população (Ihering 1930).

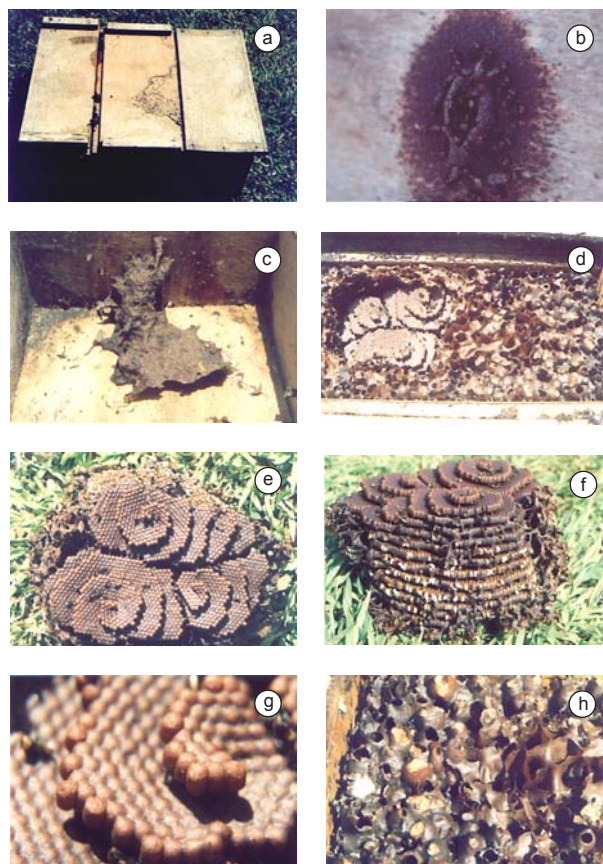


Figura 1. Características do ninho de *Oxytrigona tataira*: a) caixa racional modelo Isis; b) entrada da colônia e presença de abelhas-guarda; c) túnel de acesso ao ninho; d) área de cria e potes de alimento; e) favos de cria - vista superior mostrando arranjo helicoidal; f) favos de cria - vista lateral; g) detalhe das células de cria; e h) potes de alimento.

Figure 1. Nest characteristics of *Oxytrigona tataira* stingless bee: a) “Isis” rational hive; b) colony entrance and bees-guard presence; c) nest access tunnel; d) brood area and food storage pots; e) brood combs - top view showing helicoidally arrangement; f) brood combs - lateral view; g) brood cells details; and h) food storage pots.

Para a obtenção das medidas dos favos de cria, altura e diâmetro dos potes de alimento, células de cria e pilares, foi utilizado paquímetro. Para determinação dos volumes dos potes de mel foi utilizada seringa graduada descartável; e das massas de pólen armazenadas nos potes, balança digital. A determinação da umidade do mel foi feita *in locu*, através de refratômetro manual Atago. Todos os procedimentos foram registrados por meio de fotografias realizadas com uma câmera Nikon FM 10. Para manipulação das abelhas e obtenção dos dados foram utilizadas roupas protetoras.

Resultados e Discussão

Informações sobre as características avaliadas no ninho de *O. tataira*, variações, valores médios e desvios-padrão são apresentados na Tabela 1.

1. Entrada da colônia

A colônia apresentava entrada característica para a espécie, constituída aparentemente por cerume e com formato elipsoidal, sendo encontradas abelhas-guarda dispostas ao seu redor. Esta entrada

Tabela 1. Características do ninho de *Oxytrigona tataira*, habitando caixa racional Isis, no município de Camaçari, Estado da Bahia, Brasil.**Table 1.** Nest characteristics of *Oxytrigona tataira* stingless bee, inhabiting "Isis" rational hive, in Camaçari County, Bahia State, Brazil.

Característica avaliada	n	Unidade	Varição	Média (dp)
Número de favos de cria	1	Colônia	38	-
Favos de cria - comprimento (cm)	38	Favo	4,00-13,30	9,94 (3,04)
Favos de cria - largura (cm)	38	Favo	3,50-7,40	5,87 (1,02)
Pilares - altura (cm)	2	Pilar	0,30-0,35	0,33 (0,04)
Células de cria - diâmetro (cm)	20	Célula	0,27-0,40	0,33 (0,04)
Células de cria - altura (cm)	20	Célula	0,44-0,59	0,52 (0,04)
Número de células por cm ² de favo de cria	3	Favo	11,00-13,00	12,33 (1,15)
Potes de mel - altura (cm)	11	Pote	2,00-2,70	2,33 (0,24)
Potes de mel - diâmetro (cm)	11	Pote	1,40-2,40	1,76 (0,29)
Potes de mel - volume (mL)	20	Pote	1,40-3,20	2,02 (0,52)
Potes de pólen - altura (cm)	20	Pote	1,58-2,44	2,03 (0,25)
Potes de pólen - diâmetro (cm)	20	Pote	1,16-1,76	1,47 (0,15)
Peso da massa de pólen depositada em potes fechados (g)	20	Pote	1,300-2,690	1,903 (0,405)

n - número de unidades avaliadas; dp - desvio padrão da amostra

comunicava-se diretamente com o túnel que dá acesso à área de cria (Figuras 1b e c).

Esta conformação das entradas dos ninhos de meliponíneos, segundo Camargo (1970), está relacionada ao sistema de defesa da colônia, sendo também um caráter peculiar a cada espécie. Em colônias de *O. obscura* descritas por esse mesmo autor, foi verificada a semelhança da entrada desta espécie com a pertencente a outras abelhas do gênero, consistindo de uma fissura de aproximadamente 5,0 cm de comprimento por 0,4 cm de largura, sem se projetar sobre a superfície do tronco.

2. Área de cria e estimativa populacional

Foram contados 38 favos de cria na colônia de *O. tataira*, distribuídos em três blocos (10, 14 e 14 favos), construídos em forma de espiral (Figuras 1d, e e f), com uma área total ocupada de 15,0 cm de largura por 12,0 cm de altura. Os favos de cria apresentaram dimensões médias de 5,87 cm de largura e 9,94 cm de comprimento. Estes favos eram separados entre si por pilares de 0,33 cm de altura média. A presença de invólucro restringiu-se a uma fina camada de cerume separando a área de cria dos potes de alimento.

Os favos de cria podem apresentar uma variação no seu arranjo, com os favos da parte inferior apresentando disposição horizontal, enquanto os do grupo superior apresentam um arranjo em espiral. Wille (1983) reforça esta observação ao afirmar que a construção em espiral encontrada em *O. tataira* não é necessariamente um caráter específico, podendo estar presente em alguns ninhos da espécie e em outros não.

Apesar da presença de invólucro pouco desenvolvido na colônia de *O. tataira* descrita neste estudo, Kerr et al. (1967) afirmam que a construção desta estrutura pode ser facultativa em algumas espécies de meliponíneos, sendo encontrados casos de desaparecimento total ou parcial deste envoltório. Em colônias de *O. obscura*, por exemplo, Camargo (1970) verificou a construção de invólucro pelas abelhas para proteção da área de cria.

O número médio de células de cria por área de favo foi de 12,33 células.cm⁻², sendo a população estimada em 42792 indivíduos (ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos). As células de cria apresentaram altura média de 0,52 cm e diâmetro médio 0,33 cm (Figura 1g). Foram encontradas quatro realeiras fechadas, com dimensões médias

de 0,75 cm de altura e 0,33 cm de diâmetro, localizadas nas bordas dos favos.

Com relação ao processo de aprovisionamento e postura (POP) desta espécie, maiores informações podem ser obtidas em Matos & Zucchi (1996).

3. Área de alimento

Foram contados 73 potes de mel, com volume médio de 2,02 mL, e altura e diâmetros médios de 2,33 cm e 1,76 cm, respectivamente. O mel desta espécie apresentou umidade de 26,0%, além de presença de espuma, sugerindo um produto fermentado (Figura 1h).

Com relação aos potes de pólen (samburá), foram contados 520 potes, com dimensões médias de 2,03 cm de altura e 1,47 cm de diâmetro. O peso médio das massas de pólen armazenadas por pote foi de 1,903 g. A relação entre número de potes de pólen e número de potes de mel foi de 7,12.

Uma observação feita por G.A. Carvalho-Zilse (informação pessoal) é que espécies com baixa produção de mel em relação a favos de cria pode caracterizar abelhas com hábitos pilhadores. Observações feitas pelos autores durante as atividades de manejo nos meliponários, principalmente quando do fornecimento de alimentação de subsistência para colônias de diversas espécies de abelhas sem ferrão, demonstraram que essa espécie domina rapidamente as fontes de alimento energético (xarope de açúcar e água) nos alimentadores coletivos, efetuam coleta dos excessos de alimento exposto nos alimentadores individuais e promovem o saque em colônias fracas.

4. Comportamento defensivo, roubo e pilhagem

Aos meliponíneos falta um ferrão funcional, o que implica em diferenças no comportamento defensivo quando comparado às espécies de *Apis*. Entretanto, um mecanismo de defesa sem equivalentes entre os meliponíneos é apresentado pelas espécies do gênero *Oxytrigona*, baseado na secreção de químicos cáusticos a partir de glândulas cefálicas. Os ferimentos causados por essa substância assemelham-se a queimaduras, podendo levar dias para cicatrizar (Ihering 1930, Wille 1983, Breed et al. 2004).

Com relação ao roubo e a pilhagem, Wille (1983) relata que estes comportamentos são comumente desenvolvidos entre os animais,

sendo inclusive verificados nas abelhas sem ferrão, podendo estar relacionados a diversas razões. Nogueira-Neto (1997) relata que, inclusive, ninhos de outras espécies de meliponíneos podem ser tomados por *O. tataira*.

Algumas destas constatações também foram feitas no campo por pesquisadores e apicultores/meliponicultores em diferentes regiões, como: A.J. Souza (informação pessoal), relatando que *O. tataira* tem sido um dos maiores empecilhos para a implementação da apicultura na região de Bom Jesus da Lapa, Estado da Bahia, onde esta espécie tem atacado colônias de *Apis mellifera* que se encontram próximas a remanescentes de mata de transição entre caatinga e cerrado; C.A.L. Carvalho (informação pessoal), que durante os anos de 1999 e 2000 presenciou o saque a colônias enfraquecidas e mal manejadas de *A. mellifera* por *O. tataira* na região do Bico-do-Papagaio, Estado do Tocantins. Ainda segundo esse autor, os apicultores dessa região consideram *O. tataira* uma espécie nociva para *A. mellifera*, principalmente no período de escassez de alimento. Este mesmo autor descreve fato semelhante ocorrido em ambiente urbano da Ilha de Itaparica, Estado da Bahia, onde há a tendência de destruição de ninhos dessa espécie pela população local. Também foi possível observar durante as atividades de manejo do meliponário situado no município de Camaçari, Bahia, a presença de operárias de *O. tataira* saqueando resina da entrada de colônias de moça-branca (*Frieseomelitta* sp.) (B.A. Souza, informação pessoal).

5. Presença de inquilinos e parasitas

Apesar de não ter sido verificada a presença visível de inquilinos, como ácaros e coleópteros, Roubik (2006) afirma ser comum aos diversos gêneros de meliponíneos a presença de coleópteros, colembolas, coccídeos, ácaros, invertebrados diversos, fungos e bactérias. Quanto aos parasitas, não foi observada a presença de larvas e adultos de forídeos no interior das colônias.

Referências Bibliográficas

- BREED, M.D., GUZMÁN-NOVOA, E. & HUNT, G.J. 2004. Defensive behavior of honey bees: organization, Genetics, and comparisons with other bees. *Annu. Rev. Entomol.* 49:271-298.
- CAMARGO, J.M.F. 1970. Ninhos e biologia de algumas espécies de Meliponídeos (Hymenoptera: Apidae) da região de Porto Velho, Território de Rondônia, Brasil. *Rev. Biol. Trop.* 16:207-239.
- CARVALHO, C.A.L. & MARCHINI, L.C. 1999. Abundância de ninhos de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) em biótopo urbano no município de Piracicaba-SP. *Rev. Agric.* 74:35-44.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. 1977. Notas sobre associações de Trigona (*Oxytrigona tataira* (Apidae, Meliponinae). *Bol. Zool.* 2:183-187.
- GONÇALVES, S.J.M., RÊGO, M. & ARAÚJO, A. 1996. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. *Acta Amazon.* 26:55-68.
- IHERING, H. von. 1930. Biologia das abelhas mellíferas do Brasil. *Bol. Agric. São Paulo*, 31:435-506, 649-714.
- LETOURNEAU, D.K. & CHOE, J.C. 1987. Homopteran attendance by wasps and ants: the stochastic nature of interactions. *Psyche* 94:81-92.
- KERR, W.E., SAKAGAMI, S.F., ZUCCHI, R., PORTUGAL-ARAÚJO, V. & CAMARGO, J.M.F. 1967. Observações sobre a arquitetura de ninhos e comportamento de algumas espécies de abelhas sem ferrão das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera: Apoidea). *Atas Simp. Biota Amazon.* 5:255-309.
- MATOS, E.V.S. & ZUCCHI, R. 1996. Comportamento de postura nas células de cria em *Oxytrigona tataira tataira* (Apidae: Meliponinae). In *Encontro de Abelhas*, 2, FFCLRP/USP, Ribeirão Preto, p.268.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo, Editora Nogueirapis.
- NOGUEIRA-NETO, P., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., KLEINERT-GIOVANNINI, A., VIANA, B.F. & CASTRO, M.S. 1986. Biologia e manejo das abelhas sem ferrão. São Paulo, Editora Tecnapis.
- PEDRO, S.R.M. 1996. Lista preliminar das espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que ocorrem na região de Ribeirão Preto e Cajuru, SP. In *Encontro de Abelhas*, 2, FFCLRP/USP, Ribeirão Preto, p.248-258.
- RÊGO, M. & BRITO, C. 1996. Abelhas sociais (Apidae: Meliponini) em um ecossistema de cerrado s.l. (Chapadinha-MA, BR): distribuição dos ninhos. In *Encontro de Abelhas*, 2, FFCLRP/USP, Ribeirão Preto, p.238-247.
- ROUBIK, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge Tropical Biology Series.
- ROUBIK, D.W. 2006. Stingless bee nesting biology. *Apidologie* 37:124-143.
- SCHWARZ, H.F. 1948. Stingless bees (meliponidae) of the western hemisphere. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 90:1-546.
- SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R., & ALMEIDA, E.A.B. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte.
- SOUZA, S.G.X., TEIXEIRA, A.F.R., NEVES, E.L. & MELO, A.M.C. 2005. As abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponina) residentes no campus Federação/Ondina da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. *Candombá-Revista Virtual* 1:57-69.
- WILLE, A. 1983. Biology of the stingless bees. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 41-64.
- 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.* 21(supl.):1-278.

Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil

Luciana Regina Podgaiski^{1,2}, Ricardo Ott¹, Everton Nei Lopes Rodrigues¹,

Erica Helena Buckup¹ & Maria Aparecida de Leão Marques¹

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn01107022007>

Recebido em 09/11/06

Versão reformulada recebida em 26/02/07

Publicado em 01/05/07

¹Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul,

Seção Zoologia de Invertebrados, Aracnologia.

Rua Dr. Salvador França, 1427, Jardim Botânico, CEP 90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil

²Autor para correspondência: Luciana Regina Podgaiski,

e-mail: podgaiski@gmail.com, rott@fzbrs.gov.br, <http://www.fzbrs.gov.br>

Abstract

Podgaiski, L.R., Ott, R., Rodrigues, E.N.L., Buckup, E.H. & Marques, M.A.L. **Araneofauna (Arachnida; Araneae) from Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn01107022007>. ISSN 1676-0603.

The araneofauna of the Neotropical region can be considered undersurveyed and lacking standardized inventories that can be used as a base for biodiversity studies. Spiders are recognized as important components of forest ecosystems and appear to be good organisms for studies concerning biodiversity standards. A survey was carried out in the Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brazil to determine the richness and composition of the spider fauna. The Park is a protection area that includes the only remainder of the Floresta do Alto Uruguai in Brazil. Four expeditions were conducted over the period of two years, in Spring and Autumn (2003-2005). The main sampling technique was the beating tray, sampling the vegetation along the trails inside the park. Additionally, pitfall-traps, Winckler extractors, nocturnal manual collecting and random samplings were used. Shannon-Wiener (H') diversity indices and rarefaction curves were calculated for the beating tray samplings. A total of 8724 spiders belonging to 37 families were collected. Of these, 34% (2946) were adults, distributed in 31 families, 157 genera and 447 morphospecies. The richest families were Salticidae (23%) followed by Araneidae (18%), Theridiidae (16%) and Thomisidae (9%). In the beating tray samples 29 families were recorded. The most abundant families (including young individuals) were Salticidae (23%), Araneidae (18%), Thomisidae (14%), Theridiidae (12%) and Anyphaenidae (12%). Nineteen species presented a percentage higher than 1% of the total of collected adult individuals. The most abundant being *Thwaitesia affinis* O. P.-Cambridge, 1881 (Theridiidae), *Tariona* sp.1 (Salticidae) and *Misumenops argenteus* (Mello-Leitão, 1929) (Thomisidae). The Spring periods revealed more adult individuals and species and the Shannon-Wiener (H') diversity was considered higher in the periods of Autumn. The rarefaction curves did not reach asymptote, suggesting the existence of non-sampled species. The spider richness registered in this survey is the greatest observed for Rio Grande do Sul, and the second greatest for Brazil. These information show the importance of this ecosystem for biodiversity conservation in Brazil.

Keywords: spiders, inventory, Neotropical, biodiversity.

Resumo

Podgaiski, L.R., Ott, R., Rodrigues, E.N.L., Buckup, E.H. & Marques, M.A.L. **Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn01107022007>. ISSN 1676-0603.

A região Neotropical é considerada pouco amostrada com relação à sua araneofauna, carecendo de inventários padronizados que possam servir de base para estudos de biodiversidade. As aranhas são consideradas como importantes componentes dos ecossistemas florestais e aparentam ser organismos ideais para estudos de padrões de biodiversidade. Neste estudo foi efetuado um levantamento da riqueza e composição da fauna de aranhas do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil, local que protege o único remanescente representativo da Floresta do Alto Uruguai no Brasil. Foram realizadas quatro expedições semestrais, durante dois anos, no outono e na primavera (2003-2005). Como principal técnica de coleta foi empregado o guarda-chuva entomológico, com o qual amostrou-se a vegetação arbóreo-arbustiva da borda da floresta nas estradas internas do Parque. Adicionalmente, foram utilizadas armadilhas de solo, extractores de Winckler, coletas manuais noturnas e amostragens aleatórias. Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e curvas de rarefação foram calculados para as coletas com o guarda-chuva entomológico. Incluindo todos os métodos, foram coletadas 8724 aranhas pertencentes a 37 famílias. Cerca de 34% (2946) constituíram-se de aranhas adultas, pertencentes a 31 famílias,

157 gêneros e 447 morfoespécies. A maior riqueza de espécies foi registrada para Salticidae (23%), seguida de Araneidae (18%), Theridiidae (16%) e Thomisidae (9%). Nas amostragens com guarda-chuva entomológico foram registradas 29 famílias; as mais abundantes (incluindo jovens) foram: Salticidae (23%), Araneidae (18%), Thomisidae (14%), Theridiidae (12%) e Anyphaenidae (12%). Dezenove espécies apresentaram abundância superior a 1% do total de indivíduos adultos coletados com esta metodologia. As mais abundantes, foram *Thwaitesia affinis* O. P.-Cambridge, 1881 (Theridiidae), *Tariona* sp. 1 (Salticidae) e *Misumenops argenteus* (Mello-Leitão, 1929) (Thomisidae). Nas primaveras registraram-se as maiores abundâncias de adultos e maiores riquezas de espécies; já, a diversidade de Shannon-Wiener (H') foi maior em ambos os períodos de outono, devido ao menor número de *singletons* registrados. As curvas de rarefação não alcançaram a assíntota, sugerindo a existência de espécies não amostradas. A riqueza de aranhas registrada neste levantamento é a maior já encontrada para o Rio Grande do Sul, e a segunda maior registrada para o Brasil. Estes resultados denotam a importância deste ecossistema na conservação da biodiversidade do país.

Palavras-chave: aranhas, inventário, Neotropical, biodiversidade.

Introdução

A perda de biodiversidade é um dos grandes problemas ambientais (Wilson 1988, May et al. 1995). Muitos ambientes naturais encontram-se ameaçados, sem nem mesmo ter sua fauna inventariada. Segundo Raizer et al. (2005), a região Neotropical pode ser considerada pouco amostrada com relação à sua araneofauna, carecendo de inventários padronizados que possam servir de base para estudos de biodiversidade.

As aranhas são frequentemente consideradas como importantes componentes dos ecossistemas florestais (Moulder & Reichle 1972, Jennings et al. 1990), aparentando ser bons organismos para estudos de padrões de biodiversidade (Platnick 1999), além de serem abundantes e fáceis de serem amostradas (Turnbull 1973). Elas constituem um dos maiores e mais diversificados grupos de animais existentes (Coddington & Levi 1991) e, no mundo, estão registradas, até o momento, 39490 espécies de aranhas, incluídas em 3642 gêneros e 111 famílias (Platnick 2006). No Rio Grande do Sul, alguns estudos foram efetuados a respeito da composição da fauna de aranhas em ambientes naturais (por exemplo, Indrusiak & Kotzian 1998, Baldissera et al. 2004, Rodrigues 2005a, b, Ott et al. 2007), porém, diversas regiões do estado ainda permanecem carentes de pesquisas.

O Parque Estadual do Turvo, situado no município de Derrubadas, noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil protege o único remanescente representativo e preservado da Floresta do Alto Uruguai no Brasil (Irgang 1979). Esta floresta, que originalmente abrangia grande parte da Bacia do Rio Uruguai, foi intensamente explorada e parcialmente substituída por monoculturas agrícolas, como soja e trigo no Rio Grande do Sul. Na Argentina, ainda encontram-se áreas florestadas com grande representatividade (Parque Provincial de Moconá e Reserva da Biosfera Yabotí). No entanto, estudos de ecologia e diversidade de aranhas são inexistentes neste bioma. O objetivo deste projeto foi efetuar um levantamento da riqueza e composição da fauna de aranhas do Parque Estadual do Turvo.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Parque Estadual do Turvo (27° 00' S a 27° 20' S e 53° 40' W a 54° 10' W) (Figura 1) possui 17.500 ha e situa-se às margens do Rio Uruguai no município de Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil. A área enquadra-se como região fitoecológica da Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai (Teixeira et al. 1986). O clima é tipo Cfa, subtropical, conforme classificação de Köppen, no qual as temperaturas médias do mês mais quente (janeiro) são superiores a 22 °C e as do mês mais frio (julho) oscilam entre -3 a 18 °C; as precipita-

ções são bem distribuídas ao longo do ano, com totais superiores a 1200 mm (Moreno 1961).

2. Metodologia

As amostragens foram semestrais, realizadas durante dois anos, em quatro expedições ao local de estudo (27-31.X.2003 – primavera; 03-07.V.2004 – outono; 19-23.X.2004 - primavera e 26-30.IV.2005 - outono).

O guarda-chuva entomológico foi utilizado nas amostragens quantitativas diurnas (manhã e tarde) para a coleta das aranhas na vegetação arbóreo-arbustiva da borda da floresta nas estradas internas do Parque: estrada para o Porto Garcia (Figura 1a) e estrada para o Salto do Yucumã (Figura 1b). As aranhas foram armazenadas em potes com álcool 80%. Realizaram-se 37 horas de amostragem (1h x coletor x área) na primavera de 2003, 43 horas no outono de 2004, 54 horas na primavera de 2004 e 65 horas no outono de 2005, totalizando 199 horas de esforço amostral.

Para a complementação dos dados obtidos com o guarda-chuva entomológico utilizaram-se outras metodologias de coletas (amostragens qualitativas). Foram utilizadas armadilhas de solo consistindo em potes plásticos (10 cm de diâmetro, 15 cm de profundidade e 500 ml de volume), dispostos dentro de buracos no solo, distantes cerca de dois metros um do outro, em dois transectos dentro da floresta. O líquido conservante (formalina 4%) cobriu aproximadamente 200 ml do pote. Trinta armadilhas de solo foram dispostas na primavera de 2003, no outono de 2004 e no outono de 2005 e 40, na primavera de 2004. As armadilhas permaneceram quatro dias em campo em todas as datas amostrais. Coletaram-se 20 amostras de serapilheira (25 x 25 cm) na primeira data amostral (primavera/ 2003), que foram armazenadas em sacos plásticos e, posteriormente, processadas com extrator de Winckler. Foram realizadas coletas manuais noturnas, sem padronização amostral, com auxílio de lanterna de cabeça, na primavera de 2003, outono e primavera de 2004, capturando-se as aranhas da superfície do solo e da vegetação no interior da floresta. Amostragens aleatórias, que contemplaram oportunidades de coleta casual foram realizadas em todos os períodos de coleta.

As aranhas adultas coletadas foram morfoespeciadas e tombadas na coleção de aranhas do Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoológica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (curadora E. H. Buckup). Os indivíduos jovens foram identificados somente em famílias.

Para as coletas realizadas com guarda-chuva entomológico, foram realizadas análises estatísticas acerca da composição de aranhas a partir do programa PAST (Paleontological Statistics, versão 1.34) (Hammer & Harper 2005). Foi estimado índice de diversidade de

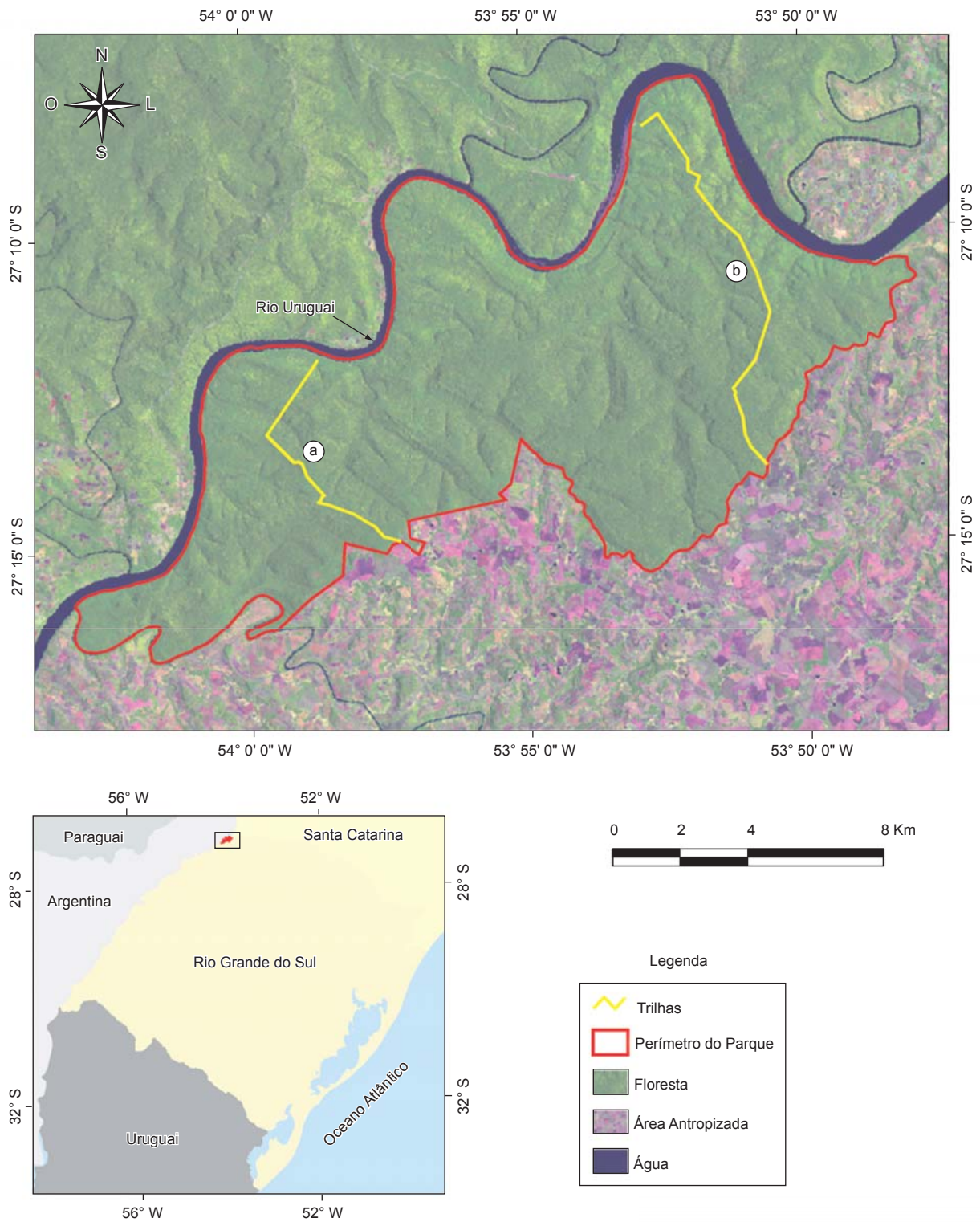


Figura 1. Imagem da área correspondente do Parque Estadual do Turvo, no município de Derrubadas, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, mostrando a localização das suas estradas (trilhas) internas - a) Estrada para o Porto Garcia; e b) Estrada para o Salto do Yucumã.

Figure 1. Image of the Parque Estadual do Turvo, in Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brazil, showing the trails inside the Park - a) Trail for the Porto Garcia; and b) Trail for the Salto do Yucumã.

Shannon-Wiener (H') para as quatro datas amostrais. Curvas de rarefação foram calculadas para as coletas, verificando a suficiência amostral.

Resultados e Discussão

Foram coletadas 8724 aranhas, com todas as metodologias, pertencentes a 37 famílias (34 Araneomorphae e três Mygalomorphae). Cerca de 34% do total (2946) constituíram-se de aranhas adultas, pertencentes a 31 famílias, 157 gêneros e 447 morfoespécies, das quais, 214 espécies são conhecidas nominalmente (48%) (Tabela 1). As famílias que não apresentaram indivíduos adultos foram Clubionidae, Dipluridae, Hersiliidae, Segestriidae, Theraphosidae e Trechaleidae.

O número de morfoespécies (447) e de famílias de aranhas (37) registrados neste levantamento são bastante expressivos quando comparado com trabalhos realizados em outros biomas do Rio Grande do Sul e do Brasil. Indrusiak & Kotzian (1998), na região de Santa Maria, Rio Grande do Sul (Floresta Estacional Decidual da Fralda da Serra Geral), registraram 76 morfoespécies em 20 famílias com guarda-chuva entomológico. Resultado próximo foi encontrado por Rodrigues (2005b), com o mesmo método, em Capão do Leão, Planície Costeira do Rio Grande do Sul (mata de restinga), relacionando 25 famílias e 99 morfoespécies. Na região da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície costeira do Rio Grande do Sul (mata de restinga), Ott et al. (2007) a partir de coletas com guarda-chuva entomológico, coletas manuais diurnas e noturnas, armadilhas de solo e amostragens de serapilheira, foram capturadas 312 morfoespécies de 33 famílias.

Na região Amazônica, Höfer (1990), em uma floresta de inundação (igapó) perto de Manaus, encontrou 208 morfoespécies representando 37 famílias, utilizando metodologias de amostragem no solo e fotoeletrodores arbóreos. Para a Reserva Ducke, Amazônia Central, Höfer & Brescovit (2001), durante aproximadamente 10 anos de coletas, com diversas metodologias e com o acréscimo de informações de outros pesquisadores, contabilizaram 506 morfoespécies e 56 famílias. Na região sudeste do Brasil, Brescovit et al. (2004), também com várias técnicas amostrais (guarda-chuva entomológico, coletas manuais diurnas e noturnas, armadilhas de solo e amostragens de serapilheira), registraram para a Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, 48 famílias e 274 morfoespécies. Apesar do alto número de espécies registradas para o Parque Estadual do Turvo, percebe-se que o número de famílias de aranhas neste inventário é menor do que os registrados por Höfer & Brescovit (2001) e Brescovit et al. (2004). Isto pode ser justificado, entre outros fatores, pelo maior esforço amostral realizado por estes autores com métodos que contemplaram a fauna críptica, de solo e serapilheira.

No presente estudo foram contabilizados 165 *singletons* (37% das espécies), tendo este percentual se situado abaixo do encontrado em outros trabalhos (Silva & Coddington 1996 [56%]; Rodrigues 2005b [41%]; Raizer et al. 2005 [46%]).

A maior riqueza de espécies foi encontrada para Salticidae, com 104 morfoespécies (23%), seguida de Araneidae com 83 (18%), Theridiidae com 74 (16%) e Thomisidae com 42 (9%). Nossos dados corroboram com os resultados encontrados por Höfer & Brescovit (2001) e Ott et al. (2007), que registraram as mesmas famílias de maior riqueza, nesta mesma ordem de dominância. Flórez (1998), Brescovit et al. (2004) e Raizer et al. (2005) obtiveram Araneidae, Theridiidae e Salticidae respectivamente como famílias de maior riqueza.

1. Composição da araneofauna amostrada com guarda-chuva entomológico

As amostragens com guarda-chuva entomológico totalizaram 87% do total de indivíduos coletados (7598 aranhas; 5286 jovens

e 2312 adultos) e 81% do total de espécies (362 espécies). Com esta metodologia, foram registradas 29 famílias; as mais abundantes (incluindo jovens) foram: Salticidae (23%), Araneidae (18%), Thomisidae (14%), Theridiidae (12%) e Anyphaenidae (12%). Nas pesquisas de Indrusiak & Kotzian (1998) e Rodrigues (2005b), no Rio Grande do Sul, com esta mesma metodologia, foram registradas como mais abundantes as famílias Araneidae, Theridiidae e Anyphaenidae, diferente do padrão encontrado no Parque Estadual do Turvo, possivelmente relacionado às variações da vegetação nos ambientes estudados. Conforme Uetz (1991), a estrutura da vegetação e do habitat influencia diretamente a composição da araneofauna.

Dezenove espécies apresentaram um percentual superior a 1% da abundância de adultos. As mais abundantes foram *Thwaitesia affinis* O. P. -Cambridge, 1882 (Theridiidae) e *Tariona* sp. 1 (Salticidae), ambas ocorrendo em todas as datas amostrais. *Misumenops argenteus* (Mello-Leitão, 1929) (Thomisidae), terceira espécie mais abundante, ocorreu exclusivamente nas coletas do período de primavera. Outras cinco espécies de abundância superior a 1% também ocorreram exclusivamente neste período: *Lyssomanes leucomelas* Mello-Leitão, 1917 (Salticidae); *Ayscha triunfo* Brescovit, 1992 (Anyphaenidae); *Patrera procera* (Keyserling, 1891) (Anyphaenidae); *Wagneriana transitoria* (C. L. Koch, 1839) (Araneidae) e *Gelanor zonatus* (C. L. Koch, 1845) (Mimetidae). Conforme Romero & Vasconcellos-Neto (2003), é provável que este fato esteja relacionado à época reprodutiva destas espécies, precedendo o verão, período em que pode haver maior quantidade de presas (insetos); no outono, as espécies podem estar representadas, na grande maioria, por imaturos.

Os períodos de primavera demonstraram ser mais abundantes em indivíduos adultos e mais ricos em espécies do que os períodos de outono. Contudo, as amostragens da primavera apresentaram um número muito mais elevado de *singletons* (espécies representadas por um único indivíduo). Encontraram-se uma média de 60 aranhas por hora de coleta (37 jovens e 23 adultos), 214 morfoespécies e 87 *singletons* na primavera de 2003; 32 aranhas por hora de coleta (16 jovens e 16 adultos), 185 morfoespécies e 82 *singletons* na primavera de 2004. Com relação às amostragens do outono, foram contabilizadas 37 aranhas por hora de coleta (31 jovens e seis adultos), 91 morfoespécies e 52 *singletons* em 2004 e 31 aranhas por hora de coleta (26 jovens e cinco adultos), 101 morfoespécies e 51 *singletons* em 2005.

Como o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') combina a riqueza de espécies e a uniformidade (equitabilidade) na distribuição dos indivíduos entre as espécies (Towsend et al. 2006), e atribui um grande peso às espécies raras, a diversidade da araneofauna foi considerada maior nos períodos de outono (13,6 em 2004 e 11,7 em 2005) do que nos de primavera (11,6 em 2003 e 9,2 em 2004). Isto é justificado, pois os períodos de primavera, apresentaram baixa uniformidade (muitos *singletons*), apesar de ter tido uma alta riqueza. Os períodos de outono, por sua vez, apresentaram maior uniformidade de espécies (menos *singletons*), embora menor riqueza.

As curvas de rarefação (Figura 2), para todos os períodos amostrais, na metodologia do guarda-chuva entomológico, não alcançaram a estabilização horizontal, sugerindo a existência de espécies que não foram amostradas no Parque Estadual do Turvo. No entanto, verifica-se que as curvas dos períodos de primavera apresentaram uma tendência maior à assíntota (Figura 2) com um maior número acumulado de espécies. A riqueza de espécies pode ser comparada entre as datas amostrais considerando-se o mesmo número de indivíduos adultos para todas elas, neste caso, observando-se o valor de abundância relativa mais baixo ($n = 252$ indivíduos) do outono de 2005.

Comparando-se as estações, verificou-se que na primavera de 2003 as espécies dominantes foram *Thwaitesia affinis* (Theridiidae) (8,4%) e *Misumenops argenteus* (Thomisidae) (5,7%), que juntas somaram 14,1% dos indivíduos adultos da amostra. No outono

Tabela 1. Abundância e percentual de aranhas adultas coletadas no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil, em quatro datas amostrais (P.03, primavera 27-31.X.2003; O.04, outono 03-07.V.2004; P.04, primavera 19-23.X.2004; O.05, outono 26-30.IV.2005; A, coleta aleatória; G, guarda-chuva entomológico; N, coleta noturna; S, armadilha de solo; W, extrator de Winckler).

Table 1. Abundance and percentage of adult spiders recorded from Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brazil, in four sampling dates (P.03, Spring 27-31.X.2003; O.04, Autumn 03-07.V.2004; P.04, Spring 19-23.X.2004; O.05, Autumn 26-30.IV.2005; A, random sampling; G, beating tray; N, nocturnal manual collecting; S, pitfall-traps; W, Winckler extractors).

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
Mygalomorphae	-	-	-	-			
Idiopidae	-	-	-	-	1	0,03	
<i>Idiops</i> sp.	-	1	-	-	1	0,03	S
Araneomorphae	-	-	-	-			
Amaurobiidae	-	-	-	-	11	0,37	
<i>Amaurobiidae</i> sp. 1	9	1	-	-	10	0,34	S
<i>Amaurobiidae</i> sp. 2	1	-	-	-	1	0,03	G
Anyphaenidae	-	-	-	-	202	6,86	
<i>Aysha triunfo</i> Brescovit, 1992	39	-	37	-	76	2,58	G, A
<i>Aysha zenzesi</i> (Mello-Leitão, 1945)	4	-	14	-	18	0,61	G, A
<i>Aysha</i> sp. 1	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Aysha</i> sp. 2	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Aysha</i> sp. 3	-	1	-	1	2	0,07	G
<i>Aysha</i> sp. 4	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Buckupiella imperatriz</i> Brescovit, 1997	5	1	13	-	19	0,64	G
<i>Iguarima censoria</i> (Keyserling, 1891)	7	-	3	-	10	0,34	G, A, N
<i>Jessica glabra</i> (Keyserling, 1891)	4	-	1	-	5	0,17	G, A
<i>Josa</i> sp.	4	-	-	-	4	0,14	G
<i>Katissa</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Patrera procera</i> (Keyserling, 1891)	22	-	19	-	41	1,39	G, A, N
<i>Patrera</i> sp.	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Teudis</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Wulfila albus</i> (Mello-Leitão, 1945)	4	-	13	-	17	0,58	G
<i>Anyphaenidae</i> sp. 1	-	-	2	-	2	0,07	S
<i>Anyphaenidae</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Anyphaenidae</i> sp. 3	1	-	-	-	1	0,03	G
Araneidae	-	-	-	-	424	14,4	
<i>Acacesia cornigera</i> Petrunkevitch, 1925	4	-	2	1	7	0,24	G
<i>Acacesia villalobosi</i> Glueck, 1994	2	-	2	-	4	0,14	G, N
<i>Acacesia</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	N
<i>Aculepeira travassosi</i> (Soares & Camargo, 1948)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Alpaida albocincta</i> (Mello-Leitão, 1945)	2	-	1	-	3	0,1	G
<i>Alpaida alto</i> Levi, 1988	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Alpaida gallardoi</i> Levi, 1988	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Alpaida itapua</i> Levi, 1988	-	-	1	-	1	0,03	N
<i>Alpaida lanei</i> Levi, 1988	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Alpaida scribe</i> (Mello-Leitão, 1940)	1	-	-	-	1	0,03	N
<i>Alpaida septemmammata</i> (O. P. - Cambridge, 1889)	3	-	-	-	3	0,1	N
<i>Alpaida truncata</i> (Keyserling, 1865)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Alpaida vanzolinii</i> Levi, 1988	1	-	1	-	2	0,07	G
<i>Alpaida veniliae</i> (Keyserling, 1865)	-	3	-	-	3	0,1	G
<i>Alpaida</i> sp. 1	-	-	2	-	2	0,07	S
<i>Alpaida</i> sp. 2	1	-	-	-	1	0,03	A
<i>Araneus guttatus</i> (Keyserling, 1865)	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Araneus iguacu</i> Levi, 1991	1	-	-	-	1	0,03	N
<i>Araneus lathyrius</i> (Holmberg, 1875)	2	-	-	-	2	0,07	G, A
<i>Araneus omnicolor</i> (Keyserling, 1893)	1	-	-	1	2	0,07	G, A

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Araneus uniformis</i> (Keyserling, 1879)	2	-	2	-	4	0,14	G, A, N
<i>Araneus vincibilis</i> (Keyserling, 1893)	2	-	2	-	4	0,14	G
<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Bertrana rufostriata</i> Simon, 1893	5	-	-	-	5	0,17	G
<i>Bertrana striolata</i> Keyserling, 1884	1	-	3	1	5	0,17	G
<i>Cyclosa bifurcata</i> (Walckenaer, 1842)	-	-	1	1	2	0,07	G
<i>Cyclosa diversa</i> (O.P.-Cambridge, 1894)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Cyclosa fililineata</i> Hingston, 1932	3	-	-	-	3	0,1	G, N
<i>Cyclosa inca</i> Levi, 1999	-	1	-	-	1	0,03	N
<i>Cyclosa machadinho</i> Levi, 1999	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Cyclosa morretes</i> Levi, 1999	2	-	-	-	2	0,07	N
<i>Cyclosa tapetifaciens</i> Hingston, 1932	1	-	-	-	1	0,03	N
<i>Eustala sagana</i> (Keyserling, 1893)	7	-	1	-	8	0,27	G, A, N
<i>Eustala secta</i> Mello- Leitão, 1945	2	-	6	-	8	0,27	G
<i>Eustala ulecebrosa</i> (Keyserling, 1892)	19	9	19	1	48	1,63	G, A, N
<i>Eustala</i> sp. 1	-	-	2	-	2	0,07	G
<i>Eustala</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Eustala</i> sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Eustala</i> sp. 4	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Eustala</i> sp. 5	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Eustala</i> sp. 6	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Eustala</i> sp. 7	1	-	1	-	2	0,07	G
<i>Eustala</i> sp. 8	-	-	3	-	3	0,1	G, A
<i>Hypognatha scutata</i> (Perty, 1833)	10	-	10	-	20	0,68	G, A
<i>Kaira altiventer</i> O. P.-Cambridge, 1889	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Kaira echinus</i> (Simon, 1897)	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Kapogea cyrtophoroides</i> (F. O. P.-Cambridge, 1904)	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Larinia montecarlo</i> (Levi, 1988)	4	2	8	3	17	0,58	G, N
<i>Mangora</i> sp. 1	7	1	-	1	9	0,31	G, N
<i>Mangora</i> sp. 2	2	2	1	1	6	0,2	G, N
<i>Mangora</i> sp. 3	1	-	1	-	2	0,07	G
<i>Mangora</i> sp. 4	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Mangora</i> sp. 5	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Mangora</i> sp. 6	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Manogea porracea</i> (C. L. Koch, 1839)	-	1	3	2	6	0,2	G, N
<i>Metazygia gregalis</i> (O. P.-Cambridge, 1889)	-	2	-	-	2	0,07	G
<i>Metazygia lagiana</i> Levi, 1995	-	-	2	-	2	0,07	G
<i>Micrathena brevispina</i> (Keyserling, 1864)	8	-	2	-	10	0,34	G, A
<i>Micrathena excavata</i> (C. L. Koch, 1836)	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Micrathena flaveola</i> (C. L. Koch, 1839)	3	-	8	-	11	0,37	G, A
<i>Micrathena furva</i> (Keyserling, 1892)	8	-	10	-	18	0,61	G, A, N
<i>Micrathena jundiai</i> Levi, 1985	1	-	-	1	2	0,07	G, A
<i>Micrathena nigrichelis</i> Strand, 1908	-	-	-	3	3	0,1	G
<i>Micrathena plana</i> (C. L. Koch, 1836)	7	6	4	-	17	0,58	G, A, N
<i>Micrathena spitzzi</i> Mello-Leitão, 1932	-	2	-	-	2	0,07	G, A
<i>Ocrepeira galianoae</i> Levi, 1993	3	-	-	-	3	0,1	G
<i>Ocrepeira gnomo</i> (Mello-Leitão, 1943)	1	-	3	-	4	0,14	G, A
<i>Parawixia audax</i> (Blackwall, 1863)	3	1	2	2	8	0,27	G, A
<i>Parawixia</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	N
<i>Scoloderus cordatus</i> (Taczanowski, 1879)	-	10	27	3	40	1,36	G, A
<i>Scoloderus tuberculifer</i> (O. P.-Cambridge, 1889)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Taczanowskia striata</i> Keyserling, 1879	2	-	-	-	2	0,07	G

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Testudinaria lemniscata</i> (Simon, 1893)	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Verrucosa meridionalis</i> (Keyserling, 1892)	8	-	-	-	8	0,27	G, A, N
<i>Verrucosa</i> sp. 1	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Verrucosa</i> sp. 2	6	1	-	-	7	0,24	G, A, N
<i>Wagneriana eupalaestra</i> (Mello-Leitão, 1943)	6	-	6	-	12	0,41	G, A, N
<i>Wagneriana heteracantha</i> (Mello-Leitão, 1943)	2	-	-	-	2	0,07	G, A
<i>Wagneriana iguape</i> Levi, 1991	-	-	1	-	1	0,03	N
<i>Wagneriana juquia</i> Levi, 1991	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Wagneriana taim</i> Levi, 1991	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Wagneriana transitoria</i> (C. L. Koch, 1839)	31	-	8	-	39	1,32	G, A, N
<i>Wagneriana</i> sp.	4	-	6	-	10	0,34	G, A, N
Caponiidae	-	-	-	-	11	0,37	
<i>Caponina notabilis</i> (Mello-Leitão, 1939)	1	-	5	-	6	0,2	S
<i>Nops meridionalis</i> Keyserling, 1891	3	2	-	-	5	0,17	S
Corinnidae	-	-	-	-	67	2,27	
<i>Castianeira</i> sp. 1	-	8	-	3	11	0,37	G
<i>Castianeira</i> sp. 2	1	-	2	-	3	0,1	G, N, S
<i>Castianeira</i> sp. 3	1	1	-	2	4	0,14	G
<i>Castianeira</i> sp. 4	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Corinna bicincta</i> Simon, 1896	2	-	2	-	4	0,14	G, A
<i>Corinna colombo</i> Bonaldo, 2000	1	2	-	8	11	0,37	G, A, N
<i>Corinna nitens</i> (Keyserling, 1891)	1	-	-	-	1	0,03	N
<i>Corinna</i> sp. 1	-	-	1	-	1	0,03	S
<i>Corinna</i> sp. 2	2	-	-	-	2	0,07	G, A
<i>Creugas lisei</i> Bonaldo, 2000	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Creugas</i> sp.	-	1	2	-	3	0,1	N, S
<i>Ianduba varia</i> (Keyserling, 1891)	-	-	1	-	1	0,03	S
<i>Meriola cetiformis</i> (Strand, 1908)	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Paradiestus</i> sp.	-	3	-	-	3	0,1	G, N
<i>Trachelas robustus</i> Keyserling, 1891	4	2	2	1	9	0,31	G, A
<i>Trachelas rugosus</i> Keyserling, 1891	4	-	-	2	6	0,2	G, A, N
<i>Trachelas</i> sp.	2	1	-	-	3	0,1	G
<i>Trachelopachys keyserlingi</i> (Roewer, 1951)	-	-	2	-	2	0,07	G, A
Ctenidae	-	-	-	-	26	0,88	
<i>Enoploctenus cyclothorax</i> (Bertkau, 1880)	1	-	1	-	2	0,07	N
<i>Isoctenus</i> sp. 1	-	1	5	2	8	0,27	G, A, N, S
<i>Isoctenus</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	N
<i>Oligoctenus ornatus</i> (Keyserling, 1876)	3	3	7	-	13	0,44	A, N
<i>Phoneutria nigriventer</i> (Keyserling, 1891)	-	-	2	-	2	0,07	G, N
Deinopidae	-	-	-	-	2	0,07	
<i>Deinopsis amica</i> Schiapelli & Gerschman, 1957	-	-	-	2	2	0,07	G
Dictynidae	-	-	-	-	19	0,64	
<i>Dictynidae</i> sp. 1	2	3	7	5	17	0,58	G
<i>Dictynidae</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Dictynidae</i> sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	A
Gnaphosidae	-	-	-	-	13	0,44	
<i>Zimiromus medius</i> (Keyserling, 1891)	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Zimiromus</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Gnaphosidae</i> sp. 1	1	6	-	-	7	0,24	G, A
<i>Gnaphosidae</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Gnaphosidae</i> sp. 3	-	-	3	-	3	0,1	G

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
Linyphiidae	-	-	-	-	84	2,85	
<i>Anodoration claviferum</i> Millidge, 1991	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Dubiaranea</i> sp. 1	4	1	3	1	9	0,31	G, A
<i>Dubiaranea</i> sp. 2	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Dubiaranea</i> sp. 3	1	-	-	-	1	0,03	A
<i>Dubiaranea</i> sp. 4	-	2	-	-	2	0,07	G
<i>Erigone</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	W
<i>Neomaso</i> sp.	2	1	-	1	4	0,14	S
<i>Scolecurea cambara</i> Rodrigues, 2005	-	1	6	-	7	0,24	S
<i>Sphecozone nigriceps</i> Millidge, 1991	13	9	6	4	32	1,09	G, A, S
<i>Sphecozone novaetentoniae</i> (Baert, 1987)	3	1	7	1	12	0,41	G, S
<i>Sphecozone rugosa</i> Millidge, 1991	-	1	-	1	2	0,07	G, S
<i>Sphecozone</i> sp.	5	-	-	-	5	0,17	G, S
Linyphiidae sp. 1	-	-	1	-	1	0,03	S
Linyphiidae sp. 2	3	-	1	-	4	0,14	S
Linyphiidae sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	S
Lycosidae	-	-	-	-	25	0,85	
<i>Aglaoctenus lagotis</i> (Holmberg, 1876)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Hogna gumia</i> (Petrunkevitch, 1911)	8	-	-	-	8	0,27	N
Lycosidae sp. 1	5	1	1	2	9	0,31	A, N, S
Lycosidae sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	N
Lycosidae sp. 3	-	-	-	2	2	0,07	A
Lycosidae sp. 4	-	1	-	-	1	0,03	N
Lycosidae sp. 5	1	2	-	-	3	0,1	A, N
Mimetidae	-	-	-	-	49	1,66	
<i>Ero lata</i> Keyserling, 1891	1	-	6	1	8	0,27	G, A, N
<i>Gelanor altithorax</i> Keyserling, 1893	1	-	1	-	2	0,07	A, N
<i>Gelanor zonatus</i> (C. L. Koch, 1845)	23	-	14	-	37	1,26	G, A, N
<i>Mimetus hieroglyphicus</i> Mello-Leitão, 1929	1	-	-	-	1	0,03	G
Mimetidae sp.	-	1	-	-	1	0,03	N
Miturgidae	-	-	-	-	8	0,27	
<i>Cheiracanthium inclusum</i> (Hentz, 1847)	3	-	2	-	5	0,17	G
<i>Eutichurus ravidus</i> Simon, 1897	1	-	-	-	1	0,03	N
<i>Teminius insularis</i> (Lucas, 1857)	-	-	-	1	1	0,03	A
Miturgidae sp.	-	-	1	-	1	0,03	N
Nesticidae	-	-	-	-	7	0,24	
<i>Nesticus brignolii</i> Ott & Lise, 2002	6	1	-	-	7	0,24	S
Ochyroceratidae	-	-	-	-	3	0,1	
<i>Ochyrocera</i> sp.	2	-	1	-	3	0,1	S
Oonopidae	-	-	-	-	23	0,78	
<i>Neoxyphinus ogloblini</i> Birabén, 1953	1	-	-	-	1	0,03	W
<i>Oonops</i> sp. 1	1	2	4	-	7	0,24	G, S, W
<i>Oonops</i> sp. 2	-	-	2	2	4	0,14	G
<i>Oonops</i> sp. 3	1	-	2	-	3	0,1	S
<i>Oonops</i> sp. 4	3	-	-	-	3	0,1	S, W
<i>Oonops</i> sp. 5	-	1	1	-	2	0,07	A, S
<i>Orchestina</i> sp.	1	1	-	-	2	0,07	G
<i>Scaphiella</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	W
Oxyopidae	-	-	-	-	8	0,27	
<i>Hamataliva</i> sp.	1	-	1	1	3	0,1	G
<i>Oxyopes salticus</i> Hentz, 1845	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Peucetia</i> sp.	1	-	2	-	3	0,1	G

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
Philodromidae	-	-	-	-	18	0,61	
<i>Tibellus</i> sp.	4	-	3	-	7	0,24	G, A
<i>Philodromidae</i> sp. 1	1	-	5	-	6	0,2	G
<i>Philodromidae</i> sp. 2	4	-	-	-	4	0,14	G
<i>Philodromidae</i> sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	G
Pholcidae	-	-	-	-	55	1,87	
<i>Metagonia argentinensis</i> Mello-Leitão, 1945	4	1	7	6	18	0,61	G, A
<i>Mesabolivar luteus</i> (Keyserling, 1891)	14	1	14	8	37	1,26	G, N
Pisauridae	-	-	-	-	5	0,17	
<i>Staberius spinipes</i> (Taczanowski, 1874)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Pisauridae</i> sp. 1	1	-	1	-	2	0,07	N
<i>Pisauridae</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Pisauridae</i> sp. 3	1	-	-	-	1	0,03	G
Salticidae	-	-	-	-	747	25,4	
<i>Aphirape misionensis</i> Galiano, 1981	1	-	4	17	22	0,75	G, A
<i>Aphirape uncifera</i> (Tullgren, 1905)	-	14	-	-	14	0,48	G
<i>Asaphobelis physonychus</i> Simon, 1902	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Asaphobelis</i> sp. 1	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Asaphobelis</i> sp. 2	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Ashtabula sexguttata</i> Simon, 1901	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Ashtabula</i> sp. 1	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Ashtabula</i> sp. 2	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Beata aenea</i> (Mello-Leitão, 1945)	1	-	5	-	6	0,2	G, A
<i>Bellota</i> sp.	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Breda apicalis</i> Simon, 1901	-	-	2	-	2	0,07	G
<i>Breda bicruciatata</i> (Mello-Leitão, 1943)	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Chira distincta</i> Vianna, 1983	1	4	-	11	16	0,54	G
<i>Chira spinosa</i> (Mello-Leitão, 1939)	-	-	7	-	7	0,24	G
<i>Chira</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Coryphasia fasciiventris</i> (Simon, 1902)	3	-	3	-	6	0,2	G, A
<i>Coryphasia</i> sp. 1	1	8	12	11	32	1,09	G, A
<i>Coryphasia</i> sp. 2	5	3	-	-	8	0,27	G, A
<i>Cotinusa trifasciata</i> (Mello-Leitão, 1943)	4	-	2	-	6	0,2	G, A
<i>Cotinusa vittata</i> Simon, 1900	8	-	22	4	34	1,15	G, N
<i>Cotinusa</i> sp. 1	2	1	2	1	6	0,2	G
<i>Cotinusa</i> sp. 2	-	3	-	-	3	0,1	G
<i>Cotinusa</i> sp. 3	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Cotinusa</i> sp. 4	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Cotinusa</i> sp. 5	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Encolpius guaraniticus</i> Galiano, 1968	2	-	1	-	3	0,1	G, A, N
<i>Euophrys</i> sp. 1	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Euophrys</i> sp. 2	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Gypogyna forceps</i> Simon, 1900	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Ilargus coccineus</i> Simon, 1901	1	-	1	10	12	0,41	G
<i>Lyssomanes leucomelas</i> Mello-Leitão, 1917	14	-	47	-	61	2,07	G, A, N
<i>Lyssomanes miniaceus</i> Peckham & Wheeler, 1889	3	-	-	-	3	0,1	G
<i>Lyssomanes nigrofimbriatus</i> Mello-Leitão, 1941	2	-	-	-	2	0,07	G, A
<i>Lyssomanes pauper</i> Mello-Leitão, 1945	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Lyssomanes tristis</i> Peckham & Wheeler, 1889	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Mago</i> sp.	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Mopiopia comatula</i> Simon, 1902	14	-	1	-	15	0,51	G, A
<i>Mopiopia</i> sp.	-	-	11	-	11	0,37	G

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Neonella</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	W
<i>Noegus</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Phiale tristis</i> Mello-Leitão, 1945	16	-	12	-	28	0,95	G, A
<i>Psecas chapoda</i> (Peckham & Peckham, 1894)	1	1	1	1	4	0,14	G, A
<i>Sarinda</i> sp. 1	4	-	-	-	4	0,14	G
<i>Sarinda</i> sp. 2	-	-	3	-	3	0,1	G, A
<i>Sarinda</i> sp. 3	2	-	-	-	2	0,07	G, N
<i>Sassacus helenicus</i> (Mello-Leitão, 1943)	-	-	2	-	2	0,07	G
<i>Sassacus</i> sp. 1	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Sassacus</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Scopocira histrio</i> Simon, 1900	9	-	36	2	47	1,6	G, A
<i>Semiopyla</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	W
<i>Synemosyna aurantiaca</i> (Mello-Leitão, 1917)	4	-	2	-	6	0,2	G
<i>Synemosyna lauretta</i> Peckham & Peckham, 1892	1	-	1	-	2	0,07	G
<i>Tariona</i> sp. 1	28	25	41	39	133	4,51	G, A
<i>Tariona</i> sp. 2	2	-	-	-	2	0,07	A
<i>Tariona</i> sp. 3	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Tariona</i> sp. 4	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Tariona</i> sp. 5	-	4	-	-	4	0,14	G
<i>Tariona</i> sp. 6	5	-	-	-	5	0,17	G
<i>Tariona</i> sp. 7	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Thiodina robusta</i> Mello-Leitão, 1945	3	-	-	-	3	0,1	G
<i>Vinnius uncatatus</i> Simon, 1902	4	3	4	9	20	0,68	G, A
<i>Wedoquella denticulata</i> Galiano, 1984	2	-	6	-	8	0,27	G
<i>Wedoquella macrotheca</i> Galiano, 1984	3	-	14	-	17	0,58	G
<i>Wedoquella punctata</i> (Tullgren, 1905)	7	-	4	-	11	0,37	G
<i>Wedoquella</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Yepoella</i> sp.	1	1	-	1	3	0,1	G, S
<i>Salticidae</i> sp. 1	-	-	4	-	4	0,14	G
<i>Salticidae</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 4	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 5	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 6	6	-	-	1	7	0,24	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 7	1	-	4	1	6	0,2	G
<i>Salticidae</i> sp. 8	1	-	-	-	1	0,03	S
<i>Salticidae</i> sp. 9	2	1	1	-	4	0,14	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 10	4	4	3	-	11	0,37	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 11	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 12	1	8	5	2	16	0,54	G
<i>Salticidae</i> sp. 13	6	-	13	-	19	0,64	G
<i>Salticidae</i> sp. 14	-	-	-	1	1	0,03	A
<i>Salticidae</i> sp. 15	-	-	2	-	2	0,07	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 16	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 17	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 18	-	2	1	3	6	0,2	G
<i>Salticidae</i> sp. 19	-	-	1	-	1	0,03	A
<i>Salticidae</i> sp. 20	3	-	2	-	5	0,17	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 21	2	1	2	-	5	0,17	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 22	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 23	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 24	1	-	-	-	1	0,03	A

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Salticidae</i> sp. 25	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 26	-	-	3	-	3	0,1	G
<i>Salticidae</i> sp. 27	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 28	4	-	9	-	13	0,44	S
<i>Salticidae</i> sp. 29	2	-	2	-	4	0,14	G, A
<i>Salticidae</i> sp. 30	6	-	5	-	11	0,37	S
<i>Salticidae</i> sp. 31	-	-	3	1	4	0,14	G
<i>Salticidae</i> sp. 32	1	-	1	-	2	0,07	S
<i>Salticidae</i> sp. 33	1	-	-	-	1	0,03	S
<i>Salticidae</i> sp. 34	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 35	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 36	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Salticidae</i> sp. 37	1	-	-	-	1	0,03	W
<i>Salticidae</i> sp. 38	-	-	1	-	1	0,03	G
Scytodidae	-	-	-	-	23	0,78	
<i>Scytodes</i> sp. 1	2	-	-	7	9	0,31	G, N
<i>Scytodes</i> sp. 2	4	-	3	5	12	0,41	G, A
<i>Scytodes</i> sp. 3	-	-	1	1	2	0,07	G, A
Selenopidae	-	-	-	-	8	0,27	
<i>Selenops rapax</i> Mello-Leitão, 1929	-	-	2	-	2	0,07	A
Senoculidae	-	-	-	-	6	0,2	
<i>Senocolus</i> sp. 1	5	-	-	-	5	0,17	G, N
<i>Senocolus</i> sp. 2	1	-	-	-	1	0,03	A
Sparassidae	-	-	-	-	22	0,75	
<i>Olios albus</i> Mello-Leitão, 1918	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Olios caprinus</i> Mello-Leitão, 1918	1	2	5	1	9	0,31	G, A
<i>Polybetes rapidus</i> (Keyserling, 1880)	2	-	4	2	8	0,27	G, A, N
<i>Sparassidae</i> sp.	2	-	1	-	3	0,1	G
Tetragnathidae	-	-	-	-	102	3,46	
<i>Chrysometa boraceia</i> Levi, 1986	-	-	1	-	1	0,03	N
<i>Chrysometa ludibunda</i> (Keyserling, 1893)	15	10	1	10	36	1,22	G, N
<i>Glenognatha lacteovittata</i> (Mello-Leitão, 1944)	5	2	-	-	7	0,24	A, N
<i>Leucauge roseosignata</i> Mello-Leitão, 1943	7	1	2	-	10	0,34	G, A, N
<i>Leucauge volupis</i> (Keyserling, 1893)	11	1	-	-	12	0,41	G, A, N
<i>Leucauge</i> sp. 1	5	3	2	8	18	0,61	G
<i>Leucauge</i> sp. 2	5	-	-	-	5	0,17	G, A
<i>Leucauge</i> sp. 3	-	-	3	-	3	0,1	G, A
<i>Mecynometa</i> sp.	2	1	-	-	3	0,1	A, N
<i>Tetragnatha nitens</i> (Audouin, 1826)	-	3	-	-	3	0,1	G, N
<i>Tetragnatha</i> sp. 1	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Tetragnatha</i> sp. 2	-	2	-	-	2	0,07	N
<i>Tetragnatha</i> sp. 3	1	-	-	-	1	0,03	G
Theridiidae	-	-	-	-	622	21,1	
<i>Achaearanea altiventer</i> (Keyserling, 1884)	6	2	-	-	8	0,27	G
<i>Achaearanea analista</i> Levi, 1963	27	7	36	4	74	2,51	G, A
<i>Achaearanea bellula</i> (Keyserling, 1891)	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Achaearanea cinnabarina</i> Levi, 1963	3	-	1	-	4	0,14	G
<i>Achaearanea hirta</i> (Taczanowski, 1873)	-	1	-	1	2	0,07	G
<i>Achaearanea isana</i> Levi, 1963	-	-	3	2	5	0,17	G
<i>Achaearanea jequiritiba</i> Levi, 1963	3	-	-	1	4	0,14	G, N
<i>Achaearanea passiva</i> (Keyserling, 1891)	14	1	1	1	17	0,58	G, N
<i>Achaearanea rafaeli</i> Buckup & Marques, 1991	1	-	-	-	1	0,03	G

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Achaeearanea tessellata</i> (Keyserling, 1884)	-	-	2	-	2	0,07	G
<i>Achaeearanea tingo</i> Levi, 1963	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Achaeearanea trapezoidalis</i> (Taczanowski, 1873)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Achaeearanea triguttata</i> (Keyserling, 1891)	4	4	2	1	11	0,37	G, N
<i>Achaeearanea</i> sp.	3	-	1	-	4	0,14	G
<i>Anelosimus studiosus</i> (Hentz, 1850)	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Argyrodes elevatus</i> Taczanowski, 1873	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Ariamnes attenuata</i> O. P.-Cambridge, 1881	4	-	2	-	6	0,2	G, A
<i>Ariamnes</i> sp.	4	-	-	-	4	0,14	G, A
<i>Chrosiothes niteroi</i> Levi, 1964	-	3	4	1	8	0,27	G, S
<i>Chrosiothes perfidus</i> Marques & Buckup, 1997	-	1	-	2	3	0,1	G
<i>Chryso nigrosterina</i> Keyserling, 1891	17	13	18	2	50	1,7	G, A, N
<i>Chryso rubrovittata</i> (Keyserling, 1884)	6	-	1	1	8	0,27	G
<i>Chryso</i> sp.	-	3	-	-	3	0,1	G
<i>Craspedisia cornuta</i> (Keyserling, 1891)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Dipoena alta</i> Keyserling, 1886	2	-	-	-	2	0,07	G, A
<i>Dipoena atlantica</i> Chickering, 1943	-	-	2	-	2	0,07	G
<i>Dipoena cordiformis</i> Keyserling, 1886	1	-	-	-	1	0,03	S
<i>Dipoena granulata</i> (Keyserling, 1886)	3	-	-	-	3	0,1	S
<i>Dipoena isthmia</i> Chickering, 1943	-	-	1	1	2	0,07	G
<i>Dipoena pumicata</i> (Keyserling, 1886)	7	6	3	3	19	0,64	G, N, S, W
<i>Dipoena pusilla</i> (Keyserling, 1886)	1	2	-	1	4	0,14	G
<i>Dipoena santacatarinae</i> Levi, 1963	11	2	-	2	15	0,51	G
<i>Dipoena taeniatipes</i> Keyserling, 1891	3	1	-	-	4	0,14	G, A
<i>Dipoena</i> sp. 1	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Dipoena</i> sp. 2	1	-	3	-	4	0,14	G
<i>Dipoena</i> sp. 3	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Emertonella taczanowskii</i> (Keyserling, 1886)	2	2	1	4	9	0,31	G
<i>Episinus cognatus</i> F. O. P.-Cambridge, 1893	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Euryopsis camis</i> Levi, 1963	6	-	10	-	16	0,54	G, S
<i>Euryopsis spinifera</i> (Mello-Leitão, 1944)	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Euryopsis</i> sp. 1	-	1	-	1	2	0,07	G
<i>Euryopsis</i> sp. 2	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Faiditus acuminatus</i> (Keyserling, 1891)	2	-	-	-	2	0,07	A
<i>Faiditus</i> sp.	3	-	1	-	4	0,14	G, N
<i>Hetschkia gracilis</i> Keyserling, 1886	5	-	3	-	8	0,27	G
<i>Neospintharus</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Phoroncidia reimoseri</i> Levi, 1964	12	-	2	3	17	0,58	G, A, N
<i>Rhomphaea altissima</i> Mello-Leitão, 1941	-	-	3	-	3	0,1	G
<i>Rhomphaea brasiliensis</i> Mello-Leitão, 1920	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Rhomphaea</i> sp. 1	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Rhomphaea</i> sp. 2	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Rhomphaea</i> sp. 3	1	-	-	-	1	0,03	A
<i>Styopsis selis</i> Levi, 1964	-	-	1	-	1	0,03	S
<i>Theridion antron</i> Levi, 1963	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Theridion calcynatum</i> Holmberg, 1876	9	-	2	1	12	0,41	G, A
<i>Theridion filum</i> Levi, 1963	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Theridion opolon</i> Levi, 1963	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Theridion plaumanni</i> Levi, 1963	1	-	1	-	2	0,07	G
<i>Theridion positivum</i> Chamberlin, 1924	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Theridion quadripartitum</i> Keyserling, 1891	13	2	10	1	26	0,88	G, A, W

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Theridion</i> sp. 1	2	-	1	-	3	0,1	G
<i>Theridion</i> sp. 2	2	1	-	1	4	0,14	G
<i>Theridion</i> sp. 3	2	-	-	-	2	0,07	G, N
<i>Theridion</i> sp. 4	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Theridion</i> sp. 5	1	1	1	2	5	0,17	G
<i>Theridula puebla</i> Levi, 1954	14	1	7	-	22	0,75	G
<i>Thwaitesia affinis</i> O. P.-Cambridge, 1882	86	14	49	18	167	5,67	G, A, N
<i>Thymoites anicus</i> Levi, 1964	2	1	2	-	5	0,17	G
<i>Thymoites</i> sp. 1	3	1	-	-	4	0,14	G
<i>Thymoites</i> sp. 2	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Thymoites</i> sp. 3	-	-	-	2	2	0,07	S
<i>Tidarren haemorrhoidale</i> (Bertkau, 1880)	-	-	1	-	1	0,03	N
<i>Wamba crispulus</i> (Simon, 1895)	2	-	2	-	4	0,14	G
<i>Theridiidae</i> sp.	-	1	-	-	1	0,03	S
Theridiosomatidae	-	-	-	-	19	0,64	
<i>Chthonos</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Naatlo splendida</i> (Taczanowski, 1879)	1	-	-	-	1	0,03	S
<i>Naatlo</i> sp.	3	-	7	-	10	0,34	G
<i>Wendilgarda</i> sp.	5	-	-	-	5	0,17	G, A
<i>Theridiosomatidae</i> sp.	1	1	-	-	2	0,07	G, N
Thomisidae	-	-	-	-	295	10	
<i>Aphantochilus inermipes</i> Simon, 1929	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Epicadinus</i> sp.	15	4	13	6	38	1,29	G, A
<i>Epicadus</i> sp.	-	1	-	1	2	0,07	G
<i>Misumenoides corticatus</i> Mello-Leitão, 1929	3	-	-	-	3	0,1	G
<i>Misumenops argenteus</i> (Mello-Leitão, 1929)	65	-	90	-	155	5,26	G, A, N
<i>Misumenops pallens</i> (Keyserling, 1880)	1	-	4	-	5	0,17	G
<i>Misumenops pallidus</i> (Keyserling, 1880)	-	1	-	-	1	0,03	G
<i>Misumenops</i> sp.	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Sidymella longispina</i> (Mello-Leitão, 1943)	-	3	1	4	8	0,27	G
<i>Sidymella lucida</i> (Keyserling, 1880)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Sidymella multispinulosa</i> (Mello-Leitão, 1944)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Sidymella</i> sp.	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Strophius</i> sp.	2	-	-	1	3	0,1	G
<i>Synema</i> sp. 1	2	-	-	3	5	0,17	G
<i>Synema</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Synema</i> sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Synema</i> sp. 4	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Synstrophius blanci</i> (Mello-Leitão, 1917)	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Tmarus albolineatus</i> Keyserling, 1880	4	-	-	-	4	0,14	G
<i>Tmarus</i> sp. 1	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Tmarus</i> sp. 2	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Tmarus</i> sp. 3	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Tmarus</i> sp. 4	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Tmarus</i> sp. 5	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Tmarus</i> sp. 6	2	-	10	-	12	0,41	G, A, N
<i>Tmarus</i> sp. 7	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Tmarus</i> sp. 8	-	-	-	2	2	0,07	G
<i>Tmarus</i> sp. 9	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Tmarus</i> sp. 10	-	-	2	-	2	0,07	G, A
<i>Tmarus</i> sp. 11	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Tmarus</i> sp. 12	-	-	1	-	1	0,03	G

Tabela 1. Continuação...

Família/ Espécie	P.03	O.04	P.04	O.05	Total	%	Método
<i>Tobias</i> sp.	1	1	-	-	2	0,07	G
<i>Thomisidae</i> sp. 1	1	-	1	-	2	0,07	G, A
<i>Thomisidae</i> sp. 2	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Thomisidae</i> sp. 3	1	-	-	-	1	0,03	G
<i>Thomisidae</i> sp. 4	4	-	4	-	8	0,27	G, A
<i>Thomisidae</i> sp. 5	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Thomisidae</i> sp. 6	-	-	-	1	1	0,03	G
<i>Thomisidae</i> sp. 7	-	-	1	-	1	0,03	G
<i>Thomisidae</i> sp. 8	1	-	6	-	7	0,24	G
<i>Thomisidae</i> sp. 9	-	-	9	1	10	0,34	G, A
<i>Thomisidae</i> sp. 10	1	-	-	-	1	0,03	G
Uloboridae	-	-	-	-	47	1,6	
<i>Miagrammopes</i> sp.	8	2	7	3	20	0,68	G, A, N
<i>Philoponella fasciata</i> (Mello-Leitão, 1917)	2	1	2	2	7	0,24	G
<i>Philoponella</i> sp.	2	-	2	-	4	0,14	G, N
<i>Uloborus trilineatus</i> Keyserling, 1883	6	-	4	-	10	0,34	G, A
<i>Uloboridae</i> sp. 1	1	-	1	-	2	0,07	G
<i>Uloboridae</i> sp. 2	2	-	-	-	2	0,07	G
<i>Uloboridae</i> sp. 3	1	-	1	-	2	0,07	G, A
Total	1186	313	1113	334	2946	100	

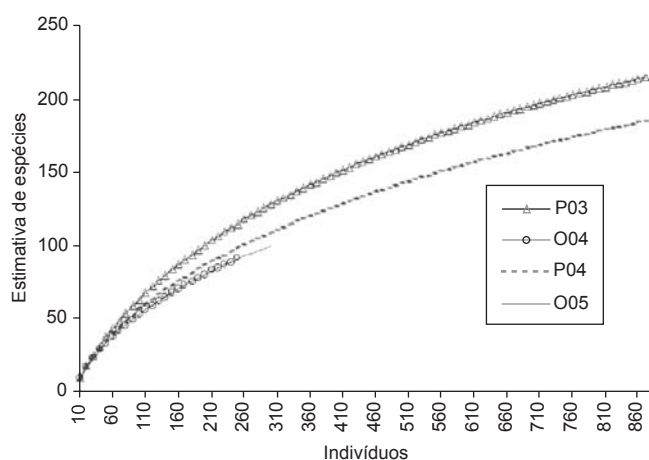


Figura 2. Curvas de rarefação, para a metodologia de guarda-chuva entomológico, em quatro datas amostrais (P.03, primavera 27-31.X.2003; O.04, outono 03-07.V.2004; P.04, primavera 19-23.X.2004; O.05, outono 26-30.IV.2005) no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Figure 2. Rarefaction curves in four sampling dates (P.03, Spring 27-31.X.2003; O.04, Autumn 03-07.V.2004; P.04, Spring 19-23.X.2004; O.05, Autumn 26-30.IV.2005), only for beating tray, in Parque Estadual do Turvo, Derrubadas, Rio Grande do Sul, Brazil.

de 2004, duas espécies de Salticidae foram as mais abundantes: *Tariona* sp. 1 (10%) e *Aphirape uncifera* (Tullgren, 1905) (5,7%). Já na primavera de 2004, sobressaíram-se *Misumenops argenteus* (Thomisidae) (8,4%) e *Lyssomanes leucomelas* (Salticidae) (5,1%) e no outono de 2005, *Tariona* sp. 1 (Salticidae) (12,6%) e *Thwaitesia affinis* (Theridiidae) (5,8%). A ausência de coletas nos períodos do

verão e do inverno resultou na perda de informações sobre a composição da comunidade de aranhas nestas estações e do registro de espécies em potencial.

A riqueza de aranhas registrada neste levantamento para a Floresta do Alto Uruguai inserida no Parque Estadual do Turvo é a maior já encontrada para o Rio Grande do Sul, e a segunda maior registrada para o Brasil. Estas informações denotam a importância deste ecossistema para a conservação da biodiversidade do país.

Agradecimentos

Aos pesquisadores Alexandre Bonaldo (MPEG) pela identificação de exemplares de Corinnidae, Antônio Brescovit (IBSP) pelas identificações de Anyphaenidae e Ctenidae, Éder Álvares (IBSP) pelas identificações de Lycosidae, Cristina Rheims (IBSP) pelas identificações de Sparassidae e pela assessoria no abstract e Arno Lise (PUCRS) pelas identificações de Thomisidae. À Aline Barcellos, Eduardo Borsato, Hilda Alice Gastal, Ingrid Heydrich, Letícia Schmidt, Luciano A. Moura e Tomaz Vital pelo auxílio nas expedições e na coleta de exemplares de aranhas. O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil.

Referências Bibliográficas

- BALDISSERA, R.; GANADE, G. & FONTOURA, S. B. 2004. Web spider community response along an edge between pasture and *Araucaria* forest. *Biol. Conserv.* 118:403-409.
- BRESCOVIT, A. D.; BERTANI, R.; PINTO-DA-ROCHA, R. & RHEIMS, 2004. Aracnídeos da estação ecológica Juréia-Itatins: Inventário Preliminar e História Natural. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins* (O. A. V. Marques & W. Dueba, eds.) Holos, Ribeirão Preto, p.198-221.
- CODDINGTON, J. A. & LEVI, H. W. 1991. Systematics and evolution of spiders (Araneae). *Annu. Rev. of Ecol. Syst.* 22:565-592.
- FLÓREZ, D. E. 1998. Estructura de comunidades de arañas (Araneae) en el departamneto del Valle, sur occidente de Colombia. *Caldasia* 20(2):173-192.

- HAMMER, O. & HARPER, D. A. T. 2005. PAST: Paleontological Statistics, version 1.34. (Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>).
- HÖFER, H. 1990. The spider community (Araneae) of a central Amazonian blackwater inundation forest (igapó). *Acta Zool. Fennica* 190:173-179.
- HÖFER, H. & BRESKOVIT, A. D. 2001. Species and guild structure of a Neotropical spider assemblage (Araneae) from Reserva Ducke, Amazonas, Brazil. *Andrias* 15:99-119.
- INDRUSIAK, L. F. & KOTZIAN, C. B. 1998. Inventário das aranhas arborícolas de três regiões de Santa Maria, RS, Brasil. *Revista Ciência e Natura* 20:187-214.
- IRGANG, B. E. 1979. A mata do Alto Uruguai no Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura* 32:323-324.
- JENNINGS, D. T.; HAEGEN, W. M. V. & NARAHARA. 1990. A sampling of forest-floor spiders (Araneae) by expellant, Moosehorn National Wildlife Refuge, Maine. *J. Arachnol.* 18:173-179.
- MAY, R. M.; LAWTON, J. H. & STORK, N. E. 1995. Assessing extinction rates. In *Extinction Rates* (J. H. Lawton & R. M. May, eds.). Oxford University Press, Oxford, p.1-24.
- MOULDER, B. C. & REICHLE, D. E. 1972. Significance of spider predation in the energy dynamics of forest-floor arthropod communities. *Ecol. Monogr.* 42:473-498.
- MORENO, J. A. 1961. O clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42p.
- OTT, R.; BUCKUP, E. H. & MARQUES, M. A. DE L. 2007. 12. Aranhas. In: *Biodiversidade da Região da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul* (F. G. Becker; R. A. Ramos & L. de A. Moura, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.172-185.
- PLATNICK, N. I. 1999. Dimensions of biodiversity: targeting megadiverse groups. In *The living planet in crisis: Biodiversity science and policy* (J. Cracraft & F. T. Grifo, eds.). Columbia University Press, New York, p. 33-52.
- PLATNICK, N. I. 2006. The world spider catalog, version 7.0. American Museum of Natural History. (Disponível em <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>). Acesso em: 28.08.2006.
- RAIZER, J.; JAPYASSÚ, H. F., INDICATTI, R. & BRESKOVIT, A. D. 2005. Comunidade de aranhas (Arachnida: Araneae) do Pantanal Norte (Mato Grosso, Brasil) e sua similaridade com a araneofauna amazônica. *Biota Neotropica* 5(1a): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1a/pt/abstract?inventory+BN009051a2005>.
- RODRIGUES, E. N. L. 2005a. Araneofauna de serapilheira de duas áreas de uma mata de restinga no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 18(1):23-32.
- RODRIGUES, E. N. L. 2005b. Fauna araneológica (Arachnida; Araneae) arborícola de duas áreas em uma mata de restinga no sul do Brasil. *Acta Biol. Leopold.* 27(1):73-92.
- ROMERO, G. Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2003. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). *J. Arachnol* 31:297-304.
- SILVA, D. & CODDINGTON, J. A. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Peru): Species richness and notes in community structure. In *The biodiversity of Pakitza and its environs* (D. E. Wilson & A. Sandoval, eds). Smithsonian Institution, Washington D. C., p.241-299.
- TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A. L. R. 1986. Vegetação. As regiões Fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. In *Levantamento de recursos naturais*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, v.33, p.541-632
- TOWSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. 2006. *Fundamentos de Ecologia*. 2aed. Porto Alegre, Artmed Editora. 529p.
- TURNBULL, A. L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annu. Ver. Entomol.* 18:305-348.
- UETZ, G. W. 1991. Habitat structure and spider foraging. In *Habitat structure: The physical arrangement of objects in space* (S. S. Bell; E. D. McCoy & H. R. Mushinsky, eds.). Chapman and Hall, London, p.325-348.
- WILSON, E. O. 1988. The current state of biological diversity. In *Biodiversity* (E. O. Wilson, org.). National Academic Press, Washington, D. C., p.3-17.

Título: Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Autores: Podgaiski, LR et al.

Biota Neotropica, Vol. 7 (número 2): 2007
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn01107022007>

Recebido em 09/11/06 - Versão reformulada recebida em - 26/02/07 - Publicado em 01/05/07

ISSN 1676-0603

Chave pictórica para os gêneros de Tabanidae (Insecta: Diptera) do bioma Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil

Tiago Kütter Krolow^{1,4}, Rodrigo Ferreira Krüger² & Paulo Bretanha Ribeiro³

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?identification-key+bn03307022007>

Recebido em 12/09/06

Versão Reformulada recebida em 10/05/07

Publicado em 18/06/07

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Divisão do Curso de Entomologia, Av. André Araújo, 2936, Bairro Aleixo, CP 478, CEP 69083-000, Manaus, AM, Brasil

²Universidade Federal de Viçosa – UFV, Departamento de Biologia Animal, Av. P. H. Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36571-000, Viçosa, MG, Brasil, <http://www.insecta.ufv.br>

³Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Campus Universitário, s/n, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil, <http://www.ufpel.tche.br>

⁴Autor para correspondência: Tiago Kütter Krolow, e-mail: krolow@inpa.gov.br, <http://pg.inpa.gov.br>

Abstract

Krolow, T.K.; Krüger, R.F. and Ribeiro, P.B. **Illustrated key for Tabanidae (Insecta: Diptera) genera of Campos Sulinos biome, Rio Grande do Sul, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?identification-key+bn03307022007>. ISSN 1676-0603.

Tabanids were collected and preserved along four years (2002-2006) in southern Rio Grande do Sul, Brazil. A list of 30 species is presented along with an illustrated key and diagnoses for identification of the 15 genera found in the area. Nine species are registered for the first time in the state of Rio Grande do Sul.

Keywords: horse flies, species, diversity, pampa, public health.

Resumo

Krolow, T.K.; Krüger, R.F. and Ribeiro, P.B. **Chave pictórica para os gêneros de Tabanidae (Insecta: Diptera) do bioma Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?identification-key+bn03307022007>. ISSN 1676-0603.

Foram realizadas coletas de tabanídeos ao longo de quatro anos (2002-2006) no extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Apresenta-se uma lista com 30 espécies, além de chave pictórica e diagnoses para identificação dos 15 gêneros encontrados na região. Nove espécies são registradas pela primeira vez no estado do Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: mutucas, espécies, diversidade, pampa, saúde pública.

Introdução

Na região sul do Brasil, os tabanídeos são conhecidos popularmente como “mutucas” ou “moscas dos cavalos”. São dípteros robustos e os adultos variam de 5 a 25 mm de comprimento, apresentando cabeça hemisférica mais larga do que o tórax. Os machos são holópticos e fitófagos (floriculas), enquanto que as fêmeas são dicópticas, geralmente de hábito hematófago, necessário para a maturação dos ovócitos. As mutucas representam um grande incômodo ao homem e aos animais domésticos e selvagens, por causa da picada dolorosa e o elevado grau de hematofagia que as fêmeas apresentam. São capazes de ingerir até 0,5 mL de sangue por indivíduo e mais sangue pode ser perdido por causa do escoamento pós picada, o que gera reações como nódulos dérmicos que podem servir como alimentação secundária ou para oviposição de outras moscas, como as causadoras de miíases (Foil & Hogsette 1994). Segundo Krinsky (1976), as mutucas são capazes de transmitir cerca de 35 agentes patogênicos, entretanto, na região Neotropical, pouco se conhece sobre a capacidade de transmissão e veiculação, principalmente pela falta de levantamentos taxonômicos e reconhecimento das espécies associadas às regiões de pecuária.

Os tabanídeos compreendem 4290 espécies distribuídas em 137 gêneros. Na região Neotropical já foram registradas cerca de 1172 espécies em 65 gêneros (Fairchild & Burger 1994). Conforme Morrone (2005), o extremo sul do Rio Grande do Sul situa-se nos pampas, biogeograficamente pertencendo à mesma formação do Uruguai e de boa parte da Argentina, o que aumenta a similaridade da fauna e flora destas regiões. Esta similaridade com a fauna argentina foi observada em trabalhos realizados no sul do Brasil por Lutz et al. (1918) e Leclercq (1965), que coletaram no Rio Grande do Sul e na região de Pelotas, respectivamente.

Este trabalho foi realizado por causa da falta de dados e das dificuldades para identificação de tabanídeos na região sul, em parte porque a maioria das espécies está depositada na Argentina e porque existe uma grande dificuldade por parte dos profissionais das áreas de sanidade animal e ecologia de comunidades em identificar os principais grupos de Tabanidae. A fim de facilitar o estudo desse grupo temos o objetivo de fornecer uma lista de espécies coletadas no extremo sul do Rio Grande do Sul e uma chave pictórica com diagnoses para identificação de gêneros, permitindo um acesso fácil a diversos profissionais e estudantes relacionados às áreas de saúde pública e conservação.

Material e Métodos

Os espécimes de Tabanidae foram obtidos de coletas realizadas em quatro pontos do bioma Campos Sulinos, extremo sul do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas armadilhas do tipo Malaise (Townes, 1972). As armadilhas foram instaladas nos municípios de Arroio Grande (32° 13' 22" S e 53° 11' 57" W), Capão do Leão (31° 48' 16" S e 52° 24' 13" W), Morro Redondo (31° 40' 22" S e 52° 35' 30" W) e Pelotas (31° 44' 39" S e 52° 13' 22" W). O material amostrado foi agrupado e analisado semanalmente conforme a data de retirada e local. As coletas foram realizadas entre julho de 2002 e junho de 2004, totalizando 104 amostras para cada localidade. Adicionalmente houve coletas mensais no município de Morro Redondo (31° 33' 17,13" S e 52° 36' 24,07" W), no período de outubro de 2005 a abril de 2006, as quais foram realizadas com redes entomológicas utilizando um equino como atrativo.

Os espécimes foram identificados de acordo com a Coleção de Tabanidae do Museo de La Plata. Os desenhos e fotos foram realizados com a utilização dos espécimes obtidos nas coletas. A confecção da chave foi baseada em Fairchild (1969) e Coscarón & Papavero (1993). As diagnoses seguiram Coscarón (1968, 1974b, 1975a, 1976a, 1976c, 1978, 1979, 1979b & 2001), Coscarón & Philip

(1967), Coscarón & Fairchild (1976) e Wilkerson & Coscarón (1984). O material foi depositado na Coleção de Entomologia “Pe. Jesus Santiago Moure”, Departamento de Zoologia (DZUP), Universidade Federal do Paraná.

Resultados

Foram identificadas 30 espécies (Tabela 1), distribuídas em três subfamílias (Pangoniinae, Chrysopsinae e Tabaninae), quatro tribos e 15 gêneros. Nove espécies tem seu primeiro registro para o extremo sul do Rio Grande do Sul.

1. *Scaptia* Lutz, 1918

Diagnose: Espécies de tamanho médio a grande. Olhos e frontoclípeo pilosos. Antena apresenta oito anuli. Normalmente a probóscide é esbelta com uma pequena labela, o tamanho da probóscide é pelo menos três vezes maior que o segundo segmento do palpo. Células R5 e CuA1 geralmente abertas (Wilkerson & Coscarón 1984).

Tabela 1. Lista das tribos e espécies de Tabanidae do extremo sul do Rio Grande do Sul. * Primeira ocorrência para o Rio Grande do Sul.

Tribos	Espécies
Scionini	* <i>Scaptia longipennis</i> (Ricardo), 1902
Scionini	<i>Fidena longipalpis</i> Enderlein, 1925
Chrysopsini	* <i>Chrysops brevifascius</i> Lutz, 1909
Chrysopsini	<i>Chrysops crucians</i> Wiedemann, 1828
Chrysopsini	* <i>Chrysops flavoscutellatus</i> Kröber, 1926
Chrysopsini	<i>Chrysops laetus</i> Fabricius, 1805
Chrysopsini	<i>Chrysops leucospillus</i> Wiedemann, 1828
Chrysopsini	<i>Chrysops nigricorpus</i> Lutz, 1911
Chrysopsini	<i>Chrysops varians</i> Wiedemann, 1828
Diachlorini	* <i>Acanthocera aureoscutellata</i> Henriques & Rafael, 1992
Diachlorini	<i>Acanthocera extincta</i> (Wiedemann), 1828
Diachlorini	<i>Catachlorops plagiatus</i> (Brèthes), 1910
Diachlorini	* <i>Chlorotabanus parviceps</i> (Kröber) 1934
Diachlorini	<i>Dasybasis missionum</i> (Macquart), 1838
Diachlorini	<i>Dichelacera alcicornis</i> (Wiedemann), 1828
Diachlorini	* <i>Dichelacera fuscipes</i> Lutz, 1915
Diachlorini	<i>Dichelacera unifasciata</i> Macquart, 1838
Diachlorini	<i>Lepiselaga albitarsis</i> Macquart, 1850
Diachlorini	* <i>Leucotabanus albibasis</i> (Brèthes), 1910
Diachlorini	* <i>Phaeotabanus limpidapex</i> (Wiedemann), 1828
Diachlorini	* <i>Stenotabanus obscurus</i> Kröber 1929
Diachlorini	<i>Stypommisa rubrithorax</i> (Macquart) 1838
Tabanini	<i>Poeciloderas quadripunctatus</i> (Fabricius), 1805
Tabanini	<i>Tabanus acer</i> Brèthes, 1910
Tabanini	<i>Tabanus claripennis</i> (Bigot), 1892
Tabanini	<i>Tabanus fuscofasciatus</i> Macquart, 1838
Tabanini	<i>Tabanus fuscus</i> Wiedemann, 1819
Tabanini	<i>Tabanus pungens</i> Wiedemann, 1828
Tabanini	<i>Tabanus sorbillans</i> Wiedemann, 1828
Tabanini	<i>Tabanus triangulum</i> Wiedemann, 1828

2. *Fidena* Walker, 1850

Diagnose: Espécies Grandes, de 11-18 mm, apresenta coloração variável desde castanho amarelado até enegrecidas. Seus olhos não possuem ornamentações, geralmente com pêlos compridos e abundantes. Fronte estreitada, sem calo frontal, porém pode apresentar uma área brilhante simulando um calo. Tubérculo ocelar proeminente com três ocelos bem desenvolvidos. Subcalo geralmente polinoso, probóscide comprida e esclerotizada. Antena com flagelo comprido. Palpo lateralmente achatado. Asa subhialina, freqüentemente com tons castanhos, sem ornamentações, geralmente apresentando as células posteriores R5 e m3 fechadas. Presença de esporões apicais na tíbia posterior (Coscarón 2001).

3. *Chrysops* Meigen, 1800

Diagnose: Olhos nus, com bandas ou manchas não paralelas. Fronte mais larga que alta, calo frontal elevado. Tubérculo ocelar presente e elevado, com três ocelos bem desenvolvidos. Subcalo reduzido. Face com áreas brilhantes. Antenas relativamente compridas, com escapo e pedicelo mais compridos que largos, placa basal sem ângulo dorsal. Palpo com escassa polinosidade. Basicosta nua, asas geralmente com manchas na margem anterior e com uma grossa banda transversal, veia R4 sem apêndice. Coxas anteriores largas, presença de espinhos nas tíbias posteriores (Coscarón 1979).

4. *Acanthocera* Macquart, 1834

Diagnose: Espécies de tamanho mediano, com olhos violáceos apresentando duas bandas esverdeadas que se fusionam. Antenas compridas, apresentando escapo e pedicelo finos. Fronte larga e divergente, com calo frontal largo. Frontoclípeo inflado e brilhante, e face brilhante. Basicosta nua, asas com áreas sombreadas principalmente na região anterior. Tórax com um pequeno par de bandas finas anteriores, de coloração amarelada. Abdome geralmente com uma constrição na parte anterior, dando um aspecto vespiforme, apresenta ainda bandas finas na porção posterior dos tergitos I e II (Coscarón 1978).

5. *Catachlorops* Lutz, 1913

Diagnose: Espécies de tamanho mediano, com coloração variando de castanho claro amarelado a escuro, olhos sem bandas, fronte relativamente estreita, com calo prolongado em uma longa lista que ultrapassa a metade da altura da fronte. Tubérculo ocelar reduzido e ocelos pouco visíveis, subcalo polinoso. Antena com forte apêndice dorsal que freqüentemente alcança o primeiro anulus. Palpos largos, chatos e com polinosidade curta e abundante. Basicosta com cerdas. Abdome com ou sem triângulos medianos posteriores (Coscarón 1975).

6. *Chlorotabanus* Lutz, 1913

Diagnose: Espécies de tamanho mediano, com coloração esverdeada, e pilosidade amarelada, olhos sem bandas e sem pêlos. Antena com placa basal mais larga que o estilo e sem apêndice, com ângulo dorsal não muito elevado, palpos com segundo segmento inflado na base, fronte ligeiramente convergente, sem calo frontal e sem ocelos. Basicosta nua, asas hialinas, em algumas espécies com pequenas manchas negras. Tórax, abdome e apêndices com a mesma coloração (Coscarón 1976c).

7. *Dasybasis* Macquart, 1847

Diagnose: Espécies de tamanho mediano. Fronte variável, mas geralmente do tamanho da base do calo frontal, ou se reduzida, não forma projeção apical em forma de quilha. Coloração abdominal variável (Coscarón & Philip 1967).

8. *Dichelacera* Macquart, 1838

Diagnose: Espécies de tamanho mediano, coloração castanho. Olhos verdes azulados, com banda transversal geralmente sem pêlos, fronte relativamente estreita, calo geralmente tocando os olhos, tubérculo ocelar reduzido, ocelos ausentes ou pouco nítidos. Subcalo polinoso, com antenas apresentando placa basal prolongada, com ou sem apêndice, palpos compridos. Basicosta nua, asas com manchas em formas variáveis, geralmente sem apêndice na veia R4. Abdome sem muitas ornamentações (Coscarón 1974).

9. *Lepiselaga* Macquart, 1838

Diagnose: Espécies pequenas, menores de 10 mm, apresenta olhos negros com bandas, sem ocelos. Subcalo, frontoclípeo e palpos brilhantes. Antenas com a placa basal mais longa que o estilo. Palpos inflados. Tíbias infladas com tarsos esbranquiçados. Basicosta nua, asas com manchas, célula discal com estreitamento central. Abdome afinado bruscamente a partir do VI tergito (Coscarón 1968).

10. *Leucotabanus* Lutz, 1913

Diagnose: Espécies de tamanho médio, com tonalidade de castanho a enegrecido. Olhos grandes sem pêlos e sem bandas, fronte estreita com calo alargado que não toca os olhos, tubérculo ocelar relativamente elevado. Antenas com placa basal sem angulação saliente. Asas hialinas, basicosta com abundantes cerdas e sem apêndice na veia r4. Abdome relativamente largo (Coscarón 1976).

11. *Phaeotabanus* Lutz, 1913

Diagnose: Espécies de tamanho médio a grande, de cor castanha, olhos negros com tons esverdeados, sem bandas, fronte estreita, calo não toca a margem interna dos olhos e segue em prolongada crista dorsal. Tubérculo ocelar e ocelos ausentes, subcalo e face polinosos, antenas apresentam a placa basal com um ângulo amplo e com ápice alongado. Basicosta nua, asa freqüentemente com manchas e geralmente com apêndice na veia R4 presente (Coscarón 1978).

12. *Stenotabanus* Lutz, 1913

Diagnose: Espécies de tamanho pequeno, olhos com duas ou três bandas claras sobre o fundo escuro, quase sem pêlos, quando aparecem muito curtos e escassos. Fronte ligeiramente estreitada, de lados paralelos ou ligeiramente convergentes, calo brilhante prolongado em uma linha média, tubérculo ocelar reduzido ou ausente. Subcalo polinoso e sem pêlos, antena com placa basal sem espinho, mais comprida que larga e tão comprida quanto o estilo. Palpos alargados. Tórax com coloração castanho a castanho acinzentado. Asas geralmente hialinas, com basicosta nua, podendo apresentar ou não apêndice na veia R4. Abdome alargado, freqüentemente com uma banda mediana longitudinal (Coscarón 1975).

13. *Stypommisa* Enderlein, 1923

Diagnose: Espécies relativamente pequenas (8-12 mm), coloração castanho escuro, olhos negros com tonalidade esverdeada ou violácea, sem bandas e geralmente sem pêlos. Fronte estreita mais alta que larga, calo não toca os olhos. Geralmente com tubérculo ocelar. Antenas sem angulação dorsal. Asas geralmente escurecidas nos cruzamentos das veias. Abdome com triângulos no dorso, basicosta sem cerdas (Coscarón 1976c).

14. *Poeciloderas* Lutz, 1921

Diagnose: Espécies de tamanho mediano, coloração castanho. Abdome com uma fileira central de triângulos, e bandas oblíquas laterais em cada tergito. Apresenta o escapo globoso e prolongado dorsalmente, freqüentemente mais largo que placa basal. Olhos

longado em uma lista. Basicosta com cerdas, asas com manchas nos intercruzamentos das veias (Coscarón & Fairchild 1976).

15. *Tabanus* Linnaeus, 1758

Diagnose: Espécies de tamanho mediano a grande, possuem olhos sem pêlos, com ou sem bandas, triangulo ocelar chato e sem ocelos. Fronte mais alta que larga, com calo frontal bem desenvolvido, antenas com placa basal geralmente com ângulo agudo elevado, mas sem espinho dorsal, palpo com segundo segmento longo e coberto de pêlos. Tórax geralmente de uma cor. Basicosta com cerdas, asas geralmente hialinas e sem bandas, se escurecidas, ocorre de forma homogênea ou ao longo das veias longitudinais. Com ou sem apêndice na veia R4.

Abdome geralmente ornamentado com triângulos medianos no dorso, e nas margens bandas oblíquas em cada tergito (Coscarón 1979).

Agradecimentos

Ao Dr. Sixto Coscarón (Museo de La Plata) pelo auxílio na identificação das espécies. Ao Dr. Claudio Jose Barros de Carvalho, pelo depósito do material na coleção de Entomologia do Departamento de Zoologia da UFPR. E ao Dr. Augusto Loureiro Henriques (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) pela leitura e sugestões do texto.

Chave pictórica para os gêneros de Tabanidae (Insecta: Diptera) do bioma Campos Sulinos, Rio Grande do Sul, Brasil

- 1 -Flagelo geralmente com oito (ou sete) anuli distintos (Figura 1). Ocelos (Figura 2) e espinhos apicais (Figura 3) da tibia posterior presentes.....PANGONIINAE.....Scionini 2
- Flagelo apresentando uma placa basal e quatro ou menos anuli (Figura 4). Ocelos e espinhos apicais da tibia posterior presentes, reduzidos ou ausentes..... 3
- 2 -Comprimento da probóscide raramente superior a duas vezes a altura de cabeça (Figura 5). Palpo achatado, geralmente curto e largo ..
.....*Scaptia*
- Comprimento da probóscide geralmente superior a duas vezes a altura da cabeça (Figura 6). Palpo plano na região superior. Célula m3 aberta, célula r5 normalmente fechada, sempre comprimida (estreitada) (Figura 7). Fronte plana, sem protuberância.....*Fidena*
- 3 -Ocelos presentes (Figura 8). Espinhos apicais da tibia posterior (vista ventral) presentes, pouco diferenciados do restante das cerdas tibiais (Figura 9).....CHRYSOPSINAE.....Chrysopsini..... *Chrysops*
- Ocelos funcionais ausentes, no máximo com ocelos vestigiais. Espinhos apicais da tibia posterior ausentes (Figura 10).. TABANINAE 4
- 4 -Basicosta sem cerdas (Figura 11) ou basicosta coberta com cerdas, mas estas em menor densidade que nas adjacências da veia costa (Figura 12). Frequentemente com um ou mais dos seguintes caracteres: ocelos vestigiais ou apenas tubérculo ocelar presente; longo espinho dorsal na base do flagelo (Figura 13).....Diachlorini 5
- Basicosta densamente coberta de cerdas, tão densamente como nas adjacências da veia costa (Figura 14). Labela membranosa. Ocelos ausentes, tubérculo ocelar geralmente presente. Raramente com algumas das especializações acima..... Tabanini..... 14
- 5 -Com um ou ambos dos seguintes caracteres: base do flagelo com espinho agudo ou prolongamento dorsal (Figura 13); labela compacta e com pelo menos alguma área esclerotizada..... 6
- Sem os caracteres acima. Base do flagelo no máximo com angulação obtusa dorsalmente (Figura 15) e a labela é completamente membranosa..... 10
- 6 -Calo frontal ausente (Figura 16)..... *Chlorotabanus*
- Calo frontal presente (Figura 17) 7
- 7 -Espécies de tamanho médio a grande porte, com 9,6 – 14 mm de comprimento de asa, tórax sem faixas, não mimética (sem aspecto vespiforme). Calo frontal pequeno e estreito na base, geralmente com o ápice em crista (Figura 18). Asa geralmente com padrão escuro, algumas vezes hialina *Phaeotabanus*
- Outra combinação de caracteres..... 8
- 8 -Calo frontal mais estreito que a fronte (Figura 19), se não, triangular com extensão superior em crista e os ângulos inferiores apenas tocam os olhos. Em vida, olhos unicoloridos ou bicoloridos, muito raramente com listras*Catachlorops*
- Calo frontal tão largo quanto à fronte (Figura 20), caso contrário fronte mais larga na base, calo arredondado e protuberante, com clipeo e parafaciália apresentando áreas lisas. Em vida, olhos com pelo menos uma listra mediana transversal escura, raramente unicolorido. Espécies com tíbias delgadas..... 9
- 9 -Antena longa (Figura 21). Corpo frequentemente com distinta constrição na base do abdômen (Figura 22). Aspecto vespiforme. Espinho dorsal da base do flagelo pode estar ausente, ser curto ou alcançar o primeiro anulus. Asa com pelo menos a borda anterior enfuscada ..
.....*Acanthocera*
- Antena mais curta. Corpo sem constrição na base do abdômen (Figura 23). Espinho dorsal da base do flagelo sempre presente, curto ou longo. Asa com manchas variáveis, geralmente com faixa diagonal irregular..... *Dichelacera*

- 10 -Célula discal da asa estreitada no meio (Figura 24). Asa preta na maior parte, com pequenas áreas hialinas, ápice hialino. Palpo inflado (Figura 25) e brilhante. Tibias infladas (Figura 26). Escapo antenal longo (Figura 27)*Lepiselaga*
-Célula discal da asa normal, sem estreitamento no meio (Figura 28). Tibias geralmente delgadas (Figura 29) 11
- 11 -Geralmente moscas pequenas, com olhos nus, com duas bandas transversais em vida, claras e escuras. A clara geralmente esverdeada e a escura em tom púrpura ou enegrecido. Fronte moderadamente larga, freqüentemente com um remendo escuro de pêlos na região mediana (Figura 30). Calo geralmente quadrado ou arredondado tão largo como a fronte (Figura 30) (se a fronte é muito estreita, como o ápice do calo, e possui olhos sem bandas ver (*Stypommisa*)*Stenotabanus*
-Outra combinação de caracteres 12
- 12 -Calo com a base larga, tocando a margem interna dos olhos e a base da fronte em toda sua extensão (Figura 31), ou calo subtriangular que não chega à margem interna, nem ocupa toda a base da fronte*Dasybasis*
-Calo frontal claviforme (Figura 18) ou espiniforme (Figura 19) 13
- 13 -Asa hialina ou tingida por igual, célula costal geralmente escurecida, nunca com manchas nas veias transversais, ou apenas escurecida no ápice. Calo frontal claviforme ou espiniforme. Abdômen preto a marrom, quase sempre com faixas pilosas, geralmente no quarto tergito. Escutelo e geralmente escuro com pruiniosidade clara e pêlos claros. Apêndice na forquilha da veia r4 ausente (Figura 32). Olhos escuros, sem faixas. Basicosta esparsamente a densamente pilosa*Leucotabanus*
-Asa com manchas pelo menos nas veias transversais da célula discal, geralmente com enfuscação apical. Apêndice na forquilha da veia r4 geralmente presente (Figura 33). Olhos sem faixas, verdes ou bronze. Calo frontal claviforme ou espiniforme. Basicosta raramente nua*Stypommisa*
- 14 -Vértice da cabeça com tubérculo ocelar pequeno e arredondado (Figura 34). Escapo antenal relativamente expandido, mais largo que o flagelo (vista frontal). Asa com todas as veias transversais proeminentemente com manchas (Figura 35). Célula r5 fechada ou estreitada (Figura 36)*Poeciloderas*
-Vértice com no máximo uma pequena mancha. Nunca com labela esclerotinizada ou basicosta glabra *Tabanus*

Terminologia e morfologia de Tabanidae:

1. Cabeça (*Dichelacera*)
2. Antena (*Poeciloderas*)
3. Perna (*Tabanus*)
4. Asa (*Tabanus*)

Cabeça: **ant** – antena; **cf** – calo frontal; **fc** – face; **fr** – fronte; **gn** – gena; **ocl** – olho composto; **pmx** – palpo maxilar; **prb** – probóscide; **sc** – subcalo ; **vte** – vértice.

Antena: **anl** – anulu; **esc** – escapo; **est** – estilo; **flg** – flagelo; **ped** – pedicelo; **p.bsl.** – placa basal.

Perna: **cx** – coxa; **fr** – fêmur; **tb** – tíbia; **tr** – trocânter; **ts** – tarso.

Asa (Células): **bm** – basilar-média; **br** - basilar-radial; **c** – costal; **cuA1** – cúbito-anal; **cup** – cubital-posterior; **d** – discal; **la** – lobo anal; **m1** – medial1; **m2** – medial2; **m3** – medial3; **r1** – radial1; **r2 + 3** – radial2 + 3; **r4** – radial4; **r5** – radial5; **sc** - subcostal.

Asa (veias): **A1+ CuA2** – Anal1 + cúbito-anal2; **Bc** – basicosta; **C** – costa; **CuA1** – cúbito-anal1; **M1** – média1; **M2** – média2; **M3** – média3; **R1** – rádio1; **R2 + 3** – rádio 2 + 3; **R4** – rádio4; **R4 + 5** – rádio4 + 5; **R5** – rádio5; **Sc** – subcosta.

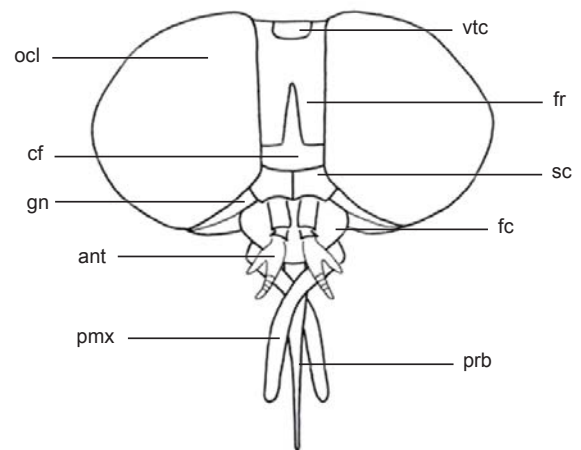


Figura 1. Flagelo com oito (ou sete) anuli distintos (*Scaptia*).

Figure 1. Flagellum with eight (or seven) distinct anuli (*Scaptia*).

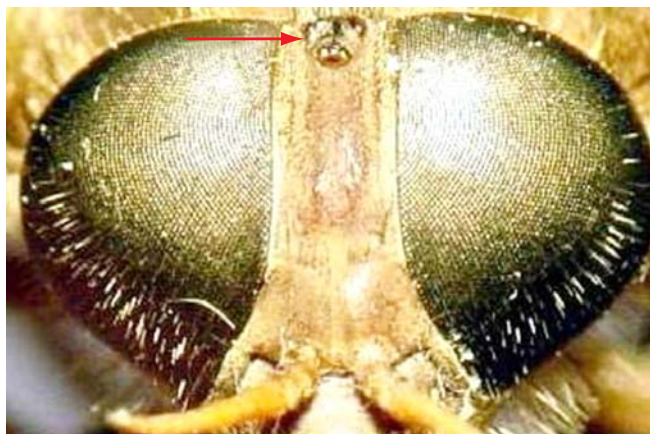


Figura 2. Ocelos presentes (*Fidena*).

Figure 2. Ocelli present (*Fidena*).

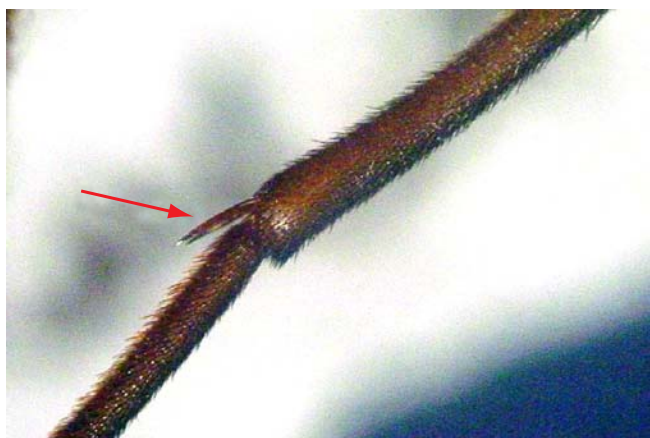
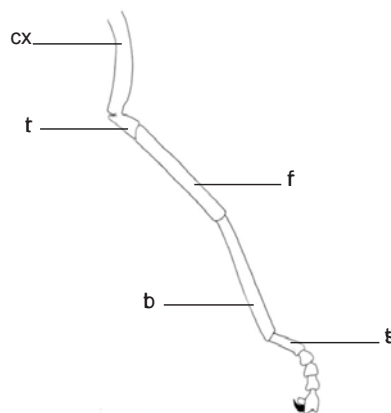


Figura 3. Espinhos apicais da tibia posterior presentes (*Fidena*).

Figure 3. Apical spines on the posterior tibia present (*Fidena*).

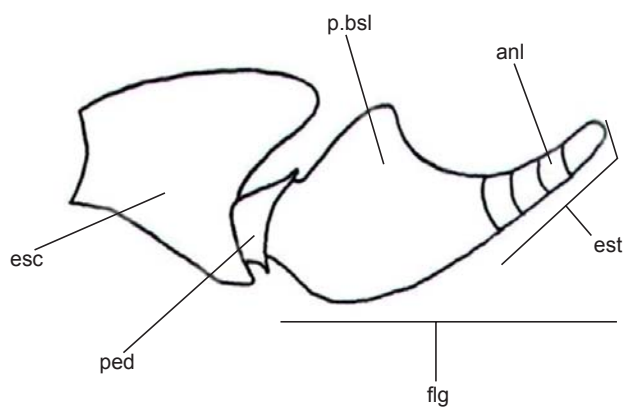


Figura 4. Flagelo apresentando uma placa basal e quatro ou menos anuli (*Leucotabanus*).

Figure 4. Flagellum with a basal plate and four or fewer anuli (*Leucotabanus*).

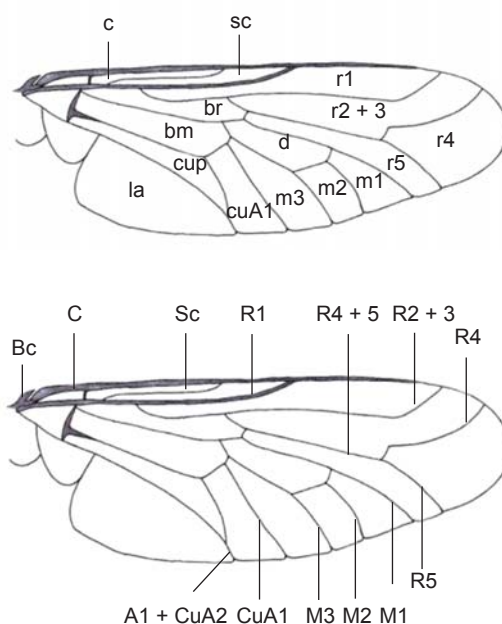




Figura 5. Comprimento da probóscide (*Scaptia*).
Figure 5. Proboscis length (*Scaptia*).

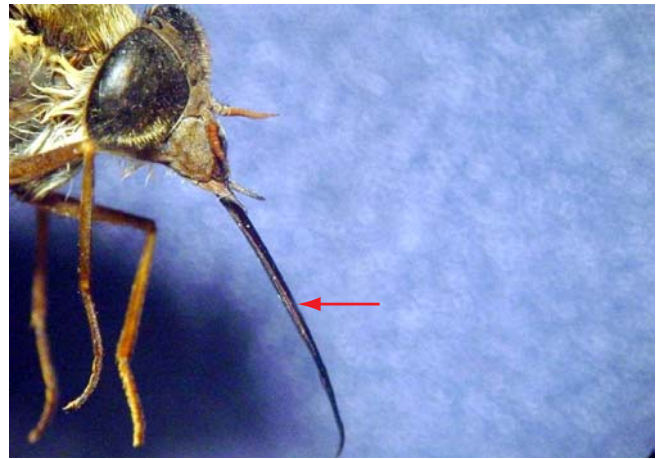


Figura 6. Comprimento da probóscide (*Fidena*).
Figure 6. Proboscis length (*Fidena*).

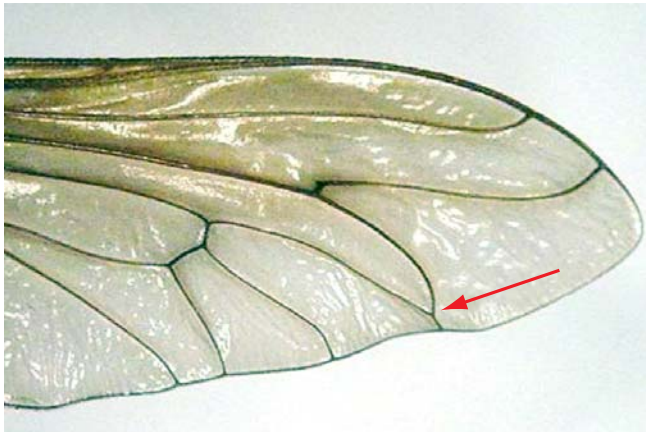


Figura 7. Célula r5 normalmente fechada (*Fidena*).
Figure 7. r5 cell usually closed (*Fidena*).



Figura 8. Ocelos presentes (*Chrysops*).
Figure 8. Ocelli present (*Chrysops*).



Figura 9. Espinhos apicais da tíbia posterior (vista ventral) presentes (*Chrysops*).
Figure 9. Apical spines on the posterior tibia present (ventral view, *Chrysops*).

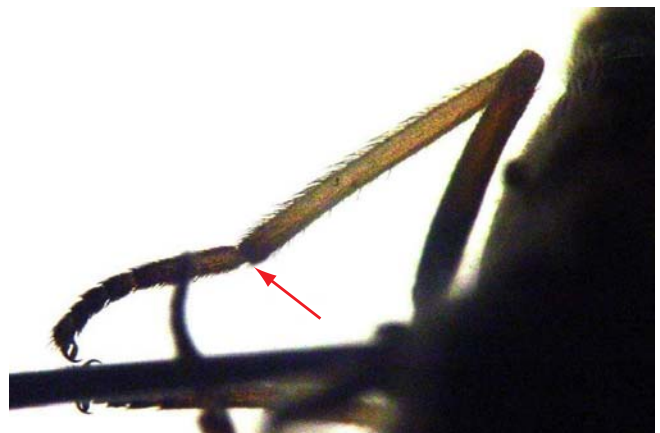


Figura 10. Espinhos apicais da tíbia posterior ausentes (*Tabanus*).
Figure 10. Apical spines on the posterior tibia absent (*Tabanus*).



Figura 11. Basicosta sem cerdas (*Dasybasis*).

Figure 11. Basicosta lacking setae (*Dasybasis*).



Figura 12. Basicosta com cerdas menos densas que nas adjacências da veia costa (*Leucotabanus*).

Figure 12. Setae on Basicosta less dense than in the area adjacent to the costal vein (*Leucotabanus*).

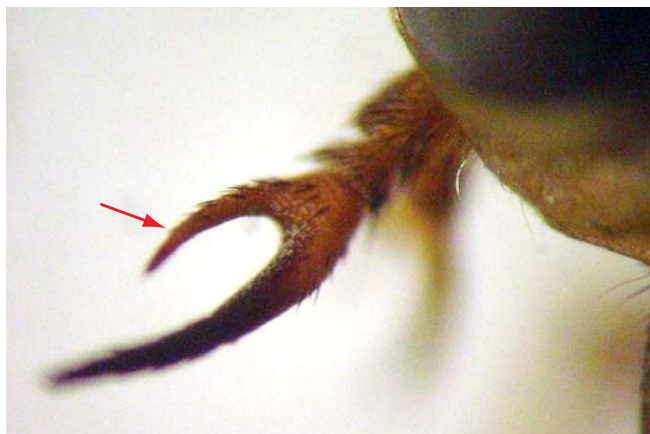


Figura 13. Longo espinho dorsal na base do flagelo (*Dichelacera*).

Figure 13. Base of flagellum with a long dorsal spine (*Dichelacera*).



Figura 14. Basicosta densamente coberta de cerdas (*Poeciloderas*).

Figure 14. Basicosta densely covered with setae (*Poeciloderas*).



Figura 15. Base do flagelo no máximo com angulação obtusa dorsalmente (*Tabanus*).

Figure 15. Dorsal base of flagellum maximally at an obtuse angle (*Tabanus*).



Figura 16. Calo frontal ausente (*Chlorotabanus*).

Figure 16. Frontal callus absent (*Chlorotabanus*).



Figura 17. Calo frontal presente (*Dichelacera*).
Figure 17. Frontal callus present (*Dichelacera*).



Figura 18. Calo frontal pequeno e estreito na base, geralmente com o ápice superior esbelto (*Phaeotabanus*).
Figure 18. Frontal callus small and narrow at base, generally slender at apex (*Phaeotabanus*).



Figura 19. Calo frontal mais estreito que a fronte (*Leucotabanus*).
Figure 19. Frontal callus more slender than frons (*Leucotabanus*).



Figura 20. Calo frontal tão largo quanto à fronte (*Dichelacera*).
Figure 20. Frontal callus as wide as frons (*Dichelacera*).



Figura 21. Antena longa (*Acanthocera*).
Figure 21. Antenna long (*Acanthocera*).

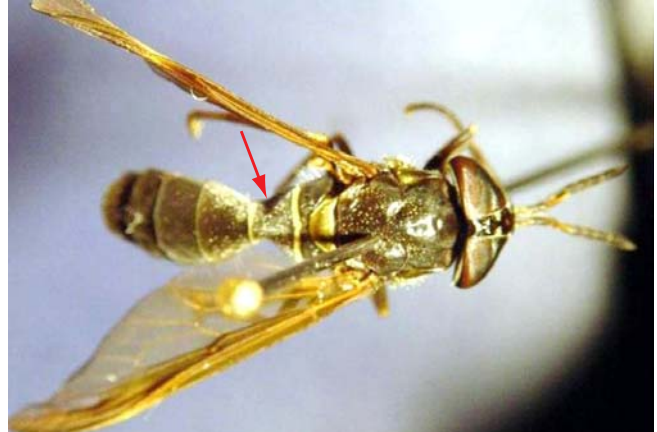


Figura 22. Corpo com distinta constrição na base do abdômen (*Acanthocera*).
Figure 22. Body with a distinctive constriction at the base of abdomen (*Acanthocera*).



Figura 23. Corpo sem constrição na base do abdômen (*Dichelacera*).
Figure 23. Body without a constriction at the base of abdomen (*Dichelacera*).

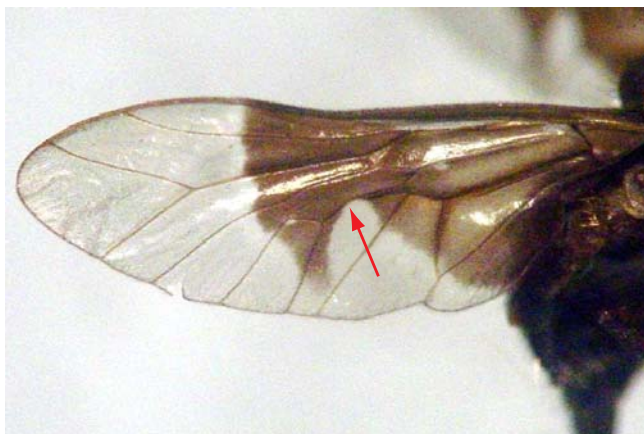


Figura 24. Célula discal da asa estreitada no meio (*Lepiselaga*).
Figure 24. Discal cell narrow at midlength (*Lepiselaga*).



Figura 25. Segundo segmento do Palpo inflado (*Lepiselaga*).
Figure 25. Second palpal segment inflated (*Lepiselaga*).



Figura 26. Tibias infladas (*Lepiselaga*).
Figure 26. Tibia inflated (*Lepiselaga*).



Figura 27. Escapo antenal longo (*Lepiselaga*).
Figure 27. Antennal scape long (*Lepiselaga*).

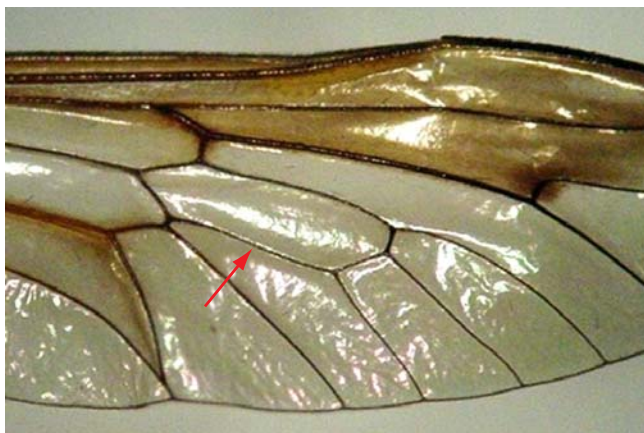


Figura 28. Célula discal da asa normal (*Acanthocera*).
Figure 28. Discal cell normal (*Acanthocera*).



Figura 29. Tíbias delgadas (*Scaptia*).

Figure 29. Tibia slender (*Scaptia*).



Figura 30. Fronte moderadamente larga, calo quadrado ou arredondado tão largo como a fronte (*Stenotabanus*).

Figure 30. Frons moderately wide, callus square-shaped or rounded and as wide as the frons (*Stenotabanus*).

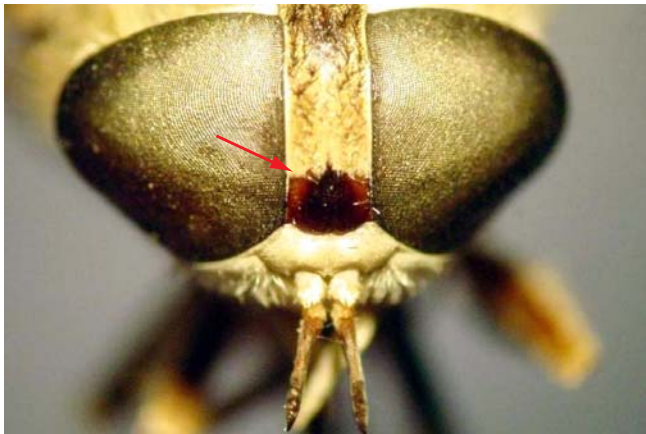


Figura 31. Calo com a base larga, tocando a margem interna dos olhos e a base da fronte em toda sua extensão (*Dasybasis*).

Figure 31. Callus wide at base, reaching the internal margin of the eyes and the entire length of the base of the frons (*Dasybasis*).

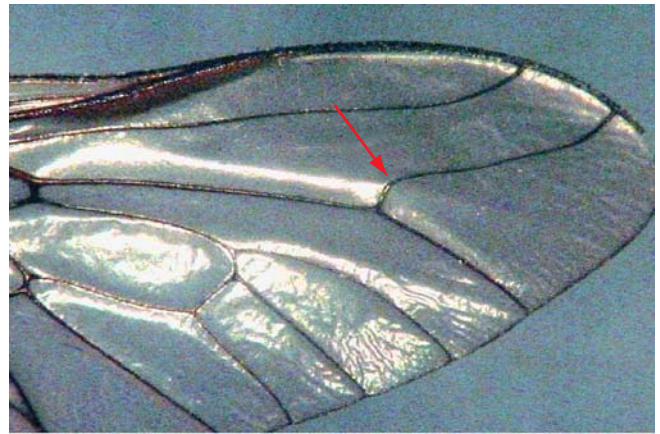


Figura 32. Apêndice na forquilha da veia r4 ausente (*Leucotabanus*).

Figure 32. Spur at the r4 fork absent (*Leucotabanus*).

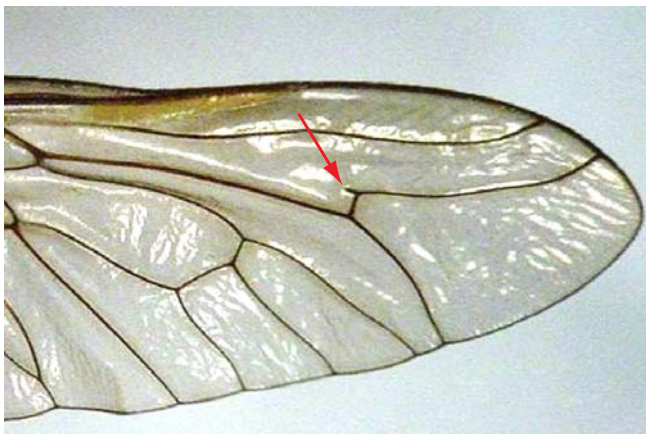


Figura 33. Apêndice na forquilha da veia r4 geralmente presente (*Tabanus*).

Figure 33. Spur at the r4 fork generally present (*Tabanus*).



Figura 34. Vértice da cabeça com tubérculo ocelar pequeno e arredondado (*Poeciloderas*).

Figure 34. Head apex with a small, rounded ocellar tubercle (*Poeciloderas*).

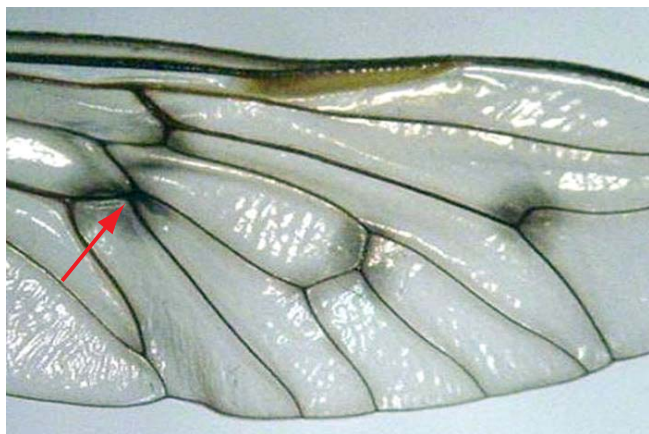


Figura 35. Asa com todas as veias transversais proeminentemente com manchas (*Poeciloderas*).

Figure 35. Wing with prominent spots on all transversal veins (*Poeciloderas*).



Figura 36. Célula r5 fechada ou estreitada (*Poeciloderas*).

Figure 36. r5 cell closed or narrow (*Poeciloderas*).

Referências Bibliográficas

- COSCARÓN, S. 1968. Notas sobre tabánidos argentinos (Diptera) VI. El género *Lepiselaga* Macquart em la Argentina. *Revta Soc. Ent. Argent.* 30(1/4):51-59, il.
- COSCARÓN, S. 1974b. Notas sobre tabánidos argentinos X. El género *Dichelacera* Macquart (Diptera-Insecta). *Revta Soc. Ent. Argent.* 34(3/4):229-242.
- COSCARÓN, S. 1975a. Notas sobre tabánidos argentinos (Diptera) IX. Los géneros *Stenotabanus* Lutz y *Myiotabanus* Lutz (Diptera-Insecta). *Comis. Invest. Cient. Prov. B. Aires, informe.* 16:1-39, il.
- COSCARÓN, S. 1975b. Notas sobre tabánidos argentinos XIII. El género *Catachlorops* Lutz em Argentina (Insecta-Diptera). *Physis, B. Aires (C).* 34(88):23-31, il.
- COSCARÓN, S. 1976a. Notas sobre tabánidos argentinos XI. Sobre los géneros *Leucotabanus* Lutz, *Pseudacanthocera* Lutz, *Bolbodimyia* Bigot Y *Pachyschelomyia* Barreto (Diptera-Insecta). *Revta Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia, Ent.* 5(5):89-103, il.
- COSCARÓN, S. 1976c. Notas sobre tabánidos argentinos XIV. Sobre los géneros *Diachlorus* Osten Saken, *Stibasoma* Schiner, *Stypommisa* Enderlein, *Cryptotylus* Lutz y *Chlorotabanus* Lutz (Diptera). *Revta Soc. Ent. Argent.* 35(1/4):39-50, il.
- COSCARÓN, S. 1978. Notas sobre tabánidos argentinos XVII. Los géneros *Phaeotabanus* Lutz y *Acanthocera* Macquart em la Argentina (Tabanidae-Diptera). *Revta Soc. Ent. Argent.* 37(1/4):27-32, il.
- COSCARÓN, S. 1979. Notas sobre tabánidos argentinos XV. El género *Tabanus* Linnaeus (Diptera- Insecta). *Obra centenaria del Museo de La Plata, VI:*251-278, 7 figs.
- COSCARÓN, S. 1979b. Notas sobre tabánidos argentinos XVI. El género *Chrysops* Meigen (Diptera- Insecta). *Acta Zool. Lilloana.* 25:365-392, il.
- COSCARÓN, S. 2001. El género *Fidena* Walker 1850 em Argentina y Chile (Diptera: Tabanidae). *Acta ent. Chilena* 25:51-72.
- COSCARÓN, S. & G.B. FAIRCHILD. 1976. El género *Poeciloderas* Lutz em Argentina (Tabanidae, Diptera, Insecta). *Physis, B. Aires (C)* 35(91):293-401, il.
- COSCARÓN, S. & C.B. PHILIP. 1967a. Key to the neotropical species of *Dasybasis* Macquart. *Segundas Jornadas entomoepidemiológicas argentinas.* 1:95-103.
- COSCARÓN, S. & N. PAPAVERO. 1993. An illustrated manual for the identification of the Neotropical genera and subgenera of Tabanidae (Diptera). *Museu paraense Emílio Goeldi, Coleção Emilie Snethlage,* 150, p.il.
- FAIRCHILD, G.B. 1969. Notes on Neotropical Tabanidae XII. Classification and distribution, with keys to genera and subgenera. *Arq. Zool. S. Paulo,* 17(4):199-255.
- FAIRCHILD, G.B. & J.F. BURGER. 1994. A catalog of the Tabanidae (Diptera) of the Americas south of the United States. *Mem. Amer. Ent. Inst., n°.* 55.
- FOIL, L.D. & J.A. HOGSETTE. 1994. Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.,* 13(4):1125-1158.
- FRANÇA, J.M. 1975. Sobre o comportamento de alguns tabanéidos do litoral e do primeiro planalto do estado do Paraná, Brasil (Diptera, Tabanidae). *Dissertação de Mestrado.*
- KRINSKY, W.L. 1976. Animal disease agents transmitted by horse flies (Diptera: Tabanidae). *Journal of Medical Entomology,* 13(3):225-275.
- LECLERCQ, M. 1965. Tabanidae de la region neotropical. *Bull. Inst. Agron. De Gembloux,* 33(3):377-380.
- LUTZ, A.; H.C. SOUZA ARAÚJO & O. FONSECA FILHO. 1918. Viagem científica no rio Paraná e a Asuncion, com volta por Buenos Aires, Montevideo e Rio Grande. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz,* 10(2):104-173, figs.
- MORRONE, J.J. 2005. Biogeographic áreas and transition zones of Latin América and the Caribbean islands base don panbiogeographic and cladistic analysis of the entomofauna. *Annual Review of Entomology,* 51:467-494.
- TOWNES, H. 1972. A light-weight Malaise trap. *Ent. News.,* 83:239-247.
- WILKERSON, R.C. & S. COSCARÓN. 1984. A review of South American *Scaptia* (*Pseudoscione*) (Diptera, Tabanidae). *J. med. Ent.* 21(2):213-236, il.

**Mutucas (Diptera: Tabanidae) do estado do Paraná, Brasil:
chave de identificação pictórica para subfamílias, tribos e gêneros**

Mauren Turcatel^{1,3}, Claudio José Barros de Carvalho¹ & José Albertino Rafael²

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?identification-key+bn05007022007>

Recebido em 27/03/07

Versão reformulada recebida em 29/06/07

Publicado em 31/07/07

¹Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná,
CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: cjbcarva@ufpr.br

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
CP 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, Brasil, e-mail: jarafael@inpa.gov.br; <http://www.inpa.gov.br>

³Autor para correspondência: Mauren Turcatel, e-mail: biomaureen@gmail.com

Abstract

Turcatel, M., Carvalho, C.J.B. & Rafael, J.A. **Horse flies (Diptera: Tabanidae) of Paraná State, Brazil: pictorial identification key for subfamilies, tribes and genera.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?identification-key+bn05007022007>. ISSN 1676-0603.

A survey of Tabanid species with occurrence in Paraná State was done in this paper, based on literature, records of the Collection of Entomology Padre Jesus Santiago Moure deposited in the Department of Zoology of the Federal University of Paraná (DZUP), records of the Museum of Zoology of the University of São Paulo (MZUSP) and on samplings done during the first year of the Project "Survey of the entomological fauna in Paraná State" (PROFAUPAR). A pictorial identification key for subfamilies, tribes and genera from Paraná was elaborated. Schematic drawings to illustrate the characters of genera have been done, corresponding to the morphology of head, wing, abdomen and legs. There are 68 species registered, distributed in 23 genera, six tribes and three subfamilies; 28 species are newly recorded for this State.

Keywords: horse fly, deer fly, taxonomy, pictorial key.

Resumo

Turcatel, M., Carvalho, C.J.B. & Rafael, J.A. **Mutucas (Diptera: Tabanidae) do estado do Paraná, Brasil: chave de identificação pictórica para subfamílias, tribos e gêneros.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?identification-key+bn05007022007>. ISSN 1676-0603.

Foi realizado um levantamento das espécies de Tabanidae ocorrentes em todo o Estado do Paraná, com base em dados da literatura, registros da Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure depositada no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP), registros do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e em coletas realizadas durante o primeiro ano do Projeto "Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná" (PROFAUPAR). Foi elaborada uma chave de identificação pictórica para subfamílias, tribos e gêneros ocorrentes no Paraná. Foram confeccionados desenhos esquemáticos dos caracteres diagnósticos dos gêneros, correspondendo à morfologia da cabeça, asa, abdômen e pernas. São registradas 68 espécies, distribuídas em 23 gêneros, seis tribos e três subfamílias; 28 espécies foram registradas pela primeira vez no estado.

Palavras-chave: mutuca, botuca, taxonomia, chave pictórica.

Introdução

Os Tabanidae são moscas cosmopolitas, conhecidos vulgarmente no Brasil como mutucas ou botucas. Os machos adultos alimentam-se de néctar (Roberts 1967, Magnarelli et al. 1979) e as fêmeas da maioria das espécies necessitam de proteína animal presente no sangue para a maturação dos folículos embrionários e oviposição. Devido ao comportamento hematófago das fêmeas, constituem um grupo de grande importância na transmissão mecânica de agentes patogênicos para animais silvestres e domésticos (Krinsky 1976), podendo afetar também ao homem. Bactérias, vírus, rickettsia, protozoários e vermes filarióides podem ser transmitidos por tabanídeos, causando doenças como antraz, tularemia, anaplasmose, febre q, várias formas de tripanossomíases e filarioses (Pechuman & Teskey 1981).

Tabanídeos adultos variam de 6 a 30 mm de comprimento; possuem a cabeça mais larga que o tórax, aparelho bucal tipo picador-sugador e antenas relativamente longas. A oviposição ocorre em ambientes aquáticos ou semi-aquáticos, propícios ao desenvolvimento das larvas que, geralmente carnívoras, alimentam-se de pequenos invertebrados de água doce. O tempo de desenvolvimento larval pode variar de quase um ano até mais de dois anos, enquanto o período de pupação dura de uma a duas semanas (Pechuman & Teskey 1981). O adulto vive pouco tempo, dificilmente completando o terceiro e mais raramente o quarto ciclo gonotrófico, portanto, dificilmente ultrapassa dois meses (Rafael & Charlwood 1980).

A família Tabanidae possui 4.300 espécies descritas, distribuídas em 137 gêneros. Atualmente, são listadas 1.172 espécies em 65 gêneros na região Neotropical, representando 27,3% das espécies válidas em todo o mundo (Fairchild & Burger 1994).

No Brasil, estudos sobre tabanídeos têm sido realizados frequentemente no âmbito taxonômico, mas há poucos estudos sobre a biologia do grupo. No Paraná, França (1975) apresentou observações feitas quanto ao comportamento dos tabanídeos do Litoral e Primeiro Planalto paranaenses, abrangendo estudos sobre as épocas de maior atividade dos insetos, espécies que ocorrem em cada área do Leste paranaense, atividade diária das mutucas e preferências por cores das pelagens de equinos e muars (iscas usadas para a captura). Dutra (1993) fez uma comparação da entomofauna da Ilha do Mel e das oito localidades de coleta do Projeto "Levantamento da Fauna Entomológica no Estado do Paraná" (PROFAUPAR) (Marinoni & Dutra 1993). O autor comparou as áreas a partir de capturas com armadilha Malaise no período de um ano.

Material e métodos

Foi realizado o levantamento dos gêneros e das espécies de tabanídeos com registros no Estado do Paraná, a partir de dados dos trabalhos de França (1975) e Dutra (1993). Como parte deste levantamento inicial, os dados taxonômicos obtidos foram comparados com as espécies depositadas na Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP).

Feita a comparação, foi realizado um estudo com o material do PROFAUPAR referente ao primeiro ano de coletas (agosto de 1986 a julho de 1987), em oito pontos do Estado do Paraná (Figura 1). Este material, conservado em álcool, foi então trazido para laboratório e triado. Os exemplares foram montados e identificados até gênero. O material foi depositado na Coleção de Entomologia Pe. Jesus Santiago Moure. Foi realizado, também, um levantamento das espécies coletadas no Estado do Paraná e depositadas no Museu de Zoologia de São Paulo (MZSP).

O material do DZUP e do MZSP possibilitou a elaboração da chave de identificação e a confecção das ilustrações, utilizando mi-

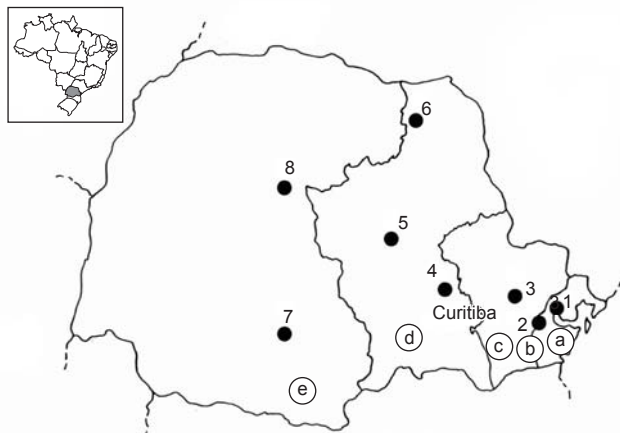


Figura 1. Estado do Paraná. Locais de coleta. 1) Antonina (Sapitanduva) 25° 25' 59" S e 48° 42' 48" W; 2) São José dos Pinhais (Serra do Mar) 25° 34' 57" S e 49° 14' 39" W; 3) Colombo 25° 17' 01" S e 49° 13' 56" W; 4) Ponta Grossa (Vila Velha) 25° 05' 53" S e 50° 09' 35" W; 5) Telêmaco Borba (Reserva Biológica Klabin) 24° 20' 03" S e 50° 37' 27" W; 6) Jundiá do Sul (Fazenda Monte Verde) 23° 26' 10" S e 50° 14' 55" W; 7) Guarapuava (Santa Clara) 25° 22' 54" S e 51° 28' 51" W; e 8) Fênix (Reserva de Vila Rica) 23° 54' 49" S e 51° 58' 21" W. a = Zona Litorânea; b = Serra do Mar; c = Primeiro Planalto; d = Segundo Planalto; e = Terceiro Planalto. (Marinoni & Dutra 1993).

Figure 1. State of Paraná. Sampling localities. 1) Antonina (Sapitanduva) 25° 25' 59" S and 48° 42' 48" W; 2) São José dos Pinhais (Serra do Mar Mountains) 25° 34' 57" S and 49° 14' 39" W; 3) Colombo 25° 17' 01" S and 49° 13' 56" W; 4) Ponta Grossa (Vila Velha) 25° 05' 53" S and 50° 09' 35" W; 5) Telêmaco Borba (Klabin Biological Reserve) 24° 20' 03" S and 50° 37' 27" W; 6) Jundiá do Sul (Monte Verde Farm) 23° 26' 10" S and 50° 14' 55" W; 7) Guarapuava (Santa Clara) 25° 22' 54" S and 51° 28' 51" W; (8) Fênix (Vila Rica Reserve) 23° 54' 49" S and 51° 58' 21" W. a = Littoral Zone; b = Serra do Mar Mountains; c = First Plateau; d = Second Plateau; and e = Third Plateau. (Marinoni & Dutra 1993).

croscópio estereoscópico e microscópio óptico, ambos com câmara clara embutida. As ilustrações foram digitalizadas e editadas com a utilização de programas de computador. Foram confeccionados desenhos dos caracteres diagnósticos dos gêneros, correspondendo à morfologia externa da cabeça, asa, abdômen e pernas.

A terminologia utilizada segue aquela proposta por McAlpine (1981) e Pechuman & Teskey (1981). A classificação segue Fairchild & Burger (1994). A identificação de subfamílias, tribos e gêneros foi feita seguindo Fairchild (1969) e Coscarón & Papavero (1993). Para as diagnoses específicas, foram utilizadas as descrições originais, redescrições e revisões de gênero, além de comparações diretas com espécimes de referência do DZUP, MZSP e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A chave de identificação pictórica foi feita seguindo o modelo de Couri & Pont (1999).

Resultados

Os resultados consistem no levantamento de 68 espécies com registros no Paraná; 28 novos registros de espécies para o estado; uma chave de identificação pictórica para as três subfamílias, seis tribos e 23 gêneros de tabanídeos com 43 ilustrações no total; diagnoses para subfamílias, tribos e gêneros; dados sobre distribuição das espécies, de acordo com Fairchild & Burger (1994); e dados sobre o material examinado.

Chave de identificação para subfamílias, tribos e gêneros de Tabanidae do estado do Paraná, Brasil

1. Flagelo com placa basal (fusão dos primeiros flagelômeros) com (Figura 2a) ou sem (Figura 2b) espinho dorsal, e quatro ou menos flagelômeros distintos..... 2
 1'. Flagelo geralmente com sete ou oito flagelômeros, raramente com placa basal (Figura 3) **Subfamília Pangoniinae**..... 3
- 2 (1). Ocelos conspícuos (Figura 4)..... **Subfamília Chrysopsinae – Tribo Chrysopsini – Gênero Chrysops**
 2'. Ocelos inconspícuos ou ausentes (Figura 5)..... **Subfamília Tabaninae**..... 7
- 3 (1'). Face inflada, cônica, fortemente projetada para frente; probóscide geralmente excedendo o comprimento da cabeça (Figura 6).....
Tribo Scionini..... 4
 3'. Face não como o descrito acima, probóscide não excedendo o comprimento da cabeça (Figura 7)..... 5
- 4 (3). Célula R_5 fechada (Figura 8)..... **Fidena**
 4'. Célula R_5 aberta (Figura 9)..... **Scaptia**
- 5 (3'). Peças bucais vestigiais (Figura 10)..... **Tribo Scepisidini – Gênero Scepis**
 5'. Peças bucais bem desenvolvidas (Figura 11) **Tribo Pangoniini**..... 6
- 6 (5'). Flagelo com oito flagelômeros (Figura 12)..... **Esenbeckia**
 6'. Flagelo com sete flagelômeros (Figura 13)..... **Protosilvius**
- 7 (2'). Basicosta sem cerdas, se presentes, estas menos densas que nas adjacências da veia costal (Figura 14) **Tribo Diachlorini**..... 8
 7'. Basicosta com cerdas densas, tão densas quanto nas adjacências da veia costal (Figura 15) **Tribo Tabanini**..... 22
- 8 (7). Labela não membranosa, totalmente ou parcialmente esclerotizada (Figura 16)..... 9
 8'. Labela membranosa (Figura 17)..... 15
- 9 (8). Base do flagelo sem espinho (Figura 18a), no máximo com angulação obtusa dorsal (Figura 18b)..... 10
 9'. Base do flagelo com espinho agudo ou prolongamento dorsal (Figura 19)..... 12
- 10 (9). Calo frontal ausente (Figura 20)..... **Chlorotabanus**
 10'. Calo frontal presente (exemplo: Figura 25)..... 11
- 11 (10'). Tibia posterior inflada (Figura 21)..... **Pachyschelomyia**
 11'. Tibia posterior delgada (Figura 22)..... **Phaeotabanus**
- 12 (9'). Abdômen com constrição entre os segmentos 2 e 3; espécimes com aspecto semelhante a vespa (Figura 23)..... **Acanthocera**
 12'. Abdômen sem constrição na base (Figura 24)..... 13
- 13 (12'). Calo frontal usualmente clavado ou espiniforme (Figura 25)..... **Catachlorops**
 13'. Calo frontal nunca clavado ou espiniforme..... 14
- 14 (13'). Palpos filiformes (Figura 26)..... **Dichelacera**
 14'. Palpos não filiformes (Figura 27)..... **Sibasoma**
- 15 (8'). Célula discal estreitada medianamente pela curvatura da veia M_3 (Figura 28)..... **Lepiselaga**
 15'. Célula discal normal (Figura 29)..... 16
- 16 (15'). Asa com manchas circulares marrons em todas as intersecções das veias (Figura 30)..... **Anaerythropros**
 16'. Asa não como descrito acima..... 17
- 17 (16'). Base do flagelo com espinho agudo ou prolongamento dorsal (Figura 31)..... 18
 17'. Base do flagelo sem espinho (Figura 32a), no máximo com angulação obtusa dorsal (Figura 32b)..... 19
- 18 (17). Asa hialina, com intersecções das veias enfuscadas (Figura 33)..... **Stypommisa**
 18'. Asa não hialina, com manchas escuras (Figura 34)..... **Di cladocera**
- 19 (17'). Palpos castanho-escuros, inflados e brilhantes (Figura 35)..... **Pseudacanthocera**
 19'. Palpos não como descritos acima..... 20
- 20 (19). Asa hialina com pterostigma e veia costal castanho-escuros (Figura 36)..... **Leucotabanus**
 20'. Asa hialina com pterostigma amarelo ou castanho-claro (Figura 37)..... 21
- 21 (20'). Face lisa e brilhante, inflada, bem distinta da parafaciália (Figura 38)..... **Diachlorus**
 21'. Face pruinosa, pouco distinta da parafaciália (Figura 39)..... **Stenotabanus**
- 22 (7'). Tubérculo ocelar pequeno e arredondado (Figura 40)..... **Poeciloderas**
 22'. Tubérculo ocelar ausente (Figura 41)..... **Tabanus**

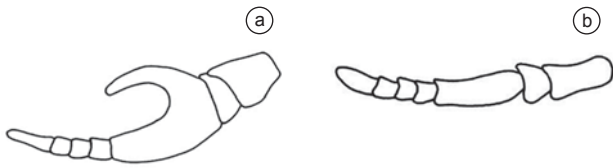


Figura 2. a) Flagelo com espinho dorsal e b) Flagelo sem espinho dorsal.
Figure 2. a) Flagellum with dorsal tooth and b) Flagellum without dorsal tooth.

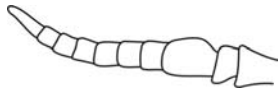


Figura 3. Flagelo com sete ou oito flagelômeros.
Figure 3. Flagellum of seven or eight anulli.

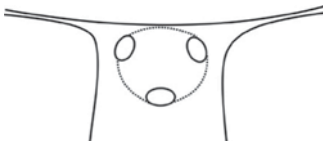


Figura 4. Ocelos presentes.
Figure 4. Ocelli present.

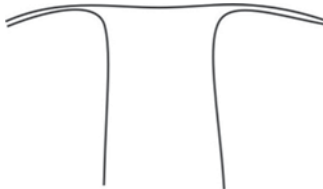


Figura 5. Ocelos ausentes.
Figure 5. Ocelli absent.

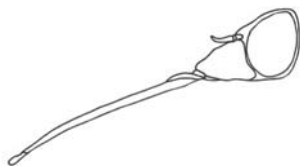


Figura 6. Face inflada.
Figure 6. Face inflated.

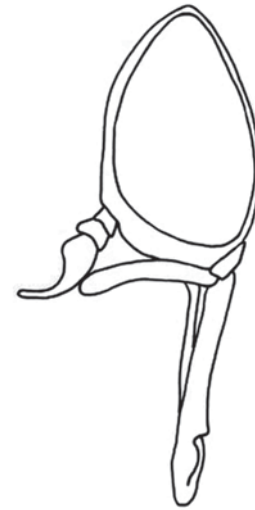


Figura 7. Face não inflada.
Figure 7. Face not inflated.

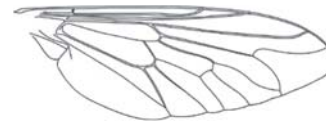


Figura 8. Célula R₅ fechada.
Figure 8. Cell R₅ closed.

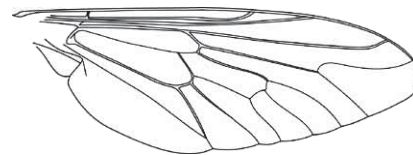


Figura 9. Célula R₅ aberta.
Figure 9. Cell R₅ open.

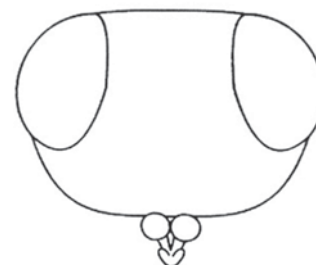


Figura 10. Peças bucais vestigiais.
Figure 10. Mouthparts vestigial.

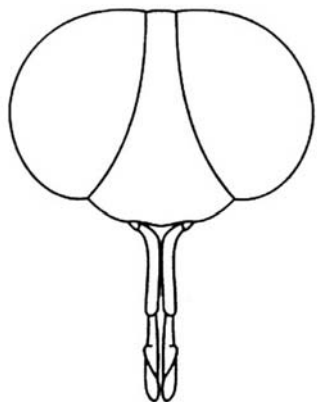


Figura 11. Peças bucais bem desenvolvidas.
Figure 11. Mouthparts well developed.

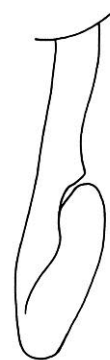


Figura 16. Labela esclerotizada.
Figure 16. Labela sclerotized.

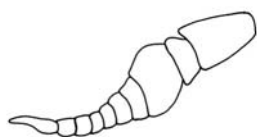


Figura 12. Flagelo com oito flagelômeros.
Figure 12. Flagellum of eight anulli.



Figura 17. Labela membranosa.
Figure 17. Labela pollinose.



Figura 13. Flagelo com sete flagelômeros.
Figure 13. Flagellum of seven anulli.

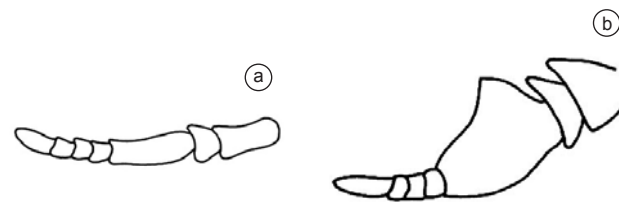


Figura 18. a) Base do flagelo sem espinho e b) Base do flagelo com angulação.
Figure 18. a) Flagellum base without dorsal tooth and b) Flagellum base angled above.

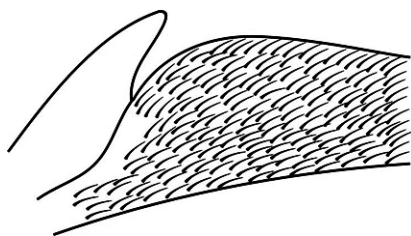


Figura 14. Basicosta sem cerdas.
Figure 14. Basicosta without setae.

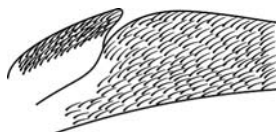


Figura 15. Basicosta com cerdas.
Figure 15. Basicosta with setae.

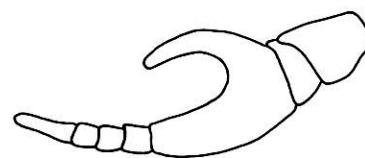


Figura 19. Base do flagelo com espinho.
Figure 19. Flagellum base with dorsal tooth.

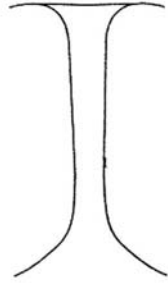


Figura 20. Calo frontal ausente.
Figure 20. Frontal callus absent.

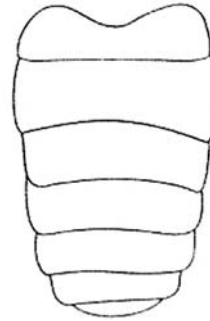


Figura 24. Abdômen sem constrição na base.
Figure 24. Abdomen not constricted basally.



Figura 21. Tíbia posterior inflada.
Figure 21. Hind tibiae inflated.

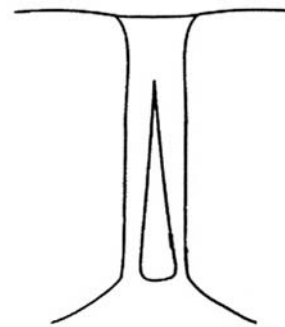


Figura 25. Calo frontal clavado ou espiniforme.
Figure 25. Frontal callus clavate or ridge-like.



Figura 22. Tíbia posterior delgada.
Figure 22. Hind tibiae slender.

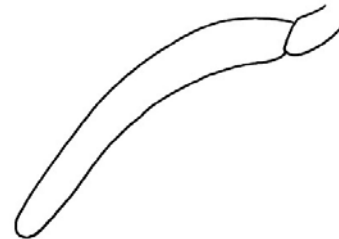


Figura 26. Palpos filiformes.
Figure 26. Palpi slender.

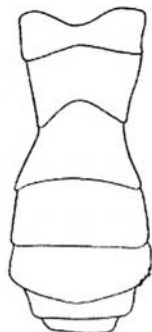


Figura 23. Abdômen com constrição na base.
Figure 23. Abdomen constricted basally.

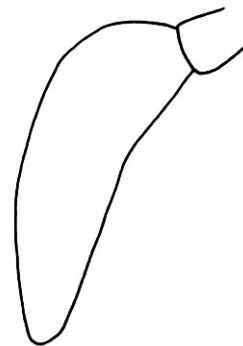


Figura 27. Palpos não filiformes.
Figure 27. Palpi not slender.

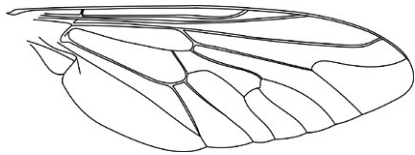


Figura 28. Célula discal estreitada medianamente.
Figure 28. Discal cell narrowed in the middle.

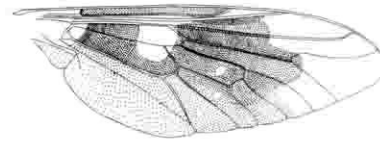


Figura 34. Asa não hialina.
Figure 34. Wing marked.



Figura 29. Célula discal normal.
Figure 29. Discal cell normal.

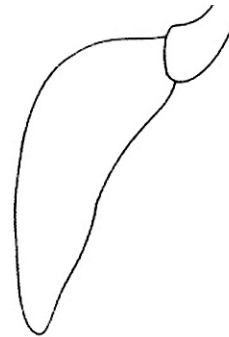


Figura 35. Palpos inflados.
Figure 35. Palpi inflated.

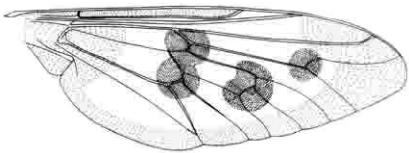


Figura 30. Asa com manchas circulares marrons.
Figure 30. Wing with circular brown spots.



Figura 31. Base do flagelo com espinho.
Figure 31. Third antennal segment with dorsal tooth.

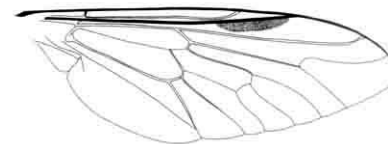


Figura 36. Pterostigma castanho-escuro.
Figure 36. Pterostigma dark brown.

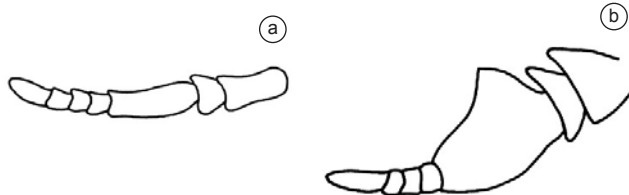


Figura 32. a) Base do flagelo sem espinho e b) Base do flagelo com angulação.
Figure 32. a) Flagellum base without dorsal tooth and b) Flagellum base angled above.

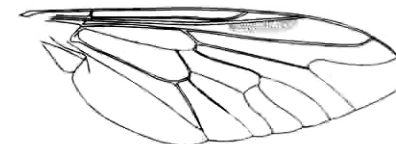


Figura 37. Pterostigma amarelo ou castanho-claro.
Figure 37. Pterostigma yellow or light brown.

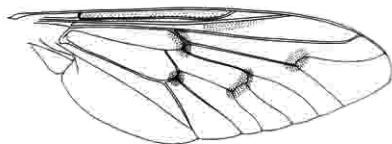


Figura 33. Asa hialina.
Figure 33. Wing hyaline

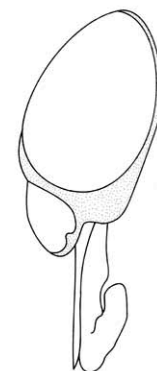


Figura 38. Face lisa e brilhante.
Figure 38. Face shiny.

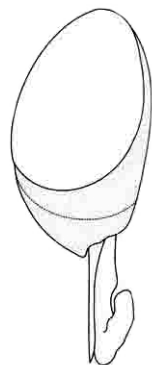


Figura 39. Face pruinosa.

Figure 39. Face pruinose.

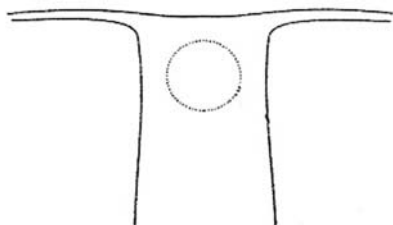


Figura 40. Tubérculo ocelar.

Figure 40. Ocellar tubercle.

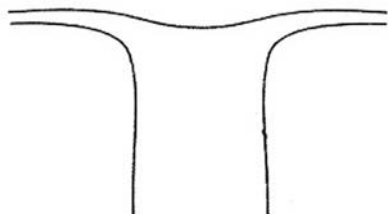


Figura 41. Tubérculo ocelar ausente.

Figure 41. Ocellar tubercle absent.

Lista de reconhecimento de subfamílias, tribos e gêneros, com dados sobre distribuição das espécies Subfamília Pangoniinae

Flagelo geralmente com sete ou oito flagelômeros, raramente com placa basal; ocelos e espinhos apicais na tíbia ausentes; olhos sem padrão de colorido em vida.

Tribo Pangoniini

Olhos glabros; forte apêndice na forquilha da veia R_4 ; face não produzida conicamente e probóscide dificilmente ultrapassando o comprimento da cabeça.

Gênero *Esenbeckia* Rondani, 1863

Espécies médias a grandes, delgadas a robustas; olhos com cerdas muito curtas, claras e esparsas; antena com flagelo estreitado

distalmente; corpo recoberto por cerdas curtas; asa geralmente com padrão de colorido; labela geralmente compacta; fronte geralmente estreita.

1. *Esenbeckia esenbeckii esenbeckii* (Wiedemann, 1830)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Paraná); Paraguai; Argentina; Uruguai.

Material examinado: Paraná: Ponta Grossa, Lageado, 22/II/1946, sem coletor (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

2. *Esenbeckia esenbeckii biscutellata* Lutz, 1909

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná); Paraguai.

Material examinado: Paraná: Guarapuava, sem data, U. M. Kurovski leg. (1 fêmea, DZUP); idem, sem data, O. Rodrigues leg. (1 fêmea, DZUP). Palmeira, 20/II/1968, Moure & Giacomel leg. (4 fêmeas, DZUP); idem, 08/II/1976, Moure leg. (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Esenbeckia fenestrata* Lutz, 1909

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Curitiba, sem data, U. M. Kurowski leg. (1 macho, DZUP).

4. *Esenbeckia fuscipennis* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Ponta Grossa, 23/II/1945, F. A. Justus leg. (1 fêmea, DZUP).

5. *Esenbeckia lugubris* (Macquart, 1838)

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo, Paraná); Bolívia; Paraguai; Argentina (Chaco, Misiones).

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 5/XII/1966, Exc. Dept. ZOO (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

6. *Esenbeckia tristis* Kröber, 1931

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul); Paraguai.

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 5/XII/1966, Exc. Dept. ZOO (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Gênero *Protosilvius* Enderlein, 1922

Espécies pequenas; asas longas; labela membranosa; fronte estreita; calo frontal ausente; tubérculo ocelar proeminente, com três ocelos bem desenvolvidos; olhos glabros; flagelo com 4 a 7 flagelômeros.

1. *Protosilvius termitiformis* Enderlein, 1922

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Paraná).

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, sem data, S. Laroca leg. (2 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Tribo Scepssidini

Tribo com um único gênero, *Scepsis*, monotípico para *S. nivalis* Walker, 1850.

Gênero *Scepsis* Walker, 1850

Moscas brancas e delgadas; asas claras; peças bucais vestigiais; ambos os sexos com fronte larga e sem calo frontal. Únicos tabanídeos cujas fêmeas não possuem hábito hematófago, sendo exclusivamente fitófagos.

1. *Scepsis nivalis* Walker, 1850

Distribuição geográfica: Brasil (Rio de Janeiro à Santa Catarina); Argentina; Uruguai.

Material examinado: Paraná: Guarapuava, sem data, U. M. Kurowski leg. (1 fêmea, DZUP).

Nota: O gênero *Scepsis* Walker possui apenas uma espécie descrita, *Scepsis nivalis*, que ocorre nas areias de praia do sul do Rio de Janeiro até, provavelmente, o Norte da Argentina (Fairchild, 1969). Os dados presentes na etiqueta do espécime de *Scepsis nivalis* depositado no DZUP indicam como local de coleta a cidade de Guarapuava, no interior do Estado do Paraná; não é possível inferir se a espécie realmente ocorre no interior do estado ou se os dados de etiqueta estão errados.

Tribo Scionini

Olhos usualmente pilosos; face geralmente inflada e cônica; probóscide muito longa, excedendo o comprimento da cabeça.

Gênero *Fidena* Walker, 1850

Antena estreitada distalmente, fronte paralela; face protuberante; probóscide longa; olhos com cerdas longas e densas; célula R_5 fechada ou estreitada, raramente aberta.

1. *Fidena adnaticornis* Castro, 1945

Distribuição geográfica: Brasil (Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Deodoro, Banhado, X/1944, Hatschbach leg. (1 fêmea, MZSP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

2. *Fidena brachycephala* Kröber, 1931

Distribuição geográfica: Brasil (Goiás ao Rio de Janeiro; Paraná).

Material examinado: Paraná: Campo Largo, 18/XII/1992, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP); idem, 09/I/1993. (2 fêmeas, DZUP); idem, 08/VIII/1993 (4 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Fidena campolarguensis* Bassi, 1995

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná).

Nota: A espécie foi descrita com base em um espécime coletado em Campo Largo, Paraná (Bassi 1995), porém o material-tipo não foi encontrado na coleção Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP) para análise.

4. *Fidena nigripes* (von Röder, 1886)

Distribuição geográfica: Brasil (Goiás à Santa Catarina, Minas Gerais e Rio Grande do Sul).

Material examinado: Paraná: Deodoro, Banhado, XI/1944, Hatschbach leg. (1 fêmea, MZSP).

5. *Fidena rufopilosus mirabilis* Lutz, 1911

Distribuição geográfica: Brasil (Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Nota: A ocorrência da espécie no estado foi registrada por Carrera & Lane (1945), porém o material não foi encontrado na coleção Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP) para análise.

6. *Fidena sorbens* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, São Paulo ao Rio Grande do Sul); Bolívia; Paraguai; Argentina (Entre Rios, Misiones); Uruguai.

Material examinado: São Paulo: Rio Paraná, Porto Cabral, 20-31/III/1944, Travassos Filho, Carrera & Dante leg. (1 fêmea, MZSP).

7. *Fidena venosa* (Wiedemann, 1821)

Distribuição geográfica: Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Engenheiro Lange, III/1942, Hatschbach leg. (1 fêmea, MZSP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Gênero *Scaptia* Walker, 1850

Probóscide curta e larga; fronte divergente abaixo; face não inflada, pilosa.

1. *Scaptia longipennis* (Ricardo, 1902)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina); Argentina (Mendoza à Misiones).

Material examinado: Paraná: Ponta Grossa, XII/1948, sem coletor (1 fêmea, DZUP).

2. *Scaptia seminigra* (Ricardo, 1902)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná,).

Material examinado: Paraná: Morretes, V/1944, sem coletor (1 fêmea, MZSP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Subfamília Chrysopsinae

Espinhas apicais na tibia e ocelos usualmente presentes, olhos freqüentemente com padrões de faixas ou manchas de cores contrastantes em vida.

Tribo Chrysopsini

Primeiro artigo antenal geralmente duas vezes mais longo do que largo; calo frontal tão ou mais largo do que alto; olhos salpicados, ou com um padrão específico de pontos e listras.

Gênero *Chrysops* Meigen, 1800

Espécies pequenas, comprimento entre 5,1 a 8,5 mm; em vida, olhos com padrão de colorido complexo; fronte larga; três ocelos distintos; calo frontal geralmente inflado e largo; antena longa e cilíndrica; face geralmente brilhante; palpos inflados; labela geralmente parcialmente esclerotizada; basicosta sem cerdas; asas com padrão de colorido complexo.

1. *Chrysops bulbicornis* Lutz, 1911

Distribuição geográfica: Colômbia (Antioquia, Choco); Brasil (São Paulo, Paraná); Peru; Bolívia; Paraguai.

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 5/XII/1966, Exc. Dep. ZOO (2 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

2. *Chrysops crucians* Wiedemann, 1828

Distribuição geográfica: Brasil (Bahia, Goiás, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 10/XII/1966, Exc. Dep. ZOO (13 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Chrysops laetus* Fabricius, 1805

Distribuição geográfica: Suriname; Colômbia (Vaupes); Brasil (Rondônia, Paraná); Paraguai; Argentina (Misiones).

Material examinado: Paraná: Antonina, Res. Sapitanduva, 22/XII/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP). Curitiba, Represa de Piraquara II, 19/I/2000, C. J. B. de Carvalho leg. (4 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

4. *Chrysops leucospilus* Wiedemann, 1828

Distribuição geográfica: Panamá; Brasil; Paraguai.

Material examinado: Paraná: Antonina, Reserva Sapitanduva, 24/XI/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP). Campo Largo, 21/III/1992, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP). Fênix, Reserva Est. I.T.C.F., 17/XI/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP). Foz do Iguaçu, 10/XII/1966, Exc. Dept. ZOO leg. (1 fêmea, DZUP). Ponta Grossa, Vila Velha, Reserva IAPAR, BR 376, 16/III/1987, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP).

5. *Chrysops peruvianus* Kröber, 1925

Distribuição geográfica: Peru; Brasil (Paraná).

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 5/XII/1966, Exc. Dept. ZOO leg. (8 fêmeas, DZUP). Jundiá do Sul, Fazenda Monte Verde, 12/I/1987, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

6. *Chrysops varians* Wiedemann, 1828

Distribuição geográfica: Venezuela; Colômbia; Brasil (Amapá ao Rio de Janeiro, Paraná); Argentina (Chaco, Entre Rios, Misiones).

Material examinado: Paraná: Campo Largo, 08/II/1992, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP); idem, 12/II/1992 (5 fêmeas, DZUP). Curitiba, XII/1946, M. Linsing leg. (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

7. *Chrysops variegatus* (DeGeer, 1776)

Distribuição geográfica: Índia Ocidental; México; Cuba; Porto Rico; Brasil; Peru; Argentina.

Material examinado: Paraná: Fênix, Res. Est. I.T.C.F., 20/II/1987, Lev. Ent. PROFAUPAR, Lâmpada (1 fêmea, DZUP). Foz do Iguaçu, 3/XII/1966, Exc. Dept. ZOO leg. (3 fêmeas, DZUP). Telêmaco Borba, Res. Samuel Klabin, 20/X/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (2 fêmeas, DZUP).

Subfamília Tabaninae

Ocelos funcionais ausentes, porém, ocelos vestigiais frequentemente presentes. Espinho apical na tibia ausente.

Tribo Diachlorini

Basicosta sem cerdas; antena raramente com menos de quatro flagelômeros, frequentemente com espinho dorsal; vestígios de ocelos usualmente presentes; labela totalmente ou parcialmente esclerotizada.

Gênero *Acanthocera* Macquart, 1834

Abdômen delgado e geralmente com constrição no extremo proximal, semelhantes a vespas (Hymenoptera); antena relativamente longa, flagelo maior que o escapo e o pedicelo juntos; papos delgados; labela parcialmente esclerotizada; pernas geralmente bicoloridas; asas com basicosta nua e padrão de colorido complexo.

1. *Acanthocera aureoscutellata* Henriques & Rafael, 1992

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná); Paraguai; Argentina (Corrientes).

Material examinado: Paraná: Guarapuava, sem data, G. Kurowski leg. (1 fêmea, DZUP). Ponta Grossa, Vila Velha, Reserva IAPAR – BR 376, 24/XI/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP).

2. *Acanthocera apicalis* (Fairchild, 1939)

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Antonina, 28/II/1965, D. Urban leg. (1 fêmea, DZUP). S. José dos Pinhais, BR 277 km 54, 08/III/1985, C.I.I.F., Luminosa (1 fêmea, DZUP); idem, 13/III/1985 (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Acanthocera longicornis* (Fabricius, 1755)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Pontal do Sul, 05/XII/1992, R. Bassi leg. (12 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

4. *Acanthocera steleiothorax* (Barretto, 1947)

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná: Rio Papagaios).

Material examinado: Paraná: Campo Largo, III/1945, sem coletor (1 fêmea, MZSP).

5. *Acanthocera tenuicornis* (Lutz, 1915)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Quatro Barras, 06/II/1966, Pe. J. Moure leg. (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Gênero *Anaerythrops* Barretto, 1948

Espécies semelhantes a *Stenotabanus*, mas com olhos bicoloridos e com áreas glabras na face; asas com manchas circulares marrons em torno de todas as intersecções das veias.

1. *Anaerythrops lanei* Barretto, 1948

Distribuição geográfica: Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Morretes (IAPAR), 18/I/1985, C.I.I.F. (Luminosa) (1 fêmea, DZUP). São José dos Pinhais, BR 277 km 54, 23/III/1985, C.I.I.F. (Luminosa) (10 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no Estado do Paraná.

Gênero *Catachlorops* Lutz, 1911

Fronte estreita; calo frontal usualmente espiniforme; primeiro flagelômero com espinho dorsal longo; palpo delgado a filiforme; tibiás delgadas; asas quase sempre com padrão de colorido, nunca totalmente hialina.

1. *Catachlorops fonsecai* Barretto, 1946

Distribuição geográfica: Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Material examinado: São Paulo: Boracéia, I/1948, Travassos Filho leg. (1 fêmea, MZSP).

2. *Catachlorops furcatus* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná, Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Ilha do Mel, Praia Grande, 21/X/1989, R. Dutra leg. (2 fêmeas, DZUP). Pontal do Sul, 07/III/1991, R. Bassi leg. (9 fêmeas, DZUP).

3. *Catachlorops fuscinevris* (Macquart, 1838)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Espírito Santo ao Rio Grande do Sul).

Material examinado: Paraná: Ilha do Mel, Fortaleza, 20/XI/1989, R. Dutra leg. (1 fêmea, DZUP).

4. *Catachlorops muscosus* (Enderlein, 1925).

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul); Argentina (Mendoza).

Nota: A ocorrência da espécie no estado foi registrada por Carrera & Lane (1945), porém o material não foi encontrado na coleção Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP) para análise.

5. *Catachlorops potato* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo à Santa Catarina); Argentina (Misiones).

Material examinado: Paraná: Piraquara, XII/1944, Hatschbach leg. (1 fêmea, MZSP).

6. *Catachlorops psolopterus* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina); Uruguai.

Material examinado: Paraná: Guaratuba, 1972, isca viva, França leg. (28 fêmeas, DZUP). Marumbi, II/1943, sem coletor (1 fêmea, DZUP).

Gênero *Chlorotabanus* Lutz, 1913

Espécies esverdeadas ou amarelas; olhos unicoloridos; hábitos crepusculares; fronte relativamente larga e calo frontal ausente.

1. *Chlorotabanus inanis* (Fabricius, 1787)

Distribuição geográfica: Sul do México ao Peru e Brasil (São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Ilha do Mel, Praia Grande, 04/XII/1988, R. Dutra leg. (1 fêmea, DZUP). Pontal do Sul, 05/XII/1992, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

2. *Chlorotabanus parviceps* (Kröber, 1934)

Distribuição geográfica: Guiana; Brasil (Rondônia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina); Peru.

Material examinado: Paraná: Morretes, IAPAR, 26/III/1985, C.I.I.F., Luminosa (1 fêmea, DZUP).

Gênero *Diachlorus* Osten Sacken, 1876

Face lisa e brilhante; antena com placa basal achatada lateralmente; labela membranosa; ocelos indistintos; escleritos pleurais com pruína acinzentada; corpo amarelo ou preto; asa com mancha escura distal.

1. *Diachlorus bivittatus* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Amazonas (?), Bahia (?), Mato Grosso (?), São Paulo; Paraná; Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Matinhos, 11/XI/1990, R. Dutra leg. (13 fêmeas, DZUP). Pontal do Sul, 06/I/1993, R. Bassi leg. (28 fêmeas, DZUP).

2. *Diachlorus distinctus* Lutz, 1913

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Pontal do Sul, 11/XI/1992, R. Bassi leg. (11 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Diachlorus flavitaenia* Lutz, 1913

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, São Paulo à Santa Catarina); Paraguai; Argentina (Corrientes).

Material examinado: Paraná: Guaratuba, 7/II/1965, C. Dipterologia (1 fêmea, DZUP). Vila Velha, 18/II/1965, Mitchell & Moure leg. (1 fêmea, DZUP).

Gênero *Dichelacera* Macquart, 1838

Calo frontal quase sempre tão largo quanto a fronte, nunca espiniforme; olhos com pelo menos uma faixa transversal; labela largamente esclerotizada.

1. *Dichelacera alcicornis* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina); Bolívia; Argentina (Chaco, Corrientes, Misiones).

Material examinado: Paraná: Antonina, 8/III/1983, H. Z. Fischer leg. (1 fêmea, DZUP). Caiobá, 2/II/1975, Pe. Moure & G. Vogt leg. (1 fêmea, DZUP). Campo Largo, 08/II/1992, R. Bassi leg. (19 fêmeas, DZUP). Ilha do Mel, 05/XI/1989, R. Dutra leg. (5 fêmeas, DZUP). Fênix, Reserva Est. I.T.C.F., 08/XII/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP); idem, 29/XII/1986 (1 fêmea, DZUP). Foz do Iguaçu, 7/XII/1966, Exc. Dept. ZOO leg. (2 fêmeas, DZUP). Jundiá do Sul, Fazenda Monte Verde, 27/X/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (2 fêmeas, DZUP); idem, 15/XII/1986 (2 fêmeas, DZUP). Pinhais, 20/II/1992, R. Bassi leg. (23 fêmeas, DZUP). Pontal do Sul, 22/I/1993, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP).

2. *Dichelacera intermedia* Lutz, 1915

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina).

Material examinado: Santa Catarina: Florianópolis, XII/1957, B. Tavares & J. Lane leg. (2 fêmeas, MZSP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Dichelacera januarii* (Wiedemann, 1819)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais; Espírito Santo; São Paulo; Paraná; Santa Catarina; Rio Grande do Sul); Paraguai; Argentina (Misiones).

Material examinado: Paraná: Guaratuba, 7/II/1965, C. Dipterologia leg. (2 fêmeas, DZUP). Jundiá do Sul, Fazenda Monte Verde, 15/XII/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (2 fêmeas, DZUP). Morretes, 2/XI/1965, F. Giacomel leg. (5 fêmeas, DZUP).

4. *Dichelacera unifasciata* Macquart, 1838

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo, Paraná); Bolívia; Paraguai; Argentina (Buenos Aires); Uruguai.

Material examinado: Paraná: Vila Velha, 1944, sem coletor (1 fêmea, MZSP).

Gênero *Di cladocera* Lutz, 1913

Dente antenal longo, probóscide curta com labela membranosa; geralmente com algumas cerdas na basicosta; olhos frequentemente pilosos; asas com padrão de colorido escuro.

1. *Di cladocera gutipennis* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, Minas Gerais à Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Morretes, Marumbi (500m), 15/VIII/1966, Laroca & O. Mielke leg. (3 fêmeas, DZUP). Ponta Grossa, VIII/1942, sem coletor (1 fêmea, DZUP); idem, VIII/1944 (1 fêmea, DZUP).

Gênero *Lepiselaga* Macquart, 1838

Espécies pequenas e predominantemente escuras; palpos curtos, largos, brilhantes e achatados; tóbias acentuadamente infladas; célula discal estreitada medianamente.

1. *Lepiselaga albatarsis* Barretto, 1949

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná); Paraguai; Argentina (Entre Rios, Chaco, Santa Fé); Uruguai.

Nota: A ocorrência da espécie no estado foi registrada por Bassi (1995), porém o material não foi encontrado na coleção Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP) para análise.

2. *Lepiselaga crassipes* (Fabricius, 1805)

Distribuição geográfica: México; Cuba; Porto Rico; Jamaica; Colômbia; Brasil; Argentina.

Material examinado: Paraná: Rio Paracai, I/1954, Dante & Dionis leg. (1 fêmea, DZUP). Curitiba, IX/1961, S. Laroca leg. (1 macho, DZUP).

Gênero *Leucotabanus* Lutz, 1913

Fronte estreita (índice frontal geralmente maior que 4); tubérculo ocelar e ocelos vestigiais presentes; labela membranosa; basicosta com cerdas geralmente mais claras ou menos numerosas que nas adjacências da veia costa; escutelo quase sempre com pruína e cerdas claras.

1. *Leucotabanus albibasis* (Brèthes, 1910)

Distribuição geográfica: Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná); Argentina.

Material examinado: Paraná: Foz do Iguacu, 7/XII/1966, D. Zoo. U.F.P. leg., lâmpada (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

2. *Leucotabanus exaestuans* (Linnaeus, 1758)

Distribuição geográfica: México; Colômbia; Trinidad; Brasil; Argentina (Salta, Chaco, Misiones).

Material examinado: Paraná: Fênix, Res. Est. I.T.C.F., 29/XI/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Lâmpada (1 fêmea, DZUP). Foz do Iguacu, 5/XII/1966, Exc. Dept. ZOO (1 fêmea, DZUP); idem, 7/XII/1966 (1 macho, DZUP). Guaratuba, 7/II/1965, C. Dipterologia (1 fêmea, DZUP).

3. *Leucotabanus sebastianus* Fairchild, 1941

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Foz do Iguacu, 7/XII/1966, D. Zoo. U.F.P. leg., lâmpada (1 fêmea, DZUP).

Gênero *Pachyschelomyia* Barretto, 1950

Espécies parecidas com *Phaeotabanus*, mas com tíbias anteriores infladas; asas escuras; calo frontal delgado.

1. *Pachyschelomyia notopleuralis* Barretto, 1950

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo, Paraná); Argentina (Corrientes, Misiones).

Material examinado: Paraná: Vila Velha, 06/II/1948, sem coletor (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Gênero *Phaeotabanus* Lutz, 1913

Espécimes geralmente amarelados em vida; fronte geralmente estreita; calo frontal pequeno, mais ou menos arredondado na base, com projeção dorsal longa; labela parcialmente esclerotizada; asas com padrão de colorido escuro.

1. *Phaeotabanus aphanopterus* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, Paraná).

Material examinado: Paraná: Foz do Iguacu, 7/XII/1966, D. Zoo. U.F.P. leg., Lâmpada (5 fêmeas, DZUP).

2. *Phaeotabanus cajennensis* (Fabricius, 1787)

Distribuição geográfica: Colômbia; Trinidad; Guiana Francesa; Brasil (São Paulo, Paraná); Bolívia.

Material examinado: Paraná: sem localidade, 1972, França leg., isca viva (5 fêmeas).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

3. *Phaeotabanus litigious* (Walker, 1850)

Distribuição geográfica: Brasil (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná).

Material examinado: Paraná: Ilha do Mel, 18/XII/1988, R. Dutra leg. (1 fêmea, DZUP). Pontal do Sul, 06/XII/1990, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP); idem, 11/XII/1990 (2 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Gênero *Pseudacanthocera* Lutz, 1913

Espécies semelhantes a *Leucotabanus*, mas com palpos inflados e brilhantes; antenas delgadas; tubérculo no vértice bem visível, com vestígios de ocelos; asas hialinas, geralmente com veia costa escura, distinta; corpo alongado.

1. *Pseudacanthocera sylveirii* (Macquart, 1838)

Distribuição geográfica: Brasil (Goiás ao Rio de Janeiro, Paraná).

Material examinado: Paraná: Ilha do Mel, Praia Grande, 01/I/1989, R. Dutra leg. (1 fêmea, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Gênero *Stenotabanus* Lutz, 1913

Fronte larga; calo frontal não espiniforme, geralmente tão largo quanto a fronte. Olhos com pelo menos duas faixas em vida.

1. *Stenotabanus littoralis* Coscarón, 1975

Distribuição geográfica: Sul do Brasil; Leste da Argentina.

Material examinado: Paraná: Pontal do Sul, 21/I/1993, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP).

2. *Stenotabanus taeniotes* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, São Paulo; Paraná; Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Campo Largo, 25/III/1992, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP). Guaratuba, 7/II/1965, C. Dipterologia leg. (2 fêmeas). Ilha do Mel, 25/XI/1990, R. Bassi leg. (10 fêmeas, DZUP). Pinhais, 20/II/1992, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP). Pontal do Sul, 15/XI/1991, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP).

Gênero *Stibasoma* Schiner, 1867

Espécies semelhantes a abelhas. Fronte relativamente larga; antena curta, flagelo com espinho dorsal longo; palpos inflados; tíbias infladas com franjas de cerdas longas.

1. *Stibasoma planiventre* (Wiedemann, 1828)

Distribuição geográfica: Brasil (São Paulo; Paraná; Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Pontal do Sul, 13/X/1992, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP). Pontal do Sul, 28/X/1992, R. Bassi leg. (7 fêmeas, DZUP); idem 11/XI/1992, R. Bassi leg. (3 fêmeas, DZUP); idem 22/XII/1992 (4 fêmeas, DZUP).

2. *Stibasoma viridiventre* (Macquart, 1838)

Distribuição geográfica: Venezuela; Brasil (Minas Gerais à Santa Catarina).

Material examinado: Paraná: Caiobá, XII/1942, Hatschbach leg. (1 fêmea, MZSP).

Gênero *Stypommisa* Enderlein, 1923

Fronte paralela ou convergente abaixo, estreita; tubérculo e ocelos geralmente presentes; calo frontal normalmente mais estreito do que a fronte e espiniforme; na maioria das espécies, as asas apresentam manchas escuras nas veias transversais e na forquilha da veia R_{4+5} .

1. *Stypommisa philipi* (Barretto, 1948)

Distribuição geográfica: Brasil (Paraná)

Material examinado: Paraná: Deodoro, Banhado, XI/1944, Hatschbach leg. (1 macho, MZSP).

2. *Stypommisa rubrithorax* (Macquart, 1838)

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná); Bolívia; Paraguai; Argentina.

Material examinado: Paraná: Pontal do Sul, 11/XI/1992, R. Bassi leg. (5 fêmeas, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

Tribo Tabanini

Basicosta com cerdas tão densas quanto nas adjacências da veia costa; às vezes com tubérculo no vértice, mas sem vestígios de ocelos; labela sem partes esclerotinizadas.

Gênero *Poeciloderas* Lutz, 1921

Escapo inflado e protuso dorsalmente; asa com manchas escuras nas interseções das veias; célula R₅ estreitada ou fechada no extremo distal.

1. *Poeciloderas quadripunctatus* (Fabricius, 1805)

Distribuição geográfica: México; Costa Rica; Panamá; Brasil; Argentina.

Material examinado: Paraná: Campo Largo, 12/II/1992, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP). Colombo, EMBRAPA, BR 476 Km 20, 22/XII/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP). Foz do Iguaçu, 10/XII/1966, Exc. Dept. ZOO leg. (5 fêmeas, DZUP). Guarapuava, sem data, G. Kurowski leg. (7 fêmeas, DZUP). Jundiá do Sul, Faz. Monte Verde, 27/X/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP). Ponta Grossa, XII/1939, sem coletor (1 fêmea, DZUP).

Gênero *Tabanus* Linnaeus, 1758

Coloração, fronte e calo frontal variáveis; ocelos quase sempre indistintos; labela membranosa; basicosta densamente recoberta de cerdas, tão densamente quanto nas adjacências da veia costa; pernas delgadas.

1. *Tabanus corpulentus* Brèthes, 1910

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, São Paulo, Paraná); Paraguai; Argentina.

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 3/XII/1966, Exc. Dep. ZOO (1 fêmea, DZUP); idem, 7/XII/1966 (2 fêmeas, DZUP).

2. *Tabanus fuscus* Wiedemann, 1819

Distribuição geográfica: Brasil (Bahia ao Rio Grande do Sul e Mato Grosso); Argentina (Misiones); Uruguai.

Material examinado: Paraná: Foz do Iguaçu, 15/XII/1965, L. Azevedo leg. (1 fêmea, DZUP). Morretes, 9/I/1966, Mitchell - Graf leg. (1 fêmea, DZUP). Sem localidade, 1972, França leg., isca viva (9 fêmeas, DZUP).

3. *Tabanus johannesi* Fairchild, 1942

Distribuição geográfica: Brasil (Mato Grosso, São Paulo, Paraná); Paraguai.

Material examinado: Paraná: Curitiba, XI/1959, P. D. Hurd leg. (1 macho, DZUP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

4. *Tabanus lineola* Fabricius, 1794

Distribuição geográfica: Região Neártica; Ilhas Bahamas; Brasil (Paraná).

Material examinado: Paraná: Curitiba, XI/1929, sem coletor (1 fêmea, MZSP).

Nota: Primeiro registro no estado do Paraná.

5. *Tabanus occidentalis* Linnaeus, 1758

Distribuição geográfica: México; Cuba; Jamaica; Guatemala; Honduras; Panamá; Venezuela; Trinidad; Brasil; Argentina.

Material examinado: Paraná: Campo Largo, 09/II/1993, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP). Fênix, Res. Est. I.T.C.F., 17/XI/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP); idem, Res. Est. I.T.C.F., 06/IX/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Lâmpada (1 fêmea, DZUP); idem, 01/X/1986 (1 macho, DZUP); idem, 05/X/1986 (1 macho, DZUP); idem, 27/III/1987 (1 macho, DZUP); idem, 28/III/1986 (1 macho, DZUP). Foz do Iguaçu, 7/XII/1966, Exc. Dept. ZOO (1 fêmea, DZUP). Jundiá do Sul, Faz. Monte Verde, 15/XII/1986, Lev. Ent. PROFAUPAR, Malaise (1 fêmea, DZUP). Pinhais, 20/II/1992, R. Bassi leg. (5 fêmeas, DZUP). Pontal do Sul, 15/XII/1991, R. Bassi leg. (13 fêmeas, DZUP).

6. *Tabanus triangulum* Wiedemann, 1828

Distribuição geográfica: Brasil; Bolívia; Paraguai; Argentina (Buenos Aires a Salta); Uruguai.

Material examinado: Paraná: Campo Largo, 12/II/1992, R. Bassi leg. (2 fêmeas, DZUP). Foz do Iguaçu, 3/XII/1966, Exc. Dept. ZOO leg. (2 fêmeas, DZUP). Ilha do Mel, 05/X/1991, R. Bassi leg. (1 fêmea, DZUP); idem, 12/II/1992, (2 fêmeas, DZUP). Matinhos, 4/X/1967, A. B. Hanke leg. (1 fêmea, DZUP). Ponta Grossa, 14/IX/1946, sem coletor (1 fêmea, DZUP).

Discussão

Dados anteriores a este trabalho indicavam a ocorrência de 40 espécies de tabanídeos no Paraná, distribuídos em 19 gêneros (Carrera & Lane 1945; França 1975; Fairchild & Burger 1994; Dutra e Marinoni 1994; Bassi 1995); neste trabalho, são indicados 28 novos registros, totalizando 68 espécies e 23 gêneros ocorrentes no estado, incluindo duas subespécies. Variedades de espécies foram omitidas neste trabalho, por não representarem categorias taxonômicas válidas. No material coletado no Projeto PROFAUPAR (Marinoni & Dutra, 1993) foram identificados sete gêneros. Este resultado pode ser atribuído ao método de coleta, utilizando armadilhas Malaise "light-weight" seguindo o modelo de Townes (1972). A armadilha Malaise é um dos melhores métodos para a coleta de tabanídeos, porém, armadilhas pequenas e leves como as utilizadas no PROFAUPAR diminuem a eficiência da coleta; armadilhas maiores, como as descritas por Gressitt & Gressitt (1962) são mais eficientes para a coleta de tabanídeos. França (1975), utilizando isca viva, coletou espécies de 12 gêneros, em localidades situadas no litoral e no primeiro planalto paranaense.

Agradecimentos

Aos Professores Doutores Augusto Loureiro Henriques do INPA, Luciane Marinoni e Sionei Ricardo Bonatto da UFPR pela leitura, análise crítica e sugestões na versão anterior deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- BASSI, R.M.A. 1995. Estudios taxonómicos y ecológicos de poblaciones de tábanos (Insecta – Diptera: Tabanidae) del litoral del Estado de Paraná (Brasil), con miras a evaluar la eficiencia de diversos métodos de control biológico. Tese de doutorado, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- CARRERA, M. & LANE, J. 1945. Diptera de Caiobá (Est. do Paraná) (Diptera, Stratiomyidae e Tabanidae). Arq. Mus. Paranaense, 4(5):127-136, figs.
- COSCARÓN, S. & PAPAVERO, N. 1993. An Illustrated manual for identification of the Neotropical genera and subgenera of Tabanidae (Diptera). Coleção Emílio Snethlage, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- COURI, M.S. & PONT, A.C. 1999. A key to the world genera of the Coenosiini (Diptera, Muscidae, Coenosiinae). Stud. dipt. 6(1):93-102.

- DUTRA, R.R.C. 1993. Comparação da entomofauna de nove localidades do Estado do Paraná (Brasil), com especial referência à da Ilha do Mel (Baía de Paranaguá). Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DUTRA, R.R.C. & MARINONI, R.C. 1994. Insetos capturados com armadilha malaise na Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. II. Tabanidae (Diptera). *Rev. Bras. Zool.* 11(2):247-256.
- FAIRCHILD, G.B. 1969. Notes on Neotropical Tabanidae XII. Classification and distribution, with keys to genera and subgenera. *Arq. Zool., S. Paulo* 17(4):199-255.
- FAIRCHILD, G.B. & BURGER, J.F. 1994. A Catalog of the Tabanidae (Diptera) of the Americas South of the United States. *Mem. Am. Entomol. Inst.* 55(1):1-244.
- FRANÇA, J.M. 1975. Sobre o comportamento de alguns tabanídeos do litoral e do primeiro planalto do Estado do Paraná, Brasil (Diptera, Tabanidae). Tese de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GRESSIT, J.L. & GRESSIT, M.K. 1962. An improved Malaise trap. *Pac. Insects* 4(1):87-90.
- KRINSKY, W.L. 1976. Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *J. Med. Entomol.* 13(3):225-275.
- MAGNARELLI, L.A., ANDERSON, J.F. & THORNE, J.H. 1979. Diurnal nectar-feeding of Salt Marsh Tabanidae (Diptera). *Environ. Entomol.* 8(3):544-548.
- 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[1991].
- MCALPINE, J.F. 1981. Morphology and Terminology. In: *Manual of Nearctic Diptera* (J.F. McAlpine et al. eds.). Research Branch Agriculture Canada, Ottawa, v.1, p.9-63.
- PECHUMAN, L.L. & TESKEY, H.J. 1981. Tabanidae. In: *Manual of Nearctic Diptera* (J. F. McAlpine et al. ed.). Research Branch Agriculture Canada, Ottawa, v.1, p.464-478.
- RAFAEL, J.A. & CHARLWOOD, J.D. 1980. Idade fisiológica, variação sazonal e periodicidade diurna de quatro populações de Tabanidae (Diptera) no Campus Universitário, Manaus, Brasil. *Act. Amaz.* 10(4):907-927.
- ROBERTS, R.H. 1967. Feeding of Horseflies (Tabanidae: Diptera) on Plant Juices. *Entomol. News* 78(9):250-251.
- TOWNES, H. 1972. A light-weight malaise trap. *Entomol. News* 83:239-247.

**A note on the diet and foraging behavior of *Artibeus lituratus*
(Chiroptera, Phyllostomidae) in an urban park in southeastern Brazil**

Monik Oprea^{1,3}, Daniel Brito², Thiago Bernardi Vieira¹, Poliana Mendes¹, Sílvia Ramira Lopes¹,

Ricardo Milanez Fonseca¹, Rafael Zerbini Coutinho¹ & Albert David Ditchfield¹

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01407022007>

Recebido em 24/08/06

Versão Reformulada recebida 01/03/07

Publicado em 01/05/07

¹*Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Estudos de Quirópteros,
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES ,
Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, CEP 29040-090, Vitória, ES, Brazil*

²*Conservation International, Center for Applied Biodiversity Science –CABS, Conservation Synthesis
Department, 1919 M Street NW, Suite 600, Washington DC 20036, USA, <http://www.conservation.org>*

³*Corresponding author: Monik Oprea, e-mail: monik.bats@gmail.com, <http://www.ufes.br>*

Abstract

Oprea, M., Brito, D., Vieira, T.B., Mendes, P., Lopes, S.R., Fonseca, R.M., Coutinho, R.Z., Ditchfield, A.D. **A note on the diet and foraging behavior of *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae) in an urban park in southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01407022007>. ISSN 1676-0603.

Bats of the genus *Artibeus* are among the most important seed dispersers in early successional forests. We report observations on the foraging behavior of *Artibeus lituratus* in Pedra da Cebola Municipal Park, an urban park in the city of Vitória, Espírito Santo, southeastern Brazil. Observations were made during six consecutive days (April 1st to April 6th, 2006). Three mist-nets were opened each night close to a *Maclura tinctoria* tree (Moraceae), remaining open from 18:00 to 22:00, totaling four hours per night, and 24 hours of sampling effort. We observed two peaks of feeding activity at the tree, one between 18:20 and 19:30, and a second one at 21:00. This is the first observation of *Artibeus lituratus* feeding on *M. tinctoria* fruits, therefore adding a new item to the known diet of the species. *M. tinctoria* fruits have large seeds that are not swallowed by bats, they consume the fruit pulp and discard the seeds. A diet of fruits with large seeds may indicate an important resource not detected in dietary studies based on fecal samples, but better detected by direct observation or by studying feeding roosts. It is important to use different sampling techniques in dietary studies since they complement each other and, together, provide a better knowledge on the diet of bats.

Keywords: *bats, frugivory, Maclura, urban ecology.*

Resumo

Oprea, M., Brito, D., Vieira, T.B., Mendes, P., Lopes, S.R., Fonseca, R.M., Coutinho, R.Z., Ditchfield, A.D. **Nota sobre dieta e comportamento de forrageio de *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae) em um parque urbano no sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01407022007>. ISSN 1676-0603.

Morcegos do gênero *Artibeus* estão entre os mais importantes dispersores de sementes em florestas em estágios iniciais de sucessão. Aqui descrevemos observações sobre o comportamento de forrageio de *Artibeus lituratus* no Parque Municipal da Pedra da Cebola, um parque urbano na cidade de Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil. As observações foram feitas durante seis dias consecutivos (01 a 06 de Abril de 2006). Três redes de neblina foram abertas cada noite, próximas a uma árvore de *Maclura tinctoria*, Moraceae, permanecendo abertas das 18:00 às 22:00 horas, totalizando quatro horas por noite, e 24 horas de esforço amostral. Foram observados dois picos de atividade de forrageio, o primeiro entre 18:20 e 19:30 horas, e o segundo às 21:00 horas. Este é o primeiro registro de consumo de frutos de *M. tinctoria* por *A. lituratus*, adicionando mais um item para a dieta conhecida desta espécie. Os frutos de *M. tinctoria* possuem sementes de tamanho relativamente grande, que não são ingeridas pelos morcegos. Eles consomem a polpa dos frutos e descartam as sementes. Uma dieta de frutos com sementes grandes pode indicar um recurso importante que não é detectado em estudos de dieta baseados apenas na análise de fezes, e que será detectado apenas por observação direta ou através do estudo de sítios de alimentação. O uso de técnicas de amostragem variadas em estudos de dieta é de extrema importância, pois elas complementam umas às outras, e em conjunto nos fornecem informações melhores e mais precisas sobre a dieta de morcegos do que qualquer uma delas forneceria isoladamente.

Palavras-chave: *ecologia urbana, frugivoria, Maclura, morcegos.*

Introduction

With few exceptions, knowledge of bats' food habits, like many other aspects of Chiroptera biology, is superficial or needed (Gardner 1977). Among Chiroptera, the family Phyllostomidae is a group highly versatile in exploring food resources (Passos & Gracioli 2004). The subfamily Stenodermatinae is composed mainly by frugivore species (Nowak & Paradiso 1983), and *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) is one of the most common and abundant species in southeastern Brazil.

Artibeus bats feed mainly on fruits, but the diet of some species may also contain nectar, insects (Gardner 1977, Emmons & Feer 1997) and leaves (Gardner 1977). Bats of this genus are among the most important seed dispersers in early successional forests (Emmons & Feer 1997). They roost in small groups in hollow trees, branches, among dense foliage, under palm leaves, in caves, or occasionally in buildings (Emmons & Feer 1997).

A. lituratus is one of the most common species in urban parks (Bredt & Uieda 1996, Perini et al. 2003, Silva et al. 2005, Uieda & Chaves 2005) and it may have an important role in seed dispersal in urban landscapes. This highlights the importance of information about its diet in urban areas. Here we report observations on *A. lituratus* bats foraging on fruiting trees in an urban park in southeastern Brazil, presenting data on its activity patterns and diet.

Material and Methods

The Pedra da Cebola Municipal Park (20° 16' 30" S to 20° 16' 40" S and 40° 17' 44" W to 40° 17' 58" W) is an urban park located within the city of Vitória, State of Espírito Santo, southeastern Brazil (Figure 1). The area was heavily degraded and explored from 1966 to 1978 by the stone industry for the construction of Tubarão harbor. After that period such activity finished and the area was abandoned for several years. The park was created in 1996 and has an area of 100,005 m². The park's limits are walled by neighboring houses and buildings and artificial lakes were created on previous crater sites of the mining activity. It is an area used by Vitória's inhabitants for recreation and a tourist attraction of the city.



Figure 1. Pedra da Cebola Municipal Park, located in the city of Vitória, Espírito Santo, southeastern Brazil. The circle indicates the sampling site within the park and the arrow indicates the neighboring abandoned terrain where bats were seen to move, both coming to the park and leaving from the park. Source: Google Earth.

Figura 1. Parque Municipal da Pedra da Cebola, localizado em Vitória, Espírito Santo, sudeste do Brasil. O círculo indica o local de amostragem dentro do parque e a seta indica o terreno abandonado vizinho ao parque, onde os morcegos foram vistos entrando e saindo do parque. Fonte: Google Earth.

Originally this region was a transition zone between the restinga (coastal shrubland) ecosystem and the Atlantic Forest. Due to its small size and proximity to the urban landscape, there are several exotic animal and plant species within its borders, but some of its original vegetation still remains.

Observations were made by naked eye during six consecutive days (April 1st to April 6th, 2006), close to a *Maclura tinctoria* tree (Moraceae) (20° 16' 33" S, 40° 17' 50" W), which was fruiting and had many ripe fruits (Figure 2). *M. tinctoria* is a tree found in dry forests in the Neotropical region, from Mexico to Paraguay, reaching up to 20 m of height. Its fruits are small and green with small hair-like appendages and are located throughout the tree canopy (Figures 2, 3 and 4). We found no published information on the species phenology.

The sampling site within the park had artificial illumination and reasonable movement of people (Figure 3). Three mist-nets (7.0 m wide x 2.5 m high) were opened each night, remaining so from



Figure 2. Individual of *Artibeus lituratus* approaching the *Maclura tinctoria* tree in order to feed on its fruits. Photo: Robson Soares da Costa.

Figura 2. Indivíduo de *Artibeus lituratus* se aproximando da árvore de *Maclura tinctoria* para se alimentar de seus frutos. Foto: Robson Soares da Costa.



Figure 3. Individual of *Artibeus lituratus* after catching a *Maclura tinctoria* fruit. It is noticeable the proximity of the tree to artificial illumination and the walking path. Photo: Robson Soares da Costa.

Figura 3. Indivíduo de *Artibeus lituratus* após pegar um fruto de *Maclura tinctoria*. Percebe-se a proximidade da árvore a iluminação artificial e pista de caminhada do parque. Foto: Robson Soares da Costa.



Figure 4. Individual of *Artibeus lituratus* taking a *Maclura tinctoria* fruit to its feeding roost. Photo: Robson Soares da Costa.

Figura 4. Indivíduo de *Artibeus lituratus* pegando um fruto de *Maclura tinctoria* e levando-o para seu sítio de alimentação. Foto: Robson Soares da Costa.

18:00 to 22:00, totaling four hours per night, and 24 hours of sampling effort. Bats captured were measured (forearm length), weighted, sexed and had their reproductive condition assessed. These data were collected as part of an ongoing project evaluating urban bat ecology within the city of Vitória (M. Oprea et al., unpublished data).

Results and Discussion

A similar behavioral pattern was observed during the six days of sampling and observation: at 18:00, two individuals appeared as scouts and searched the area. They flew around the tree for a few minutes, but did not take any fruits from it, and headed back to the area where they came from, an abandoned terrain neighboring the park, with trees and abandoned construction material (Figure 1). At 18:20 a large number of bats arrived at the tree to feed. There was an intense movement of bats at the tree up to 19:30, when it stopped. The fruits were taken off the tree during flight; the bats approached one fruit, gave a bite and made a twisting movement to free the fruit from the tree. Once the fruit was free, the bats flew away (Figure 4), possibly to a feeding roost. Between 19:30 and 21:00 we did not observe bats near the study tree. Another peak of feeding activity was observed beginning at 21:00 and lasting until 22:00.

A. lituratus is considered to feed mainly on fruits from plants of the families Cecropiaceae and Moraceae (Fleming 1986, Passos et al. 2003). However, Passos & Graciolli (2004) observed that fruits from these two families represented only a small part of the diet of *A. lituratus* in two protected areas in southern Brazil. Most of the studies on the diet of bats are based on the contents of fecal samples, mainly seeds or fruit parts. Fecal samples with fruit pulp are hardly identified by this process. Fruits with large-sized seeds, which are not swallowed by bats may also be undersampled. Therefore, the precise determination of a bat species' diet must be complemented with alternative data sources, such as direct observation.

Mello et al. (2005) investigated the influence of fruit size on fruit selection by bats of the genus *Artibeus* in a restinga site in southeastern Brazil, and suggests that bats do select and handle larger fruits. By selecting larger fruits, *Artibeus* bats consume a large overall quantity of pulp per fruit (Mello et al. 2005). They only consume the pulp,

acting as legitimate seed dispersers for *Calophyllum brasiliense* (Mello et al. 2005).

A diet of fruits with large seeds may indicate an important resource that is not detected in diet studies only evaluating fecal samples, and that will be better detected by direct observation or by studying feeding roosts (Galetti & Morelato 1994, Sazima et al. 1994, Zortéa et al. 1994). Some plant species with large seeds, usually are taken to feeding roosts, but are seldom included in diet item lists resulting from fecal analysis studies, like *Calophyllum brasiliense*, *Terminalia catappa* (Galetti & Morelato 1994, Sazima et al. 1994, Mello et al. 2005), *Mangifera indica* (Sazima et al. 1994) and *Andira* sp. (Zortéa & Chiarello 1994).

Here we expand this list by reporting the first observation of *A. lituratus* feeding from *M. tinctoria* (Figure 4). We highlight the importance of using different sampling techniques in dietary studies (fecal samples, feeding roost and direct observations). Each sampling method has its advantages and, together, are complementary. The adoption of different approaches gives us more detailed information about a species diet.

Acknowledgments

We thank Robson Soares da Costa for the pictures. We also thank André Moreira de Assis and Ludovic Jean Charles Kollmann for help with identification of the tree species where bats were feeding on. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) for issuing permits to allow us to collect bats for this study. We also thank the managing staff at Parque Municipal da Pedra da Cebola for allowing us to conduct fieldwork at the park. Monik Oprea thanks Bat Conservation International (BCI) for grants received through the Scholarship Program 2006.

References

- BREDT, A. & UIEDA, W. 1996. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. *Chiroptera Neotropical* 2:54-57.
- EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press, Chicago.
- FLEMING, T.H. 1986. Opportunism versus specialization: evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In *Frugivores and seed dispersal* (A. Estrada & T.H. Fleming, eds). W. Junk Publisher, Dordrecht, p.105-118.
- GALETTI, M. & MORELLATO, L.P.C. 1994. Diet of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brazil. *Mammalia* 58:661-665.
- GARDNER, A.L. 1977. Feeding habits. In *Biology of bats of the New World family Phyllostomidae Part II*. (R.J. Baker, J.K. Jones & D.C. Carter, eds.). Texas Tech Press, Lubock, p.293-350.
- MELLO, M.A.R., LEINER, N.O., GUIMARÃES, P.R. & JORDANO, P. 2005. Size-based fruit selection of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) by bats of the genus *Artibeus* (Phyllostomidae) in a restinga area, southeastern Brazil. *Acta Chiropterol.* 7:179-182.
- NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983. *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- PASSOS, F.C. & GRACIOLLI, G. 2004. Observações ações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 21:487-489.
- PASSOS, F.C., SILVA, W.R., PEDRO, W.A. & BONIN, M.R. 2003. Frugivoria em Morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque Estadual Intervalles, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 20:511-517.
- PERINI, F. A., TAVARES, V.C., NASCIMENTO, C.M.D. 2003. Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 9:169-173.
- SAZIMA, I., FISCHER, W.A., SAZIMA, M. & FISCHER, E.A. 1994. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. *Ciência e Cultura* 46:164-168.

SILVA, R., PERINI, F.A. & Oliveira, W.R. 2005. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 11:216-219.

UIEDA, W. & CHAVES, M. E. 2005. Bats from Botucatu region, state of São Paulo, Southern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 11:224-226.

ZORTÉA, M. & A.G. CHIARELLO. 1994. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in an Urban Reserve of South-east Brazil. *Mammalia* 58:665-670.

Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil

André Luiz Gomes de Carvalho^{1,2}, Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo¹ &

Hélio Ricardo da Silva¹

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03407022007>

Recebido em 01/02/07

Versão Reformulada recebida em 12/04/07

Publicado em 20/06/07

¹Laboratório de Herpetologia, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, BR 465, Km 47, CP 74524, CEP 23851-970, Seropédica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
e-mail: araujo@ufrj.br, helio@ufrj.br

²Autor para correspondência: André Luiz Gomes de Carvalho, e-mail: andreluizherpeto@gmail.com

Abstract

Carvalho, A.L.G., Araújo, A.F.B. and Silva, H.R. **Lizards of Marambaia, an insular remnant of Restinga and Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03407022007>. ISSN 1676-0603.

This work presents the results of a survey of the lizard species that occur in Marambaia, RJ. Twelve species of lizards, distributed in seven families were registered. Teiidae is the richest family (3 spp.), followed by Gekkonidae (2), Scincidae (2), Tropiduridae (2), Gymnophthalmidae (1), Leiosauridae (1), and Polychrotidae (1). The lizard fauna of Marambaia is similar to that occurring in other localities in the southeastern coast of Brazil. Nevertheless, Marambaia harbors *Cnemidophorus littoralis* and *Liolaemus lutzae*, species restricted to restinga habitats in Rio de Janeiro State and considered under threat. The area also protects typical forest species, including the arboreal lizards *Enyalius brasiliensis* and *Anolis* cf. *fuscoauratus*. Forest and restinga are continuous in Marambaia and represent the richest habitats for lizards, comprising nine and eight species, respectively. The possibility of genetic variability loss due to the geographical isolation of the area, and the apparent difficulty of re-colonization in the case of local loss of diversity, added to environmental modifications caused by human activities, are worrying issues for the conservation of Marambaia herpetofauna.

Keywords: lizards, species list, insular community, sea-level changes.

Resumo

Carvalho, A.L.G., Araújo, A.F.B. and Silva, H.R. **Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03407022007>. ISSN 1676-0603.

Este estudo apresenta os resultados de um inventário da fauna de lagartos da Marambaia, RJ. Foram registradas 12 espécies de lagartos, distribuídas em sete famílias. Teiidae é a família mais rica (3 spp.), seguida por Gekkonidae (2), Scincidae (2), e Tropiduridae (2), Gymnophthalmidae (1), Leiosauridae (1) e Polychrotidae (1). A composição da comunidade de lagartos da Marambaia é semelhante à de outras localidades do litoral sudeste brasileiro, entretanto a área comporta espécies de distribuição restrita às restingas do Estado do Rio de Janeiro e sob ameaça de extinção, como *Cnemidophorus littoralis* e *Liolaemus lutzae*. Também protege espécies típicas de florestas, como os lagartos arborícolas *Enyalius brasiliensis* e *Anolis* cf. *fuscoauratus*. Floresta e restinga são contínuas na Marambaia e representam os habitats mais ricos em lagartos, reunindo, respectivamente, nove e oito espécies. A possibilidade de perda de variabilidade genética, como resultado do isolamento geográfico, e a aparente dificuldade de recolonização em casos de perda local de diversidade, somadas à modificações das paisagens por atividade antrópica, são fatores preocupantes para a conservação da herpetofauna da Marambaia.

Palavras-chave: lagartos, comunidade insular, lista de espécies, variações do nível marinho.

Introdução

As ilhas costeiras – numerosas na costa sul do Estado do Rio de Janeiro, entre os municípios de Mangaratiba e Paraty – representam fontes importantes de informação biológica, especialmente em relação à conservação da biodiversidade em áreas fragmentadas (Rambaldi & Oliveira 2003). Essas ilhas são o resultado do processo de afogamento da costa fluminense, ocorrido há aproximadamente 7 mil anos, devido à elevação do nível médio marinho (Suguio & Tessler 1984, Flexor et al. 1984, Muehe 1984, Roncarati & Menezes 2005). Os diferentes tamanhos e o tempo de isolamento tornam essas ilhas interessantes experimentos naturais sobre os efeitos da fragmentação de habitat com longa duração. Dependendo do tamanho, distância do continente e de ilhas próximas, bem como da capacidade de dispersar pelo mar apresentada pelos diferentes grupos de organismos, a composição das comunidades insulares pode ter sofrido alterações de diferentes magnitudes ao longo do tempo (Brown & Lomolino 2000, Inger & Voris 2001). A obtenção de informações sobre os vários aspectos destas comunidades é, de certo modo, estratégica para conservação não só das ilhas, mas também de ambientes continentais fragmentados ao longo da Mata Atlântica. Contudo, o conhecimento básico da diversidade encontrada nessas áreas é ainda incipiente, muitas vezes não havendo sequer uma lista de espécies. Neste estudo apresentamos um inventário da fauna de lagartos da Marambaia e o comparamos àqueles realizados em outras localidades de Restinga e Floresta Atlântica do Sudeste do Brasil. Com base nessas comparações, discutimos também aspectos relacionados à história e estado de conservação da região.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na Marambaia (entre 23° 04' 51" S - 44° 00' 39" W e 23° 03' 48" S - 43° 33' 96" W), região que encerra a Baía de Sepetiba, localizada ao sul do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. A Marambaia apresenta relevo e formações vegetacionais bastante distintas, com áreas de praia, restinga, matas de encosta, além de mangues (Conde et al. 2005, Menezes & Araújo 2005). Sua porção oeste, conhecida como Ilha da Marambaia, liga-se ao continente, a leste, na região de Guaratiba, por uma faixa estreita de areia com cerca de 40 km de extensão formada durante o Holoceno, a Restinga da Marambaia (Roncarati & Menezes 2005).

Durante o inventário, foram visitadas 11 localidades representativas de praia, floresta, capoeira e clareira resultante de atividade humana (Figura 1). Devido à extensão da área de estudo (cerca de 7700 ha, sendo 3600 ha de restinga e 3800 ha de florestas), nem todos os sítios de amostragem puderam ser visitados a cada ida ao campo. Além disso, o número de pessoas no campo variou entre as expedições, o que não permitiu a quantificação do esforço amostral empregado. Apresentamos aqui os resultados de três anos de trabalho com visitas mensais à área, entre julho de 2003 e julho 2005.

Os registros das espécies foram tomados por avistamento e captura de lagartos, sendo anotados os dados básicos sobre período de atividade e uso do espaço. Foram realizadas buscas ativas ao longo de trilhas em florestas, restingas e praias. Dez armadilhas de queda (balde de 20 litros ligados por segmentos de cinco metros de cercas plásticas) foram instaladas em áreas de floresta por seis meses e visitadas quinzenalmente (Figura 1, área 4).

Os lagartos coletados foram depositados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CH-UFRuralRJ), com exceção de *Enyalius brasiliensis* (Lesson, 1828), depositado na Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB). A lista dos vouchers encontra-se no apêndice.

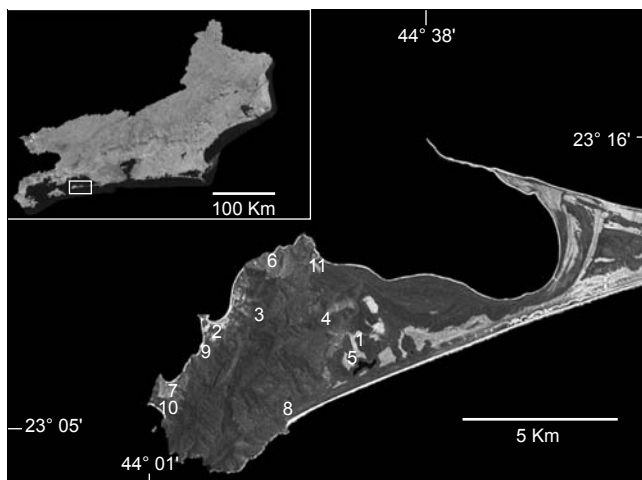


Figura 1. Mapa do Estado do Rio de Janeiro com a localização da Marambaia (quadro). Ampliada, Ilha da Marambaia com parte da Restinga e indicação dos sítios de coleta dos lagartos: 1- Bravo-meia (restinga), 2- Heliporto (restinga e capoeira), 3- Trilha da Senzala, 4- Trilha da Paca, 5- Lagoa Vermelha (florestas), 6- Morro dos Fuzileiros, 7- Trilha para a Praia do Sino (clareiras e capoeiras) 8- Ponta do Varejo, 9- Praia Grande, 10- Praia do Sino (praias), 11- Praia da Armação (praia, restinga e floresta).

Figure 1. Map of the State of Rio de Janeiro, showing the location of Marambaia (square). Enlarged, Marambaia Island with part of the restinga and indication of sampling sites: 1- B6 (restinga), 2- Heliport (restinga and secondary forest growth), 3- Senzala trail, 4- Paca trail, 5- Red lagoon (forests), 6- Mariners hill, 7- Trail to Praia do Sino (glade and re-growth) 8- Ponta do Varejo, 9- Praia Grande, 10- Praia do Sino (beaches), 11- Praia da Armação (beach, restinga, and forest).

Resultados

Considerando as coletas realizadas em áreas de Floresta Atlântica e restinga, foram registradas 12 espécies de lagartos na Marambaia, distribuídas em sete famílias. Teiidae é a família mais rica, reunindo três espécies; Gekkonidae, Scincidae e Tropiduridae reúnem duas espécies; Gymnophthalmidae, Leiosauridae e Polychrotidae apenas uma. A Tabela 1 apresenta uma lista das espécies registradas, com as categorias de habitat e micro-habitat utilizadas. Em toda a Marambaia, a espécie mais abundante e mais generalista no uso de habitat e microhabitat é *Tropidurus torquatus* (Wied, 1820). Este lagarto foi observado em todos os sítios de amostragem, ocorrendo em áreas de floresta, restingas, capoeiras e nas clareiras, com distribuição semelhante à de *Tupinambis merianae* (Duméril & Bibron, 1839), porém este último encontrado em menor densidade. A espécie considerada rara é *Enyalius brasiliensis*, registrada apenas em um sítio de floresta.

Na Marambaia, as espécies reconhecidas como habitat-especialistas são *Anolis cf. fuscoauratus* D'Orbigny, 1837, *Enyalius brasiliensis* e *Ecleopopus gaudichaudii* Duméril & Bibron, 1839, exclusivamente encontradas em florestas ou capoeiras, além das duas espécies endêmicas das restingas do Estado do Rio de Janeiro, *Cnemidophorus littoralis* Rocha, Araújo, Vrcibradic & Costa, 2000 (registros apenas nas moitas) e *Liolaemus lutzae* Mertens, 1938 (apenas nas praias voltadas para o oceano). *Mabuya macrorhyncha* Hoge, 1947 foi registrada apenas em bromélias da restinga e também pode ser considerada habitat-especialista. As demais espécies são habitat-generalistas. *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758) foi observado em clareiras, na floresta e capoeiras. O geconídeo *Gymnodactylus darwini* (Gray, 1845) foi registrado nos habitats de restinga e floresta,

Tabela 1. Lista de espécies, período de atividade, uso de hábitat, hábito e uso de micro-habitats pelos lagartos da Marambaia. **Hábitat:** Ca: Capoeira, Cl: Clareira, F: Floresta, M: Moitas de restinga, P: Praia; **Microhábitat:** A: Areia, B: Bromélia, C: Habitação Humana, D: Liana, E: Moita, F: Serapilheira, G: Árvore, H: Troncos e galhos caídos, I: Vegetação Herbácea, J: Rocha. Os números indicam coletas realizadas pela equipe e os quadrados o registro das espécies por avistamento, sem coleta. * Somente houve registro em vídeo de *Anolis cf. fuscoauratus*.

Table 1. List of species, period of activity, habitat use, habit, and microhabitat use by lizards of Marambaia. **Habitat:** Ca: re-growth, Cl: Glade, F: Forest, M: Shrubby restinga, P: Beach; **Microhabitat:** A: Sand, B: Bromeliad, C: Human habitation, D: Vine, E: Scrub, F: Litter, G: Tree, H: Fallen trunks and branches, I: Herbaceous vegetation, J: Rock. Numbers indicate collecting events by the research team, squares indicate species observed visually only. * *Anolis cf. fuscoauratus* was videotaped only.

Espécie	Atividade	Hábitat					Hábito	Micro-hábitat
		Ca	Cl	F	M	P		
Teiidae								
<i>Ameiva ameiva</i>	Diurna	■	6				Terrícola	F, I
<i>Cnemidophorus littoralis</i>	Diurna				7		Terrícola	A, E
<i>Tupinambis merianae</i>	Diurna	■	■	1	■	■	Terrícola	A, E, F, I, J
Scincidae								
<i>Mabuya agilis</i>	Diurna			4	2		Terrícola - Bromelícola	B, I
<i>Mabuya macrorhyncha</i>	Diurna				3		Terrícola - Bromelícola	B
Gekkonidae								
<i>Gymnodactylus darwini</i>	Hábitos Reclusos			2	2		Terrícola - Bromelícola	B, E, F, H
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Diurna e Noturna	1			2	1	Terrícola - Bromelícola	B, C, G, H
Leiosauridae								
<i>Enyalius brasiliensis</i>	Diurna			2			Arborícola	D, G
Polychrotidae								
<i>Anolis cf. fuscoauratus*</i>	Diurna	■		■			Arborícola	G
Tropiduridae								
<i>Liolaemus lutzae</i>	Diurna					6	Terrícola	A, H, I
<i>Tropidurus torquatus</i>	Diurna	30	5	3	40	2	Terrícola	A, E, F, G, H, I, J
Gymnophthalmidae								
<i>Epleopus gaudichaudii</i>	Hábitos Reclusos			2			Semi-fossorial	F

exclusivamente em localidades com maior grau de preservação. Já *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818), a lagartixa de parede, espécie exótica africana, além de utilizar as bromélias da restinga e os ambientes de floresta, pode ser facilmente encontrada em habitações humanas.

Discussão

A avaliação da composição de espécies de lagartos e sua distribuição na Marambaia é uma tarefa complexa, visto que a região apresenta um alto grau de heterogeneidade espacial (Menezes & Araújo 2005). Em sentido amplo, a área pode ser subdivida em duas macro-fisio-nomias, a Floresta Atlântica de Encosta e a Restinga (Conde et al. 2005). Esses ambientes compartilham cinco espécies das 12 listadas, guardando exclusividades. As restingas, que possuem basicamente áreas de praia, moitas e vegetação arbustiva fechada, apresentaram oito espécies de lagartos. Já as áreas de floresta reuniram nove espécies, riqueza levemente maior. As áreas de capoeira e clareiras são pobres em lagartos (reunindo respectivamente cinco e três espécies) e uma espécie foi registrada como exclusiva desses habitats, o teídeo *Ameiva ameiva*, espécie de ampla distribuição, reconhecida como habitante das restingas, assim como de clareiras de floresta (Araújo 1984, 1991). A distribuição heterogênea dos lagartos entre os habitats reforça o papel de ambientes diferenciados e estruturalmente complexos para a manutenção de alta riqueza de espécies, como apontado em outros trabalhos envolvendo diferentes grupos de organismos (Rambaldi & Oliveira 2003). Elevada riqueza de espécies também foi relacionada

à heterogeneidade espacial em outros ecossistemas, como o Cerrado, por exemplo, onde se observa um complexo mosaico de ambientes abertos e florestais (Colli et al 2002, Gainsbury & Colli 2003).

É marcante a semelhança na composição da comunidade de lagartos da restinga da Marambaia com a de outras restingas do sudeste brasileiro (Costa et al. 1990, Araújo 1991, Rocha 2000, Rocha et al. 2000, 2004b, Teixeira 2001), não tendo sido registradas outras espécies além daquelas já conhecidas para o hábitat. Entretanto, a Marambaia comporta espécies de distribuição restrita e sob ameaça de extinção (Rocha et al. 2005, Rodrigues 2005), como *Cnemidophorus littoralis*, o lagarto da cauda azul, conhecido exclusivamente das moitas de algumas restingas fluminenses (Rocha et al. 2003), e *Liolaemus lutzae*, a lagartixa da praia, presente em poucas áreas ainda preservadas do Estado do Rio de Janeiro e introduzida em Praia das Neves, extremo sul do Espírito Santo (Soares 2003).

A avaliação comparada das listas de espécies de lagartos de outras áreas de restinga (Araújo 1984, Costa et al. 1990, Rocha 2000, Rocha et al. 2000, 2004b, Teixeira 2001) e Floresta Atlântica do Sudeste do Brasil (Marques & Sazima 2004, Rocha et al. 2004a, Rocha & Van-Sluis 2006) sugere espécies florestais arborícolas e de serapilheira como candidatas a registros futuros na Marambaia. Uma vez que todos os lagartos de restinga conhecidos para o Rio de Janeiro (e praticamente para todo o Sudeste) tenham sido registrados neste trabalho, as chances de coleta de espécies adicionais são bastante reduzidas para este hábitat. São candidatos a encontros futuros na Marambaia lagartos comuns para áreas florestais próximas (Rocha

& Van-Sluys 2006), onde são encontrados o anguideo *Diploglossus fasciatus* (Gray, 1831) e o gymnophthalmídeo *Placosoma glabellum* (Peters, 1870), além de *Ophiodes striatus* (Spix, 1824) e *Cercosaura ocellata* Wagler, 1830, conhecidos para outras localidades do Rio de Janeiro (Rocha et al. 2004a).

Apesar de listas de espécies de lagartos de outras comunidades insulares do Rio de Janeiro serem apresentadas como concluídas, a comparação com os dados aqui apresentados indica outra realidade. O inventário de áreas como a Ilha Grande (Rocha & Van-Sluys 2006), por exemplo, que reúne somente oito espécies de lagartos, nos parece incompleto. Espécies comuns como os calangos *Tropidurus torquatus* e *Ameiva ameiva*, não são citadas para esta localidade, assim como *Mabuya macrorhyncha*. A história comum de formação, a proximidade geográfica e o maior tamanho da Ilha Grande, quando comparada à Marambaia, deveria resultar em uma comunidade de lagartos mais semelhante tanto em composição quanto em número de espécies.

Contudo, uma hipótese que não devemos descartar é que a ausência de táxons amplamente distribuídos na costa atlântica fluminense em ambas as localidades possa refletir eventos estocásticos locais de extinção, relacionados ao processo de insularização dessas regiões, ou a efeitos de oscilações sucessivas do nível médio marinho nos últimos 10 mil anos (Suguio & Tessler 1984, Flexor et al. 1984, Muehe 1984). Durante esses eventos, o afogamento e transformações das paisagens costeiras, somados à redução da extensão das áreas de baixada nas ilhas, podem ter sido responsáveis pelo desaparecimento de algumas espécies de lagartos, submetidas a isolamento geográfico e redução de área.

Levantada a história de isolamento, dois aspectos particulares precisam ser considerados para a conservação dos lagartos na Marambaia. Em primeiro lugar, a possibilidade de suas populações de lagartos, isoladas das do continente há aproximadamente dez mil anos, apresentarem redução expressiva de variabilidade genética, capaz de promover extinções locais. Em segundo lugar – apesar de possuir uma das maiores extensões contínuas de restinga do país –, a condição relictual apresentada pela Marambaia, distante de outras áreas semelhantes no Estado, como uma possível barreira à recolonização, no caso de perda local de diversidade.

Somado a isso, o histórico de ocupação humana (Pereira et al. 1990) e a prática de treinamentos militares na Marambaia aumentam as preocupações com a conservação de espécies. Os impactos resultantes destas atividades representam ameaças potenciais à diversidade local, uma vez que provocam alterações significativas na paisagem (Góes et al. 2005). Sem dúvida, a extensão dessas alterações e a quantificação de seus impactos ainda precisam ser avaliadas detalhadamente, a fim de se garantir a definição de limites para o uso e manejo adequado das paisagens, possibilitando não só a conservação da fauna local de lagartos, como também a de outros grupos.

Agradecimentos

À Marinha do Brasil, em especial ao comando do Centro de adestramento da Ilha da Marambaia (CADIM), pelo apoio logístico durante os trabalhos de campo. Aos colegas do Laboratório de Herpetologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela ajuda durante os trabalhos de campo. Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida a ALGC e pela bolsa de pesquisa concedida a HRS, processo CNPq 471081/04-3.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A.F.B. 1984. Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de Restinga. In Restingas: Origem, Estrutura, Processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). CEUFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.327-342.

ARAÚJO, A.F.B. 1991. Structure of a white sand-dune lizard community of Coastal Brazil. Rev. Bras. Biol. 54(4):857-865.

BROWN, J.H. & LOMOLINO, M.V. 2000. Concluding remarks: historical perspective and the future of island biogeography theory. Global Ecol. Biogeogr. 9:87-92.

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, orgs.). Columbia University Press, New York, p.223-241.

CONDE, M.M.S, LIMA, H.R.P. & PEIXOTO, A.L. 2005. Aspectos florísticos e vegetacionais da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. In História Natural da Marambaia (L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D. Araújo, orgs.). Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.133-168.

COSTA, E.M.M., CARDOSO, M. & SILVEIRA, R. 1990. Structure of a lacertilian community in a sandbank of southern Espírito Santo. In: Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, p.362-381.

FLEXOR, J.M., MARTIN, L., SUGUIO, K. & DOMINGUES, J.M.L. 1984. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da Costa Brasileira. In Restingas: Origem, Estrutura, Processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, Orgs.). CEUFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.35-46.

GAINSBURY, A.M. & COLLI, G.R. 2003. Lizard assemblages from natural Cerrado Enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. Biotropica 35(4):503-519.

GÓES, M.H.B., SILVA, J.X., RODRIGUES, A.F., CAVALCANTE, M.S.G., RONCARATTI, H., CRAVO, C.D., MENEZES, L.F.T., ANJOS, L.H.C., VALADARES, G.S. & PEREIRA, M.G. 2005. Modelo digital para a Restinga e Paleoilha da Marambaia, Rio de Janeiro. In História Natural da Marambaia (L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D. Araújo, orgs.). Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.231-284.

INGER, R.F. & VORIS, H.K. 2001. The biogeographical relations of the frogs and snakes of Sundaland. J. Biogeogr. 28(7):863-891.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, orgs.). Holos, Ribeirão Preto, p.257-277.

MENEZES, L.F.T. & ARAÚJO, D.S.D. 2005. Formações vegetais da Restinga da Marambaia. In História Natural da Marambaia (L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D. Araújo, orgs.). Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.67-120.

MUEHE, D. 1984. Evidência de recuos dos cordões litorâneos em direção ao continente no litoral do Rio de Janeiro. In Restingas: Origem, Estrutura e Processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). CEUFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.75-80.

PEREIRA, L.A.; XEREZ, R. & PEREIRA, A.M.C. 1990. Ilha da Marambaia (Baía de Sepetiba, RJ): Resumo Fisiográfico, Histórico e Importância Ecológica Atual. Ciência e Cultura 42(5/6):384-389.

RAMBALDI, D.M. & OLIVEIRA, D.A.S. 2003. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília.

ROCHA, C.F.D. 2000. Biogeografia de Répteis de Restingas: Distribuição, Ocorrências e Endemismos. Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras. NUPEN-UFRJ, Macaé.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D. & ARAÚJO, A.F.B. 2000. Ecofisiologia de répteis de restingas brasileiras. In Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras (F.V. Esteves & L.D. Lacerda, eds.). NUPEN-UFRJ, Macaé, p.117-149.

ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S. & VAN-SLUYS, M. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. RiMa Editora, São Carlos.

ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., POMBAL JR., J.P., GEISE, L., VAN-SLUYS, M., FERNANDES, R. & CARAMASCHI, U. 2004a. Lista de

- Anfíbios, Répteis e Mamíferos do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Publicações Avulsas do Museu Nacional 104:1-24.
- ROCHA, C.F.D., VAN-SLUYS, M., VRCIBRADIC, D., HATANO, F.H., GALDINO, C.A., CUNHA-BARROS, M. & KIEFFER, M.C. 2004b. A comunidade de répteis da restinga de Jurubatiba In: Pesquisas ecológicas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação (C.F.D. Rocha, F.A. Esteves & F.R. Scarno, orgs.). RiMa Editora, São Carlos, p.179-198.
- ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M., BERGALLO, H.G. & ALVES, M.A.S. 2005. Endemic and threatened tetrapods in the Restingas of the biodiversity Corridors of Serra do Mar and of the Central Mata Atlântica in Eastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 65(1):159-168.
- ROCHA, C.F.D. & VAN-SLUYS, M. 2006. New records of reptiles from Ilha Grande Island in Rio de Janeiro State, Brazil. *Herpetological Review* 37(1):112-114.
- RODRIGUES, M.T. 2005. The conservation of brazilian reptiles: challenges for a megadiverse country. *Conserv. Biol.* 6: 659-664.
- RONCARATI, H. & MENEZES, L.F.T. 2005. Marambaia, Rio de Janeiro: origem e evolução. In *História Natural da Marambaia* (L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D. Araujo, orgs.). Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.15-38.
- SOARES, A.H.S.B. 2003. Avaliação da introdução experimental do lagarto *Liolaemus lutzae* (Squamata: Liolaemidae) no Sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília.
- SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões arenosos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In *Restingas: Origem, Estrutura, Processos* (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq, orgs.). CEUFF, Universidade Federal Fluminense, Niterói, p.15-26.
- TEIXEIRA, R.L. 2001. Comunidade de lagartos da Restinga de Guriri, São Mateus - ES, Sudeste do Brasil. *Atlântica* 23:77-94.

Apêndice

Lista dos lagartos registrados para Ilha da Marambaia, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. O material encontra-se depositado nas seguintes coleções: Coleção Herpetológica do Laboratório de Herpetologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RU) e Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB).

Ameiva ameiva RU 715, RU 716, RU 717, RU 718, RU 719, RU 720; *Cnemidophorus littoralis* RU 721, RU 722, RU 723, RU 724, RU 725, RU 896, RU 897; *Eupleopus gaudichaudii* RU 745; *Enyalius brasiliensis* CHUNB 28882, CHUNB 28883; *Gymnodactylus darwinii* RU 734, RU 742, RU 746, RU 893; *Hemidactylus mabouia* RU 735, RU 726, RU 727, RU 899; *Liolaemus lutzae* RU 736, RU

737, RU 738, RU 739, RU 740, RU 741; *Mabuya agilis* RU 728, RU 729, RU 730, RU 731, RU 731; *Mabuya macrorhyncha* RU 733, RU 744, RU 904; *Tropidurus torquatus* RU 641, RU 642, RU 643, RU 644, RU 645, RU 646, RU 647, RU 648, RU 649, RU 650, RU 651, RU 652, RU 653, RU 654, RU 655, RU 656, RU 657, RU 658, RU 659, RU 660, RU 661, RU 662, RU 663, RU 664, RU 665, RU 666, RU 667, RU 668, RU 669, RU 670, RU 671, RU 672, RU 673, RU 674, RU 675, RU 676, RU 677, RU 678, RU 679, RU 680, RU 681, RU 682, RU 683, RU 684, RU 685, RU 686, RU 687, RU 688, RU 689, RU 690, RU 691, RU 692, RU 693, RU 694, RU 695, RU 696, RU 697, RU 698, RU 699, RU 700, RU 701, RU 702, RU 703, RU 704, RU 705, RU 706, RU 707, RU 708, RU 709, RU 710, RU 711, RU 712, RU 713, RU 714, RU 743, *Tupinambis merianae* RU 747.

História natural de *Tropidurus oreadicus* em uma área de cerrado rupestre do Brasil Central

Klarissa Teixeira Rocha Meira¹, Renato Gomes Faria², Maria das Dores Mendes Silva¹,

Viviane Teixeira de Miranda¹ & Welington Zahn-Silva¹

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04307022007>

Recebido em 02/02/07

Versão Reformulada recebida em 22/06/07

Publicado em 21/07/07

¹Faculdades Integradas da Terra de Brasília, Av. Recanto das Emas Quadra 203 Lote 31, s/n, CEP 72610-300, Brasília, DF, www.ftb.edu.br

²Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária, Prof. Aloísio de Campos, Jardim Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, www.ufs.br

³Autor para correspondência: Renato Gomes Faria, e-mail: renatogfaria@ufs.br; renatogfaria@gmail.com

Abstract

Meira, K.T.R., Faria, R.G., Silva, M.D.M., Miranda, V.T. de & Zahn-Silva, W. **Natural history of *Tropidurus oreadicus* in a rocky cerrado area of Central Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04307022007>. ISSN 1676-0603.

Ecological aspects and of the reproductive biology of *Tropidurus oreadicus* was investigated in a rocky cerrado area in Central Brazil. It was studied the morphometry, the microhabitat use, the activity pattern, the diet and the characteristics of the reproductive biology of *T. oreadicus* in Cocalzinho-GO, from April to September/2003. They are sexually dimorphic animals, with adult males larger than females. The preferential microhabitat used by the species was the surface of the rocks (saxicolous habit). The species shows a unimodal activity pattern. It was frequently observed resting and exposed to the sun between 9:00 and 10:59 hours. This *T. oreadicus* population feed upon ants, larvae of insects and beetles. Besides it presented ontogenetics shift and intersexual differences in the diet. Probably these differences were associated with the differentiated allocation of the resources for the growth or production of gamete. The reproduction is probably seasonal occurring mainly during the months of higher rainfall.

Keywords: niche, diet, activity, ecology, *Tropidurus*.

Resumo

Meira, K.T.R., Faria, R.G., Silva, M.D.M., Miranda, V.T. de & Zahn-Silva, W. **História Natural de *Tropidurus oreadicus* em uma área de cerrado rupestre do Brasil Central.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04307022007>. ISSN 1676-0603.

Aspectos ecológicos e da biologia reprodutiva de *Tropidurus oreadicus* foram investigados em uma área de cerrado rupestre do Brasil Central. Foram estudados a morfometria, o uso do microhabitat, o padrão de atividade, a dieta e características da biologia reprodutiva de *T. oreadicus* em Cocalzinho – GO, de abril a setembro/2003. São animais sexualmente dimórficos, com os machos adultos maiores que as fêmeas. O microhabitat preferencial utilizado pela espécie foi a superfície das rochas (hábito saxícola). A espécie mostrou padrão de atividade unimodal. Foram frequentemente observados parados e expostos ao sol entre 9:00 e 10:59 horas. A alimentação desta população de *T. oreadicus* é baseada em formigas, larvas de inseto e besouros. Além disso, apresentaram mudanças ontogenéticas e diferenças intersexuais na dieta. Provavelmente essas diferenças estejam associadas à alocação diferenciada dos recursos para o crescimento ou produção dos gametas. A reprodução é provavelmente sazonal ocorrendo principalmente nos meses de maior pluviosidade.

Palavras-chave: nicho, dieta, atividade, ecologia, *Tropidurus*.

Introdução

O gênero *Tropidurus* está representado por 21 espécies dispostas em quatro grupos (*spinulosus*, *bogerti*, *semitaeniatus* e *torquatus*). *Tropidurus oreadicus* pertence ao grupo *torquatus* (Frost 1992, Frost et al. 2001). Essa espécie ocorre nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Maranhão, Bahia e Piauí; margens do curso inferior do rio Tocantins até Belém (Rodrigues 1987). Já foi registrada também no município de Santarém ao norte do Rio Amazonas (Santos-Jr. et al. 2002). Nos cerrados do Planalto Central do Brasil, é simpátrico com *T. itambere*, *T. torquatus* e *T. etheridgei* (Rodrigues 1987).

Espécies do grupo *torquatus* são, em geral, heliófilas, diurnas, predominantemente insetívoras e vivem em habitats abertos como os encontrados em algumas áreas de Caatinga, Cerrado, Chaco, restinga e savana amazônica (Vitt & Goldberg 1983, Rodrigues 1987, Vitt 1993, Zerbini 1998, Frost et al. 2001, Faria & Araujo 2004).

A presença dos lagartos em determinados ambientes tem forte ligação com os comportamentos de forrageamento e de termorregulação, dieta, adaptações morfológicas e padrões de atividade adotados por cada espécie (Vitt 1991, 1993, Bergallo & Rocha 1993, Zerbini 1998). Relações tróficas entre lagartos e seus ambientes e o modo através do qual eles obtêm seus recursos alimentares constituem alguns dos aspectos mais importantes da ecologia destes organismos (Vitt 1991, Colli et al. 1992). Lagartos alimentam-se basicamente de artrópodos, porém o modo de forrageamento pode influenciar no tipo de presa consumida (Vitt 1991, Dias & Silva 1998). Alguns aspectos da história natural dos lagartos podem ser compreendidos com base no modo de obtenção de suas presas no ambiente (Vitt 1991, Colli et al. 1992).

Um crescente interesse por estudos abordando aspectos da ecologia de lagartos brasileiros têm surgido nos últimos anos (e.g. Hatano et al. 2001, Teixeira 2001, Colli 2003, Nogueira et al. 2005, Mesquita et al. 2006a, b). Para *Tropidurus* algumas informações sobre hábitos alimentares, uso de habitat, atividade, reprodução, dinâmica populacional, comportamento entre outros fatores estão disponíveis para algumas espécies (e.g. Colli et al. 1992, Vitt et al. 1996, Teixeira & Giovanelli 1999, Van-Sluys et al. 2004, Pinto et al. 2005, Kiefer et al. 2007). Porém, é sempre interessante buscar novos conhecimentos para espécies de ampla distribuição geográfica, em diferentes localidades e condições ambientais. Assim, neste estudo investigamos o uso de microhabitat, a dieta, os horários de atividade e aspectos da biologia reprodutiva de *Tropidurus oreadicus* em área de “cerrado rupestre”.

Material e Métodos

A população de *Tropidurus oreadicus* foi estudada em uma área de “cerrado rupestre” (Ribeiro & Walter 1998) próxima ao município de Cocalzinho, Goiás (15° 48' S e 48° 45' W). A altitude no local é de cerca de 1200 m. A precipitação média anual gira em torno de 1.500 a 1.750 mm, havendo um período mais chuvoso e quente entre os meses de outubro a abril e outro mais seco e frio de maio a setembro (Nimer 1989). Na localidade, encontram-se vários afloramentos constituídos por blocos de quartzito, cercados por areia proveniente do desgaste dos mesmos. Esses afloramentos são circundados por vegetação aberta, que vão desde pequenas manchas de campos rupestres a manchas com vegetação mais densa, com muitos arbustos e poucas árvores dispersas.

Os dados foram obtidos durante a estação seca, entre os meses de abril a setembro de 2003, totalizando 24 dias de coleta. Os lagartos foram coletados utilizando ligas de borracha de uso laboratorial (“garrote”), laços de nylon presos a varas de pesca e coleta manual. Cada liga de borracha de cerca de meio metro foi dobrada ao meio e

dado um nó unindo as extremidades. Esses artefatos eram esticados e então lançados de encontro aos lagartos, que os atordoavam ou matavam imediatamente. Cada animal coletado foi morto e etiquetado. Para cada um deles foram anotados os tipos de microhabitat durante o primeiro avistamento e após a aproximação do coletor, hora do dia, condições do tempo (se estava ensolarado, nublado ou chovendo), exposição à luz (se ele se encontrava exposto ao sol, sombra ou mosaico de sol e sombra), atividade (andando, correndo, parado ou forrageando) e altura do poleiro em que foram coletados. Esses dados também foram obtidos para animais marcados.

Os animais coletados foram pesados com dinamômetros do tipo Pesola® (0,1 e 0,5 g) e nove medidas morfométricas foram tomadas com o auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo® (0,01 mm): CRC (comprimento rostro-cloacal); comprimento total e da base da cauda (tomada do ponto de quebra até a abertura da cloaca); largura e altura do corpo; largura, comprimento e altura da cabeça; e comprimento dos membros anterior e posterior (médias entre os lados direito e esquerdo).

Os lagartos capturados foram fixados em formalina 10%, dissecados e os estômagos removidos para posterior triagem. A condição reprodutiva foi verificada, por meio do exame direto das gônadas. As fêmeas foram consideradas reprodutivas, quando apresentavam uma ou mais das seguintes características: folículos vitelogênicos, ovos nos ovidutos ou presença de corpos lúteos. Quanto aos machos, os mesmos foram considerados reprodutivos quando os testículos estavam desenvolvidos e ao mesmo tempo os epidídimos enovelados. O menor CRC dos machos e das fêmeas com as características anteriormente relatadas foram considerados o tamanho mínimo da maturidade.

Os estômagos e intestinos foram abertos e os seus conteúdos removidos e triados em lupa. Os itens encontrados foram identificados normalmente em nível de ordem e algumas vezes família. As presas encontradas inteiras foram medidas quanto ao maior comprimento e largura (mm) com o auxílio de um paquímetro digital Mitutoyo® (0,01 mm) e seus volumes estimados usando a fórmula do volume de um elipsóide:

$$\text{Volume} = (\pi \cdot \text{comprimento} \cdot \text{largura}^2) / 6 \quad (1)$$

Para investigar possíveis diferenças na dieta entre os sexos, foram calculadas as larguras de nicho alimentar (B) para machos e fêmeas jovens e para machos e fêmeas adultos utilizando o índice de diversidade de Simpson (1949). As sobreposições de nicho alimentar (ϕ) entre machos e fêmeas e entre jovens e adultos foram calculadas pelo índice de sobreposição simétrica (Pianka 1973). Valores próximos a zero indicam não haver similaridade nas dietas, ao passo que valores próximos a 1 indicam dietas similares.

Para verificar possíveis diferenças sexuais e/ou ontogenéticas no uso de recursos alimentares, as frequências numéricas e volumétricas foram comparadas através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Foi calculado também um índice de valor de importância (IVI), para verificar a proporção de cada item na dieta de machos e fêmeas de *Tropidurus oreadicus*, através da seguinte equação:

$$\text{IVI} = F\% + N\% + V\% / 3 \quad (2)$$

Todas as medidas morfométricas foram \log_{10} -transformadas para aproximar a amostra de uma distribuição normal e reduzir os efeitos de escala. O tamanho do corpo (CRC) foi comparado entre os sexos usando análise de variância (ANOVA). Quanto às demais variáveis, foram feitas regressões lineares simples entre o CRC e as mesmas, sendo salvo os resíduos, para que se reduzisse o efeito de tamanho (no caso CRC) sobre essas variáveis. Os resíduos provenientes dessas regressões foram utilizados em uma análise multivariada de variância (MANOVA), para verificar diferenças entre os sexos na forma.

As análises estatísticas foram realizadas no software Systat 9.0 para Windows (ANOVA, MANOVA e Kolmogorov-Smirnov). O nível de significância utilizado foi de 5%. Todos os exemplares coletados foram depositados na Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília (CHUNB).

Resultados

Foi verificado dimorfismo sexual para jovens (ANOVA, $F_{1,68} = 8,731$; $P = 0,004$; $N = 70$), onde as fêmeas tiveram maior CRC ($\bar{x} = 50,1 \pm 5,7$ mm; $N = 29$) que os machos ($\bar{x} = 44,7 \pm 8,9$ mm; $N = 41$). Nos adultos (ANOVA, $F_{1,92} = 21,615$; $P < 0,0001$; $N = 94$), os machos apresentaram maior tamanho ($\bar{x} = 75,4 \pm 10,1$ mm; $N = 57$) em relação às fêmeas ($\bar{x} = 66,8 \pm 5,6$ mm; $N = 37$). A menor fêmea reprodutiva apresentou CRC de 58,0 mm e o macho de 57,1 mm. Dos machos adultos analisados, 55% ($N = 40$) apresentaram caracteres sexuais secundários, representados por manchas escuras na região ventral (aba pré-cloacal e coxa), ao passo que nenhuma fêmea capturada apresentou tal característica. Com relação ao CRC dos menores indivíduos coletados, o macho apresentou 28,4 mm e a fêmea 32,7 mm. Diferenças significativas entre os sexos também foram verificadas quanto à forma do corpo nos indivíduos jovens (Wilks' $\lambda = 0,529$; $F_{10,54} = 4,814$; $P = 0,0001$; $N = 65$; Tabela 1) e adultos (Wilks' $\lambda = 0,632$; $F_{10,75} = 4,363$; $P = 0,0001$; $N = 86$; Tabela 2).

O principal microhabitat utilizado por *Tropidurus oreadicus* na área de trabalho (durante o primeiro avistamento e após a aproximação do observador) foi a superfície das rochas (Figuras 1a e 1b). *Tropidurus oreadicus* apresentou atividade de 08:00 às 18:00 horas (Figura 2), com pico entre 09:00 e 10:59 horas, apresentando atividade constante entre 11:00 e 17:59 horas (Figura 2).

No momento do avistamento a maioria dos indivíduos coletados (89,27%) foi encontrada parada (Figura 3a). Após a aproximação do observador grande parte dos espécimes correu (82,87% - Figura 3b) e se escondeu em frestas nas rochas (Figura 1b). Dos 339 registros (animais coletados ou marcados), 51,32% ocupou poleiros com até 40 cm de altura (Figura 4). Quanto à condição do dia, dos 354 regis-

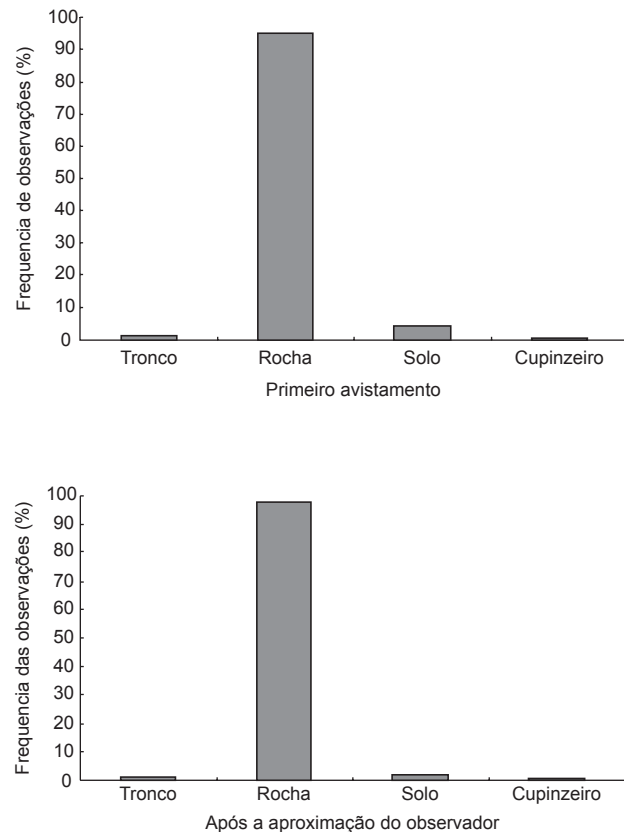


Figura 1. Frequência relativa de uso de diferentes substratos por *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil (A) durante o primeiro avistamento ($N = 329$) e (B) após a aproximação do observador ($N = 329$).

Figure 1. Relative frequency of different substratum use by *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil for (A) first sighting ($N = 359$) and (B) after the observer's approach ($N = 359$).

Tabela 1. Dimensões morfométricas de machos e fêmeas jovens de *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Table 1. Morphometrics measures of young males and females for *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Medidas morfométricas	Jovens			
	Fêmeas (N = 29)		Machos (N = 41)	
	Média ± dp	Min.-Max.	Média ± dp	Min.-Max.
Comprimento rostro-cloacal	50,12 ± 5,71	32,69-57,45	44,72 ± 8,95	28,42-58,29
Massa	4,44 ± 1,48	2,300-7,70	3,30 ± 2,68	0,70-13,50
Largura do corpo	14,00 ± 1,92	10,86-16,93	12,33 ± 3,11	7,32-19,98
Altura do corpo	6,78 ± 1,30	4,95-10,19	6,43 ± 1,80	3,68-10,36
Largura da cabeça	11,473 ± 2,08	3,12-15,33	9,80 ± 1,89	6,83-13,15
Comprimento da cabeça	16,34 ± 2,25	12,04-20,61	13,52 ± 2,20	9,86-17,82
Altura da cabeça	7,05 ± 1,20	3,64-9,79	6,05 ± 1,82	3,86-14,40
Comprimento da mandíbula	14,80 ± 2,29	10,05-19,81	11,50 ± 2,79	5,36-16,28
Comprimento da cauda	81,91 ± 7,79	60,07-98,68	66,08 ± 16,40	34,98-93,18
Comprimento do membro anterior	24,40 ± 3,04	17,68-30,37	21,10 ± 4,50	14,15-29,04
Comprimento da mão	16,64 ± 2,22	11,76-20,70	14,51 ± 3,14	9,78-22,01
Comprimento do membro posterior	12,15 ± 1,57	9,05-15,39	10,56 ± 2,19	6,92-14,82
Comprimento do pé	36,30 ± 4,04	29,26-44,16	30,62 ± 6,36	20,64-44,97

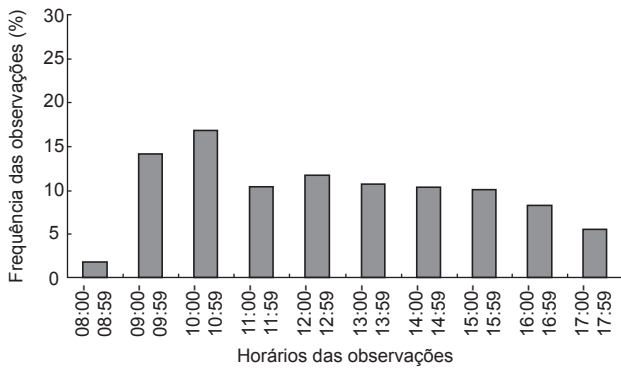


Figura 2. Frequência relativa dos horários de atividade de *Tropidurus oreadicus* (N = 326) de Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Figure 2. Relative frequency of the activity times of *Tropidurus oreadicus* (N = 326), from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

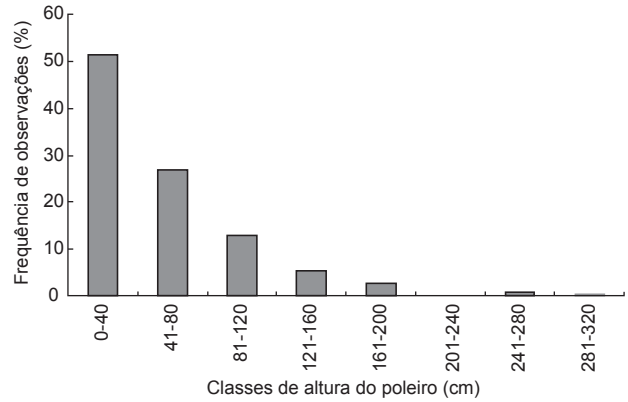


Figura 4. Frequência relativa das categorias de altura de empoleiramento (N = 339) de *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Figure 4. Relative frequency of the categories of the perch height (N = 339) of *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

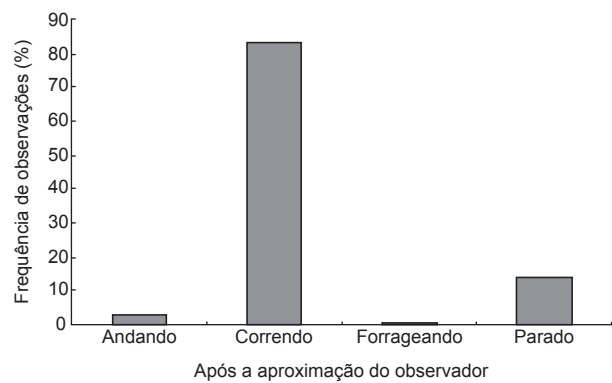
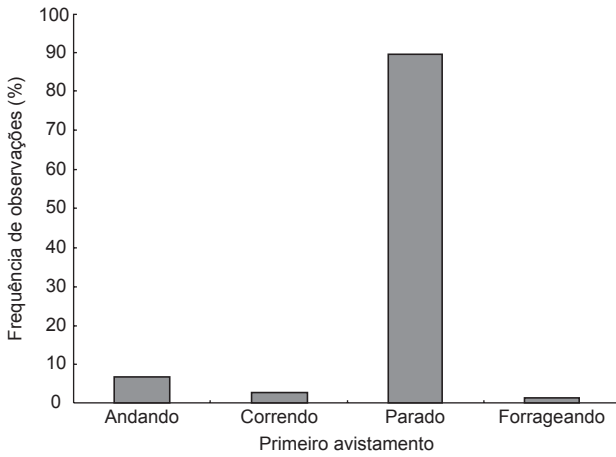


Figura 3. Frequência relativa das atividades de *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil para (a) primeiro avistamento (N = 354) e (b) após a aproximação do observador (N = 354).

Figure 3. Relative frequency of the activities of *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil for (a) first sighting (N = 354) and (b) after the observer's approach (N = 354).

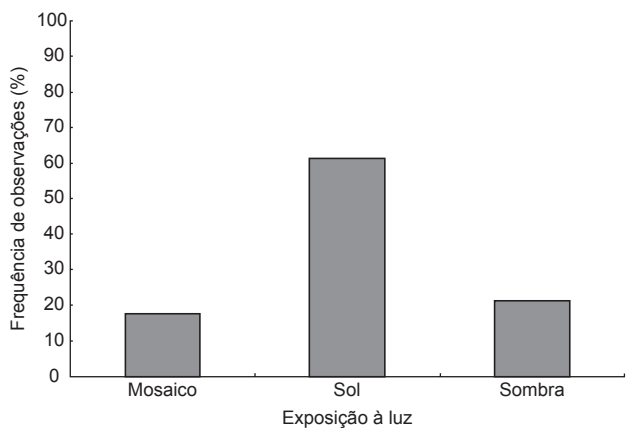
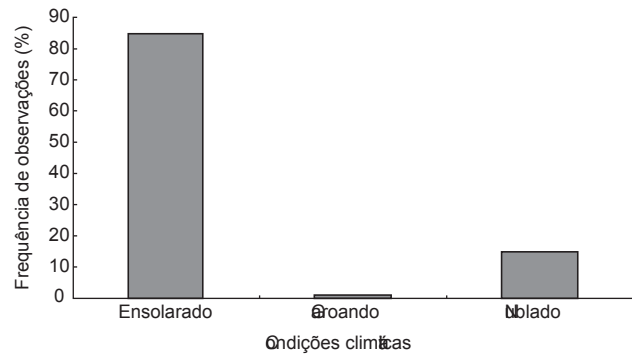


Figura 5. Frequência relativa das categorias para (a) condições climáticas (N = 354) e (b) exposição à luz (N = 349) durante o primeiro avistamento de *Tropidurus oreadicus* em Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Figure 5. Relative frequency of the categories for (a) weather conditions (N = 354) and (b) light exposure (N = 349) during the first sighting for *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

tros, 84,75% foram encontrados em dias ensolarados (Figura 5a) e expostos ao sol (61,32% - Figura 5b).

Foram analisados 98 estômagos, sendo 62 pertencentes a machos (35 jovens e 27 adultos) e 36 a fêmeas (21 jovens e 15 adultas). A dieta

de *Tropidurus oreadicus* inclui 14 categorias de presas para espécimes adultos (Tabela 3) e 10 para jovens (Tabela 4), sendo Formicidae e Coleoptera os itens mais frequentes para machos (adultos e jovens); Formicidae e larvas de inseto, para fêmeas adultas e Formicidae e

Tabela 2. Dimensões morfométricas de machos e fêmeas adultos de *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil.**Table 2.** Morphometrics measures of adult males and females for *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Medidas morfométricas	Adultos			
	Fêmeas (N = 37)		Machos (N = 57)	
	Média ± dp	Min.-Max.	Média ± dp	Min.-Max.
Comprimento rostro-cloacal	66,80 ± 5,672	54,91-79,60	75,41 ± 10,14	58,59-96,94
Massa	9,91 ± 2,90	5,30-16,70	14,72 ± 6,25	6,80-29,00
Largura do corpo	19,05 ± 2,58	15,00-23,49	19,69 ± 3,13	12,01-29,22
Altura do corpo	10,70 ± 1,99	7,17-15,75	11,77 ± 4,22	7,27-38,96
Largura da cabeça	13,30 ± 1,33	10,76-17,72	15,72 ± 2,21	11,31-23,12
Comprimento da cabeça	18,17 ± 1,50	14,94-20,61	20,97 ± 2,82	16,76-32,52
Altura da cabeça	10,12 ± 11,97	6,58-80,90	9,69 ± 1,45	6,88-12,84
Comprimento da mandíbula	17,33 ± 1,39	14,68-21,10	19,61 ± 3,02	14,35-27,92
Comprimento da cauda	81,41 ± 19,09	12,58-109,16	88,68 ± 26,58	18,10-143,33
Comprimento do membro anterior	31,64 ± 3,66	26,52-40,48	32,92 ± 4,71	17,72-45,55
Comprimento da mão	21,73 ± 2,66	17,73-27,66	23,07 ± 2,95	16,97-30,95
Comprimento do membro posterior	15,39 ± 2,17	11,26-19,48	19,85 ± 16,92	11,14-131,13
Comprimento do pé	47,24 ± 6,01	37,96-62,43	49,71 ± 7,06	25,57-66,02

Isoptera, para fêmeas jovens. Os itens volumetricamente mais importantes foram larva de inseto e Formicidae para machos e fêmeas adultos e Formicidae e Coleoptera para machos e fêmeas jovens (Tabelas 3 e 4). Em apenas um indivíduo foi verificada a presença de material vegetal (flor) (Tabela 3).

As larguras de nicho trófico estimadas para machos e fêmeas adultos de *Tropidurus oreadicus* foram respectivamente 1,98 e 1,25 para número e 4,49 e 3,01 para o volume. Quanto aos jovens, as larguras de nicho para machos e fêmeas foram respectivamente 1,27 e 1,63 para número e 2,98 e 3,81 para volume de presas ingeridas. Foram verificados altos índices de sobreposição de nicho alimentar, quanto ao número, entre machos e fêmeas adultos (0,99), machos e fêmeas jovens (0,99) e entre indivíduos jovens e adultos (machos e fêmeas agrupados) para número (0,99) e volume (0,94). O mesmo não foi verificado para volume de machos e fêmeas adultos (0,62) e machos e fêmeas jovens (0,37). Os itens de maior importância (IVI) foram Formicidae e larva de inseto para ambos os sexos em adultos e para machos jovens (Tabelas 3 e 4), já as fêmeas jovens os itens mais representativos foram Formicidae e Coleoptera (Tabela 4).

Com relação às presas ingeridas por adultos, *Tropidurus oreadicus* apresentou diferenças sexuais nas proporções numéricas (Kolmogorov-Smirnov, $D_{max} = 0,11$; $P < 0,05$) e volumétrica (Kolmogorov-Smirnov, $D_{max} = 0,39$; $P < 0,01$). Para os jovens foi verificado diferenças volumétricas dos itens entre machos e fêmeas (Kolmogorov-Smirnov, $D_{max} = 0,32$; $P < 0,01$), o mesmo não foi verificado para as proporções numéricas entre machos e fêmeas jovens (Kolmogorov-Smirnov, $D_{max} = 0,06$; $P > 0,05$).

O primeiro animal reprodutivo foi coletado no mês de abril, porém a maior frequência destes animais nessa condição foi verificada no mês de junho. A média do tamanho da ninhada foi de $3,94 \pm 1,03$ para aqueles animais que continham folículos, variando de dois a seis e com média correspondente a $3,66 \pm 1,53$ ovos, variando de dois a cinco ovos.

Discussão

Dimorfismo sexual no tamanho e na forma do corpo ocorrem em várias espécies de *Tropidurus*, como em *T. hispidus* e *T. semiteniatus* (Vitt & Goldberg 1983), *T. hygomi* (Vanzolini & Gomes 1979),

T. itambere (Van-Sluys 1998), entre outros. Estas diferenças normalmente são resultantes de pressões distintas sobre os sexos (Bull & Pamula 1996) ou podem ser produzidas pela alocação diferencial de energia para o crescimento e para reprodução entre machos e fêmeas (Pinto 1999, Pinto et al. 2005). Para *Tropidurus oreadicus* foi verificado dimorfismo sexual em tamanho, tanto na fase jovem, na qual as fêmeas foram maiores que os machos, quanto na fase adulta, na qual ocorreu uma inversão em relação ao sexo de maior tamanho. É provável que nas primeiras fases da vida ambos os sexos invistam mais no crescimento e aparentemente fêmeas possuem uma taxa de crescimento maior nesse período. Após a maturidade sexual, a taxa de crescimento sofre decréscimo em ambos os sexos, possivelmente devido a realocação da energia a ser utilizada na reprodução (Fitch 1981).

Em *Tropidurus oreadicus* as fêmeas tendem a reduzir sua taxa de crescimento com a maturidade, enquanto os machos continuam a crescer e se tornam maiores que as mesmas. É provável que estas características estejam associadas aos custos diferenciados na produção dos gametas, pois as fêmeas investem mais que os machos, dispendo assim de menos energia para o crescimento (Smith & Ballinger 1994, Van-Sluys 1998). Em espécies poligínicas e territorialistas como a do presente estudo, os machos podem aumentar seu "fitness" acasalando-se com o maior número de fêmeas possíveis. Já as fêmeas selecionam os machos em relação as suas características morfológicas externas como maior tamanho ou robustez, de modo a garantir melhores genes para sua prole como já sugerido para *T. oreadicus* por Faria (2001) e para *T. itambere* por Van-Sluys (1993b) e Faria (2001). Os menores custos associados à produção de gametas podem beneficiar machos maiores com relação à aquisição e defesa de territórios, "displays" sexuais mais elaborados para atração das fêmeas entre outros como sugerido por Pinto (1999) e Pinto et al. (2005) para *T. torquatus*.

Diferenças em caracteres sexuais secundários (coloração) foi também evidenciado para *T. oreadicus*, o que pode estar relacionado à mudanças hormonais que ocorrem durante a maturidade sexual como sugerido para *T. torquatus* por Pinto (1999). Aparentemente estas manchas em *T. torquatus* e muito provavelmente em *T. oreadicus* funcionem como fator de identificação sexual e também de hierarquia social (Pinto 1999).

Tabela 3. Dieta de machos e fêmeas adultos de *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil.
Table 3. Diet of adult males and females for *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Categorias de presas	Machos (N = 27)							Fêmeas (N = 15)						
	N	N%	V (mm ³)	V%	F	F%	IVI	N	N%	V (mm ³)	V%	F	F%	IVI
Acarina	1	0,20	17,89	0,44	1	3,70	1,45	1	0,25	-	-	1	6,66	2,31
Araneae	5	1,01	4,71	0,11	4	14,81	5,31	-	-	-	-	-	-	-
Blattaria	2	0,40	862,14	21,36	2	7,40	9,72	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	48	9,69	349,58	8,66	21	77,78	32,04	11	2,83	54,28	2,98	9	60,00	21,94
Diptera	2	0,40	-	-	2	7,40	2,60	1	0,25	0,89	0,05	1	6,66	2,32
Hemiptera	3	0,60	9,42	0,23	3	11,11	3,98	1	0,25	-	-	1	6,66	2,31
Homoptera	15	3,03	342,12	8,47	9	33,33	14,94	4	1,03	-	-	3	20,00	7,01
Hymenoptera														
Formicidae	345	69,69	890,65	22,07	23	85,18	58,98	347	89,20	451,17	24,82	15	100,00	71,34
Outros	12	2,42	5,64	0,14	3	11,11	4,56	1	0,25	-	-	1	6,66	2,31
Isoptera	21	4,24	65,26	1,61	5	18,52	8,12	7	1,80	-	-	3	20,00	7,26
Larvas de insetos	32	6,46	1350,57	33,46	16	59,26	33,06	13	3,34	530,63	29,19	9	60,00	30,84
Lepidoptera	1	0,20	-	-	-	-	0,06	1	0,25	-	-	1	6,66	2,31
Mantodea	1	0,20	-	-	1	3,70	1,30	-	-	-	-	-	-	-
Material Vegetal	1	0,20	-	-	1	3,70	1,30	-	-	-	-	-	-	-
Orthoptera	16	1,21	137,77	3,41	6	22,22	8,95	2	0,51	780,49	42,94	2	13,33	18,93
Total	495	100,00	4035,77	100,00	-	-	-	389	100,00	1817,46	100,00	-	-	-
Largura de Nicho	-	1,99	-	4,49	-	-	-	-	1,25	-	3,01	-	-	-

Frequência é o número de indivíduos de *Tropidurus oreadicus* que consumiu cada categoria de presa; IVI é o índice de valor de importância de cada categoria de presa consumida.

Tabela 4. Dieta de machos e fêmeas jovens de *Tropidurus oreadicus* de Cocalzinho, Goiás, Brasil.
Table 4. Diet of young males and females for *Tropidurus oreadicus* from Cocalzinho, Goiás, Brasil.

Categorias de presas	Machos (N = 35)						Fêmeas (N = 21)							
	N	N%	V (mm ³)	V%	F	F%	IVI	N	N%	V (mm ³)	V%	F	F%	IVI
Araneae	8	0,58	26,02	1,26	8	22,85	8,23	6	1,41	80,28	18,43	5	23,81	14,55
Blattaria	1	0,07	71,83	3,48	1	2,85	2,13	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	51	3,69	223,91	10,84	22	62,85	25,79	27	6,37	129,49	29,73	1	47,62	27,91
Diptera	7	0,50	8,35	0,40	3	8,57	3,16	-	-	-	-	-	-	-
Hemiptera	4	0,29	2,29	0,11	2	5,71	2,04	1	0,23	-	-	1	4,76	1,66
Homoptera	11	0,79	4,07	0,19	6	17,14	6,04	16	3,77	-	-	8	38,09	13,95
Hymenoptera														
Formicidae	1224	88,50	759,68	36,79	31	88,57	71,29	328	77,36	147,60	33,89	20	95,24	68,83
Outros	20	1,44	47,87	2,32	7	20,00	7,92	3	0,71	-	-	1	4,76	1,82
Isoptera	22	1,59	-	-	9	25,71	9,10	34	8,02	9,83	2,25	4	19,05	9,77
Larvas de insetos	34	2,46	891,09	43,16	18	51,43	32,35	7	1,65	68,25	15,67	7	33,33	16,88
Orthoptera	1	0,07	29,46	1,42	1	2,85	1,45	2	0,47	-	-	2	9,52	3,33
Total	1383	100,00	2064,61	100,00	-	-	-	424	100,00	435,46	100,00	-	-	-
Largura de Nicho	-	1,27	-	2,98	-	-	-	-	1,63	-	3,81	-	-	-

Frequência é o número de indivíduos de *Tropidurus oreadicus* que consumiu cada categoria de presa; IVI é o índice de valor de importância de cada categoria de presa utilizada.

O principal microhábitat registrado para *T. oreadicus* em Cocalzinho foram rochas, sítios esses normalmente utilizados durante os eventos termorregulatórios e de forrageamento como sugerido por Faria (2001) e Faria & Araujo (2004) para esta espécie e para *T. itambere*. Ambientes como os encontrados em Cocalzinho favorecem animais heliófilos, visto que a superfície das rochas deixa esses animais amplamente expostos a radiação solar. Com relação as observações realizadas nesse local, a maior parte dos *T. oreadicus* foram encontrados sob radiação intensa. Possivelmente esses animais se beneficiam da radiação solar direta ou mesmo de superfícies pré-aquecidas encontradas na área, como já sugerido para esta espécie (no Parque Estadual Serra dos Pirineus) por Faria (2001) e Faria & Araujo (2004) e para *T. itambere* (para mesma área anteriormente relatada e para a área de Valinhos, SP) (Van-Sluys 1992, Faria 2001, Faria & Araujo 2004). Com relação ao uso vertical do microhabitat, *T. oreadicus* foi encontrado desde o solo até locais que excedem 2 m, com predominância em poleiros de até 40 cm, como já relatado em outros estudos (Araujo 1987, 1992, Rocha & Bergallo 1990, Colli et al. 1992, Vitt 1993, Faria 2001, 2006, Faria & Araujo 2004). É provável que estes resultados reflitam a disponibilidade de poleiros no local (Faria 2006).

A espécie apresentou padrão de atividade unimodal, sendo os indivíduos ativos principalmente durante o final da manhã. É provável que o calor intenso ao meio dia contribua com o baixo número de observações e que temperaturas mais amenas no período subsequente mantenham animais ativos durante todo o período da tarde. Van-Sluys (1992) verificou mudanças sazonais no padrão de atividade em *Tropidurus itambere*, sugerindo que no inverno, as temperaturas mais amenas permitam maior atividade à tarde e que no verão as temperaturas mais altas forneçam condições de atividade durante todo o dia. A maioria dos animais foi observada parada, comportamento esse, típico de forrageadores de espreita e ao avistarem o observador, os lagartos normalmente se refugiavam em frestas encontradas nos afloramentos. O uso de frestas como refúgio já foi relatado para outras espécies como *Tropidurus semitaenatus* (Vitt 1981, Vitt & Goldberg 1983), *T. hispidus* (Vitt & Carvalho 1995) e *T. itambere* (Faria 2001), e de certo modo este comportamento reduz os riscos de predação e o superaquecimento dos animais (Vitt 1993, Faria 2001).

A composição da dieta para muitas espécies de *Tropidurus* é similar, constituindo-se principalmente de formigas, larvas de insetos e besouros em detrimento a outras potencialmente disponíveis (Vitt et al. 1996). Com relação a *T. oreadicus* em Cocalzinho, estes se mostraram onívoros, utilizando estratégias de forrageamento por espreita, consumindo principalmente insetos, sendo Formicidae a presa mais freqüente para ambos os sexos. O uso de formigas na dieta de *Tropidurus* parece ser bem comum, já tendo sido registrado para várias espécies (Araujo 1987, Colli et al. 1992, Van-Sluys 1995, Gasnier et al. 1994, Vitt et al. 1999, Faria 2001). Em lagartos, a escolha do tipo e tamanho de presa está diretamente ligada à morfologia trófica e ao tipo de estratégia de forrageamento adotado por cada espécie (Lima & Moreira 1993), sendo identificado normalmente três categorias: a dos forrageadores ativos e os de espreita (Huey & Pianka 1981); e uma forma intermediária entre as duas primeiras conhecidas como forrageamento errante (Dias & Silva 1998, Pough et al. 2004). Nesse trabalho foi observado que *Tropidurus oreadicus* mostrou características de forrageador de espreita e alimentou-se tanto de presas ativas (Formicidae e Orthoptera) quanto sedentárias (cupins, larvas de inseto). Normalmente as espécies que adotam esse tipo de estratégia tendem a apresentar maior largura de nicho alimentar sendo mais generalistas (Dias & Silva 1998). É provável que durante a estação seca *Tropidurus oreadicus* tenda a ser mais generalista provavelmente devido a menor disponibilidade de alimento, ao passo que na estação chuvosa os lagartos tendem a uma maior seletividade,

em decorrência da maior abundância de alimento, como sugerido por Van-Sluys (1995) para *Tropidurus itambere*.

Diferenças nas proporções de presas ingeridas por adultos e jovens de *Tropidurus oreadicus* sugerem mudanças ontogenéticas e talvez sazonais na dieta desses lagartos como já observado para *T. itambere* por Van-Sluys (1993a), onde a variação no tipo de presa ingerida pode ser resultado das limitações morfológicas verificadas nos jovens. É provável que estes sejam incapazes de ingerir presas maiores devido ao tamanho menor de seus aparatos tróficos. Os dados sugerem também que mudanças sexuais no uso dos recursos alimentares, provavelmente estejam associadas aos custos da produção de espermatozoides e óvulos.

A influência de fatores ambientais é evidenciada em diferenças na estratégia reprodutiva entre populações de uma mesma espécie habitando locais distintos. Em ambientes sazonais onde as condições climáticas são previsíveis, a reprodução tende a concentrar-se em determinados períodos (Vitt & Colli 1994). Em Cocalzinho, a reprodução de *T. oreadicus* é provavelmente sazonal, visto que a maior freqüência dos indivíduos reprodutivos ocorreu no mês de junho. Van-Sluys (1993b) verificou que o ciclo reprodutivo das fêmeas de *T. itambere* ocorre entre o final da estação seca e o fim da chuvosa. A autora relata ainda que o recrutamento dessa espécie ocorra do meio para o fim da estação úmida. Provavelmente *T. oreadicus* em Cocalzinho tenha um ciclo próximo a seu congênere, porém são necessários melhores estudos para que isto possa ser confirmado. Muitas espécies tropicais apresentam reprodução cíclica que coincide com a época de maior precipitação (Rocha 1992). Esse período é o mais favorável ao desenvolvimento dos ovos, em razão da elevada umidade. Concentra também uma maior disponibilidade de alimento e água necessários ao desenvolvimento dos recém eclodidos (Van-Sluys 1995).

Agradecimentos

À Prof. Dra. Ivone Midori Icuma pelo auxílio em algumas identificações dos artrópodes. Aos amigos Adriana Bocchioglieri, Daniel Oliveira Mesquita e Alexandre de Siqueira Pinto pelas críticas ao manuscrito. Ao IBAMA pelo fornecimento da licença de trabalho.

Referências Bibliográficas

- ARAUJO, A.F.B. 1987. Comportamento alimentar dos lagartos: o caso do *Tropidurus* do grupo *torquatus* da Serra de Carajás, Pará (Sauria: Iguanidae). In Encontro Anual de Etologia, FUNEP, Jaboticabal, p.203-234.
- ARAUJO, A.F.B. 1992. Estrutura morfométrica de comunidades de lagartos de áreas abertas do litoral Sudeste e Brasil Central. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas.
- BERGALLO, H.G. & ROCHA, C.F.D. 1993. Activity patterns and body temperatures of two sympatric lizard (*Tropidurus torquatus* e *Cnemidophorus ocellifer*) with different foraging tactics in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 14(7):312-315.
- BULL, C.M. & PAMULA, Y. 1996. Sexually dimorphic head sizes and reproductive success in the sleepy lizard *Tiliqua rugosa*. *J. Zool.* 240(3):511-521.
- COLLI, G.R. 2003. Estrutura de taxocenoses de lagartos em fragmentos naturais e antrópicos de Cerrado. In *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação* (V. Claudiano-Sales, ed.). Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, p.171-178.
- COLLI, G.R., ARAUJO, A.F.B., SILVEIRA, R. & ROMA, F. 1992. Niche partitioning and morphology of two syntopic *Tropidurus* (Sauria: Tropiduridae) in Mato Grosso, Brazil. *J. Herpetol.* 26(1):66-69.
- DIAS, E.J. dos R. & SILVA, R.M.L. da. 1998. Utilização dos recursos alimentares por quatro espécies de lagartos (*Phyllorhynchus pollicaris*, *Tropidurus hispidus*, *Mabuya macrorhyncha* e *Vanzosaura rubricauda*) da Caatinga (Usina Hidroelétrica do Xingu). *Bras. J. Ecol.* 02:97-101.

- FARIA, R.G. 2001. Ecologia de duas espécies simpátricas de Tropiduridae (*Tropidurus itambere* e *Tropidurus oreadicus*) em uma área de cerrado rupestre no Brasil central. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- FARIA, R.G. 2006. Estudo da interação entre *Tropidurus oreadicus* e *Tropidurus itambere* (Iguanidae: Tropidurinae), em áreas de cerrado rupestre do Brasil Central: uma abordagem comparativa e experimental. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- FARIA, R.G. & ARAUJO, A.F.B. 2004. Sinytopy of two *Tropidurus* lizard species (Squamata: Tropiduridae) in a rocky cerrado habitat in Central Brazil. *Braz. J. Biol.* 64(4):775-786.
- FITCH, H.S. 1981. Sexual size differences in reptiles. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 70:1-72.
- FROST, D.R. 1992. Phylogenetic analysis and taxonomy of the *Tropidurus* group of lizards (Iguania: Tropiduridae). *Amer. Mus. Novit.* 3033:1-68.
- FROST, D.R., RODRIGUES, M.T., GRANT, T. & TITUS, T.A. 2001. Phylogenetics of the Lizard Genus *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae): Direct Optimization, Descriptive Efficiency, and Sensitivity Analysis of Congruence Between Molecular Data and Morphology. *Mol. Phylogenet. Evol.* 21(3):352-371.
- GASNIER, T.R., MAGNUSSON, W.E. & LIMA, A.P. 1994. Foraging Activity and Diet of Four Sympatric Lizard Species in a Tropical Rainforest. *J. Herpetol.* 28(2):187-192.
- HATANO, F.H., VRCIBRADIC, D., GALDINO, C.A.B., CUNHA-BARROS, M., ROCHA, C.F.D. & VAN-SLUYS, M. 2001. Thermal ecology patterns of the lizard community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. *Rev. Bras. Biol.* 61(2):287-294.
- HUEY, R.B. & PIANKA, E.R. 1981. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology* 62(4):991-999.
- KIEFER, M.C., VAN-SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. 2007. Thermoregulatory behaviour in *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) from Brazilian coastal populations: an estimate of passive and active thermoregulation in lizards. *Acta Zool-Stockholm* 88(2007):81-87.
- LIMA, P.A. & MOREIRA, G. 1993. Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobactidae). *Oecologia* 9(1):93-102.
- MESQUITA, D.O., COLLI, G.R., FRANÇA, F.G.R. & VITT, L.J. 2006a. Ecology of a Cerrado lizard assemblage in the Jalapão region of Brazil. *Copeia* 2006(3):460-471.
- MESQUITA, D.O., COSTA, G.C. & COLLI, G.R. 2006b. Ecology of an Amazonian savanna lizard assemblage in Monte Alegre, Pará State, Brazil. *S. Amer. J. Herpetol.* 1(1):61-71.
- NIEMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro.
- NOGUEIRA, C., VALDUJO, P.H. & FRANÇA, F.G.R. 2005. Habitat variation and lizard diversity in Cerrado area of Central Brazil. *Studi. Neotrop. Fauna E.* 40(2):105-112.
- PIANKA, E.R. 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:53-74.
- PINTO, A.C.S. 1999. Dimorfismo sexual e comportamento social do lagarto *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) em uma área de Cerrado no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- PINTO, A.C.S., WIEDERHECKER, H.C. & COLLI, G.R. 2005. Sexual dimorphism in the Neotropical lizard, *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). *Amphibia-Reptilia* 26(2):127-137.
- POUGH, F.H., ANDREWS, R.H., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 2004. *Herpetology*. 3 ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P.D. Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p.89-166.
- ROCHA, C.F.D. 1992. Reproductive and fat body cycles the tropical sand lizard (*Liolaemus litzae*) of southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 26(1):17-23.
- ROCHA, C.F.D. & BERGALLO, H.G. 1990. Thermal biology and flight distance of *Tropidurus oreadicus* (Sauria, Iguanidae) in an area of Amazonian Brazil. *Ethol. Ecol. Evol.* 2(3):263-268.
- RODRIGUES, M.T. 1987. Sistemática, ecologia e zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *Torquatus* ao Sul do Rio Amazonas (Sauridae, Iguanidae). *Arq. Zool.* 31:105-230.
- SANTOS-JUNIOR, A.P., ABREU, M.L.S. & FROTA, J.G. 2002. *Tropidurus oreadicus*. *Herpetol. Rev.* 33(1):66.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.
- SMITH, G.R. & BALLINGER, R.E. 1994. Temporal and spatial variation in individual growth in the spiny lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Copeia* 1994(4):1007-1013.
- TEIXEIRA, R.L. 2001. The community of lizards of a sandy coastal plain f Guriri, São Mateus - ES, southeastern Brazil. *Atlantica* 23:77-84.
- TEIXEIRA, R.L. & GIOVANELLI, M. 1999. Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da restinga de Guriri, São Mateus, ES. *Rev. Brasil. Bio.* 59(1):11-18.
- VAN-SLUYS, M. 1992. Aspectos da ecologia do lagarto *Tropidurus itambere* (Tropiduridae), em uma área do Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 52(1):181-185.
- VAN-SLUYS, M. 1993a. Food habitats of the lizards *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27(3):347-351.
- VAN-SLUYS, M. 1993b. The reproductive-cycle of *Tropidurus itambere* (Sauria: Tropiduridae) southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 27(1):28-32.
- VAN-SLUYS, M. 1995. Seasonal variation in prey choice by the lizard *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in southeastern Brazil. *Ciência e Cultura* 47(1/2):61-65.
- VAN-SLUYS, M. 1998. Growth and body condition of the saxicolous lizard *Tropidurus itambere* in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 32:359-365.
- VAN-SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D., GALDINO, C.A.B. & FONTES, A.F. 2004. Diet, activity, and microhabitat use of two syntopic *Tropidurus* species (Lacertilia: Tropiduridae) in Minas Gerais, Brazil. *J. Herpetol.* 38(4):606-611.
- VANZOLINI, P.E. & GOMES, N. 1979. On *Tropidurus hygomi*: redescription, ecological notes, distribution and history (Sauria, Iguanidae). *Pap. Avuls. Zool.* 32:243-259.
- VITT, L.J. 1981. Lizard reproduction: habitat specificity and constraints on relative clutch mass. *Am. Nat.* 117(4):506-514.
- VITT, L.J. 1991. Ecology and life history of the scansorial arboreal lizard *Plica plica* (Iguanidae) in Amazonian Brazil. *Can. J. Zool.* 69:504-511.
- VITT, L.J. 1993. Ecology of isolated open-formation *Tropidurus* (Reptilia: Tropiduridae) in Amazonian lowland rain forest. *Can. J. Zool.* 71:2370-2390.
- VITT, L.J. & COLLI, G.R. 1994. Geographical ecology of a neotropical lizard: *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. *Can. J. Zool.* 72:1986-2008.
- VITT, J.L. & CARVALHO, C.M. 1995. Niche partitioning in a tropical wet season: lizards in the Lavrado area of Northern Brazil. *Copeia* 1995(2):305-329.
- VITT, L.J. & GOLDBERG, S.R. 1983. Reproductive ecology of two tropical iguanid lizards: *Tropidurus torquatus* and *Platynotus semitaeniatus*. *Copeia* 1983(1):131-141.
- VITT, L.J., ZANI, P.A. & CALDWELL, J.P. 1996. Behavioural ecology of *Tropidurus hispidus* on isolated rock outcrops in Amazonia. *J. Trop. Ecol.* 12(1):81-101.
- VITT, L.J., ZANI, P.A. & ESPÓSITO, M.C. 1999. Historical ecology of Amazonian lizards: implications for community ecology. *Oikos* 87(2):286-294.
- ZERBINI, G.J. 1998. Partição de recursos por duas espécies de *Tropidurus* (Squamata: Tropiduridae) na Restinga de Praia das Neves. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

**New records of Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea, Copepoda)
on the Brazilian northeastern coast**

Cristina de Oliveira Dias & Sérgio Luiz Costa Bonecker

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn00407022007>

Recebido em 24/10/06

Versão reformulada recebida em 18/02/07

Publicado em 01/05/07

*Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
CCS, Bloco A, Ilha do Fundão, CEP 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Corresponding author: Cristina de Oliveira Dias, e-mail: crldias@biologia.ufrj.br,
Sérgio Luiz Costa Bonecker, e-mail bonecker@biologia.ufrj.br*

Abstract

Dias, C. O. & Bonecker S. L. C. **New records of Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea, Copepoda) On The Brazilian Northeastern Coast.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn00407022007>. ISSN 1676-0603.

During a series of zooplankton surveys carried out from 2001 through 2005 off the coast of the state of Bahia, Brazil, 98 individuals of monstrilloid copepods were collected. These belong to five species (*Monstrilla grandis*, *Cymbasoma cf. longispinosum*, *Cymbasoma cf. rigidum*, *Cymbasoma gracilis*, and *Cymbasoma quadridens*). The first three are recorded for the first time in the Bahia coastal region. The geographical range of *C. quadridens* is expanded to the Brazilian northeastern coast. The results presented herein increase to nine the number of nominal species of Monstrilloida known from off Bahia; the environmental diversity of Caravelas Channel with highly productive areas and coral reef zones harbor an abundant and diverse monstrilloid fauna that should be surveyed in more detail.

Keywords: *new occurrence, zooplankton, Southwest Atlantic, Brazilian coast, Bahia, taxonomy.*

Resumo

Dias, C. O. & Bonecker S. L. C. **Novas ocorrências para Monstrilloida Sars, 1901 (Crustacea, Copepoda) na costa Nordeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn00407022007>. ISSN 1676-0603.

Durante uma série de amostragens de zooplâncton, realizadas de 2001 a 2005, na costa do estado de Bahia, Brasil, 98 exemplares de copépodos Monstrilloida foram coletados. Os exemplares pertencem a cinco espécies (*Monstrilla grandis*, *Cymbasoma cf. longispinosum*, *Cymbasoma cf. rigidum*, *Cymbasoma gracilis* and *Cymbasoma quadridens*). As primeiras três espécies foram coletadas pela primeira vez na região costeira do estado da Bahia. A distribuição geográfica de *C. quadridens* foi expandida para a costa nordeste brasileira. Os resultados apresentados aumentam a nove o número de espécies Monstrilloida conhecidas para a costa da Bahia. A diversidade ambiental do Canal de Caravelas, com áreas altamente produtivas e a proximidade de uma região de recifes de coral, abriga uma abundante e diversa fauna de Monstrilloida, que deve ser examinada mais detalhadamente.

Palavras-chave: *nova ocorrência, zooplâncton, Atlântico sudoeste, costa brasileira, Bahia, taxonomia.*

Introduction

Monstrilloid copepods are protelean parasites of benthic macroinvertebrates such as polychaetes and mollusks (Caullery & Mesnil 1914, Davis 1984); most postnaupliar and preadult stages are endoparasitic. Adults are the most conspicuous stage, because they are free-living (Suárez-Morales & Ivanenko 2004), and are captured by plankton nets in zooplankton surveys of coastal-neritic systems at all latitudes (Suárez-Morales & Dias 2001a).

The zooplankton communities of the continental shelf off the state of Bahia, on the northeast coast of Brazil, are still poorly known (Bonecker 1995, Neumann-Leitão 1994/1995). A previous survey of the monstrilloid copepod fauna off northeastern Brazil yielded records of *Monstrilla grandis* Giesbrecht, 1891, *Monstrilla rugosa* Davis, 1947, *Cymbasoma* cf. *rigidum* Thompson, 1888, *Cymbasoma* cf. *longispinosum* Bourne, 1890, and *Cymbasoma* cf. *gracilis* Gurney, 1927. Four new species were described: *Monstrilla careli* Suárez-Morales & Dias, 2000, *Monstrilla brasiliensis* Suárez-Morales & Dias, 2000, *Monstrilla satchmoi* Suárez-Morales & Dias, 2001b and *Monstrilla bahiana* Suárez-Morales & Dias, 2001b (Dias 2005). Of these species, *Monstrilla careli*, *M. brasiliensis*, *M. bahiana*, *M. satchmoi* and *Cymbasoma gracilis* were collected in the oceanic region off Bahia.

As part of serial surveys of the marine fauna off the coast of Bahia, zooplankton samples were collected from 2001 through 2005. Several specimens of monstrilloid copepods were collected and sorted for identification. The aim of this study was to expand the knowledge of the composition and distribution of the monstrilloid species in the region.

Material and Methods

The biological material examined was obtained as part of a project to study the copepod fauna off northeastern Brazil. The program was carried out from October 2001 to February 2005, at two sites along the coast of Bahia. The sites with the occurrence of monstrilloids were located between Boipeba (13° 35' 27" S and 38° 54' 56" W) and the Marau peninsula (14° 06' 32" S and 39° 01' 08" W), on the adjacent inner continental shelf near Camamu Bay (sta. 1-7) at stations as far as the 30-m isobath, and in the estuarine area of the Caravelas Channel (17° 44' 47" and 17° 48' 56" S and 39° 10' 51 and 39° 14' 11" W) and the adjacent coastal region (sta. 1-4) out to the 10-m isobath (Figure 1).

The samples were collected during the day, by subsurface horizontal and vertical hauls, with a conical net of mesh size 200 µm and mouth diameter 60 cm, fitted with a calibrated flowmeter. Samples were fixed and preserved in 4% buffered formalin. Monstrilloid copepods were sorted out from the original samples.

All the specimens found were deposited in the zooplankton collection of the Integrated Zooplankton and Ichthyoplankton Laboratory of the Federal University of Rio de Janeiro (MONSTRILLOIDA DZUFJRJ 175 to 191). The individuals were measured from the anterior end of the cephalic somite to the posterior margin of the anal somite.

Results and Discussion

A total of 98 individual monstrilloid copepods, belonging to the species *Monstrilla grandis*, *Cymbasoma gracilis*, *C. cf. longispinosum*, *C. rigidum* and *C. quadridens* Davis, were found in the surveyed area.

Two males of *C. quadridens* (1.19 and 1.26 mm, respectively) were collected. This species had a total length similar to that found by Dias (2005) in the Brazilian coast, and by Davis (1947) in the

northwestern Atlantic Ocean (Biscayne Bay, Florida). Hitherto, this species has been reported from the Atlantic Ocean (Davis 1947, Dias 1996, Johnsson 1998), including southeastern Brazil. This is the first record of the species off the Brazilian northeastern coast. The occurrence of *C. quadridens* in the area expands the distribution of this species northwards.

A single male of *Monstrilla grandis*, with a total body length of 1.06 mm was collected. The distribution of *M. grandis* is very wide (Suárez-Morales 2000a); this is the first record from the Bahia coastal region. The length of this specimen is similar to that found by Dias (2005) on the northeastern (state of Pernambuco), central and south coast of Brazil, and shorter than those found by Scott (1904) off Scotland, by Rose (1933) off France and by Ramírez (1971) off Argentina, which ranged from 1.6 to 2.0 mm. Suárez-Morales (2000a) reported total lengths of 0.61-0.65 mm (France). The size of copepods increases with decreasing temperature and with depth into oceanic waters. The warm-water communities contain smaller copepods than temperate waters, with cold polar waters containing large species (Hopcroft et al. 2001).

Four specimens of *Cymbasoma* cf. *longispinosum* (two males, one damaged; and two females) with total body lengths of 1.45 mm (male) and 1.96 and 2.06 mm (females), and two males of *Cymbasoma* cf. *rigidum*, each with total body length of 0.93 mm, were also recorded. The length of *Cymbasoma* cf. *longispinosum* is similar to that reported by Dias (2005) and Duarte (1999) for other Brazilian specimens. Rose (1933), from France, and Sars (1921), from Norway, reported larger lengths (F: 2.3 to 3.16 mm, M: 1.8 to 2.3 mm). The length of the males of *C. cf. rigidum* is similar to that found by Dias (2005) on the Brazilian coast, but differs from values reported by Wilson (1950) in the Philippines and Rose (1933) in France (1.5 to 1.8 mm).

In the present study, these nominal species are reported for the first time from the Bahia coastal region. *Cymbasoma* cf. *longispinosum* and *C. cf. rigidum* were found from off northeastern (state of Rio Grande do Norte) to southern Brazil (Dias 1996, 2005, Johnsson 1998, Duarte 1999, Dias 2005). Comparing the specimens found in different areas along the Brazilian coast, there are not morphological differences between the specimens found in the present study with the specimens designated as *Cymbasoma* cf. *longispinosum* and *C. cf. rigidum* by Dias (1996).

The distributions of some monstrilloid species, such as *C. longispinosum* and *C. rigidum*, have been reported to be worldwide (Isaac 1975); however, some authors consider that these two taxa are actually species-complexes, and that the strict forms have a more limited distributional range. The wide distribution reported for these species could certainly be a result of overlooking closely related species. Suárez-Morales (2000b) discussed the subtle differences shown by several species, which can be easily confused during casual observation; the author commented that this kind of problem is not uncommon within the group, because closer morphological analyses of monstrilloid copepods have shown that the wide distributional patterns reported for some of the commonest species may be misleading. *Cymbasoma morii* Sekiguchi 1982 (Grygier 1994), *C. chelemense* Suárez-Morales & Escamilla 2001, *C. californiensis* Suárez-Morales & Palomares 1999, and *C. rochai* Suárez-Morales & Dias 2000 are closely related to *Cymbasoma longispinosum*; and *Cymbasoma germanicum* (Timm 1893) is very closely related to *Cymbasoma rigidum* and to other, undescribed forms (Suárez-Morales 2006). Because of this problem, in the present report the specimens of *C. cf. longispinosum* and *C. cf. rigidum* are regarded as probable members of taxonomic complexes formed by the nominal species *C. longispinosum* and *C. rigidum*; they might be undescribed taxa. Although the size variation within a species may result from differences in the size of the host and the number of individuals within a

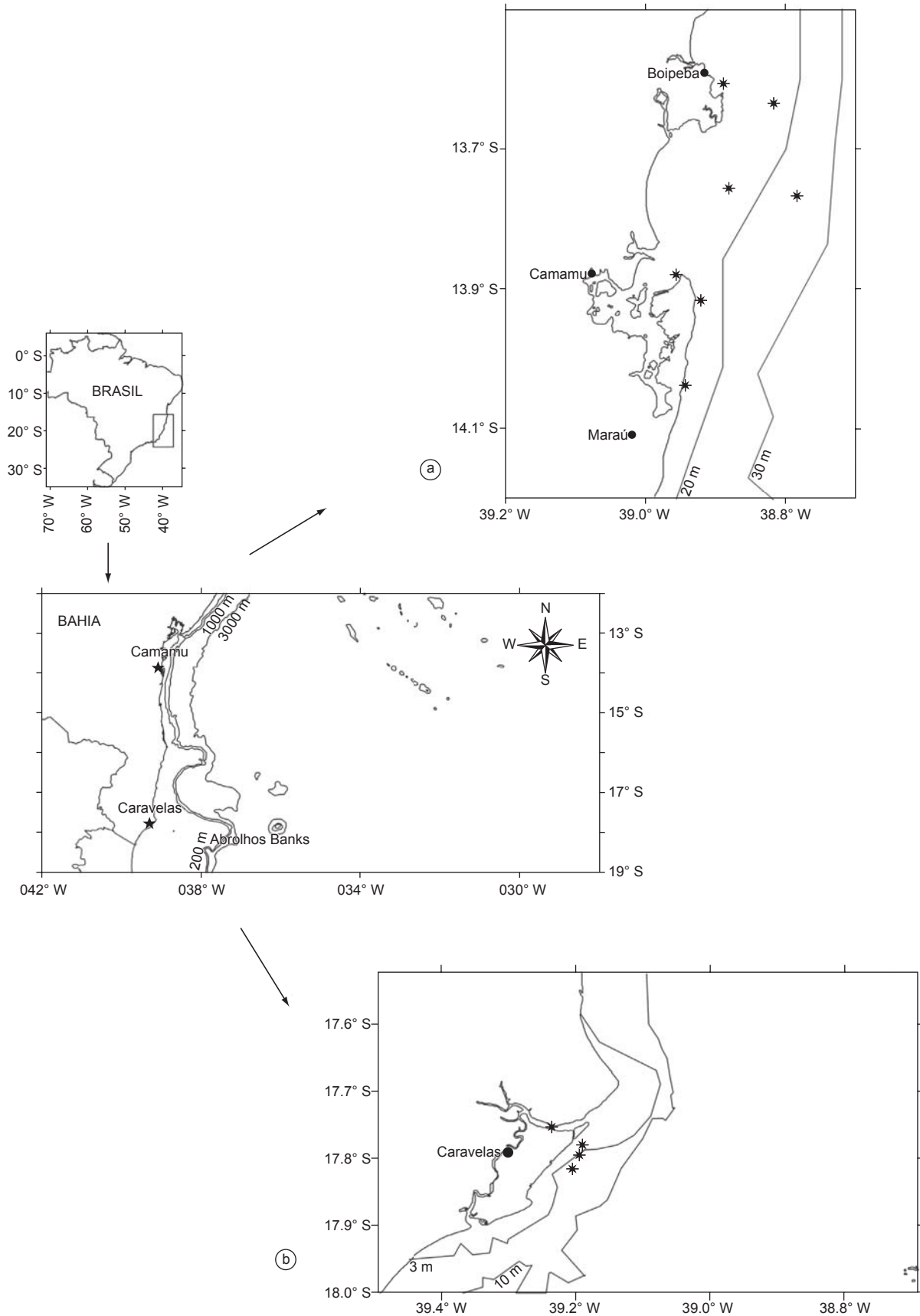


Figure 1. Map of the study area indicating the sampling stations with the occurrence of monstrilloids: a) inner continental shelf off Camamu; and b) estuarine area of Caravelas Channel and adjacent coastal region.

Figura 1. Mapa da área de estudo indicando as estações de amostragem com a ocorrência de *Monstrilloida*: a) plataforma continental interna de Camamu; e b) região estuarina do Canal de Caravelas e região costeira adjacente.

host (Suárez-Morales 2000a), the lengths of the specimens are provided in order to contribute to studies and revisions of the specimens belonging to these species-complexes.

Eighty-nine females (3 damaged) of *Cymbasoma gracilis* (1.28-1.86 mm) were collected. The total length range is similar to that found by Dias (2005). This species has been found in tropical waters of the Atlantic and Indian oceans and in the Mediterranean and Red seas (Gurney 1927, Isaac 1975). Dias (2005) gave the local distribution of this species as from the northeastern (states of Bahia and Rio Grande do Norte) to the southern Brazilian coast.

The occurrence of these species expanded the distribution proposed by Dias (2005) in the tropical species associations in Brazilian coast, characterized by the presence of Tropical Water in the area.

Comparing the two sampling areas, Camamu Bay and Caravelas Channel, most of the monstilloids (95%) were found in the area of the Caravelas Channel and the adjacent coastal region (with highest values of salinity up to an average of 37), in shallow waters down to the 10 m isobath. The coastal zone of Caravelas, off southern Bahia, contains diverse and productive ecological systems, including the Abrolhos coral reefs, considered the most important coral-reef system of the South Atlantic Ocean. Suárez-Morales (2001) suggested that monstilloids are particularly rich and abundant in coastal and reef areas because their hosts are aggregated and abundant in these environments. The coastal zone and the oceanic region adjacent to Caravelas is the most productive of the Bahia coast (Andrade & Dominguez 2002). This is an area of high diversity and productivity, related to the coral reefs, and the large number of monstilloids can be attributed to a local mass liberation of adults from aggregated benthic hosts (polychaetes and mollusks). The biotic community of the coral reefs off southern Bahia is still poorly known. In the Abrolhos region, it is composed mainly of cnidarians. The other components of the benthic fauna are the sponges, mollusks, polychaete annelids and echinoderms (Castro 1994).

Because of their scarcity in the zooplankton samples, the value of the occurrence of each specimen is high. Previous reports have shown that this area harbors a rich variety of species, several of which are undescribed (Suárez-Morales & Dias 2001a). This report increases to nine the number of species of Monstilloida known from the Bahia region and emphasizes the relevance of coastal and reef-related areas as harboring an abundant and diverse array of monstilloid copepods.

Acknowledgments

This study was conducted in the Integrated Laboratory of Zooplankton and Ichthyoplankton, Department of Zoology, Institute of Biology, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ). It is part of a monitoring program of the Caravelas region developed by CEPEMAR Ltda., and of Camamu Bay developed by ENSR International do Brasil Ltda. and KRITERIA Consultores Associados Ltda. We thank the ARACRUZ Celulose S.A., El Paso Óleo and Gás do Brasil Ltda. for placing some of their zooplankton material at our disposal. We thank Janet W. Reid for improving the English text.

References

ANDRADE, A.C. DA S. & DOMINGUEZ, J.M.L. 2002. Geologic-Geomorphological Informations As Subsides For Environmental Analysis: The Example of Caravelas Coastal Plain, Bahia. Bol. Par. Geoc. 51:9-17.

BONECKER, S.L.C. 1995. Dinâmica do zooplâncton no sistema estuarino do rio Mucuri-BA. Tese de Doutorado, Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 194pp.

BOURNE, G.C. 1890. Notes on the genus *Monstrilla* Dana. Quekett J. Microsc. Sci. 30(4):565-578, pl. 37.

CASTRO, C.B. 1994. Corals of Southern Bahia. In: Corals of Southern Bahia (B. Hetzel & C.B. Castro, eds.). Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p.161-176.

CAULLERY, M. & MESNIL, F. 1914. Sur deux Monstilloides parasites d'Annelides (*Polydora giardi* Mesn. et *Syllis gracilis* Gr.). Bull. Sci. Fran. Bel. (7)48(1):15-29.

DAVIS, C.C. 1947. Two monstilloids from Biscayne Bay, Florida. Trans. Am. Microsc. Soc. 66(4):390-395.

DAVIS, C.C. 1984. Planktonic Copepoda (including Monstilloida). In: Marine plankton life cycle strategies (K.A. Steidinger & L.M. Walter, eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida, p.67-91.

DIAS, C.O. 1996. Monstilloida (Copepoda) off the Brazilian coast. Hydrobiologia 324(3):253-256.

DIAS, C.O. 2005. Taxonomy and geographic distribution of the Monstilloida (Copepoda Crustacea) from the South Occidental Atlantic. Biota Neotrop. 5(2):<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/fullpaper?bn02005022005+en> (last accessed on 07/06/07).

DUARTE, A.K. 1999. Ocorrência de Monstilloida (Copepoda) em águas costeiras do Sul do Brasil. Nauplius 7:201-202.

GIESBRECHT, W. 1891. Elenco dei Copepodi pelagici raccolti dal Tenente di vascello Gaetano Chierchia durante il viaggio della R. Corvetta 'Vettor Pisani' negli anni 1882-1885 e dal Tenente di vascello Francesco Orsini nel Mar Rosso, nel 1884. Rendiconti delle Sedute della Real Accademia dei Lincei 7(1):474-481.

GRYGIER, M.J. 1994. Nomenclature, redescription, and new record from Okinawa of *Cymbasoma morii* Sekiguchi, 1982 (Monstilloida). Hydrobiologia 292/293: 23-29.

GURNEY, R. 1927. VIII. Report on the Crustacea Copepoda and Cladocera of the plankton. Trans. Zool. Soc. Lond. 22(2):139-171.

HOPCROFT, R. R., ROFF, J. C. & CHAVEZ, F. P. 20001. Size paradigms in copepod communities: a re-examination. Hydrobiologia 453-454: 133-141.

ISAAC, M.J. 1975. Copepoda. Sub-order Monstilloida. Fiches d'Identification du Zooplankton, Conseil International pour l'Exploration de la Mer 144/145:1-10, figs.

JOHNSSON, R. 1998. Maxillopoda – Copepoda, Monstilloida. In: Catalogue of Crustacea of Brazil (P.S. Young, ed.). Museu Nacional, Série Livros, Rio de Janeiro, 6:261-262.

NEUMANN-LEITÃO, S. 1994/1995. Resenha literária sobre zooplâncton estuarino no Brasil. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. 23:25-53.

RAMÍREZ, F.C. 1971. Nuevas localidades para *Monstrilla grandis* Giesbrechti, 1892 y *Monstrilla helgolandica* Claus, 1863 (Copepoda: Monstilloida) hallados en aguas de la plataforma Argentina. Physis 30(81):377-383.

ROSE, M. 1933. Copépodes pelagiques. Faune de France, Paris, 26:1-374, figs. 1-456.

SARS, G.O. 1901. An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. Vol. IV. Copepoda Calanoida. The Bergen Museum, Bergen, p.1-28, figs. 1-16.

SARS, G.O. 1921. An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. Vol. VII. Copepoda Monstilloida & Notodelphyoida. The Bergen Museum, Bergen, 91pp., figs. 1-37.

SCOTT, T. 1904. Notes of some rare and interesting marine Crustacea. Twenty-second Annual Report of the Fishery Board for Scotland, Being for the Year 1903. Part III. Scientific Investigations,22(3):242-261, Pls. 13-15.

SEKIGUCHI, H. 1982. Monstilloid copepods from Ago Bay, central Japan. Proc. Jpn Soc. Syst. Zool. 22: 24-34, figs. 1-6 (Japanese summary).

SUÁREZ-MORALES, E. 2000a. Taxonomic report on some monstilloids (Copepoda, Monstilloida) from Toulon Bay, France. Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 70:107-118.

SUÁREZ-MORALES, E. 2000b. A new species and new geographic records of *Monstrilla* (Copepoda: Monstilloida) from the Philippines. J. Crust. Biol. 20(4):680-686.

SUÁREZ-MORALES, E. 2001. Taxonomic report on a collection of monstilloids (Copepoda: Monstilloida) from Banco Chinchorro, Mexico

- with description of a new species. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mex. Zool. 72(1):9-28.
- SUÁREZ-MORALES, E. 2006. Validation and redescription of *Cymbasoma germanicum* (Timm) (Crustacea: Copepoda: Monstrilloidea) from Helgoland with comments on *Cymbasoma rigidum* Thompson. Helgol. Mar. Res. 60(3):171-179.
- SUÁREZ-MORALES, E. & DIAS, C.O. 2000. Two new species of Monstrilloidea (Copepoda) from Brazil. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 80(3670):1-9.
- SUÁREZ-MORALES, E. & DIAS, C.O. 2001a. A new species of *Monstrilla* (Copepoda: Monstrilloidea) from Brazil with notes on *M. brevicornis* Isaac. Proc. Biol. Soc. Wash. 114(1):219-228.
- SUÁREZ-MORALES, E. & DIAS, C.O. 2001b. Taxonomic report of some monstrilloids (Copepoda: Monstrilloidea) from Brazil with description of four new species. Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 71:65-81.
- SUÁREZ-MORALES, E. & ESCAMILLA, J.B. 2001. Taxonomic report on some monstrilloids (Copepoda, Monstrilloidea) from southeast Mexico with the description of a new species of *Monstrilla*. J. Nat. Hist. 35(10): 1433-1445.
- SUÁREZ-MORALES, E. & IVANENKO, V.N. 2004. Two new species of *Monstrillopsis* Sars (Crustacea: Copepoda: Monstrilloidea) from the White Sea and Norway, with comments on *M. dubia* Scott. Arctic 57(1): 37-46.
- SUAREZ-MORALES, E., PALOMARES-GARCIA, R. 1999. *Cymbasoma californiense*, a new Monstrilloid (Crustacea: Copepoda: Monstrilloidea) from Baja California, Mexico. Proc. Biol. Soc. Wash. 112(1):189-198.
- THOMPSON, I.C. 1888. Copepoda of Madeira and the Canary Islands, with descriptions of new genera and species. J. Linn. Soc. London (Zool.) 20:145-156, pls.10-13.
- TIMM, R. 1893. *Monstrilla grandis* Giesbr. *M. helgolandica* Claus, *Thaumaleus germanicus* n. sp. Zool. Anz. 16(432):418-420.
- WILSON, C.B. 1950. Contributions to the biology of the Philippine Archipelago and adjacent regions. Copepods gathered by the United States Fisheries Steamer 'Albatross' from 1887 to 1909, chiefly in the Pacific Ocean. Bull. U.S. Nat. Mus. 100(14,4):141-441, pls. 2-36.

Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo

Fernando Rodrigues da Silva^{1,3} & Denise de Cerqueira Rossa-Feres²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007>

Recebido em 30/11/06

Versão Reformulada recebida em 22/03/07

Publicado em 21/06/07

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Laboratório de Ecologia Animal, Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, Campus de São José do Rio Preto, Rua Cristovão Colombo, 2265, CEP 15054-000, São Paulo, Brasil

²Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP, campus São José do Rio Preto, SP
e-mail: denise@ibilce.unesp.br

³Autor para correspondência: Fernando Rodrigues da Silva,
e-mail: bigosbio@yahoo.com.br; www.ibilce.unesp.br

Abstract

Silva, F.R. and Rossa-Feres, D.C. **The use of forest fragments by open-area anurans (Amphibia) in northwestern São Paulo State, Brazil** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007>. ISSN 1676-0603.

Landscape arrangement plays a key role in community structure and composition. Our study was based on the hypothesis that forest fragments work as shelter areas for open-area anuran species. Four forest fragments were studied in the municipality of Icém, northwestern São Paulo State; the fragments were 1 to 4 km apart from each other. The anurans were sampled in the fragments by pitfalls, artificial shelters, and active search. Twelve species were registered (48% of the species known for the region); three of these species (*Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus podicipinus*, and *Physalaemus cuvieri*) had high abundance ($n > 50$ individuals). In the pitfalls, 228 individuals belonging to 10 anuran species were captured. The high richness and abundance of specimens captured mean that forest fragments are important components for the anuran communities. Forest fragments in the Icém region can be used by anurans in three non-exclusive ways: i) as shelter areas during the dry season (five species registered); ii) as day shelters during the anuran reproductive season (six species registered in artificial shelters during the day, throughout the rainy season); and iii) as foraging areas (one specimen of *Leptodactylus podicipinus* found feeding on Blattaria in the fragment FM2). Therefore, the preservation of anuran populations of open habitats depends, to the same extent, on terrestrial habitats, such as forest fragments, and on the ponds where they reproduce.

Keywords: *habitat, landscape, species richness, semideciduous forest, forest remnants.*

Resumo

Silva, F.R. and Rossa-Feres, D.C. **Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007>. ISSN 1676-0603.

O arranjo da paisagem tem um papel fundamental na estrutura e organização de comunidades. Neste estudo, verificamos a hipótese de que fragmentos florestais funcionariam como áreas de refúgio para espécies de anuros de área aberta. Para isso, foram selecionados quatro fragmentos florestais em Icém, região noroeste do Estado de São Paulo, distanciados entre si de 1 a 4 km. A amostragem dos anuros nos fragmentos foi efetuada com armadilhas de queda (pitfalls), abrigos artificiais e busca ativa. Foram registradas 12 espécies (48% das espécies conhecidas na região de Icém) das quais três, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus podicipinus* e *Physalaemus cuvieri*, apresentaram alta abundância ($n > 50$ exemplares). Apenas com as armadilhas de queda foram capturados 228 exemplares de 10 espécies de anuros. A elevada riqueza e a grande abundância de indivíduos capturados comprovam que os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat dessas espécies. Os resultados obtidos indicam que os fragmentos florestais da região estudada podem ser utilizados por anuros de três maneiras não excludentes: i) como áreas de refúgio durante a estação seca (cinco espécies foram registradas durante a estação seca), ii) como abrigos diurnos durante a estação reprodutiva (seis espécies registradas em abrigos artificiais durante o dia, ao longo da estação chuvosa); e iii) como área de forrageio (um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* foi observado alimentando-se de Blattaria no fragmento FM2). Portanto, habitats terrestres, como fragmentos florestais, são tão importantes para a conservação de populações de anuros de área aberta quanto as poças onde se reproduzem.

Palavras-chave: *hábitat, ecologia da paisagem, riqueza de espécies, floresta estacional semidecidual, remanescentes florestais.*

Introdução

Estudos no âmbito de ecologia da paisagem são importantes, pois muitas espécies não estão confinadas a um único hábitat, mas movem-se entre hábitats ou vivem nas fronteiras entre dois hábitats. Para essas espécies, os tipos de hábitat que existem em uma escala regional são de importância crucial (Primack & Rodrigues 2001). Os anfíbios anuros constituem um grupo adequado para estudos nessa escala, pois dependem de dois tipos de hábitat: aquático para reprodução e terrestre para forrageio, estivação, migração e dispersão (Stebbins & Cohen 1995, Zug et al. 2001). Anuros são ectotérmicos, possuem pele permeável e, como consequência, são suscetíveis às condições ambientais, que podem afetar sua distribuição e uso de hábitat (Duellman & Trueb 1986). A temperatura elevada e a baixa umidade encontrada em áreas abertas devem ser limitantes para anfíbios, que apresentam alta taxa de perda de água por evaporação e pouca habilidade de dispersão (Rothermel & Semlitsch 2002). Neste contexto, fragmentos florestais são hábitats relativamente menos perturbados em comparação com áreas agrícolas e urbanas, e proporcionam corredores para migração de anuros entre sítios de reprodução e áreas de refúgio, alimentação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999, Weyrauch & Gubb Jr. 2004).

Apesar de muitos autores sugerirem que fragmentos florestais são importantes para anuros de áreas abertas (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999, Weyrauch & Gubb Jr. 2004), a taxa e o modo de utilização desses fragmentos são pouco ou nada conhecidos. A vegetação da região noroeste do estado de São Paulo, caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual e Savana, restringe-se hoje a 4% de sua área original (SMA/IF 2005), tendo sido substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas (Probio 1998). Este cenário de intensa supressão da vegetação natural coloca essa região como a mais desmatada e fragmentada do estado, mas que, paradoxalmente, figura como um excelente modelo para testar *in situ* as influências dos remanescentes florestais sobre populações de anfíbios. No presente estudo investigamos, ao longo de um ano de amostragens com armadilhas de queda, procura ativa e abrigos artificiais, a hipótese de que remanescentes florestais seriam utilizados como área de refúgio por anuros de áreas abertas.

Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido em quatro fragmentos florestais no município de Icó, (20° 34' S e 49° 19' W), noroeste do estado de São Paulo, entre setembro de 2004 e agosto de 2005. O clima da região é do tipo Tropical Quente e Úmido (Aw de Köppen), caracterizado por duas estações climáticas bem definidas: chuvosa, entre outubro e março, e uma pronunciada estação seca, entre abril e setembro, que recebe apenas 15% da precipitação total anual, que varia entre 1100 e 1250 mm (± 225 mm) (Barcha & Arid 1971). A região noroeste do estado de São Paulo se situa na bacia de drenagem do Alto Rio Paraná, que ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km² e é intensamente povoada, sendo considerada uma das bacias de drenagem mais impactadas da América do Sul (Castro et al. 2005).

Foram selecionados quatro fragmentos florestais em matriz de pastagem, distanciados entre si de 1 a 4 km, com as seguintes características (Figura 1): i) fragmento de mata 1 (FM1), com 7,0 ha de área, possui um córrego que percorre todo o interior do fragmento e o solo apresenta grande quantidade de serapilheira. Está separado de uma das extremidades de outro fragmento menor (2,0 ha) por uma estrada de terra de 10 metros de largura e na outra extremidade, de outro fragmento maior (40 ha) por uma estrada de terra de 12 metros de largura; ii) fragmento de mata 2 (FM2), com 9,0 ha de área e circundado por áreas de pastagem, apresenta gramíneas (Poaceae) que invadem o interior do fragmento, e é separado de outro frag-



Figura 1. Fotografia aérea mostrando a área e os fragmentos florestais amostrados em Icó, SP. Fonte: Google Earth 2006.

Figure 1. Aerial photography showing the area and the forest fragments sampled in Icó, SP. Fonte: Google Earth 2006.

mento maior (16 ha) por uma área de pastagem de 60 m de largura; iii) fragmento de mata 3 (FM3), com 1,0 ha de área, apresenta grande quantidade de lianas e solo nu. Está separado de um fragmento maior (67 ha) por uma área de pastagem de 20 m de largura; e iv) fragmento de mata 4 (FM4), com 2,0 ha de área, apresenta grande quantidade de lianas, o solo seco e pedregoso, e árvores mais distanciadas entre si que nos fragmentos anteriores. Está separado de dois fragmentos maiores (22 e 6 ha) por estrada de terra com 8 m e por uma área de pastagem com 40 m de largura.

Foram utilizadas quatro metodologias para verificar o uso dos fragmentos florestais por anuros: i) procura visual limitada pelo tempo (PVLTL sensu Campbell & Christman 1982) que consistiu em, quinzenalmente, caminhar em velocidade lenta durante 15 minutos, procurando em todos os microambientes acessíveis por espécimes escondidos sob troncos, pedras, galhos, serapilheira etc.; e ii) abrigo artificial com pranchas de madeira (Parmelee & Fitch 1995) de 1,2 x 1,0 m, preenchidas com galhos, folhas, serapilheira e pequenas pedras. Em cada fragmento florestal foram distribuídos aleatoriamente seis abrigos artificiais, separados entre si por uma distância que variou entre 5 e 20 m, dependendo da área do fragmento. Estes abrigos permaneceram instalados durante todo o período de desenvolvimento do projeto e foram vistoriados quinzenalmente. Os exemplares encontrados foram capturados, identificados e liberados no local.

Nos fragmentos FM1, FM2 e FM4 foram ainda aplicados outros dois métodos de amostragem, que não foram em FM3 em razão da elevada declividade do terreno neste último fragmento: iii) abrigo artificial com canos de policloreto de vinila (PVC). Foram distribuídos aleatoriamente, em cada fragmento amostrado, quatro conjuntos com três tubos de PVC, cada um com 30 cm de comprimento e 6 cm de diâmetro. Os conjuntos de tubos permaneceram instalados durante todo o período do projeto e foram vistoriados quinzenalmente; e iv) armadilhas de queda; em cada fragmento foram demarcados dois transectos com 20 m de comprimento, paralelos e distantes 10 m entre si, contendo cada um cinco recipientes de polietileno (3 L), equidistantes 5 m e não ligados por cerca-guia. Os recipientes ficaram abertos de novembro de 2004 a agosto de 2005 e foram verificados quinzenalmente.

Todos os indivíduos coletados foram identificados até o nível taxonômico de espécie e tiveram o sexo e a idade (juvenil ou adulto) determinados. Adultos foram sexados pelo exame da morfologia externa (presença de saco vocal e espinho nupcial em machos) e, após dissecação, pelo tamanho das gônadas. Os exemplares coletados foram depositados na Coleção Científica de Anfíbios (DZSJR 10.093 a 10.320) do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP de São José do Rio Preto, SP.

Resultados

Com exceção dos abrigos artificiais com canos de policloreto de vinila (PVC), nos quais nenhuma espécie foi registrada, com os outros três métodos foram registrados anuros de 12 espécies no interior dos fragmentos florestais (Tabela 1). Na procura visual limitada pelo tempo foram registradas cinco espécies, nos abrigos artificiais com pranchas de madeira seis espécies e nas armadilhas de queda 10 espécies (Tabela 1).

As espécies mais abundantes nas armadilhas de queda foram *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus podicipinus*, sendo machos mais abundantes que fêmeas e juvenis (Figura 2). O número de exemplares capturados foi maior no final da estação chuvosa (fevereiro a abril) (Figura 3). O fragmento de mata 4 (FM4)

Tabela 1. Riqueza e abundância das espécies registradas no interior dos fragmentos florestais em Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005, determinadas pelos seguintes métodos: procura visual limitada pelo tempo, abrigos artificiais com pranchas de madeira e armadilhas de queda (“pitfall”).

Table 1. Richness and abundance of the anuran species registered within forest fragments in Icém, SP, from September 2004 to August 2005, determined by visual search limited by time, artificial shelters with wooden plates, and pitfalls.

Espécies	FM1	FM2	FM3	FM4	Total
Procura Visual					
<i>Chaurus schneideri</i>	-	2	2	-	4
<i>Hypsiboas raniceps</i>	-	2	-	-	2
<i>Eupemphix nattereri</i>	-	1	2	-	3
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	1	-	1
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	-	-	1	-	1
Abrigo Artificial					
<i>Eupemphix nattereri</i>	-	-	1	-	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	5	5	3	-	13
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	1	5	2	-	8
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	1	-	-	-	1
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	6	-	6
<i>Scinax fuscovarius</i>	-	-	1	-	1
Armadilha de Queda					
<i>Eupemphix nattereri</i>	3	1	-	89	93
<i>Physalaemus cuvieri</i>	42	5	-	12	59
<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	-	-	4	4
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	15	38	-	1	54
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	-	1	1
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	2	2
<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	4	1	-	-	5
<i>Chaurus schneideri</i>	3	7	-	1	11
<i>Elachistocleis sp.</i>	-	-	-	1	1
<i>Dermatonotus muelleri</i>	-	2	-	1	3

apresentou a maior riqueza e abundância de anuros, com dominância de *E. nattereri* (79%) (Tabela 1). Além disso, as espécies dominantes diferiram em cada fragmento: *L. podicipinus* (70,4 %) no FM2 e *P. cuvieri* (62,7%) no FM1 (Tabela 1). Exemplares de *E. nattereri*, *P. cuvieri* e *L. podicipinus* foram capturados ao longo de todo o período de estudo, enquanto as sete espécies restantes foram registradas somente na estação chuvosa (Tabela 2).

Na amostragem com abrigos artificiais, a maior riqueza e abundância de anuros foram registradas no FM3 (Tabela 1). Exemplares de *Leptodactylus podicipinus* foram encontrados ao longo do período estudado, de *Physalaemus cuvieri* e de *L. labyrinthicus* foram encontrados durante a estação chuvosa (Tabela 3). As três espécies

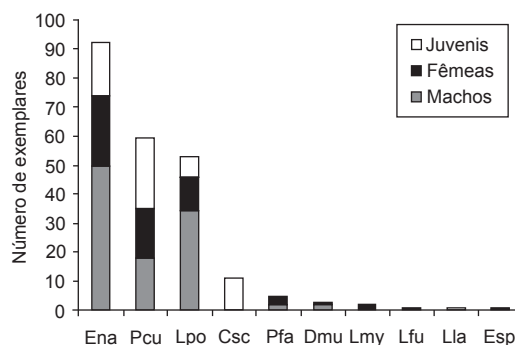


Figure 2. Total males, females, and juveniles captured in the pitfalls installed within the forest fragments in Icém, SP, from November 2004 to July 2005. Ena = *Eupemphix nattereri*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*, Lpo = *Leptodactylus podicipinus*, Csc = *Chaurus schneideri*, Pfa = *Pseudopaludicola aff. falcipes*, Dmu = *Dermatonotus muelleri*, Lmy = *Leptodactylus mystacinus*, Lfu = *Leptodactylus fuscus*, Lla = *Leptodactylus labyrinthicus* e Esp = *Elachistocleis sp.*

Figure 2. Total males, females, and juveniles captured in the pitfalls installed within the forest fragments in Icém, SP, from November 2004 to July 2005. Ena = *Eupemphix nattereri*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*, Lpo = *Leptodactylus podicipinus*, Csc = *Chaurus schneideri*, Pfa = *Pseudopaludicola aff. falcipes*, Dmu = *Dermatonotus muelleri*, Lmy = *Leptodactylus mystacinus*, Lfu = *Leptodactylus fuscus*, Lla = *Leptodactylus labyrinthicus* e Esp = *Elachistocleis sp.*

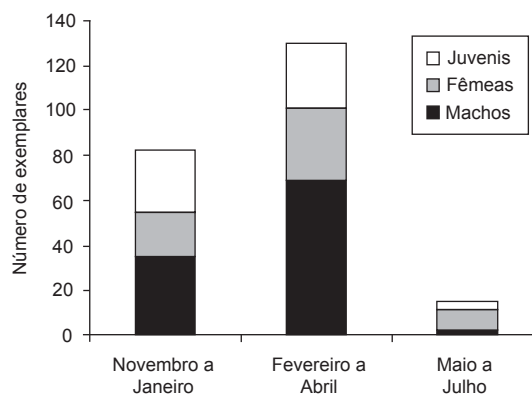


Figure 3. Ocorrência sazonal de machos, fêmeas e juvenis de todas as espécies de anuros capturados nas armadilhas de queda (“pitfall”), instaladas no interior de fragmentos florestais, em Icém, SP, entre novembro de 2004 a julho de 2005.

Figure 3. Seasonal occurrence of males, females, and juveniles of all anuran species, captured in the pitfalls installed within the forest fragments in Icém, SP, from November 2004 to July 2005.

Tabela 2. Distribuição temporal (mensal) das espécies de anuros em armadilhas de queda, instaladas no interior de fragmentos florestais em Icém, SP, entre novembro de 2004 e agosto de 2005.

Table 2. Monthly distribution of the anuran species in the pitfalls installed within the forest fragments in Icém, SP, from November 2004 to August 2005.

Espécies	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<i>Eupemphix nattereri</i>	18	6	5	19	29	13	1	-	-	-
<i>Physalaemus cuvieri</i>	11	10	3	8	12	3	7	2	3	-
<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	4	3	5	14	15	10	1	1	-	-
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Pseudopaludicola</i> aff. <i>falcipes</i>	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-
<i>Chaunus schneideri</i>	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elachistocleis</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dermatonotus muelleri</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza	5	7	4	5	5	5	3	2	1	-

Tabela 3. Distribuição temporal (mensal) das espécies de anuros em abrigos artificiais, instalados no interior de fragmentos florestais em Icém, SP, entre setembro de 2004 e agosto de 2005.

Table 3. Monthly distribution of the anuran species in the artificial shelters installed within the forest fragments in Icém, SP, from September 2004 to August 2005.

Espécies	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<i>Eupemphix nattereri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	1	4	1	3	3	1	-	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	-	-	-	2	-	-	1	2	-	-	2	1
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza	1	1	1	2	2	2	3	1	-	-	1	2

restantes foram raras, com apenas um exemplar capturado (Tabela 3). Pelo método de procura visual limitada pelo tempo foram registrados anuros em apenas dois (FM2 e FM3) dos quatro fragmentos de mata amostrados (Tabela 1).

Discussão

O isolamento e a perda de habitat associados com a conversão de atividades humanas constituem a maior ameaça para a diversidade biológica da terra (Primack & Rodrigues 2001, Pires et al. 2006, Watling & Donnelly 2006). Relações negativas entre fragmentação de habitat e riqueza de espécies foram documentadas para diferentes táxons de vertebrados: mamíferos (Scott et al. 2006, Laidlaw 2006), aves (Boulinier et al. 2001, Scott et al. 2006) e lagartos (Hokit & Branch 2003, Scott et al. 2006). Diversos estudos sugerem que anfíbios em paisagens alteradas são suscetíveis a fragmentação de florestas (Laan & Verboom 1990, Fahrig et al. 1995, Gibbs 1998), agricultura (Lehtinen et al. 1999, Knutson et al. 1999), presença de estradas (Findlay & Houlihan 1997) e isolamento de outras poças (Laan & Verboom 1990, Vos & Stumpel 1995). Os esforços combinados desses estudos indicam que os impactos negativos do uso da terra afetam os anfíbios por reduzir a quantidade e a qualidade de poças disponíveis, habitats para o forrageio e por reduzir a conectividade ecológica da paisagem (Herrmann et al. 2005, Cushman 2006).

Das 25 espécies registradas em Icém, SP (Apêndice 1, F.R. Silva, dados não publicados), 48% (12 espécies) foram encontradas no interior dos fragmentos florestais. Tendo em vista que essas espécies são

consideradas típicas de áreas abertas (sensu Duellman 1999), a riqueza registrada nos fragmentos florestais pode ser considerada alta. Apenas nas armadilhas de queda foram capturados 228 exemplares de 10 espécies, das quais três foram muito abundantes ($n > 50$ exemplares). A elevada riqueza e a grande abundância de exemplares capturados em armadilhas de pequeno volume (3 L), e sem rede direcionadora, indica que os fragmentos florestais constituem parte importante do hábitat dessas espécies.

Devido à capacidade de empoleiramento, espécies pertencentes à família Hylidae são difíceis de serem registradas com os métodos utilizados no presente estudo. Mesmo assim, duas espécies (*Hypsiboas raniceps* e *Scinax fuscovarius*) foram registradas no interior dos fragmentos florestais com as metodologias aplicadas. Além disso, em cinco ocasiões, machos de *Dendropsophus minutus* foram escutados vocalizando no interior dos fragmentos florestais FM1 e FM4, antes de se deslocarem para os corpos d'água (F.R. Silva, dados não publicados). Portanto, o número de espécies utilizando os fragmentos florestais pode ser maior que o registrado com os métodos empregados.

Diversos estudos indicam que os anuros podem utilizar fragmentos florestais como área de refúgio (Knutson et al. 1999), forrageio, hibernação e migração (Stebbins & Cohen 1995, Gibbs 1998, Marsh & Trenham 2001, Weyrauch & Gubb Jr. 2004). A captura de anuros adultos durante a estação seca reforça a importância dos fragmentos florestais como áreas de refúgio. A diminuição no número de capturas (6,6% do total de 228 exemplares) parece refletir a menor atividade dos anuros durante este período do ano, em que as condições de

umidade (Barcha & Arid 1971) e a oferta de alimento (Pinheiro et al. 2002) são menores. Várias espécies são encontradas enterradas durante a estação seca nessa região (D.C.Rossa-Feres, dados não publicados) e algumas, como *Dermatonotus muelleri*, entram em estivação permanecendo enterradas a mais de 50 cm de profundidade por até sete meses (Nomura 2003). Segundo Moreira & Barreto (1996), várias espécies como *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus cuvieri*, registradas no presente estudo, já foram encontradas abrigadas dentro de cupinzeiros no cerrado durante este período.

Muitos imagos foram capturados nas armadilhas de queda no final da estação chuvosa (fevereiro a abril), indicando que os juvenis recém-metamorfoseados deslocam-se para os fragmentos florestais em busca de refúgio e/ou alimento pois, devido a alta taxa de dessecação apresentada por esses organismos (Rothermel & Semlitsch 2002), a severa estação seca típica da região noroeste do estado (Barcha & Arid 1971), muito provavelmente restringe os deslocamentos e dispersão de anuros aos meses da estação chuvosa. Resultados semelhantes foram obtidos por Gibbs (1998), que registrou alta taxa de captura de juvenis recém-metamorfoseados deixando áreas abertas em direção a fragmentos florestais em Connecticut, Estados Unidos, e por Demaynadier & Hunter (1999), que demonstraram que juvenis de *Lithobates sylvaticus* migram para florestas imediatamente após a metamorfose. A importância dos fragmentos como área de forrageio é aventada a partir da observação anedótica de um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* alimentando-se de Blattaria em um dos refúgios artificiais instalado no fragmento FM2. Blattaria foi encontrada na dieta de exemplares dessa mesma espécie no Pantanal (Rodrigues et al. 2004) e em Icém, SP (F.R. Silva, dados não publicados). Goehring et al. (2002) em um estudo da distribuição de artrópodes em florestas e áreas de cultivo na Costa Rica, registraram que insetos de quatro Ordens (Blattaria, Coleoptera, Díptera e Orthoptera) foram mais abundantes em fragmentos de mata que em áreas de cultivo. Assim, anuros que se alimentam de insetos pertencentes a esses grupos taxonômicos podem utilizar os fragmentos como áreas de forrageio.

Sete espécies (64 %) foram capturadas nas armadilhas de queda apenas na estação chuvosa, reforçando a idéia de Hazell et al. (2001) e Guerry & Hunter Jr. (2002) de que a ocorrência de algumas espécies de áreas abertas está associada com a presença de fragmentos florestais próximos a poças para reprodução. Segundo F.R. Silva (dados não publicados), *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Eupemphix nattereri*, *Leptodactylus fuscus*, *L. podicipinus*, *Physalaemus cuvieri*, *Scinax fuscovarius* e *S. similis* foram mais abundantes em corpos d'água próximos a fragmentos florestais do que em corpos d'água distantes desses fragmentos. Assim, os fragmentos florestais podem funcionar como corredores para deslocamento de anuros entre habitats de reprodução e áreas onde realizam outras atividades como alimentação, hibernação e estivação (Laan & Verboom 1990, Knutson et al. 1999, Weyrauch & Gubb Jr. 2004), uma vez que estradas e outros ambientes hostis devem provavelmente constituir barreiras para seu deslocamento (Gibbs 1998).

O delineamento amostral não permitiu verificar a hipótese dos fragmentos serem áreas importantes para dispersão, como proposto por vários autores (e.g. Stebbins & Cohen 1995, Gibbs 1998), mas os resultados obtidos indicam que os fragmentos florestais da região estudada podem ser utilizados por anuros de três maneiras não excluídas: i) como áreas de refúgio durante a estação seca (cinco espécies registradas durante a estação seca), ii) como abrigos diurnos durante a estação reprodutiva (seis espécies registradas em abrigos artificiais durante o dia, ao longo da estação chuvosa); e iii) como área de forrageio (um exemplar de *Leptodactylus podicipinus* alimentando-se de Blattaria no fragmento FM2). Portanto, habitats terrestres, como fragmentos florestais, são tão importantes para a conservação

de populações de anuros de área aberta quanto as poças onde se reproduzem.

Agradecimentos

Somos gratos a Dra. Lílian Casatti, pela revisão crítica do texto e pelas importantes sugestões; a Carolina P. Candeira e Rodrigo A. Silva pelo auxílio nas atividades de campo e ao Vítor H.M. do Prado pelas sugestões. Este estudo foi financiado pela FAPESP (Biota/Fapesp proc. 01/13341-3). F.R. Silva agradece à FAPESP (Proc. 04/12223-5) pela bolsa de mestrado.

Referências Bibliográficas

- BARCHA, S.F. & ARID, F.M. 1971. Estudo da evapotranspiração na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Revista de Ciências da Faculdade de Ciências e Letras. 1: 94-122.
- BOULINIER, T., MCCOY, K.D. & SORCI, G. 2001. Dispersal and parasitism. In: Dispersal. (J. Clobert, E. Danchin, A. Dhondt & J. D. Nichols, eds). Oxford University Press, Oxford, p.169-179
- CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In Herpetological communities: a symposium of the society for study of amphibians and reptiles and the herpetologist's league (N.J. Scott Jr., ed.). Wildlife Research Report 13, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., VARI, R.P., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S. F., ABREU, T.X., BENINE, R.C., GIBRAN, F.Z., RIBEIRO, A.C., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., PELIÇÃO, G.Z.P., FERREIRA, K.M., STOPIGLIA, R. & AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Paraná basin, Brazil. Ichthyol. Explor. Fres. 16(3): 193-214.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. Biol. Conserv. 128(2): 231-240.
- DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER, M.L. 1999. Forest canopy closure and juvenile emigration by pool-breeding amphibians in Maine. Journal of Wildlife Management. 63: 441-450.
- DUELLEMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill Book Company, New York.
- DUELLEMAN, W.E. 1999. Distribution Patterns of Amphibians in the South America. In Patterns of Distribution of Amphibians – A Global Perspective. (W.E. Duellman ed.). Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- FAHRIG, L., PEDLAR, J.H., POPE, S. E., TAYLOR, P.D. & WEGNER, J.F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. Biol. Conserv. 73: 177-182.
- FINDLAY, C. S. & HOULAHAN, J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in Southeastern Ontario Wetlands. Conserv. Biol. 11(4):1000-1009.
- GIBBS, J.P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. J. Wildlife Manage. 62(2): 584-589.
- GOEHRING, D.M., DAILY, G.C. & SEKERÇIOGLU, Ç.H. 2002. Distribution of ground-dwelling arthropods in tropical countryside habitats. J. Insect Conserv. 6: 83-91.
- GUERRY, A.D. & HUNTER JR. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forest and agriculture: an examination of landscape composition and configuration. Conserv. Biol. 16(3): 745-754.
- HAZELL, D., CUNNINGHAM, D.L., MACKAY, B. & OSBORNE, W. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. Biol. Conserv. 102: 155-169.
- HERRMANN, H.L., BABBITT, K.J., BABER, M.J. & CONGALTON, R.G. 2005. Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. Biol. Conserv. 123:139-149.

- HOKIT, D.G. & BRANCH, L.C. 2003. Habitat patch size affects demographics of the Florida scrub lizard (*Sceloporus woodi*). *J. Herpetol.* 37(2): 257-265.
- KNUTSON, M.G., SAUER, J.R., OLSEN, D.A., MOSSMAN, M.J., HEMESATH, L.M. & LANNOO, M.J. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conserv. Biol.* 13(6): 1437-1446.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. *Biol. Conserv.* 54: 251-262.
- LAIDLAW, R.K. 2006. Effects of habitat disturbance and protected areas on mammals of Peninsular Malaysia. *Conserv. Biol.* 14(6): 1639-1648.
- LEHTINEN, R. M., GALATOWITSCH, M. J. & TESTER, R. 1999. Consequences of habitat loss and fragmentation for wetland amphibian assemblages. *Wetlands* 19:1-12.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C. 2001. Metapopulation dynamics and Amphibian conservation. *Conserv. Biol.* 15(1): 40-49.
- MOREIRA, G. & BARRETO, L. 1996. Alimentação e variação sazonal na frequência de captura de anuros em duas localidades do Brasil Central. *Rev. Bras. Zool.* 13: 313-320.
- NOMURA, F. 2003. Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- PARMELLE, J.R. & FITCH, H.S. 1995. An experiment with artificial shelters for snakes: effects of material, age, and surface preparation. *Herpetological Natural History* 3:187-191.
- PINHEIRO, F., DINIZ, I.R., COELHO, D. & BANDEIRA, M.P.S. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology* 27:132-136.
- PIRES, A.S., FERNANDEZ, F.A.S. & BARROS, C.S. 2006. Vivendo em um mundo em pedaços: Efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações de animais. In: *Biologia da conservação: essências* (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M. Van-Sluys & M.A.S. Alves, eds) RiMa Editora, São Carlos, p.231-260.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Gráfica e editora Midiograf, Londrina.
- PROBIO 1998. *Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo*. Imprensa Oficial, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo.
- RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & PRADO, C.P.A. 2004. Seasonal and ontogenetic variation in diet composition of *Leptodactylus podicipinus* (Anura, Leptodactylidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Rev. Esp. Herp.* 18:19-28.
- ROTHERMEL, B.B., & SEMLITSCH, R.D. 2002. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. *Conserv. Biol.* 16:1324-1332.
- SCOTT, D.M., BROWN, D., MAHOOD, S., DENTON, B., SILBURN, A. & RAKOTONDRAPARANY, F. 2006. The impacts of forest clearance on lizards, small mammal and bird communities in the arid spiny forest, southern Madagascar. *Biol. Conserv.* 127:72-87.
- SMA/IF (Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal). 2005. *Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo*. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.
- STEBBINS, R.C. & COHEN, N.W. 1995. *A Natural History of Amphibians*. Princeton University Press, New Jersey.
- VOS, C. C. & A. H. P. STUMPEL. 1995. Comparison of habitat-isolation parameters in relation to fragmented distribution patterns in the tree frog (*Hyla arborea*). *Landscape Ecol.* 11: 203-214.
- WATLING, J.I. & DONNELLY, M.A. 2006. Fragments as Islands: a synthesis of faunal responses to habitat patchiness. *Conserv. Biol.* 20(4): 1016-1025.
- WEYRAUCH, S.L. & GRUBB JR. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. *Biol. Conserv.* 115: 443-450.
- ZUG, G.R., VITT, L.J. & CALDWELL, J.P. 2001. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. 2 ed. Academic Press, San Diego.

Apêndice 1.

Lista das espécies de anuros registradas entre setembro de 2004 e agosto de 2005, em Icó, SP. Fase da vida: A = adulto e G = Girino.

Appendix 1.

Species list of anuran registered from September 2004 to August 2005, in Icó, SP. Phase of the life: A = adult and G = tadpole

Família	Espécie	Fase da Vida
Bufonidae	<i>Chaunus schneideri</i> (Werner, 1894)	A/G
Hylidae	<i>Dendropsophus elianae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	A/G
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	A/G
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	A/G
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	A/G
	<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	A
	<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	A
	<i>Scinax fuscomarginatus</i> (Lutz, 1925)	A
	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	A/G
	<i>Scinax similis</i> (Cochran, 1952)	A/G
	<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	A/G
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	A/G
	<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	A/G
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	A/G
	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	A
	<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	A
	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	A/G
Leiuperidae	<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	A/G
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	A/G
	<i>Physalaemus fuscomaculatus</i> (Steindachner, 1864)	G
	<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	A/G
	<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	A/G
	<i>Pseudopaludicola</i> sp.	A/G
Microhylidae	<i>Elachistocleis</i> sp.	A/G
	<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	A/G

Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil

Renato Augusto de Moraes¹, Ricardo J. Sawaya² & Walter Barrella³

Biota Neotropica v7(n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007>

Recebido em 09/11/06

Versão reformulada recebida em 15/01/07

Publicado em 31/03/07

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP,
Rua do Matão, Travessa 14, n. 321, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil

²Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan, Av. Doutor Vital Brazil, 1500,
CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil, e-mail: sawaya@butantan.gov.br

³Departamento de Ciências do Ambiente, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP,
Praça José Ermírio de Moraes, 290, CEP 18030-230,
Sorocaba, SP, Brasil, e-mail: barrella@sorocaba.pucsp.br

Autor para correspondência: Renato Augusto de Moraes, e-mail: ramoraes.reptilia@gmail.com

Abstract

Moraes, R.A. de, Sawaya, R.J. & Barrella, W. **Composition and diversity of Anuran Amphibians in two Atlantic Forest environments in Southeastern Brazil, Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007>. ISSN 1676-0603.

The Atlantic Forest is characterized by its high species richness and endemism, and is one of the 25 hotspots of biodiversity around the world. We present information on composition and diversity of anuran amphibians in two environments with different degrees of disturbance in Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo state, an area of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. We sampled an artificial pond in a disturbed area and a pond in a preserved area by audio sampling and incidental encounters, in 36 nights in each habitat. We compared the species composition, richness, dominance, and relative abundance between the two habitats. Despite distant only ca. 400 m, we recorded only two species in common between the two habitats. We recorded in the disturbed area 10 species (N = 518) with 46.7% of dominance of *Hypsiboas albopunctatus*; and in the preserved habitat we recorded 11 species (N = 656) with 36.0% of dominance of *Dendropsophus giesleri*. Richness was not significantly different between the habitats. The estimated dominance by rarefaction in the preserved habitat was significantly lower than that in the disturbed habitat. The capability of some species populations in colonizing the disturbed habitat, the distinct physiological tolerance among species, and the dependence on specific microhabitats for reproduction are possible factors related to the observed patterns. We suggest that additional alterations of the Atlantic Forest cover inside the reserve might result in a decrease of alpha-diversity by eliminating forest dependent species, as well as a consequently increase in beta-diversity by the colonization of open area species that are ecologically more generalist. The slightly higher richness and mainly lower dominance observed in the preserved area indicate it is the habitat with higher species diversity. Thus, the presence of old-growth and/or conserved forests in the reserve is essential to maintain the local anuran diversity.

Keywords: *Amphibia, biodiversity, colonizing species, conservation, dominance, relative abundance, species richness, tropical forest.*

Resumo

Moraes, R.A. de, Sawaya, R.J. & Barrella, W. **Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007>. ISSN 1676-0603.

A Mata Atlântica é caracterizada pela elevada riqueza e endemismo de espécies, e é um dos 25 hotspots de biodiversidade mundiais. Apresentamos informações sobre a composição e diversidade de espécies de anfíbios anuros em dois ambientes com diferentes graus de perturbação no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, uma área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Amostramos um açude em área alterada e uma lagoa em área preservada, através de procura auditiva e encontros ocasionais em 36 noites de observação em cada ambiente. As duas áreas foram comparadas em relação à composição, riqueza, dominância e abundância relativa de espécies. Apesar de próximos, cerca de 400 m, apenas duas espécies foram comuns aos dois ambientes. Na área alterada registramos 10 espécies (N = 518) e dominância de 46,7% de *Hypsiboas albopunctatus*, e na área preservada 11 espécies (N = 656) e dominância de 36,0% de *Dendropsophus giesleri*. A riqueza não foi significativamente diferente nos dois ambientes. A dominância estimada por rarefação na área preservada foi significativamente menor em

relação à observada na área alterada. A capacidade das populações de algumas espécies em colonizar a área alterada, tolerâncias fisiológicas distintas entre as espécies e a dependência de microambientes específicos para a reprodução são possíveis fatores responsáveis pelos padrões observados. Sugerimos que alterações adicionais da cobertura original de Mata Atlântica na reserva poderão resultar em um decréscimo na diversidade alfa, devido a eliminação de espécies ecologicamente dependentes de ambientes florestais, e um conseqüente aumento na diversidade beta, resultante da colonização de espécies de área alterada ecologicamente mais generalistas. A riqueza ligeiramente maior e principalmente a menor dominância observada na área preservada indicam ser esta uma área que apresenta maior diversidade de espécies. Assim, a presença de florestas pouco perturbadas e/ou conservadas na reserva é fundamental para a manutenção da diversidade da anurofauna local.

Palavras-chave: *abundância relativa, Amphibia, biodiversidade, conservação, dominância, espécies colonizadoras, floresta tropical, riqueza de espécies.*

Introdução

A região Neotropical possui a maior riqueza em espécies de anfíbios anuros do mundo (Duellman 1988, 1999). Isto é particularmente verdadeiro para o Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, que abriga cerca de 35% dos táxons descritos para todo o país (Haddad 1998). Entre as formações vegetais existentes no sudeste brasileiro, certamente a Mata Atlântica é um dos ecossistemas que mais contribuem para este quadro, pois além de proporcionar inúmeros microambientes que favorecem a evolução de modos reprodutivos especializados, apresenta grande número de espécies endêmicas, o que deve estar relacionado à topografia acidentada de seu terreno (Haddad 1998, Haddad & Prado 2005).

As florestas tropicais brasileiras têm sido continuamente destruídas e fragmentadas nas últimas décadas (Gascon et al. 2000, Olmos & Galetti 2004), mas ainda são escassos os estudos que abordam aspectos comparativos da composição e diversidade de anuros entre áreas próximas em diferentes estados de conservação nestas localidades (e.g., Lieberman 1986, Heyer et al. 1990, Heinen 1992, Tocher 1998, Bernarde et al. 1999, Neckel-Oliveira et al. 2000). Parece haver um consenso de que áreas florestais secundárias dentro de uma mesma região possuem menor diversidade de espécies em relação a áreas florestais pouco perturbadas, além de ambas diferirem de um modo geral na composição e nos padrões de dominância e abundância relativa de espécies da anurofauna (Lieberman 1986, Heinen 1992, Tocher 1998, Machado et al. 1999, Neckel-Oliveira et al. 2000).

O tipo de cobertura vegetal e/ou o período desde a perturbação do ambiente são alguns dos fatores apontados como possíveis responsáveis por estas diferenças na diversidade e composição de espécies entre estas áreas (Inger & Colwell 1977, Heinen 1992, Tocher 1998). O estudo destas relações é importante, porque fornece subsídios para a conservação das comunidades naturais e auxilia na compreensão dos processos envolvidos na restauração da fauna após a perturbação de um ambiente (e.g., Heinen 1992, Pearman 1997).

Durante as últimas décadas é crescente o número de relatos sobre declínios e extinções populacionais de anfíbios em muitas regiões do mundo (e.g., Pechmann & Wilbur 1994, Blaustein & Wake 1995, Houlahan et al. 2000, Collins & Storer 2003), inclusive em áreas de Mata Atlântica (Heyer et al. 1988, Weygoldt 1989, Guix et al. 1998, Pombal-Jr & Haddad 1999, Eterovick et al. 2005). No sudeste do Brasil, o desmatamento de áreas naturais parece ser uma das principais causas destes declínios e, certamente, algumas espécies de anuros foram extintas antes que um especialista pudesse ter acesso a alguns exemplares (Haddad 1998, Pombal-Jr & Gordo 2004). Estes fatores, aliados ao relativo desconhecimento sobre ecologia, história natural, diversidade e *status* de conservação da fauna de anuros na região Neotropical (Caldwell 1996, Azevedo-Ramos & Galatti 2002, Pombal-Jr & Gordo 2004, Zaher et al. 2005) demandam a urgência de estudos desta natureza na região.

A Mata Atlântica é considerada um dos 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade, sendo reconhecida por sua excepcional riqueza e endemismo de espécies (Myers et al. 2000, Silva & Casteleti 2005). Atualmente, com apenas cerca de 8% de sua área original (Morellato & Haddad 2000), esse bioma consiste em sua maior parte de pequenos fragmentos florestais isolados e a intensa intervenção antrópica continua a colocar em risco a sua biodiversidade (Olmos & Galetti 2004, Hirota 2005). A perda da biodiversidade causa alterações nos serviços e produtos providos pelos ecossistemas o que afeta a vida e a subsistência da população humana, além de contribuir para a ruptura e esgotamento de processos evolutivos (Ehrlich & Wilson 1991, Myers & Knoll 2001).

Com o objetivo de contribuir para o conhecimento sobre a biodiversidade e conservação dos remanescentes florestais de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, este estudo caracteriza a composição e diversidade (riqueza, dominância e abundância relativa de espécies) de espécies de anfíbios anuros em dois ambientes com diferentes graus de perturbação no Parque Estadual Carlos Botelho, Estado de São Paulo.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A amostragem foi realizada em dois ambientes a cerca de 800 m de altitude no Parque Estadual Carlos Botelho (PECB; 24° 01' a 24° 13' S e 47° 47' a 48° 06' O; (Figura 1), no município de São Miguel Arcaño, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. O PECB está localizado na região sul do Estado de São Paulo, ao longo da Escarpa Atlântica, na Serra de Paranapiacaba, e apresenta área total de 37.644 ha (Ferraz & Varjabedian 1999). A formação vegetal predominante é de Floresta Atlântica Submontana (Oliveira-Filho & Fontes 2000), genericamente conhecida como Mata Atlântica. Segundo a classificação de Köppen (1948), a região do PECB situada nas partes mais elevadas da serra apresenta o clima do tipo Cfb, ou úmido sem estiagem. A pluviosidade atinge de 1700 a 2000 mm anuais e a média da temperatura anual oscila entre 17 e 18 °C (Camargo et al. 1972).

Foi amostrado um açude com cerca de 20.000 m² em área de mata secundária (área alterada), que foi construído após o desmatamento de uma área natural de Mata Atlântica, a cerca de 25 anos, com a finalidade de captar água para a sede do Parque. Também foi amostrada uma poça permanente com aproximadamente 500 m² de área em ambiente pouco perturbado de Mata Atlântica (área preservada). A vegetação marginal do açude é constituída por plantas arbustivas, herbáceas pioneira e uma plantação de *Araucaria angustifolia* (Figura 2a), enquanto a vegetação no entorno da poça permanente é constituída

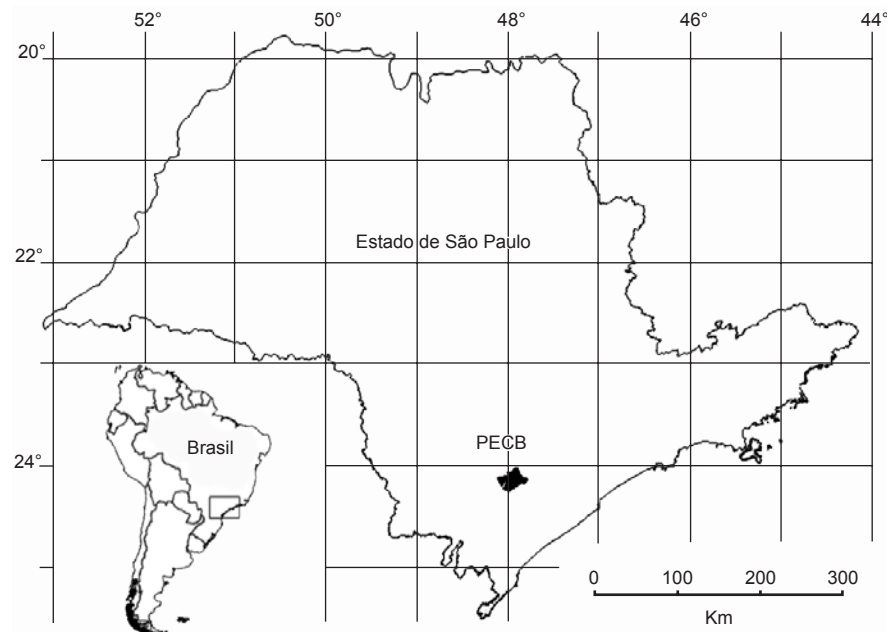


Figura 1. Localização da área do Parque Estadual Carlos Botelho (PECB) no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

Figure 1. Location of Parque Estadual Carlos Botelho (PECB) in São Paulo state, southeastern Brazil.



Figura 2. Ambientes amostrados no Parque Estadual Carlos Botelho: a) área alterada, açude em área de mata secundária; b) área preservada, poça permanente em mata pouco perturbada.

Figure 2. Habitats sampled in Parque Estadual Carlos Botelho (PECB): a) disturbed habitat, artificial pond in secondary forest; b) preserved habitat, permanent pond in old-growth forest.

por plantas arbóreas e arbustivas, ricas em epífitas (Figura 2b). A distância entre os dois ambientes é de cerca de 400 m.

2. Coleta de dados

A coleta regular de dados foi realizada entre agosto de 1999 e julho de 2000, em amostragens quinzenais de uma ou duas noites em cada um dos ambientes, de forma alternada, totalizando 36 noites de observação em cada ambiente. As observações iniciaram-se pouco antes do pôr-do-sol (ca. de 18 horas) até cerca de 01:00 hora.

Os seguintes métodos de amostragem foram utilizados: procura auditiva e encontros ocasionais. A procura auditiva foi realizada de acordo com o método “audio strip transect” (cf. Heyer et al. 1994), mas limitada ao entorno dos corpos d’água. Os encontros ocasionais consistiram na contagem de indivíduos machos que não vocalizavam na área de estudo durante a amostragem, como registro fotográfico e coleta dos espécimes. Fêmeas foram registradas apenas eventualmente durante os encontros ocasionais. A abundância relativa de indivíduos de cada espécie foi estimada principalmente a partir da atividade de vocalização dos machos, registrados no horário de pico de vocalização em cada noite de trabalho. A abundância das espécies para as quais os machos não apresentaram atividade de vocalização foi estimada através de encontros ocasionais.

Dois espécimes-testemunho de cada espécie encontrada foram coletados e transportados em sacos plásticos umedecidos e levados para a sede do Parque, onde foram mortos em álcool 10%, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. Sempre que possível, foram fotografados em seus sítios de vocalização ou de reprodução. Em alguns casos, a ocorrência da espécie também foi registrada por meio da gravação de sua vocalização. Os espécimes foram depositados na Coleção Herpetológica Richard Alphonse Hoge (IBSP), Instituto Butantan, São Paulo, São Paulo, Brasil.

3. Análise dos dados

Para analisar a riqueza de espécies de anuros em cada ambiente, foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies (senso Gotelli & Colwell 2001) com o programa EstimateS 7.5.0 (Colwell 2005),

e 1000 aleatorizações. O programa gera 1000 curvas de acumulação de espécies aleatorizando a ordem das amostras; assim, cada ponto da curva corresponde à média de riqueza acumulada nas 1000 curvas e está associado a um desvio-padrão. Cada noite de observação foi considerada uma amostra, o que resultou em 36 amostras para cada ambiente. Também foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies em relação ao número de indivíduos capturados em cada ambiente.

A comparação de taxocenoses com números diferentes de indivíduos capturados pode levar a conclusões errôneas, uma vez que o número de espécies está relacionado ao número de indivíduos capturados (Melo et al. 2003, Begon et al. 2006). Assim, devido ao maior número de indivíduos amostrados na área preservada (656), em relação à área alterada (518), foi utilizado o método da rarefação (Sanders 1968, Krebs 2000) para comparar a riqueza considerando o mesmo número de indivíduos, correspondente ao tamanho da menor amostra, ou 518 indivíduos. A dominância nos dois ambientes, representada pelo índice de Berger-Parker (Magurran 1988), ou simplesmente a porcentagem da espécie mais abundante, também foi comparada entre os dois ambientes através do mesmo método. Para estas análises foi utilizado o programa ECOSIM 7.0 (Gotelli & Entsminger 2001). O programa permite fixar um número de indivíduos menor do que o observado em uma amostra, e estima a riqueza e a

dominância para este número de indivíduos retirados aleatoriamente da amostra. Para as estimativas, foram realizadas 1000 aleatorizações, sendo o resultado uma média das 1000 possibilidades e intervalo de confiança de 95%.

A riqueza de espécies entre os ambientes também foi comparada pelo estimador Jackknife 1 (Burnham & Overton 1979), calculado no programa EstimateS 7.5.0 (Colwell 2005). Para a escolha do estimador de riqueza, foram realizadas comparações visuais entre curvas de rarefação de seis estimadores: Chao 1 e 2; Jackknife 1 e 2; ACE e ICE. O estimador Jackknife 1 foi escolhido por apresentar o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras nos dois ambientes.

A distribuição de abundância das espécies utiliza toda a informação obtida em uma comunidade e é a descrição matemática mais completa dos dados (Magurran 1988). Assim, além da dominância, comparamos visualmente a abundância relativa de espécies dos dois ambientes através de gráficos de colunas.

Resultados

Foram registrados nos dois ambientes 1.174 indivíduos de quatro famílias, sete gêneros e 19 espécies (Tabela 1; Figura 3). Apesar de bastante próximos (ca. 400 m), os dois ambientes amostrados apresentaram composição de espécies diferente (Tabela 1). Das 11 espécies

Tabela 1. Lista de espécies, número de indivíduos e porcentagem de anfíbios anuros encontrados no ambiente de área alterada (açude, mata secundária) e área preservada (poça permanente, mata pouco perturbada) do Parque Estadual Carlos Botelho, SP, entre agosto de 1999 e julho de 2000.

Table 1. Species list, number of individuals and percentage of amphibian anurans found in the disturbed habitat (artificial pond, secondary forest) and preserved habitat (permanent pond, old-growth forest) of Parque Estadual Carlos Botelho, SP, between August 1999 and July 2000.

Família	Espécie	Ambiente			
		Área alterada		Área preservada	
		N	%	N	%
BUFONIDAE	<i>Chaunus ictericus</i>	61	11,8	-	-
	<i>Chaunus ornatus</i>	30	5,8	-	-
HYLIDAE	<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>	-	-	8	1,2
	<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	-	-	79	12
	<i>Dendropsophus giesleri</i>	-	-	236	36
	<i>Dendropsophus minutus</i>	15	2,9	2	0,3
	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	242	46,7	-	-
	<i>Hypsiboas bischoffi</i>	35	6,8	68	10,4
	<i>Hypsiboas faber</i>	27	5,2	-	-
	<i>Hypsiboas prasinus</i>	75	14,5	-	-
	<i>Scinax cf. ruber</i>	-	-	18	2,7
	<i>Scinax cf. catharinae</i>	-	-	2	0,3
	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	2	0,4	-	-
	<i>Scinax hayii</i>	-	-	32	4,9
	<i>Scinax perereca</i>	-	-	55	8,4
LEIUPERIDAE	<i>Physalaemus cuvieri</i>	29	5,6	-	-
	<i>Physalaemus olfersii</i>	-	-	105	16
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus cf. ocellatus</i>	2	0,4	-	-
	<i>Proceratophrys boiei</i>	-	-	51	7,8
	Total	518	-	656	-

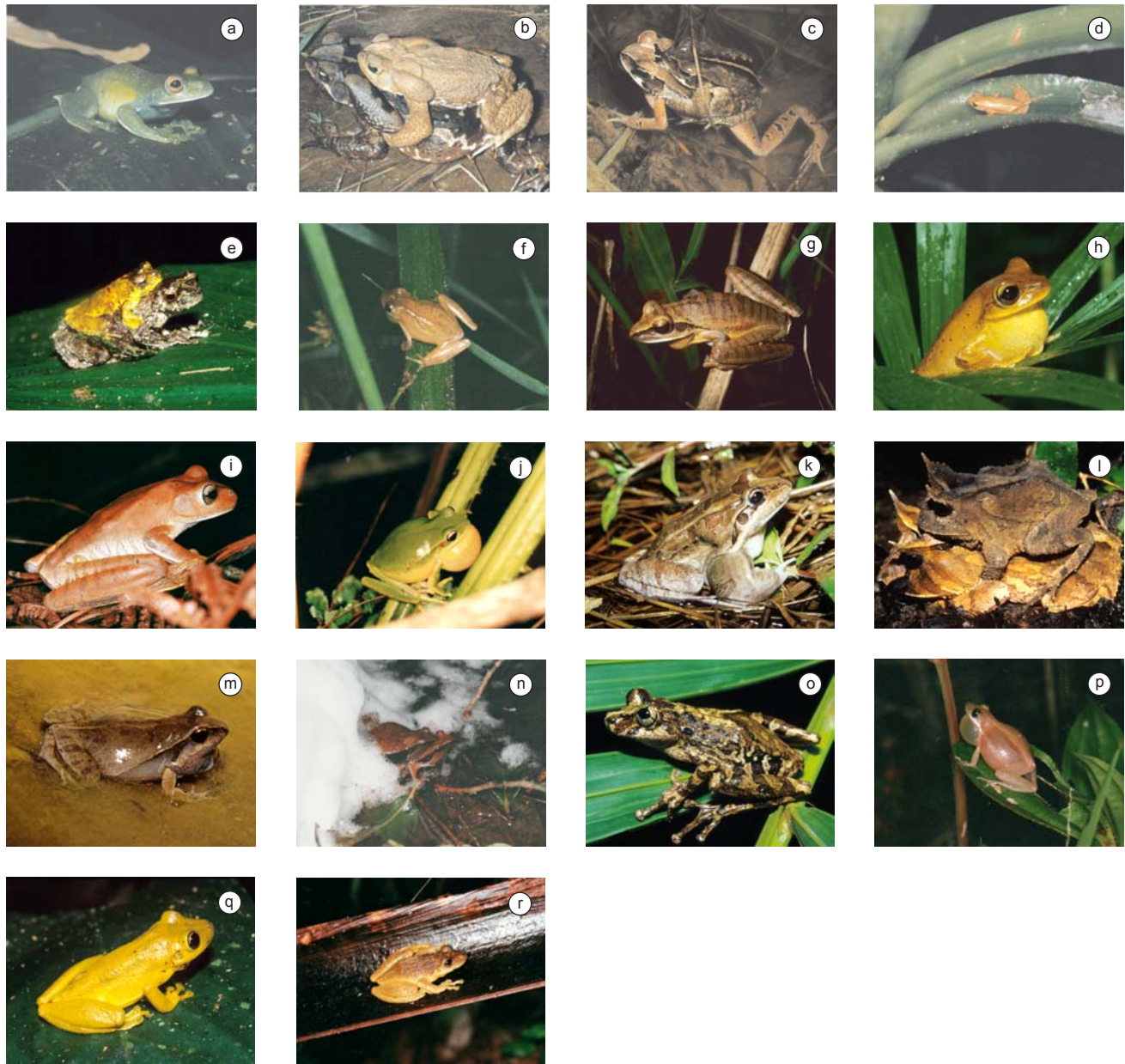


Figura 3. Espécies de anfíbios anuros encontradas no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, a cerca de 800 m de altitude nos dois ambientes estudados, entre agosto de 1999 e julho de 2000. a) *Aplastodiscus albosignatus*; b) *Chauliophryne ictericus*; c) *C. ornatus*; d) *Dendrophryniscus brevipollicatus*; e) *Dendropsophus giesleri*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Hypsiboas albopunctatus*; h) *H. bischoffi*; i) *H. faber*; j) *H. prasinus*; k) *Leptodactylus cf. ocellatus*; l) *Proceratophrys boiei*; m) *Physalaemus cuvieri*; n) *Physalaemus olfersii*; o) *Scinax cf. catharinae*; p) *Scinax fuscomarginatus*; q) *S. hayii* e r) *Scinax perereca*. Fotos: R. A. Moraes (exceto 3Q: L. M. Castanho).

Figure 3. Amphibian anuran species found in Parque Estadual Carlos Botelho, SP, between August 1999 and July 2000. a) *Aplastodiscus albosignatus*; b) - *Chauliophryne ictericus*; c) *C. ornatus*; d) *Dendrophryniscus brevipollicatus*; e) *Dendropsophus giesleri*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Hypsiboas albopunctatus*; h) *H. bischoffi*; i) *H. faber*; j) *H. prasinus*; k) *Leptodactylus cf. ocellatus*; l) *Proceratophrys boiei*; m) *Physalaemus cuvieri*; n) *Physalaemus olfersii*; o) *Scinax cf. catharinae*; p) *Scinax fuscomarginatus*; q) *S. hayii* and r) *Scinax perereca*. Photos: R. A. Moraes (except 3Q: L. M. Castanho).

registradas na área preservada, nove foram exclusivas deste ambiente. Das 10 espécies registradas na área alterada, oito foram observadas apenas neste ambiente. Somente duas espécies ocorreram nos dois ambientes: *Hypsiboas bischoffi* e *Dendropsophus minutus*.

Além da diferença na composição, o padrão de abundância das espécies diferiu nos dois ambientes (Tabelas 1 e 2; Figura 4).

Na área alterada foram registrados 518 indivíduos pertencentes a quatro famílias, cinco gêneros e 10 espécies (Tabela 1). A espécie

dominante foi *Hypsiboas albopunctatus*, com 46,7% dos indivíduos registrados. Sete espécies apresentaram abundância intermediária, entre 2,9 e 14,5%, e duas espécies foram raras, *Scinax fuscomarginatus* e *Leptodactylus cf. ocellatus*, representando menos de 1% do total de indivíduos (Tabela 1, Figura 4a).

Na área preservada foram registrados 656 indivíduos pertencentes a quatro famílias, seis gêneros e 11 espécies. A espécie dominante foi *Dendropsophus giesleri*, com 36,0% dos indivíduos registrados.

Tabela 2. Diversidade de anfíbios anuros do ambiente de área alterada (açude, mata secundária) e área preservada (poça permanente, mata pouco perturbada) do Parque Estadual Carlos Botelho, SP, entre agosto de 1999 e julho de 2000: número de indivíduos, riqueza de espécies, riqueza estimada por Jackknife 1 \pm desvio-padrão, espécies dominantes e dominância observada nos dois ambientes; riqueza e dominância estimadas por rarefação na área preservada (N = 518, intervalo de confiança de 95%).

Table 2. Diversity of amphibian anurans from the undisturbed habitat (artificial pond, secondary forest) and preserved habitat (permanent pond, old-growth forest) of Parque Estadual Carlos Botelho, SP, between August 1999 and July 2000: number of individuals, species richness, richness estimated by Jackknife 1 \pm standard deviation, dominant species and dominance observed in the two habitats; richness and dominance estimated by rarefaction in preserved habitat (N = 518, 95% confidence interval).

	Ambiente	
	Área alterada	Área preservada
Número de indivíduos	518	656
Riqueza observada	10	11
Riqueza estimada (rarefação; n = 518)	-	10 a 11
Riqueza estimada (jackknife1)	11,9 \pm 1,9	12,9 \pm 1,4
Espécie dominante	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	<i>Dendropsophus giesleri</i>
Dominância observada	46,7%	36,0%
Dominância estimada (n = 518)	-	34,0 a 37,8%

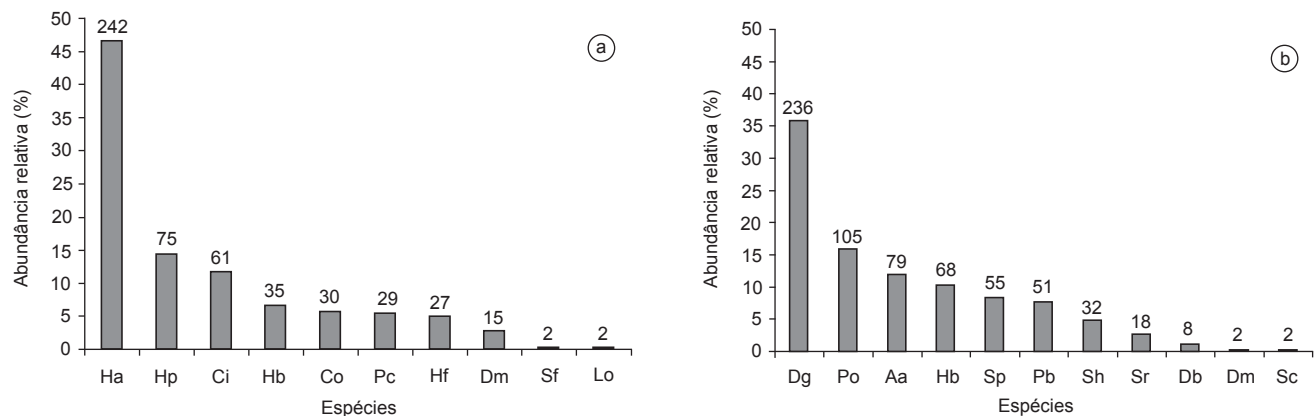


Figura 4. Abundância relativa das espécies de anfíbios anuros (porcentagem em relação ao número total de indivíduos) encontradas entre agosto de 1999 e julho de 2000 no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, em dois ambientes: a) área alterada (açude em área de mata secundária) e; b) área preservada (poça permanente em mata pouco perturbada). Acima de cada coluna é indicado o número total de indivíduos registrados por espécie. Legenda: Aa = *Aplastodiscus albosignatus*; Ci = *Chaunus ictericus*; Co = *C. ornatus*; Db = *Dendrophryniscus brevipollicatus*; Dg = *Dendropsophus giesleri*; Dm = *Dendropsophus minutus*; Ha = *Hypsiboas albopunctatus*; Hb = *H. bischoffi*; Hf = *H. faber*; Hp = *H. prasinus*; Lo = *Leptodactylus cf. ocellatus*; Pb = *Proceratophrys boiei*; Pc = *Physalaemus cuvieri*; Po = *Physalaemus olfersii*; Sf = *Scinax cf. catharinae*; Sp = *Scinax fuscumarginatus*; Sh = *S. hayii*; Sr = *Scinax perereca*; Sr = *Scinax cf. ruber*.

Figure 4. Relative abundance of amphibian anuran species (percentage from the total number of individuals) found between August 1999 and July 2000 in Parque Estadual Carlos Botelho, SP, in two habitats: A - disturbed habitat (artificial pond in secondary forest) and; B - preserved habitat (permanent pond in old-growth forest). The total number of individuals for each species is indicated above columns. Legend: Aa = *Aplastodiscus albosignatus*; Ci = *Chaunus ictericus*; Co = *C. ornatus*; Db = *Dendrophryniscus brevipollicatus*; Dg = *Dendropsophus giesleri*; Dm = *Dendropsophus minutus*; Ha = *Hypsiboas albopunctatus*; Hb = *H. bischoffi*; Hf = *H. faber*; Hp = *H. prasinus*; Lo = *Leptodactylus cf. ocellatus*; Pb = *Proceratophrys boiei*; Pc = *Physalaemus cuvieri*; Po = *Physalaemus olfersii*; Sc = *Scinax cf. catharinae*; Sf = *Scinax fuscumarginatus*; Sh = *S. hayii*; Sp = *Scinax perereca*; Sr = *Scinax cf. ruber*.

Oito espécies apresentaram abundância intermediária, entre 1,2 e 16,0%, e duas espécies foram raras, *Dendropsophus minutus* e *Scinax cf. catharinae* representando menos de 1% do total de indivíduos (Tabela 1, Figura 4b).

A área preservada apresentou riqueza observada de 11 espécies, valor superior ao registrado na área alterada (10 spp.), mas também maior número de indivíduos (Tabela 2). Entretanto, considerando o mesmo número de indivíduos nas duas áreas (N = 518), o método de rarefação estimou entre 10 e 12 espécies na área preservada, ou seja, não significativamente diferente em relação à riqueza observada na área alterada. Mas as curvas de rarefação (Figura 5) ilustram maior riqueza de espécies na área preservada, tanto para a curva de rarefação baseada em número de amostras (Figura 5a) quanto para aquela

baseada em número de indivíduos (Figura 5b). Para os dois ambientes, as curvas de rarefação de espécies não estabilizaram, ou seja, não atingiram um platô, indicando que não foram encontradas todas as espécies que ocorrem nesses ambientes (Figura 5). O estimador Jackknife de primeira ordem (Jack 1) foi o que apresentou o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras considerando as curvas de rarefação de estimadores nos dois ambientes (Figura 6). Este estimador indica que devem ocorrer na área preservada entre 12 e 14 espécies e na área alterada entre 10 e 14 espécies (Tabela 2, Figura 6).

A dominância observada foi menor na área preservada (36%) em relação à área alterada (46,7%; Tabela 2). A dominância estimada por rarefação para a área preservada, entre 34,0 e 37,8%, considerando o

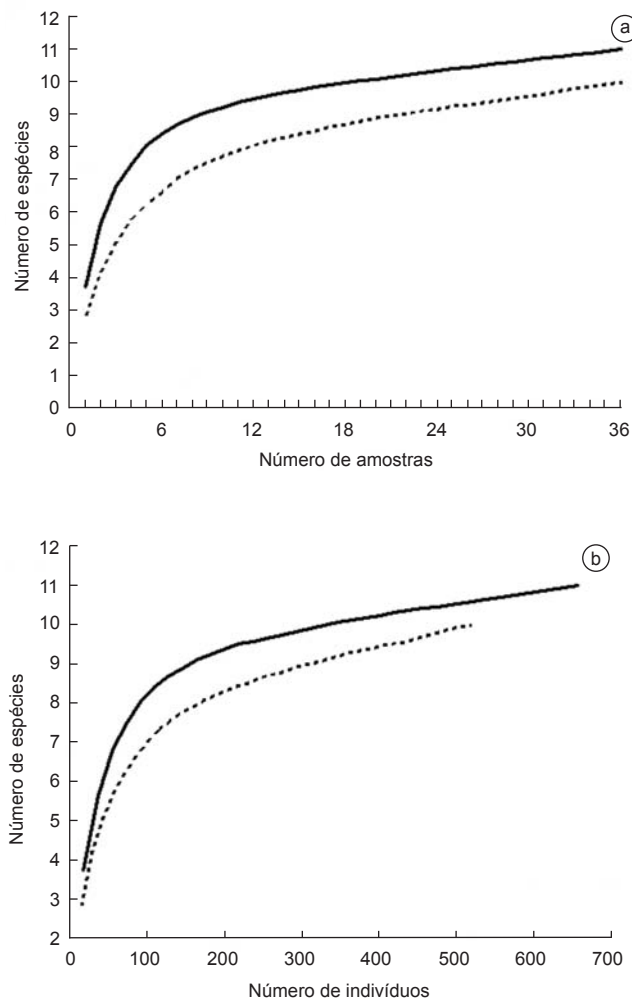


Figura 5. a) Curvas de rarefação de espécies da área alterada (linha pontilhada) e da área preservada (linha contínua), confeccionadas a partir de 1.000 aleatorizações na ordem das amostras (veja detalhes em Análise de Dados); e b) Curvas de rarefação de espécies da área alterada (linha pontilhada) e da área preservada (linha contínua) em relação ao número de indivíduos estimados a partir de 1.000 aleatorizações na ordem das amostras (veja detalhes em Análise de Dados).

Figure 5. a) Rarefaction curves of species from the disturbed habitat (dashed line) and from the preserved habitat (continuous line), constructed from 1000 randomizations on the order of samplings (see details in the text); and b) Rarefaction curves of species from the disturbed habitat (dashed line) and from the preserved habitat (continuous line) in relation to the number of individuals estimated from 1000 randomizations on the order of samplings (see details in the text).

mesmo número de indivíduos amostrados na área alterada ($N = 518$), foi significativamente menor (Tabela 2).

Discussão

Ao menos três fatores não mutuamente exclusivos e associados à alteração da cobertura vegetal original de Mata Atlântica podem ser responsáveis pelos diferentes padrões de composição e diversidade de espécies de anuros observados nos ambientes estudados: a) a capacidade das populações de algumas espécies em colonizar o ambiente de área alterada, originado por ação antrópica; b) tolerâncias fisiológicas distintas das espécies em relação às condições ambientais;

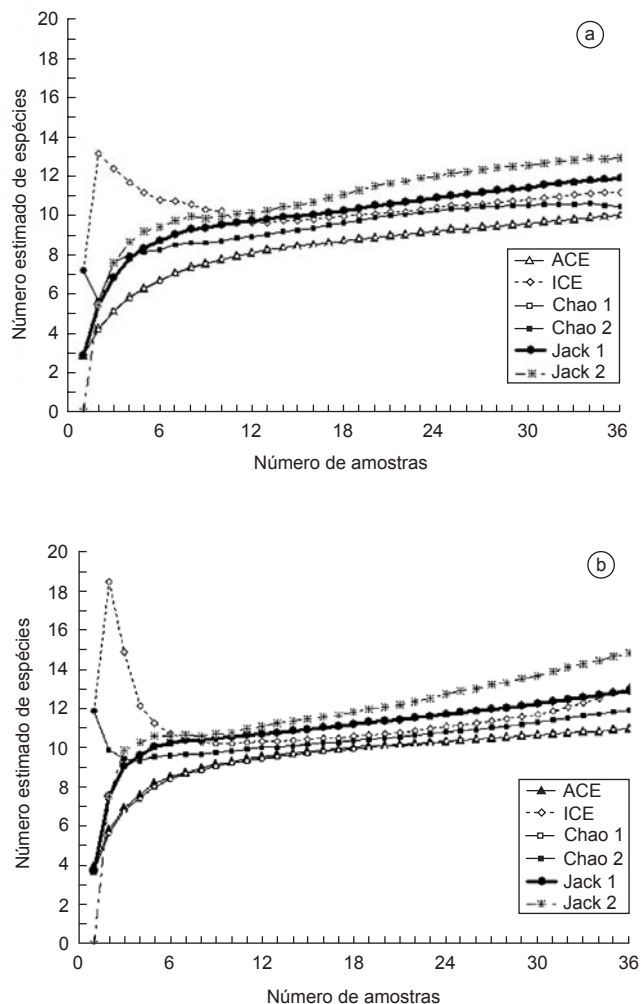


Figura 6. a) Curvas de rarefação de estimadores de riqueza de espécies da área alterada; e b) Curvas de rarefação de estimadores de riqueza de espécies da área preservada, confeccionadas a partir de 1.000 aleatorizações na ordem das amostras (veja detalhes em Análise de Dados).

Figure 6. a) Rarefaction curves of richness estimators from the disturbed habitat; and b) Rarefaction curves of richness estimators from the preserved habitat, constructed from 1000 randomizations on the order of samplings (see details in the text).

e c) dependência de microambientes específicos para a reprodução por algumas espécies das duas áreas.

Algumas espécies que ocorrem na área alterada (e.g., *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus* cf. *ocellatus* e *Physalaemus cuvieri*) são ecologicamente generalistas e podem invadir ambientes alterados pelo homem (Heyer et al. 1990, Haddad & Sazima 1992, Haddad 1998, Ramos & Gasparini 2004, Haddad & Prado 2005, Conte & Rossa-Feres 2006). Essas espécies habitam formações vegetais originalmente abertas (cf. Brasileiro et al. 2005) e expandem as suas distribuições geográficas com os desmatamentos e consequente alteração da paisagem natural (Haddad 1998). Quando os ambientes alterados propiciam a estas espécies colonizadoras alimento abundante, abrigos e locais adequados para a reprodução, podem favorecer a permanência de suas populações (e.g., Meshaka 1996, Henderson & Powell 2001). Em alguns casos, populações destas espécies podem atingir altos valores de dominância (e.g., Heinen 1992, Giaretta et al. 1999), como aquele observado para *H. albopunctatus* na área alterada.

A estrutura da cobertura vegetal influencia a temperatura da água, a intensidade luminosa e a umidade próxima à superfície do solo (Bellis 1962, Crump 1971, Pough et al. 1977, Halverson et al. 2003, Felix et al. 2004). Ambientes que sofreram alterações antrópicas são caracterizados por vegetação mais esparsa e estão sujeitos a maior exposição solar, menor umidade e temperaturas mais elevadas quando comparados a áreas de mata preservada, com vegetação alta, densa e dossel fechado (Sexton et al. 1964, Crump 1971, Inger & Colwell 1977, Pough et al. 1977). As características particulares de cada ambiente em relação a estes fatores, possivelmente determinam e limitam a distribuição das espécies presentes no PECB, uma vez que diferentes espécies de anuros respondem diferencialmente às condições ambientais, apresentando diferentes taxas de crescimento e desenvolvimento, além de exibirem graus distintos de resistência e tolerância a perda de água (e.g., Thorson & Svihla 1943, Thorson 1955, Bellis 1962, Heatwole et al. 1968, Crump 1971, Snyder & Weathers 1975, Pough et al. 1977, Christian et al. 1988, Giaretta et al. 1997, Werner & Glennemeier 1999, Halverson et al. 2003, Felix et al. 2004). Espécies do gênero *Chaunus*, por exemplo, toleram maiores níveis de perda d'água em relação a espécies de outros grupos de anuros (cf. Thorson & Svihla 1943, Thorson 1955). Isto pode explicar em parte a presença e a abundância das duas espécies deste gênero na área alterada, que não foram registradas na área preservada. Inger & Colwell (1977) sugerem que a baixa previsibilidade da temperatura e da evaporação em áreas perturbadas, em relação às áreas pouco perturbadas na Tailândia, impedem a formação de diversas guildas da herpetofauna, o que resulta em baixa diversidade de espécies.

Em áreas florestais maduras e pouco perturbadas, considera-se que a fauna atinja um equilíbrio no número de espécies e nas relações entre riqueza e abundância (Scott-Jr 1976), sendo o oposto verdadeiro para ambientes em sucessão secundária (Heinen 1992). Portanto, a menor diversidade de espécies no ambiente alterado deve estar relacionada à lenta restauração da herpetofauna desde o período do desmatamento para a construção do açude (ca. 25 anos) até os dias de hoje (cf. Heinen 1992), além da presença de espécies invasoras típicas de área aberta.

A seleção de habitats reprodutivos associada às limitações impostas por modos reprodutivos específicos pode restringir a utilização de um determinado habitat (Collins & Wilbur 1979, Bertoluci & Rodrigues 2002). Algumas espécies restritas à área preservada possuem modos reprodutivos mais especializados. Por exemplo, *Dendrophryniscus brevipollicatus* desova dentro de bromélias (Carvalho 1949) e *Aplastodiscus albosignatus* possivelmente em tocas subterrâneas escavadas pelos machos (cf. Haddad & Sawaya 2000, Pombal-Jr & Gordo 2004). Diversas espécies de anuros com modos reprodutivos mais especializados e adaptadas a microambientes específicos para a reprodução, permanecem restritas a áreas de mata preservadas devido a ausência destes microambientes em áreas alteradas (Haddad 1998). Deste modo, a maior heterogeneidade ambiental dos ambientes florestais, em relação aos ambientes abertos, pode suportar uma maior riqueza de espécies por fornecer um maior número de microambientes disponíveis para a reprodução (e.g., Cardoso et al. 1989, Tocher 1998, Bernarde et al. 1999). Além disso, *D. brevipollicatus*, *A. albosignatus* e *Scinax cf. catharinae* são espécies intrinsecamente relacionadas ao Domínio Morfoclimático da Floresta Atlântica e, neste domínio, são exclusivas de habitats florestados (Heyer et al. 1990, Guix et al. 1994). Portanto, a existência de áreas florestais pouco perturbadas, que incluam maior número de microambientes disponíveis para a reprodução são imprescindíveis para a sobrevivência destas espécies e para a manutenção da diversidade biológica (cf. Zimmermann & Bierregaard 1986, Haddad 1998). Sugerimos que alterações adicionais da cobertura original de Mata Atlântica na reserva poderão resultar em um decréscimo na

diversidade alfa (riqueza local de espécies), devido à eliminação de espécies ecologicamente dependentes de ambientes florestais, com conseqüente aumento na diversidade beta (substituição de espécies), resultante da colonização de espécies típicas de área aberta e ecologicamente mais generalistas. Provavelmente, também ocorreria um aumento na dominância, resultante da invasão destas espécies generalistas, como observado na área alterada.

O fato de nem todas as espécies que ocorrem nos dois ambientes terem sido capturadas (R.A. Moraes & L.M. Castanho, dados não publicados), como também indicado pelas curvas de rarefação, mostra a importância da realização de estudos de longo prazo e da associação de diferentes métodos de amostragem para um inventário mais completo da anurofauna, sobretudo em áreas com elevada riqueza como a Floresta Atlântica (cf. Heyer et al. 1990, Conte & Rossa-Feres 2006). Apesar de não terem sido capturadas todas as espécies que devem ocorrer nos dois ambientes, a riqueza foi ligeiramente maior na área preservada, embora a diferença não seja significativa. Possivelmente, a riqueza de espécies nos dois ambientes não foi significativamente diferente devido ao número relativamente baixo de espécies encontradas. Essa baixa riqueza faz com que o intervalo de confiança da estimativa seja grande em relação ao número total de espécies. Além disso, o açude da área alterada apresenta área muito maior (cerca de 40 vezes) em relação à poça permanente da área preservada. Áreas maiores suportam um maior número de espécies (MacArthur & Wilson 1967). Assim, é provável que a diferença na riqueza de espécies entre os dois ambientes seja muito maior, quando considerados sítios reprodutivos de tamanho semelhante.

A riqueza ligeiramente maior e principalmente a menor dominância observada na área preservada, indicam ser esta uma área que apresenta maior diversidade de espécies em relação à área alterada. Assim, a presença de florestas pouco perturbadas na reserva é fundamental para a manutenção da diversidade da anurofauna local.

Agradecimentos

Somos gratos ao diretor José Luiz Camargo Maia e aos funcionários do Parque Estadual Carlos Botelho pelo apoio logístico durante as coletas de dados. A dois assessores anônimos e Dra. Denise C. Rossa-Feres pelas ótimas sugestões no manuscrito. Ao Prof. Dr. Célio F. B. Haddad pelo auxílio na identificação das espécies. Ao Instituto Florestal de São Paulo (IF) pela permissão da pesquisa em área sob sua gerência. RAM agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC-CNPq) pela bolsa concedida e ao IBAMA pela concessão da licença de coleta (n° 612/99).

Referências Bibliográficas

- AZEVEDO-RAMOS, C. & GALATTI, U. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biol. Conserv.* 103(1):103-111.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. *Ecology: From individuals to ecosystems*. 4 ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- BELLIS, E.D. 1962. The influence of humidity on wood frog activity. *Am. Midl. Nat.* 68(1):139-148.
- BERNARDE, P.S., KOKUBUM, M.N.C., MACHADO, R.A. & ANJOS, L. 1999. Uso de habitats naturais e antrópicos pelos anuros em uma localidade no Estado de Rondônia, Brasil (*Amphibia: Anura*). *Acta. Amazon.* 29(4):555-562.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (*Amphibia*) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avulsos Zool.* 42(11):287-297.
- BLAUSTEIN, A.R. & WAKE, D.B. 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Sci. Am.* 272(4):52-57.

- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005> (último acesso em 07/11/2006).
- BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. 1979. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology* 60(5): 927-936.
- CALDWELL, J.P. 1996. Diversity of Amazonian anurans: the role of systematics and phylogeny in identifying macroecological and evolutionary patterns. In *Neotropical biodiversity and conservation* (A.C. Gibson, ed.). Occas. Publ. Mildred E. Mathias Bot. Gdn, Los Angeles, v.1, p.73-88.
- CAMARGO, J.C.G., PINTO, S.A.F. & TROPPIAIR, H. 1972. Estudo fitogeográfico e ecológico da Bacia Hidrográfica Paulista do Rio da Ribeira. *Biogeografia* 5:1-32.
- 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(1):241-249.
- CARVALHO, A.L. 1949. Notas sobre os hábitos de *Dendrophryniscus brevipollicatus* Espada (Amphibia, Anura). *Rev. Bras. Biol.* 9(2):223-227.
- CHRISTIAN, K.A., NUNEZ, F., CIOS, L. & DIAZ, L. 1988. Thermal relations of some tropical frogs along an altitudinal gradient. *Biotropica* 20(3):236-239.
- COLLINS, J.P. & WILBUR, H.M. 1979. Breeding habits and habitats of the amphibians of the Edwin S. George Reserve, Michigan, with notes on the local distribution of fishes. *Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.* 686:1-34.
- COLLINS, J.P. & STORFER, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Divers. Distrib.* 9:89-98.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(1):162-175.
- CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occas. Pap. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist.* 3:1-62.
- DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1):79-104.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation and future challenges. In *Patterns of distribution of amphibians: A global perspective* (W.E. Duellman, ed.). The John Hopkins University Press, Baltimore & London, p.1-30.
- EHRlich, P.R. & WILSON, E.O. 1991. Biodiversity studies: science and policy. *Science* 253(5021):758-762.
- 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.
- FELIX, Z.I., WANG, Y. & SCHWEITZER, C.J. 2004. Relationships between herpetofaunal community structure and varying levels of overstory tree retention in northern Alabama: first-year results. In *Proceedings of the 12th biennial southern silvicultural research conference* (K.F. Connor, ed.). Gen. Tech. Rep., Asheville, p.7-10.
- FERRAZ, L.P.M. & VARJABEDIAN, R. 1999. Evolução histórica da implantação e consolidação das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- GASCON, C., WILLIAMSON, G.B. & FONSECA, G.A.B. 2000. Receding forest edges and vanishing reserves. *Science* 288(5470):1356-1358.
- GIARETTA, A.A., SAWAYA, R.J., MACHADO, G., ARAÚJO, M.S., FACURE, K.G., MEDEIROS, H.F. & NUNES, R. 1997. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 14(2):341-346.
- GIARETTA, A.A., FACURE, K.G., SAWAYA, R.J., MEYER, J.H.M. & CHEMÍN, N. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica* 31(4):669-674.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4:379-391.
- GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>
- GUIX, J.C., NUNES, V.S. & MIRANDA, J.R. 1994. Autochthonous and colonizing species of frogs in "Carlos Botelho" State Reserve, Southeastern Brazil. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.* 5:8-13.
- GUIX, J.C., MONTORI, A., LLORENTE, G.A., CARRETERO, M.A. & SANTOS, X. 1998. Natural history and conservation of bufonids in four Atlantic Rainforest areas of southeastern Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.* 6(1):1-12.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX* (R.M.C. Castro, ed.). Editora Fapesp, São Paulo, v.6, p.17-26.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55(3):207-217.
- HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, ed.). Editora da Unicamp/FAPESP, Campinas, p.188-211.
- HADDAD, C.F.B. & SAWAYA, R.J. 2000. Reproductive modes of Atlantic Forest hylid frogs: a general overview and the description of a new mode. *Biotropica* 32(4b):862-871.
- HALVERSON, M.A., SKELLY, D.K., KIESECKER, J.M. & FREIDENBURG, L.K. 2003. Forest mediated light regime linked to amphibian distribution and performance. *Oecologia* 134(3):360-364.
- HEATWOLE, H., AUSTIN, S.B. & HERRERO, R. 1968. Heat tolerances of tadpoles of two species of tropical anurans. *Comp. Biochem. Physiol.* 27:807-815.
- HEINEN, J.T. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24(3):431-439.
- HENDERSON, R.W. & POWELL, R. 2001. Responses by the West Indian Herpetofauna to human-influenced resources. *Caribb. J. Sci.* 37(1-2):41-54.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G. & PEIXOTO, O.L. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica* 20(3):230-235.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31:231-410.
- HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- HIROTA, M.M. 2005. Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. In *Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas* (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo, p.60-65.
- HOULAHAN, J.E., FINDLAY, C.S., SCHMIDT, B.R., MEYER, A.H. & KUZMIN, S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404(6779):752-755.
- INGER, R. F. & COLWELL, R. K. 1977. Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. *Ecol. Monogr.* 47:229-253.
- KÖEPPEN, W. 1948. *Climatología*. Fondo de Cultura Económica, México.
- KREBS, C.J. 2000. *Ecological Methodology*. 2 ed. Harper and Row Publishers, New York.
- LIEBERMAN, S.S. 1986. Ecology of the leaf litter herpetofauna of a Neotropical Rain Forest: La Selva, Costa Rica. *Acta. Zool. Mex.* 15:1-71.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.

- MACHADO, R.A., BERNARDE, P.S., MORATO, S.A.A. & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). *Rev. Bras. Zool.* 16(4):997-1004.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton.
- MELO, A.S., PEREIRA, R.A.S., SANTOS, A.J., SHEPHERD, G.J., MACHADO, G., MEDEIROS, H.F. & SAWAYA, R.J. 2003. Comparing species richness among assemblages using sample units: Why not use extrapolation methods to standardize different sample sizes? *Oikos* 101:398-410.
- MESHAKA Jr, W.E. 1996. Diet and the colonization of buildings by the Cuban treefrog, *Osteopilus septentrionalis* (Anura: Hylidae). *Caribb. J. Sci.* 32(1):59-63.
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32(4):786-792.
- MYERS, N. & KNOLL, A.H. 2001. The biotic crises and the future of evolution. *PNAS*. 98(10):5389-5392.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- NECKEL-OLIVEIRA, S., MAGNUSSON, W.E. & LIMA, A.P. 2000. Diversity and distribution of frogs in an Amazonian savanna in Brazil. *Amphibia-Reptilia* 21(3):317-326.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b):793-810.
- OLMOS, F. & GALETTI, M. 2004. A conservação e o futuro da Juréia: isolamento ecológico e impacto humano. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p.360-377.
- PEARMAN, P.B. 1997. Correlates of amphibian diversity in an altered landscape of Amazonian Ecuador. *Conserv. Biol.* 11(5):1211-1225.
- PECHMANN, J.H.K. & WILBUR, H.M. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50(1):65-84.
- POMBAL Jr, J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p.243-256.
- POMBAL Jr, J.P. & HADDAD, C.F.B. 1999. Frogs of the genus *Paratelmatobius* (Anura: Leptodactylidae) with descriptions of two new species. *Copeia* 1999(4):1014-1026.
- POUGH, F.H., STEWART, M.M. & THOMAS, R.G. 1977. Physiological basis of habitat partitioning in Jamaican *Eleutherodactylus*. *Oecologia* 27:285-293.
- RAMOS, D.A. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios do Goiapaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo. Gráfica Santo Antônio, Espírito Santo.
- SANDERS, H. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.* 102:243-282.
- SCOTT-JR, N.J. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of tropical forest litter. *Biotropica* 8(1):41-58.
- SEXTON, O.J., HEATWOLE, H. & KNIGHT, D. 1964. Correlation of micro-distribution of some Panamanian reptiles and amphibians with structural organization of the habitat. *Caribb. J. Sci.* 4(1):261-295.
- SILVA, M.C. & CASTELETTI, C.H.M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In *Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas* (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo, p.43-59.
- SNYDER, G.K. & WEATHERS, W.W. 1975. Temperature adaptations in amphibians. *Am. Nat.* 109:93-101.
- THORSON, T.B. 1955. The relationship of water economy to terrestrialism in amphibians. *Ecology* 36(1):100-115.
- THORSON, T. & SVIHLA, A. 1943. Correlation of the habitats of amphibians with their ability to survive the loss of body water. *Ecology* 24(3):374-381.
- TOCHER, M. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia Central. In *Floresta Amazônica: Dinâmica, regeneração e manejo* (C. Gascon & P. Moutinho, eds.). Ministério da Tecnologia e Ciência, Manaus, p.219-232.
- WERNER, E.E. & GLENNEMEIER, K.S. 1999. Influence of forest canopy cover on the breeding pond distributions of several amphibian species. *Copeia* 1999(1):1-12.
- WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deteriorations? *Stud. Neotrop. Fauna Env.* 24(4):249-255.
- ZAHER, H., AGUIAR, E. & POMBAL-JR., J.P. 2005. *Paratelmatobius gaigeae* (Cochran, 1938) re-discovered (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arq. Mus. Nac.* 63(2):321-328.
- ZIMMERMAN, B.L. & BIERREGAARD, R.O. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. *J. Biogeogr.* 13:133-143.

***Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005
(Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae), sinônimo-júnior de *Opsanus beta*
(Goode & Bean, 1880), com notas sobre a ocorrência da espécie na costa brasileira**

Rodrigo Antunes Caires¹, Helen Audrey Pichler², Henry Louis Spach² & Juliana Martinhão Ignácio³

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02307022007>

Recebido em 26/02/07

Versão Reformulada recebida em 28/04/07

Publicado em 08/06/07

¹Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo – USP,
CP 42694, CEP 04263-000, São Paulo, SP, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia,
Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19020, CEP 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos,
Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 50002, CEP 83255-000, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil
Autor para correspondência: Rodrigo Antunes Caires, e-mail: rodricaires@yahoo.com.br

Abstract

Caires, R.A., Pichler, H.A., Spach, H. L. & Ignácio, J.M. ***Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae), a junior synonym of *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880), with notes on its occurrence in the Brazilian coast.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02307022007>. ISSN 1676-0603.

In this paper, two individuals of *Opsanus* caught in the coast of Paraná (the first records of this genus in the southern Brazil) were identified as *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880). Such specimens were compared with the type series of *Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (originally described from the coast of Santos, São Paulo), and with the literature data. As a result, *Opsanus brasiliensis* is herein regarded as a junior synonym of *O. beta*, and so the exemplars of *Opsanus* found at the Brazilian coast are exotic. It is herein postulated that *O. beta* would have invaded the Brazilian coast through ballast water released by vessels that sailed from the natural areas of occurrence of such species.

Keywords: *Opsanus beta*, taxonomy, distribution.

Resumo

Caires, R.A., Pichler, H.A., Spach, H. L. & Ignácio, J.M. ***Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae), sinônimo-júnior de *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880), com notas sobre a ocorrência da espécie na costa brasileira.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02307022007>. ISSN 1676-0603.

Neste trabalho, dois exemplares de *Opsanus* coletados na costa do Paraná, e que representam os primeiros registros do gênero no sul do Brasil, foram identificados como *Opsanus beta* (Goode & Bean, 1880). Uma comparação mais detalhada entre estes exemplares e a série-tipo de *Opsanus brasiliensis* Rotundo, Spinelli & Zavalla-Camin, 2005 (descrita originalmente do litoral de Santos, São Paulo), além de informações da literatura, indicou que *Opsanus brasiliensis* é sinônimo-júnior de *Opsanus beta* e que os representantes de *Opsanus* aqui encontrados são exóticos. É aqui levantada a possibilidade de que *O. beta* invadiu a costa brasileira através de água de lastro de navios que teriam zarpado das áreas naturais de ocorrência desta espécie.

Palavras-chave: *Opsanus beta*, taxonomia, distribuição.

Introdução

De acordo com informações da literatura mais recente (Menezes & Figueiredo 1998, Carvalho-Filho, 1999, Menezes et al. 2003), a Família Batrachoididae é representada por seis gêneros e treze espécies na costa brasileira, quatro das quais (*Porichthys porosissimus*, *Thalassophryne montevidensis*, *T. nattereri* e *Triathalassotia lambaloti*) no sudeste-sul do Brasil (do Espírito Santo à Argentina).

Há dois anos, no entanto, foram coletados nas cercanias de Santos, SP, vários exemplares de outro gênero, *Opsanus*, distinto dos demais representantes de Batrachoididae aqui encontrados pela presença de um poro na axila da nadadeira peitoral, além de várias glândulas de muco nesta região do corpo. Até então, as quatro espécies conhecidas deste gênero haviam sido registradas apenas no Atlântico Norte-Occidental (Robins et al. 1986, McEachran & Fechhelm 1998, Collette 2002). Este material foi examinado por Rotundo et al. (2005) que, com base em diferenças de coloração e de contagem de vértebras, descreveram uma espécie nova, *Opsanus brasiliensis*.

Mais recentemente, entre março e julho de 2006, dois espécimes deste gênero foram coletados na costa do Paraná, um dos quais na Baía de Antonina, e o outro no litoral do Maciel, Pontal do Paraná (Figura 1). A comparação deste material com as informações da literatura (Collette, 2001, 2002) não deixou dúvidas de que estes exemplares pertencem à espécie *Opsanus beta* (Goode & Bean,

1880). Neste trabalho, os dados destes espécimes são comparados com material de *Opsanus beta* proveniente da Flórida, e com todo o material-tipo de *Opsanus brasiliensis*, que está depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Material e Métodos

Os exemplares coletados no litoral do Paraná foram catalogados e depositados no Museu de Zoologia da USP. Todos os exemplares foram examinados segundo Collette (1974, 2001). As medidas foram obtidas através de paquímetro digital, arredondadas para o décimo de milímetro mais próximo (0,1 mm), e analisadas em função do comprimento padrão (CP). Para a comparação preliminar da contagem de vértebras, foram feitas radiografias (Radiógrafo Faxitron MX-20) de um dos exemplares coletados no Paraná (MZUSP 92420), e do material proveniente da Flórida (MZUSP 47294). O esqueleto de um indivíduo de *Opsanus* coletado em Santos foi preparado, e a contagem de vértebras foi comparada com os valores obtidos através das radiografias. O material examinado encontra-se listado abaixo. O número de exemplares por lote e a amplitude de variação do comprimento padrão estão indicados entre parênteses. O espécime cujo esqueleto foi preparado está marcado com um asterisco (*).

Material examinado: ESTADOS UNIDOS, FLÓRIDA: MZUSP 47294, Cedar Keys, around Atsena Otey Bay, 12.ix.1950 (G.K. Reid) (4ex.; 30,3-126,6 mm). BRASIL, SÃO PAULO: MZUSP 88072,

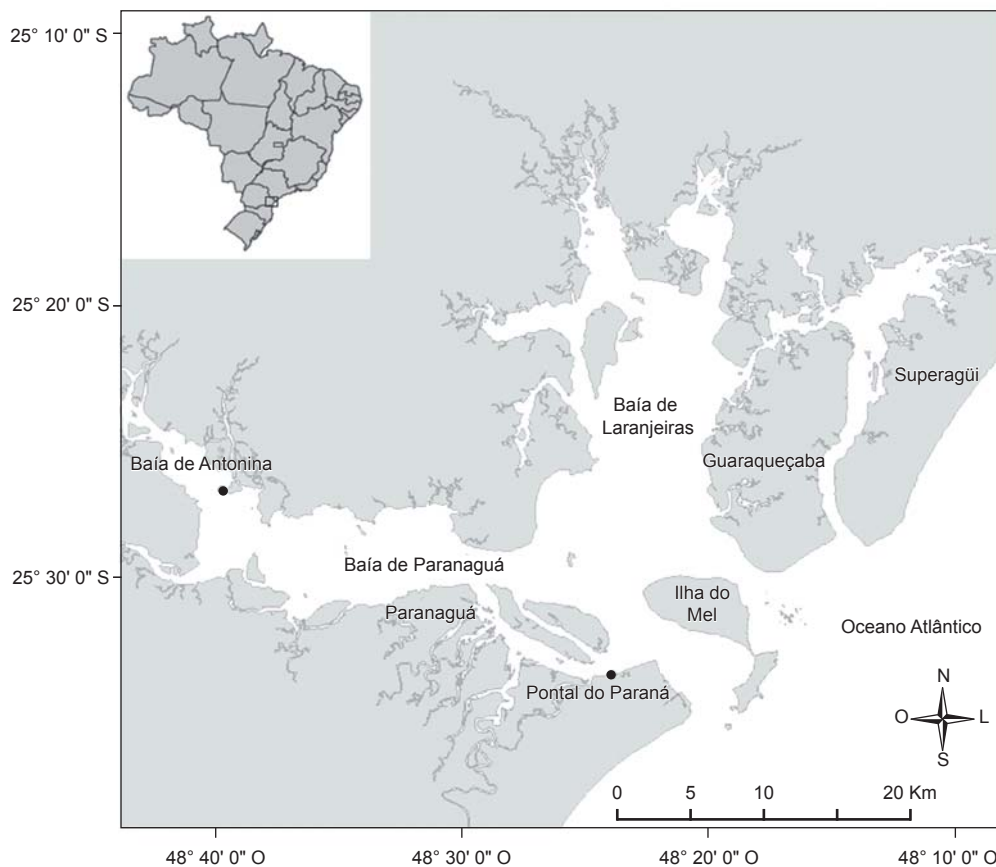


Figura 1. Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá (Paraná, Brasil), onde se localizam a Baía de Antonina e o infralitoral raso do Maciel (Pontal do Paraná), indicando os locais onde foram coletados os dois exemplares de *Opsanus beta* em 2006 (círculos pretos).

Figure 1. Map of the estuarine complex of Paranaguá (State of Paraná, Brazil), where the Antonina Bay and the shallow infralittoral zone of Maciel (Pontal do Paraná) is located, indicating the sites where two *Opsanus beta* specimens were caught in 2006 (black circles).

Santos, 23° 59' 06" S e 46° 18' 42" S, 07.vii.2004 (N. Camargo) (10 ex.; 113,4-205,9 mm). MZUSP 88073, Santos, 23° 59' 06" S e 46° 18' 42" S, 10.xi. 2004 (M. Croce) (4ex.; 109,2-223,0 mm). MZUSP 88074, Santos, 23° 59' 06" S e 46° 18' 42" S, 14.xi.2004 (M. Croce) (6ex.; 173,9-247,0 mm). MZUSP 88075, Santos, 23° 58' 12" S e 46° 20' 54" W, 7.i.2005 (M. Croce) (3ex.; 189,7-213,0 mm). MZUSP 88076, Santos, 23° 59' 06" S e 46° 18' 42" S, 03.ii.2005 (M. Croce) (4ex.; 118,7-193,1 mm). MZUSP 88077, Santos, 23° 59' 06" S e 46° 18' 42" S, 15.iii.2005 (M. Croce) (4ex.; 81,5-145,6 mm). MZUSP 88078, Santos, 23° 59' 06" S e 46° 18' 42" W, 15.iii.2005 (M. Croce) (holótipo de *Opsanus brasiliensis*; 242,0 mm). MZUSP 89580, Porto de Santos, 25.iv.2005 (M. Itagaki) (2ex.; 172,7-200,0* mm). BRASIL, PARANÁ: MZUSP 92420, Antonina, 25° 26' 43" S e 48° 39' 58" W, 08.iii.2006 (col.: H.A. Pichler) (1ex.; 107,3 mm). MZUSP 93288, infralitoral raso do Maciel, 25° 33' 14" S e 48° 24' 06" W, 05.vii.2006 (col.: J.M. Ignácio) (1ex.; 250,0 mm).

Resultados e Discussão

Como pode ser observado nas Tabelas 1 a 3, há sobreposição de todos os caracteres merísticos e morfométricos entre os exemplares

de *Opsanus beta* da Flórida, os exemplares de *O. beta* do Paraná, e a série-tipo de *Opsanus brasiliensis*. Estes valores estão dentro da variação apresentada na literatura sobre *Opsanus beta* (Collette, 2001, 2002). Rotundo et al. (2005) enfatizaram a diferença do número de vértebras pré-caudais entre os exemplares de *Opsanus brasiliensis*, que teriam nove elementos, e os demais representantes do gênero (com dez ou onze elementos), como um dos caracteres diagnósticos desta espécie. Entretanto, é provável que os autores tenham deixado de contar a primeira vértebra pré-caudal. Como já havia enfatizado Collette (2001), a crista supraoccipital é muito desenvolvida nas espécies deste gênero e cobre o primeiro supraneural, levando a uma subestimativa da contagem de vértebras em radiografias, erro no qual o próprio Collette havia incorrido anteriormente (2001, p. 2). De fato, foram observadas onze vértebras pré-caudais na preparação de esqueleto de um exemplar de *Opsanus* proveniente de Santos (Figura 2), um valor maior que o obtido nas radiografias (dez), e equivalente ao valor encontrado nos indivíduos de *Opsanus beta* (ver Collette, 2001).

O padrão de colorido do corpo é uma informação extremamente importante para a diagnose das espécies de *Opsanus*, sendo que *O. beta* apresenta um padrão de colorido de manchas ovais claras

Tabela 1. Contagens de raios das nadadeiras dorsal, anal e peitoral em exemplares de *Opsanus beta* (MZUSP 47294, exemplares coletados no litoral do Paraná, e informações da literatura), e nos exemplares da série-tipo de *O. brasiliensis*. Valores referem-se ao número de exemplares com a característica. Dados da literatura como em Collette (2001).

Table 1. Counts of dorsal, anal, and pectoral fin rays in individuals of *Opsanus beta* (MZUSP 47294, specimens caught in the Paraná coast, and literature data), and in the type series of *O. brasiliensis*. Values indicate the number of specimens with the aforementioned character. Literature data as Collette (2001).

	Raios da dorsal			Raios da anal			Raios da peitoral			
	24	25	26	20	21	22	17	18	19	20
<i>O. beta</i> (Flórida)	-	3	1	-	-	4	-	2	4	-
<i>O. beta</i> (Paraná)	-	1	-	-	1	-	-	-	2	-
<i>O. beta</i> (literatura)	1	7	-	1	6	1	-	5	3	-
<i>O. brasiliensis</i>	2	4	2	-	6	3	1	15	1	4

Tabela 2. Contagens das papilas da linha lateral e das glândulas da axila da peitoral em exemplares de *Opsanus beta* (MZUSP 47294, exemplares coletados no litoral do Paraná, e informações da literatura) e na série-tipo de *O. brasiliensis*. Notações dos valores como na Tabela 1.

Table 2. Counts of lateral line papillae and pectoral axil glands in specimens of *Opsanus beta* (MZUSP 47294, specimens caught in Paraná coast, and literature data) and in individuals from the type series of *O. brasiliensis*. Notations as in Table 1.

	Papilas da linha lateral dorsal							
	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>O. beta</i> (Flórida)	-	-	1	1	1	2	-	-
<i>O. beta</i> (Paraná)	1	1	1	-	-	-	-	-
<i>O. beta</i> (literatura)	-	-	3	-	2	1	1	-
<i>O. brasiliensis</i>	2	6	8	13	13	11	5	2

	Papilas da linha lateral ventral											
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>O. beta</i> (Flórida)	-	-	-	-	-	1	1	2	1	-	-	-
<i>O. beta</i> (Paraná)	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. beta</i> (literatura)	-	-	-	-	3	1	1	2	-	-	-	-
<i>O. brasiliensis</i>	1	2	-	6	13	12	5	7	1	-	1	-

	Glândulas da axila da peitoral												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>O. beta</i> (Flórida)	-	-	-	-	1	1	2	1	1	-	-	-	
<i>O. beta</i> (Paraná)	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	
<i>O. beta</i> (literatura)	-	-	1	-	2	1	1	3	1	-	-	-	
<i>O. brasiliensis</i>	5	5	3	13	12	10	4	3	-	-	-	-	

Tabela 3. Dados morfométricos dos exemplares de *Opsanus beta* do Atlântico Norte-Occidental (Estados Unidos, Flórida), da série típica de *Opsanus brasiliensis*, e dos exemplares de *Opsanus* coletados no litoral do Paraná (Antonina e litoral de Maciel). Valores do comprimento padrão em milímetros, e proporções do corpo em partes por mil do comprimento padrão (%CP). Dados da literatura como em Collette (2001. Tabela 1).

Table 3. Morphometric data of the *Opsanus beta* specimens from the western North Atlantic (United States, Florida), the type-series of *Opsanus brasiliensis*, and the individuals of *Opsanus* collected in the coast of Paraná (Antonina and littoral of Maciel). Values of standard length in millimeters, and proportional data expressed in thousandths of the standard length (%CP). Literature data as Collette (2001. Table 1).

	<i>Opsanus beta</i> Flórida (N = 4)		<i>Opsanus brasiliensis</i> parátipos (N = 30)		<i>O. brasiliensis</i> (holótipo)	<i>Opsanus beta</i> Paraná	<i>Opsanus beta</i> (literatura)
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.			
Comprimento padrão (mm)	30,3	126,6	81,5	247,0	242,0	107,3-200,5	77,5-200,0
%CP							
Comprimento da cabeça	297,8	387,4	357,3	412,4	358,5	360,0-390,9	367,0-412,0
Largura máxima da cabeça	229,2	297,4	273,3	346,0	326,0	268,8-292,4	246,0-324,0
Altura máxima da cabeça	83,6	228,6	197,2	271,5	250,9	191,6-221,3	
Comprimento orbital	49,5	104,5	41,7	68,4	42,1	49,8-64,0	63,0-92,0
Largura interorbital	37,6	52,3	41,3	69,4	62,1	54,5-57,1	54,0-86,0
Distância pré-dorsal	437,0	584,8	447,2	568,4	512,1	351,3-478,1	471,0-486,0
Distância pré-anal	533,1	585,5	560,6	635,5	625,7	576,6-612,7	551,0-600,0
Comprimento da peitoral	203,1	253,2	173,3	253,7	194,1	222,9-224,4	196,0-223,0
Comprimento da pélvica	149,0	213,3	124,4	185,2	147,3	157,4-173,3	160,0-182,0



Figura 2. Vista lateral do esqueleto cranial (porção posterior) e do esqueleto axial de *Opsanus beta* (MZUSP 89580, 200,0 mm CP). Seta branca indica a primeira vértebra pré-caudal, e a barra vertical branca indica o espaço entre a última vértebra pré-caudal e a primeira vértebra caudal, que porta o pterigióforo do primeiro raio da nadadeira anal (seta cinza).

Figure 2. Lateral view of the cranial skeleton (posterior portion) and the axial skeleton of *Opsanus beta* (MZUSP 89580, 200.0 mm CP). White arrow indicates the first pre-caudal vertebra, and white vertical bar indicates the space between the last pre-caudal vertebra and the first caudal vertebra, which bears the first anal fin pterygiophore (gray arrow).

discretas na nadadeira peitoral, manchas claras em forma de roseta na região lateral do tronco, e a mucosa bucal de cor branco-leitosa, com uma faixa escura estreita atrás das séries de dentes do dentário (Schultz & Reid, 1937, Collette, 2001, 2002). Todas estas características diagnósticas do colorido de *Opsanus beta* são encontradas nos espécimes coletados na costa do Paraná, e também no holótipo de *Opsanus brasiliensis* (Figura 3). Rotundo et al. (2005) confundem-se ao tentar diferenciar a coloração de *O. brasiliensis* da de *O. beta*, pois afirmam que esta última espécie difere da espécie por eles descrita na presença de “manchas claro-escuras irregulares” (p. 96), mas descrevem a coloração de *Opsanus brasiliensis* empregando esta mesma frase (p. 95).

Em suma, não existem motivos para considerar *Opsanus brasiliensis* Rotundo et al. como uma espécie diferente de *Opsanus*

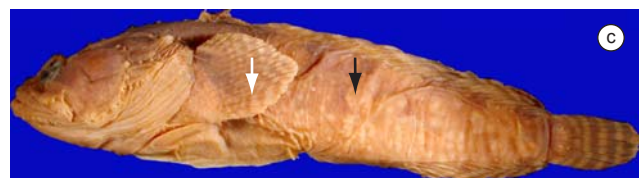
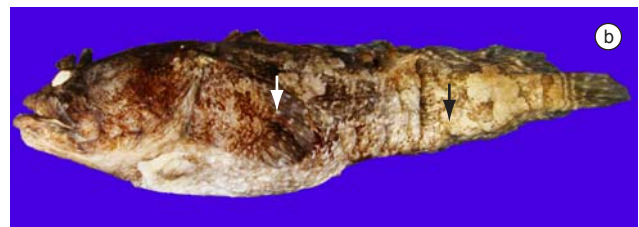
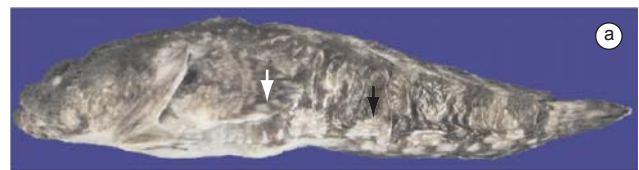


Figura 3. a) *Opsanus beta*, MZUSP 92420, 107,3 mm de comprimento padrão, Paraná, Antonina, 25° 26' 43" S e 48° 39' 58" W; b) *Opsanus beta*, MZUSP 88078, holótipo de *O. brasiliensis*, 242,0 mm de comprimento padrão e c) *Opsanus beta*, MZUSP 47294, 126,6 mm de comprimento padrão, Estados Unidos, Flórida, Cedar Keys, nas proximidades de Atsena Otey Bay. Observe que todos estes exemplares apresentam as manchas ovais claras e discretas na nadadeira peitoral (setas brancas), e as grandes manchas claras em forma de roseta nos flancos (setas pretas).

Figure 3. a) *Opsanus beta*, MZUSP 92420, 107.3 mm of standard length, Paraná, Antonina, 25° 26' 43" S and 48° 39' 58" W; b) *Opsanus beta*, MZUSP 88078, holotype of *O. brasiliensis*, 242.0 mm of standard length, and c) *Opsanus beta*, MZUSP 47294, 126.6 mm of standard length, United States, Florida, Cedar Keys, around Atsena Otey Bay. Observe that all these specimens present pale round spots on the pectoral fin (white arrows), and large pale rosettes on the flanks (black arrows).

beta (Goode & Bean, 1880). A descrição original de *Opsanus brasiliensis* não indica a localidade-tipo, tampouco os números de registro dos parátipos. Estas informações constam da presente lista do material examinado.

Opsanus beta distribuiu-se originalmente no Golfo do México, de Belize até Palm Beach, na Flórida (Collette, 2002). Os recentes registros desta espécie na costa sudeste-sul do Brasil, em locais tão distantes da sua área de distribuição, indicam que ela é exótica no Atlântico Sul-Occidental. No momento não é possível saber como ela teria chegado aqui, mas, uma vez que os registros desta espécie na costa brasileira estão próximos de zonas portuárias, é possível que *Opsanus beta* tenha invadido estas regiões através de água de lastro despejada por navios que zarparam das áreas naturais de ocorrência desta espécie (Golfo do México ou costa dos Estados Unidos). Há vários casos de invasão de organismos marinhos no Brasil através de água de lastro (Silva & Souza, 2004), inclusive de peixes, como foi o caso de uma espécie de blênio nativa do Indo-Pacífico, *Omobranchus punctatus* (Valenciennes, 1836), que foi registrada nas costas da Bahia, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Gerhardinger et al. 2006). Por sua vez, uma espécie de peixe marinho nativa do Brasil (*Pinguipes brasilianus* Cuvier, 1829) foi introduzida via água de lastro na costa da Itália (Orsi Relini, 2002).

Os dois exemplares de *Opsanus beta* coletados no Paraná representam os primeiros registros desta espécie no litoral sul do Brasil. No litoral de Santos, esta espécie parece ser frequentemente capturada, como mostra o extenso material-tipo de *O. brasiliensis* que foi obtido. É possível que esta espécie se torne um problema ecológico nas regiões em que ocorre pois os representantes de *Opsanus* são resistentes, territoriais e agressivos (ver Gray & Winn, 1961). Todavia, mais informações são necessárias para avaliar o status da invasão desta espécie e suas implicações nos ecossistemas marinhos brasileiros.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos a Douglas Moreira de Souza (taxidermista do Museu de Zoologia da USP), pela preparação do esqueleto, a Eduardo Baena, pela orientação durante a tomada de fotografias dos exemplares, à Gabriela Martinhão Ignácio, pela preparação do mapa, à Fundação Boticário de Proteção à Natureza (Processo 0653_20051), pela ajuda nos projetos de ecologia realizados em Antonina, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e aos Drs. Flávio César Thadeo de Lima, José Lima de Figueiredo e Naércio Aquino Menezes (MZUSP), pela revisão do manuscrito.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO-FILHO, A. 1999. Peixes: costa brasileira. Editora Melro. 3ª Ed. São Paulo.
- COLLETTE, B.B. 1974. A review of the coral toadfishes of the genus *Sanopus* with descriptions of two new species from Cozumel Island, Mexico. Proc. Biol. Soc. Wash. 87(18):185-204.
- COLLETTE, B.B. 2001. *Opsanus dichrostomus*, a new toadfish (Teleostei: Batrachoididae) from the Western Caribbean sea and southern Gulf of Mexico. Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan. 731:1-16.
- COLLETTE, B.B. 2002. Batrachoididae. In The Living marine resources of the Western Central Atlantic. Vol 2.: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae) (K.E. Carpenter, ed.). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. p. 1026-1042.
- GERHARDINGER, L.C, FREITAS, M.O., ANDRADE, A.B. & RANGEL, C.A. 2006. *Omobranchus punctatus* (Teleostei: Blenniidae), an exotic blenny in southwestern Atlantic. Biol. Invasions 8:941-946.
- GOODE, G.B. & BEAN, T.H. 1880. Catalogue of a collection of fishes obtained in the Gulf of Mexico. Proc. U.S. Nat. Mus. 2(98):333-345.
- GRAY, G.A. & WINN, H.E. 1961. Reproductive ecology and sound production of scarecrow toadfish, *Opsanus tau*. Ecology 42(2):274-282.
- McEACHRAN, J.D. & FECHHELM, J.D. 1998. Fishes of the Gulf of Mexico. Vol. 1: Myxiniformes to Gasterosteiformes. Austin. University of Texas.
- MENEZES, N.A., BUCKUP, P.A., FIGUEIREDO, J.L. & MOURA, R.L. 2003. Catálogo dos peixes marinhos do Brasil. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1998. Revisão das espécies da Família Batrachoididae no litoral brasileiro com a descrição de uma espécie nova (Osteichthyes, Teleostei, Batrachoidiformes). Pap. Avuls. Zool., S. Paulo 40(22):337-357.
- ORSI RELINI, L. 2002. Occurrence of the South American fish *Pingupes brasilianus* (Pinguipedidae) in the Mediterranean. Cybium 26(2): 156-158.
- ROBINS, C.H., RAY, G.C., DOUGLASS, J. & FREUND, R. 1986. A field guide to Atlantic coast fishes. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston.
- ROTUNDO, M.M, SPINELLI, M. & ZAVALA-CAMIN, L.A. 2005. Descrição de uma espécie nova de *Opsanus* (Teleostei – Batrachoididae) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. Revista Cecilians 16(23):93-99.
- SCHULTZ, L.P. & REID, E.D. 1937. The American toadfishes of the genus *Opsanus*. Copeia 1937(4):211-212.
- SILVA, J.S.V. & SOUZA, R.C.C.L. 2004. Água de lastro e bioinvasão. Editora Interciência. Rio de Janeiro.

Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape

Graziela Dotta^{1,2} & Luciano M. Verdade¹

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01207022007>

Recebido em 08/05/06

Versão Reformulada recebida 26/02/07

Publicado em 01/05/07

¹Laboratório de Ecologia Animal, Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo – USP,
Avenida Pádua Dias, 11, CP 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brazil

²Autor para correspondência: Graziela Dotta, e-mail: grazidotta@rocketmail.com,
<http://www.ciaagri.usp.br/~lea/>

Abstract

Dotta, G. & Verdade, L.M. **Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01207022007>. ISSN 1676-0603.

Mammals play an important role in the maintenance and regeneration of tropical forests since they have essential ecological functions and can be considered key-species in structuring biological communities. In landscapes with elevated anthropogenic pressure and high degree of fragmentation, species display distinct behavioral responses, generally related to dietary habits. The landscape of Passa-Cinco river basin, in the central-eastern region of São Paulo State, shows a high degree of anthropogenic disturbance, with sugar cane plantations, eucalyptus forests, native semideciduous forest remnants and pastures as the key habitat types in the region. We surveyed medium to large mammals in those habitats and determined species richness and relative abundance for each of the following trophic categories: Insectivore/Omnivores, Frugivore/Omnivores, Carnivores, Frugivore/Herbivores and Herbivore/Grazers. Differences in species richness and relative abundance among habitats were tested using one-way analysis of variance, followed by Tukey test, considering 1) each of the trophic categories individually and 2) the set of categories together. Between July 2003 and June 2004, 284.4 km were walked and 22 species were recorded (20 native and two exotics). Analysis of variance did not detect differences in species richness for any of the trophic categories or for the assemblage. Considering relative abundance, the analysis detected significant differences only for the whole assemblage, with the assemblage being more abundant in sugar cane plantations compared to pastures. Our results indicate that the heterogeneous landscape of the study area is dominated by generalist species adapted to use different habitat types and food items.

Keywords: *species richness, relative abundance, feeding guilds, agroecosystems.*

Resumo

Dotta, G. & Verdade, L.M. **Categorias tróficas em uma assembléia de mamíferos: diversidade em paisagens agrícolas.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?short-communication+bn01207022007>. ISSN 1676-0603.

Os mamíferos têm um importante papel na manutenção e regeneração das florestas tropicais, pois apresentam funções ecológicas essenciais e podem ser considerados como espécies-chave na estruturação das comunidades biológicas. Em paisagens com forte pressão antrópica e alto grau de fragmentação, as espécies apresentam respostas distintas, geralmente relacionadas ao tipo de dieta. A bacia do Rio Passa-Cinco, região centro-leste do Estado de São Paulo, é uma paisagem fortemente antropizada, com predomínio de pastagens, seguido por canaviais, reflorestamento de eucalipto e fragmentos de floresta estacional semidecídua. Realizamos levantamentos nesses habitats, determinando a riqueza de espécies e abundância relativa nas seguintes categorias tróficas de mamíferos de médio e grande porte: Insetívoros/Onívoros, Frugívoros/Onívoros, Frugívoros/Herbívoros, Carnívoros e Herbívoros/Pastadores. Diferenças quanto à riqueza de espécies e abundância relativa entre os habitats foram testadas com análise de variância de um fator, seguida pelo teste de Tukey, considerando: 1) cada categoria trófica separadamente e 2) o conjunto de todas as categorias tróficas. Entre julho de 2003 e junho de 2004 percorremos 284,4 km, registrando 20 espécies nativas e duas exóticas. Não foram detectadas diferenças na riqueza de espécies para nenhuma categoria trófica ou para a assembléia. Em relação à abundância relativa, a análise detectou diferenças para a assembléia como um todo, com as plantações de cana-de-açúcar apresentando maior abundância comparativamente as pastagens. Nossos resultados indicam que a paisagem heterogênea da área de estudo é dominada por espécies generalistas capazes de utilizar diversos tipos de habitats e itens alimentares disponíveis.

Palavras-chave: *riqueza de espécies, abundância relativa, guildas tróficas, agroecossistemas.*

Introduction

Biological diversity can not be conserved only inside protected areas since most of the land surface is outside them. Nevertheless, there are still few studies focusing on the diversity in anthropogenic landscapes, especially in agroecosystems. Even so, it is common ground that species show distinct behavioral responses, generally related to dietary habits, to landscapes under strong anthropogenic pressure and with a high degree of fragmentation. The mammalian fauna plays an important role in the maintenance and regeneration of tropical forests, since they have essential ecological functions and can be considered key-species in structuring biological communities, through predation, seed dispersion, polinization, grazing and frugivory (Cuarón 2000).

Large predators, which demand large home range areas and have low population densities, tend to disappear, being generally replaced by smaller predators that have generalist habits (Laurance 1994). Generalist species can take advantage of the habitat mosaic of agricultural landscapes, since they are able to use different habitats and food items, as exemplified by mesopredators in fragmented landscapes (Gehring & Swihart 2003). In addition, generalist species usually present increased predation rates due to the elevated prey diversity and density found on altered landscapes (Oehler & Litvaitis 1996). Frugivores and large herbivores could also be affected by habitat alteration, since they need vast areas to find food resources and usually suffer high hunting pressures (Chiarello 1999).

Studies concerning medium to large-sized mammalian species, and particularly those focusing on their dietary requirements, were rarely conducted in agroecosystem landscapes. Gallina et al. (1996) studied the diversity of mammals in coffee plantations in Mexico and found 43% of loss in species diversity associated with a reduction in habitat complexity. Their results showed the importance of maintaining the arboreal strata inside coffee plantations, which provides food, shelter, nests, and protection for mammals. Another study conducted in an agricultural area concluded that tolerance to use croplands among carnivores was positively related to body size and niche breadth, with the larger species and those with generalized diets being more tolerant (Gehring & Swihart 2003).

The main objective of this study was to describe and compare the richness and abundance of medium to large mammals among the main habitats in an agricultural landscape. We hypothesize that the richness of mammal assemblages will vary among different habitats occurring in an agroecosystem mosaic, because medium to large-sized mammals with different diets vary in their tolerance to habitat alteration. Accordingly, we classified species in trophic categories and determine and compare the richness and relative abundance of the whole mammal assemblage and of the trophic categories among the main landscape habitats of a river basin in Central-eastern São Paulo State.

Methods

Passa-Cinco river basin (52,757.60 ha) is located in the central-eastern region of the State of São Paulo (22° 14' to 22° 30' S and 47° 40' to 47° 55' W, Itirapina and Ipeúna municipalities). The basin is an agricultural landscape composed by a mosaic of habitats, including pastures (51.72%), sugar cane plantations (14.10%), eucalyptus forests (10.75%) and remnants of semideciduous native forest (15.67%) as the main habitats types (Koffler 1993, Valente 2001). We established 16 sampling sites, four in each one of the habitats described above. In each site, we established the longest irregular transect possible limited by topography and the size of the habitat patches. Among sites, the length of transects varied from 2.8 to 4.0 km (mean of 3.6 ± 0.35 km) and the total walked length varied from 14 and 21 km (mean of $17.8 \pm$

2.46 km), totaling 71.1 km walked in pastures, 78.0 km in sugar cane plantations, 73.8 km in eucalyptus forests and 61.5 km in forest fragments. Transects were walked early in the morning (6:00 to 11:00 hours) seeking especially for indirect evidences (e.g. scats, tracks, scratches and sounds), because animal visualizations were very rare in previous visits to the area. Every two months, all the 16 sites were sampled, comprising a campaign. The sampling period was 12 months (from July/2003 to June/2004), including three campaigns in the dry season and two in the wet season, with 284.4 km walked during 82 days in the field.

The number of records for each species in each site was considered as its frequency of occurrence, and relative abundance was expressed as an index: frequency of occurrence/km walked. Only the tracks were used for the statistical analysis, and in order to avoid over-estimation, tracks were measured and followed along transects, especially in the case of cats and canids, so that each record represents a distinct group of tracks of different individuals. Species were grouped in trophic categories, adapted from Fonseca et al. (1996) as follows: Insectivore/Omnivores (IO), Frugivore/Omnivores (FO), Carnivores (CA), Frugivore/Herbivores (FH) and Herbivore/Grazers (HG). We reassembled *Cabassous unicinctus* from the Myrmecophage to the Insectivore-Omnivore category and *Lontra longicaudis* from the Piscivore to the Carnivore to avoid trophic categories with only one species. At last, *Chrysocyon brachyurus* was categorized as Frugivore/Omnivore based on dietary studies (e.g. Motta Jr & Martins 2002).

We used one-way analysis of variance, with *post-hoc* multiple comparisons using Tukey test, in order to check for possible differences in species richness and relative abundance among habitats, considering 1) each of the trophic categories individually and 2) the set of categories together. The homogeneity of variances was checked using Bartlett test. While homocedasticity was detected for all categories separately and also for the whole assemblage when considering species richness and relative abundance, it was not detected when considering the relative abundance of the Frugivore/Omnivores category. For this group, relative abundance data were ranked and the analysis of variance reflected differences between rank means. All tests were run in Statistica 6.0 (StatSoft Inc 2001).

Results and Discussion

We detected 20 native species of mammals and two exotics (Table 1). All the native species found were expected to occur in the study region (Patterson et al. 2005). Between the two exotic species - *Lepus europaeus* and *Sus scrofa* - the former seems to be well established in the region, demanding urgent studies concerning competition with the native Leporidae species *Sylvilagus brasiliensis*. Some species are expected to occur in the study area but were not recorded. Several of them are game species, as tapir (*Tapirus terrestris*), pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), collared peccary (*Pecari tajacu*), jaguar (*Panthera onca*), and giant anteater (*Mirmecophaga tridactyla*). Other species not registered display primarily arboreal habits: a few small and large primate species (from the genera *Callithrix* and *Alouatta*), porcupines (from the genera *Sphigurus* and *Coendou*) and the collared anteater (*Tamandua tetradactyla*). Finally, the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) was not recorded since the study sites were distant from its required habitat (i.e. water body in association with food resources).

The one-way ANOVA did not detect significant differences in species richness (IO: $F_{3,12} = 0.95$, $p = 0.45$; FO: $F_{3,12} = 1.48$, $p = 0.27$; CA: $F_{3,12} = 1.59$, $p = 0.24$; FH: $F_{3,12} = 1.04$, $p = 0.41$; HG: $F_{3,12} = 3.00$, $p = 0.07$) or relative abundance (IO: $F_{3,12} = 2.15$, $p = 0.15$; FO: $F_{3,12} = 2.18$, $p = 0.15$; CA: $F_{3,12} = 0.75$, $p = 0.54$; FH: $F_{3,12} = 1.06$, $p = 0.40$; HG: $F_{3,12} = 3.04$, $p = 0.07$) for any of the trophic categories (Figures 1 and 2). Although species composition was not the same

Table 1. Total, mean and standard deviation of the relative abundance and richness of medium and large mammals in each habitat type at the Passa-Cinco river basin, São Paulo, Brazil.**Tabela 1.** Abundância relativa e riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte em cada tipo de habitat da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil (total, média e desvio padrão).

Trophic categories	Habitat							
	Pasture		Sugar cane plantations		Eucalyptus forest		Forest fragments	
	Total	Mean	Total	Mean	Total	Mean	Total	Mean
INSECTIVORE/OMNIVORE								
Xenarthra								
Dasypodidae								
<i>Cabassous unicinctus</i>	-	-	-	-	0.25	0.06 ± 0.06	0.07	0.02 ± 0.04
<i>Dasytus novemcinctus</i>	0.32	0.08 ± 0.05	0.27	0.07 ± 0.10	0.52	0.13 ± 0.07	0.65	0.16 ± 0.17
<i>Euphractus sexcinctus</i>	0.33	0.08 ± 0.03	1.00	0.25 ± 0.34	0.65	0.16 ± 0.33	0.20	0.05 ± 0.10
Carnivora								
Canidae								
<i>Cerdocyon thous</i>	1.29	0.32 ± 0.12	4.06	1.02 ± 0.09	1.09	0.27 ± 0.13	1.86	0.47 ± 0.43
Mustelidae								
<i>Conepatus chinga</i>	-	-	0.10	0.03 ± 0.05	0.22	0.06 ± 0.11	-	-
Total number of species	3	3.00 ± 0.00	4	2.50 ± 0.58	5	3.25 ± 1.26	4	2.25 ± 1.26
Total abundance	1.94	0.49 ± 0.18	5.43	1.37 ± 0.26	2.73	0.68 ± 0.67	2.78	0.70 ± 0.73
FRUGIVORE/OMNIVORE								
Primates								
Cebidae								
<i>Cebus apella</i>	-	-	-	-	-	-	0.68	0.17 ± 0.25
<i>Callicebus personatus</i>	-	-	-	-	-	-	0.29	0.07 ± 0.15
Carnivora								
Canidae								
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	0.05	0.01 ± 0.03	0.11	0.03 ± 0.03	2.51	0.12 ± 0.08	-	-
Procyonidae								
<i>Nasua nasua</i>	-	-	0.11	0.03 ± 0.03	0.05	0.01 ± 0.03	0.47	0.12 ± 0.17
<i>Procyon cancrivorus</i>	0.05	0.01 ± 0.03	0.55	0.14 ± 0.15	0.05	0.01 ± 0.03	0.05	0.01 ± 0.03
Total number of species	2	0.50 ± 1.00	3	1.75 ± 0.50	3	1.50 ± 0.58	4	1.75 ± 1.50
Total abundance	0.10	0.03 ± 0.05	0.77	0.20 ± 0.14	0.58	0.15 ± 0.08	1.49	0.37 ± 0.39
CARNIVORE								
Carnivora								
Felidae								
<i>Leopardus pardalis</i>	-	-	0.06	0.02 ± 0.03	0.05	0.01 ± 0.03	0.18	0.05 ± 0.06
Small cats *	-	-	0.42	0.11 ± 0.10	0.17	0.04 ± 0.03	0.18	0.05 ± 0.05
<i>Puma concolor</i>	0.10	0.03 ± 0.03	-	-	0.22	0.01 ± 0.03	0.25	0.06 ± 0.05
Mustelidae								
<i>Eira barbara</i>	-	-	-	-	0.42	0.03 ± 0.04	0.07	0.02 ± 0.04
<i>Galictis cuja</i>	-	-	0.05	0.01 ± 0.03	0.20	0.05 ± 0.06	-	-
<i>Lontra longicaudis</i>	0.16	0.04 ± 0.08	-	-	-	-	0.05	0.01 ± 0.03
Total number of species	2	0.75 ± 0.96	3	1.25 ± 0.96	5	2.25 ± 0.96	5	2.25 ± 1.71
Total abundance	0.26	0.07 ± 0.10	0.53	0.14 ± 0.13	0.59	0.15 ± 0.07	0.73	0.19 ± 0.14
FRUGIVORE/HERBIVORE								
Rodentia								
Cuniculidae								
<i>Cuniculus paca</i>	0.05	0.01 ± 0.03	0.31	0.08 ± 0.12	-	-	0.07	0.02 ± 0.04
Dasyproctidae								
<i>Dasyprocta azarae</i>	-	-	0.06	0.02 ± 0.03	-	-	0.07	0.02 ± 0.04
Artiodactyla								
Cervidae								
<i>Mazama</i> sp.	0.27	0.07 ± 0.10	0.78	0.20 ± 0.14	0.10	0.30 ± 0.23	1.29	0.32 ± 0.27
Suidae								
<i>Sus scrofa</i>	-	-	0.94	0.24 ± 0.47	0.05	0.01 ± 0.03	0.38	0.10 ± 0.19
Total number of species	2	0.75 ± 0.96	4	2.00 ± 1.41	2	1.25 ± 0.50	4	1.50 ± 1.00
Total abundance	0.32	0.08 ± 0.13	2.09	0.54 ± 0.62	1.26	0.32 ± 0.22	1.81	0.46 ± 0.36

Table 1. Continued...

Trophic categories	Habitat							
	Pasture		Sugar cane plantations		Eucalyptus forest		Forest fragments	
	Total	Mean	Total	Mean	Total	Mean	Total	Mean
HERBIVORE/GRAZER								
Lagomorpha								
Leporidae								
<i>Lepus europaeus</i>	0.05	0.01 ± 0.03	0.56	0.14 ± 0.11	0.35	0.09 ± 0.08	0.07	0.02 ± 0.04
Total number of species	1	0.25 ± 0.50	1	1.00 ± 0.00	1	0.75 ± 0.50	1	0.25 ± 0.50
Total abundance	0.05	0.01 ± 0.03	0.56	0.14 ± 0.11	0.35	0.09 ± 0.08	0.07	0.02 ± 0.04
ASSEMBLAGE								
Total number of species	10	5.25 ± 2.63	15	8.50 ± 2.08	16	9.00 ± 2.16	18	8.00 ± 3.16
Total abundance	2.67	0.67 ± 0.41	9.38	2.35 ± 0.65	5.51	1.38 ± 0.95	6.88	1.72 ± 0.79

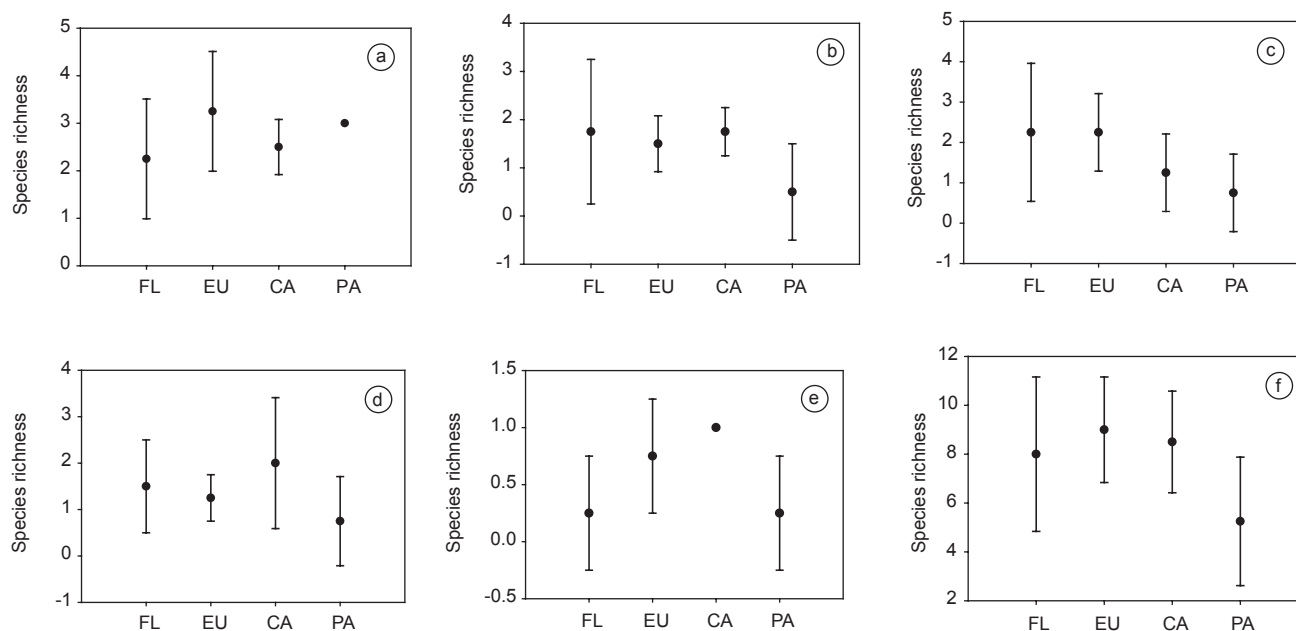


Figure 1. Mean and standard deviation of mammal richness for each habitat type (FL - Forest fragments, EU - Eucalyptus forests, CA - Sugar cane plantations, PA - Pastures) sampled in Passa-Cinco river basin, São Paulo, Brazil. a) Insectivore/Omnivores; b) Frugivore/Omnivores; c) Carnivores; d) Frugivore/Herbivores; e) Herbivore/Grazers, and f) Assemblage.

Figura 1. Média e desvio padrão para riqueza de mamíferos em cada habitat da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil (FL- fragmentos florestais, EU - eucalipto, CA - cana-de-açúcar, PA - pastagens). a) Insetívoros/Onívoros; b) Frugívoros/Onívoros; c) Carnívoros; d) Frugívoros/Herbívoros; e) Herbívoros/Pastadores; e f) Assembléia.

among habitats, with several species occurring in just one or a few habitat types (Table 1), the similarity concerning both the number of species and relative abundance of each category indicates a uniform trophic structure in mammal assemblages among habitats. Although unexpected, these results can be understood in the light of the fact that the species recorded in the study area are among the most generalist for each of the trophic categories. Those species may benefit from habitat fragmentation due to their capacity to use different sorts of habitat and food items (Yahner 1988).

For example, the most abundant species recorded in the region is an Insectivore/Omnivore, the Crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), a widespread species in Brazil, occurring in different biomes and vegetation types, and presenting generalist feeding habits (Courtenay & Maffei 2004). Furthermore, Herbivore/Grazers were represented only by an exotic species, the European hare (*Lepus europaeus*), which is

a generalist Leporidae, apparently benefiting from agriculture expansion (Aurichio & Olmos 1999). In fact, this species was more common in sugar cane plantations (Table 1). The footprints of the European hare and the native Leporidae, *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), which was recorded in the study area only by feces, can be identified by differences in size. Carnivore category, on the other hand, included both species with generalist habits (e.g. Puma - *Puma concolor*, Grison - *Galictis cuja*) as well as species with more specific habitat requirements (e.g. small felids - *Leopardus* spp., Ocelot - *Leopardus pardalis*, Otter - *Lontra longicaudis*) (Sunquist & Sunquist 2002, Parera 2002).

Considering the set of categories analyzed together, one-way ANOVA did not detect significant differences in species richness ($F_{3,12} = 1.73$, $p = 0.21$), but a difference was detected in relative abundance ($F_{3,12} = 3.69$, $p = 0.04$) (Figures 1 and 2). The *post hoc*

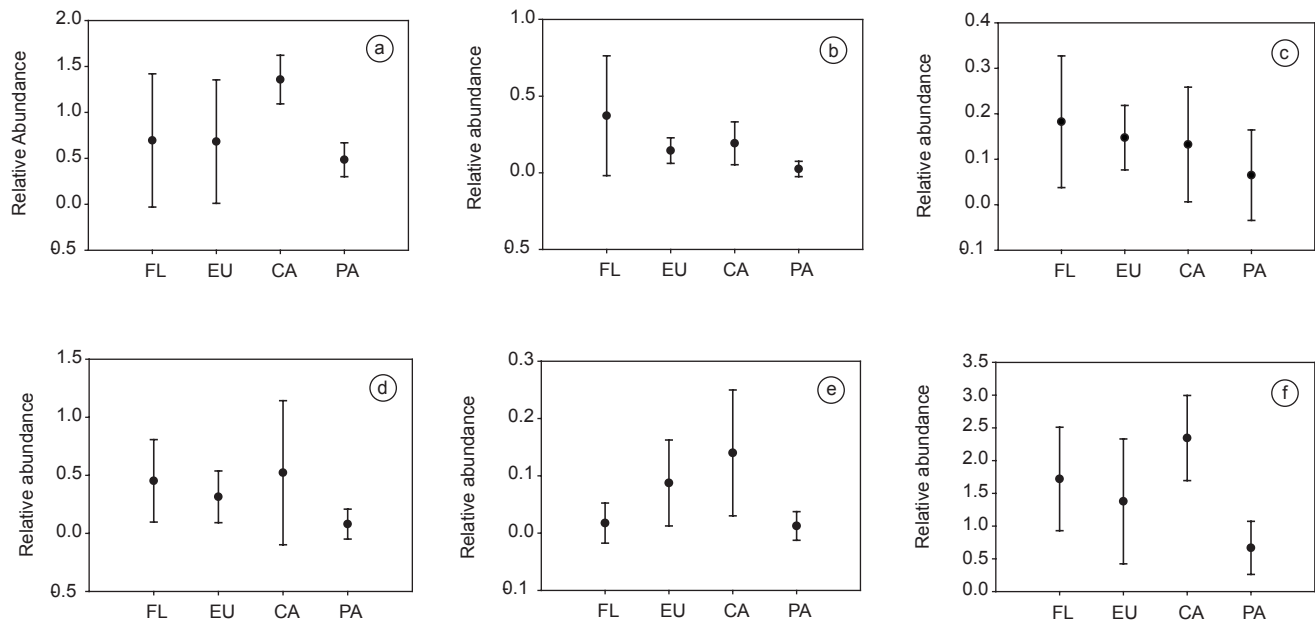


Figure 2. Mean and standard deviation of mammal relative abundance for each habitat type (FL - Forest fragments, EU - Eucalyptus forests, CA - Sugar cane plantations, PA - Pastures) sampled in Passa-Cinco river basin, São Paulo, Brazil. a) Insectivore/Omnivores, b) Frugivore/Omnivores, c) Carnivores, d) Frugivore/Herbivores, e) Herbivore/Grazers, and f) Assemblage.

Figura 2. Média e desvio padrão para abundância relativa de mamíferos em cada habitat da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil (FL - fragmentos florestais, EU - eucalipto, CA - cana-de-açúcar, PA - pastagens). a) Insetivosos/Onívoros, b) Frugívoros/Onívoros, c) Carnívoros, d) Frugívoros/Herbívoros, e) Herbívoros/Pastadores, e f) Assembléia.

test indicated that sugar cane plantations harbor a significantly higher abundance compared to pastures ($p = 0.03$). This result could be related to the availability of prey items, since small mammal abundance in the Passa-Cinco region is also higher in sugar cane than in pastures (Gheler-Costa 2006). Moreover, the presence of cattle itself could be chasing away some species from the pastures. Stephens et al. (2001), monitoring livestock effect upon mammals, found several negative effects, as direct competition for food resources, attacks of domestic dogs, and disease dissemination.

The results we presented indicate that heterogeneous landscape such as the Passa-Cinco basin may still be capable to support a considerable diversity of mammal trophic categories, although most of the species in each of these categories display generalized habits. The relationship between mammal diversity and vegetation structure complexity has been reported in natural systems: a higher complexity and heterogeneity in vegetation structure supports a higher diversity and abundance of mammals (August 1983, Robinson & Redford 1986, Smythe 1986). Thus, in order to promote the maintenance and increase the diversity and abundance of mammals in Passa-Cinco region, available sources of food and protection should be guaranteed. From a conservation perspective, it is important to assure the maintenance of the semideciduous forest remnants, as well as to restore the gallery forest, inexistent in almost all the streams, to warrant the presence of more specialized species, including primates and most of the frugivores.

Acknowledgments

This research was funded by FAPESP (Process number: 01/13251-4). CAPES supplied a scholarship to G. Dotta. We would like to thank Diego Queirolo for criticism and suggestions to earlier

drafts of the manuscript. We are also grateful to an anonymous reviewer for providing helpful comments and to Renata Pardini for the detailed revisions during the editorial process.

References

- AUGUST, P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecol.* 64(6):1495-1507.
- AURICHIO, P. & OLMOS, F. 1999. Nortward range extensions for the European hare, *Lepus europaeus* (Pallas, 1778 Lagomorpha - Leporidae), in Brazil. *Pub. Avul. IPBHN* 2:1-5.
- CHIARELLO, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammals communities in the south-eastern Brazil. *Biol. Conserv.* 89:71-82.
- COURTENAY, O. & MAFFEL, L. 2004. Crab-eatin fox (*Cerdocyon thous*). In Status Survey and Conservation Action Plan of Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. (C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann & D.W. Macdonald, eds.). IUCN/SSC Canid Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, p.32-38.
- CUARÓN, A.D. 2000. A global perspective on habitat disturbance and tropical rainforest mammals. *Conserv. Biol.* 14(6):1574-1579.
- FONSECA, G.B.A., HERRMANN, G., LEITE, Y.L.R., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occas. Pap. Conserv. Biol.* n°4, 38p.
- GALLINA, S., MANDUJANO, S. & GONZALEZ-ROMERO, A. 1996. Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, México. *Agrof. Syst.* 33:13-27.
- GEHRING, T.M. & SWIHART, R.K. 2003. Body size, niche breadth, and ecologically scaled responses to habitat fragmentation: mammalian predators in an agricultural landscape. *Biol. Conserv.* 109:283-295.
- GHELER-COSTA, C. 2006. Distribuição e abundância de pequenos mamíferos em relação à paisagem da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil.

- Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- KOFFLER, N.F. 1993. Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990. *Geografia* 18(1):135-150.
- LAURANCE, W.F. 1994. Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. *Biol. Conserv.* 69:23-32.
- MOTTA JR, J.C. & MARTINS, K. 2002. The frugivorous diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Brazil: ecology and conservation. In *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and conservation*. (D.J. Levey, W.R. Silva & M. Galetti, eds.). CABI Publishing, Wallingford, p.291-304.
- OEHLER, J.D & LITVAITIS, J.A. 1996. The role of spatial scale in understanding responses of medium-sized carnivores to forest fragmentation. *Can. J. Zool.* 74:2070-2079.
- PARERA, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica. El Ateneo, Buenos Aires.
- PATTERSON, B.D., CEBALLOS, G., SECHREST, W., TOGNETTI, M.F., BROOKS, T., LUNA, L., ORTEGA, P., SALAZAR, I. & YOUNG, B.E. 2005. Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere, version 2.0. NatureServe, Arlington.
- ROBINSON, J.G. & REDFORD, K.H. 1986. Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *Am. Nat.* 128(5):665-680.
- SMYTHE, N. 1986. Competition and resource partitioning in the guild of Neotropical terrestrial frugivorous mammals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17:169-188.
- STATSOFT INC. 2001. Statistica - data analysis software system, - version 6.
- SUNQUIST, M. & SUNQUIST, F. 2002. Wild cats of the world. The University of Chicago Press, Chicago.
- VALENTE, R.O.A. 2001. Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- YAHNER, R.H. 1988. Changes in wildlife communities near edges. *Conserv. Biol.* 2:333-339.

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

Carboidratos dissolvidos do reservatório de Barra Bonita (Estado de São Paulo, Brasil) e sua relação com as algas fitoplanctônicas abundantes

Maria José Dellamano-Oliveira^{1,2}, Vanessa Colombo-Corbi¹ & Armando Augusto Henriques Vieira¹

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00707022007>

Recebido em 28/09/06

Versão reformulada recebida em 08/02/07

Publicado em 01/05/07

¹Laboratório de Ficologia, Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos
Rodovia Washington Luís, Km 235, CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil.

²Autor para correspondência: Maria José Dellamano-Oliveira, e-mail: pdeol@ig.com.br, www.ufscar.br

Abstract

Dellamano-Oliveira, M.J., Colombo-Corbi, V. & Vieira, A.A.H. **Dissolved carbohydrates from Barra Bonita Reservoir (São Paulo State, Brazil) and its relationships with phytoplanktonic abundant algae.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00707022007>. ISSN 1676-0603.

Dissolved carbohydrates and abundant algae of Barra Bonita Reservoir were studied monthly from June 2002 to January 2004 in six depths whose values vary depending on the seasons and the water level at a sampling site located 3 km upstream the Reservoir dam. Nearly 90% of the dissolved carbohydrates were constituted of polymeric hydrolysable carbohydrates (polysaccharides or oligosaccharides). Analysis of variance detected variability among concentrations of dissolved carbohydrates only in temporal scale ($p < 0.05$), whereas in vertical axis the concentrations of these sugars were uniform ($p > 0.05$). The monosaccharide composition of the sugars found in the reservoir was galactose, rhamnose, glucose e fucose. During the sampling period, higher concentrations of dissolved carbohydrates, mostly polymeric, occurred together with large phytoplanktonic blooms, predominantly cyanobacteria, which probably were the main source of extracellular polysaccharides in the system.

Keywords: *phytoplankton, eutrophic reservoir, extracellular polysaccharide.*

Resumo

Dellamano-Oliveira, M.J.; Colombo-Corbi, V. & Vieira, A.A.H. **Carboidratos dissolvidos do Reservatório de Barra Bonita (Estado de São Paulo, Brasil) e sua relação com as algas fitoplanctônicas abundantes.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00707022007>. ISSN 1676-0603.

O estudo dos carboidratos dissolvidos e sua relação com as algas abundantes no reservatório de Barra Bonita, foi realizado em coletas mensais (junho de 2002 a janeiro de 2004), em seis profundidades na coluna d'água, cujos valores variaram dependendo da estação do ano e do nível do reservatório, num ponto fixo, localizado 3 km a montante da barragem. Aproximadamente 90% dos carboidratos dissolvidos neste reservatório foram constituídos por carboidratos poliméricos hidrolisáveis (polissacarídeos ou oligossacarídeos). A análise de variância detectou variabilidade entre as concentrações dos carboidratos dissolvidos apenas em escala temporal ($p < 0,05$), sendo que no eixo vertical, as concentrações destes açúcares apresentaram-se homogêneas ($p > 0,05$). A composição monossacarídica dos açúcares encontrados no reservatório foi galactose, ramnose, glicose e fucose. Na maioria dos meses amostrados, as concentrações de carboidratos dissolvidos, a maioria deles poliméricos, ocorreram concomitantemente ao registro de florescimentos das espécies abundantes, principalmente cianofíceas, que provavelmente foram as principais fontes de polissacarídeos extracelulares para o sistema.

Palavras-chave: *fitoplâncton, reservatório eutrófico, polissacarídeos extracelulares.*

Introdução

Os carboidratos livres em corpos d'água naturais são constituídos por açúcares livres (monossacarídeos e dissacarídeos) e por carboidratos poliméricos hidrolisáveis, como os polissacarídeos e oligossacarídeos (Gremm 1997). Os açúcares livres e combinados constituem uma grande fração da maioria dos organismos e até 60% do peso seco de algumas algas (Mopper et al. 1992) e são liberados para o meio como resultado da excreção e morte das células.

Os polissacarídeos extracelulares excretados pelo fitoplâncton têm sido muito estudados, devido ao seu significado ecológico nos sistemas aquáticos (Zhou et al. 1998, Giroldo & Vieira 2005), pois são comuns a esses organismos, podendo assim ser um excelente indicador da origem da matéria orgânica, particulada e dissolvida. Como constituintes das substâncias húmicas e fúlvicas podem levar a um melhor entendimento dos mecanismos da gênese da matéria orgânica complexa e pela sua susceptibilidade de complexar-se com metais traços, podem controlar a disponibilidade destes no meio aquático (Lombardi & Vieira 2000, Freire-Nordi et al. 2005, Gouvêa et al. 2005, Nogueira et al. 2005). Desde que os polissacarídeos extracelulares podem ser usados como substrato por bactérias (Freire-Nordi & Vieira 1998, Colombo et al. 2004), estes componentes podem realizar um importante papel na possível associação específica bactéria/alga (Grossart et al. 2003). Também são os principais componentes do carbono orgânico liberado pelas algas e são extremamente variáveis na sua composição monossacarídica e estereo-química. Outro importante papel dos polissacarídeos extracelulares é a formação de TEP (Transparent Exopolymer Particle), partículas mucilaginosas amorfas de tamanho variado que por sua vez, através de choques e agregação, podem formar os agregados gelatinosos *lake snow* (Trent et al. 1978), ambos de grande importância no fluxo de carbono através da cadeia trófica e para o sedimento.

Ao contrário dos numerosos estudos em laboratório com a liberação de carboidratos por monoculturas fitoplanctônicas (Mykkestad 1995, Gouvêa et al. 2005, Giroldo & Vieira 2005), apenas poucos estudos, principalmente relacionados com os florescimentos algáceos mostraram uma relação entre a composição do fitoplâncton e os níveis de carboidratos no ambiente natural (Ittekkot et al. 1981, Burney et al. 1981, Soares 1992). Outros trabalhos apenas forneceram a correlação de carboidratos com a biomassa total (Dhople & Bhosle 1987, Senior & Chevolut 1991). O objetivo deste estudo foi relacionar a composição e a concentração dos carboidratos dissolvidos, especialmente os polissacarídeos, com as algas fitoplanctônicas abundantes do reservatório de Barra Bonita.

Materiais e Métodos

1. Área de estudo

O reservatório de Barra Bonita situa-se na Bacia do Médio Tietê Superior, na região central do Estado de São Paulo, entre os municípios de Igarapu e Barra Bonita (22° 29' a 22° 44' S e 48° 10' a 48° 34' W), a uma altitude de 430 m. Localizado numa das regiões mais populosas e desenvolvidas do Brasil, a barragem foi construída em 1963, constituindo-se parte do complexo de barragens situadas no rio Tietê, com uma área alagada de 324,84 km², formada a partir do represamento dos rios Tietê e Piracicaba.

Este reservatório é um ecossistema polimítico, eutrófico, onde os altos níveis de nutrientes contribuem para o desenvolvimento de florações, principalmente de *Microcystis aeruginosa* Kützinger (Cyanophyceae) durante o verão e de *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (Bacillariophyceae) no inverno (Dellamano-Oliveira 2006).

2. Periodicidade e metodologia de amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente (junho de 2002 a janeiro de 2004) em um único ponto do reservatório, localizado 3 km a montante da barragem, em seis diferentes profundidades na coluna d'água, dependendo da estação do ano e do nível do reservatório.

As amostras foram coletadas nas seis profundidades citadas anteriormente, utilizando-se garrafa tipo Van Dorn.

2.1. Coleta e análise do fitoplâncton

As amostras coletadas foram colocadas em um frasco de volume conhecido (100 ml), preservadas em lugol e mantidas no escuro até o momento da análise. A quantificação do fitoplâncton foi feita de acordo com o método de sedimentação em câmaras, descrito por Utermöhl (1958) e o tempo de sedimentação foi de, no mínimo 3 horas (Wetzel & Likens 1991). O procedimento de contagem foi realizado por meio de transectos, utilizando-se um microscópio invertido da marca Zeiss, modelo Axiovert, com aumento máximo de 1000 vezes. Cada célula cenóbica, colônia ou filamento foram considerados como um indivíduo. Os indivíduos foram enumerados em campos aleatórios e a densidade dos organismos fitoplanctônicos foi calculada de acordo com APHA (1995). As espécies dominantes e abundantes foram determinadas segundo o critério descrito em Lobo & Leighton (1986).

2.2. Carboidratos dissolvidos (totais e poliméricos) e monossacarídeos livres

Para análise das concentrações dos carboidratos poliméricos (polissacarídeos) e dos monossacarídeos livres as amostras coletadas foram filtradas (aproximadamente 100 mL) em filtros de fibra de vidro Whatman GF/F, com poro de 0,7 µm. Após a filtração, as amostras foram concentradas 100 vezes em evaporador rotativo a 40 °C e subdivididas em duas sub-amostras. A primeira sub-amostra foi analisada diretamente em HPLC-PAD, sem hidrólise, para obtenção dos monossacarídeos livres e a outra foi hidrolisada para obtenção dos monossacarídeos totais (livres + poliméricos). Pela diferença (Poliméricos = Totais – Livres), foram obtidas as concentrações de monossacarídeos que faziam parte dos polissacarídeos e oligossacarídeos. A metodologia utilizada está descrita em Wicks et al. (1991) e Mopper et al. (1992), com modificações de Jørgensen & Jensen (1994) e Gremm & Kaplan (1997).

O resumo da metodologia utilizada para identificação e quantificação por HPLC-PAD é apresentado a seguir: monossacarídeos livres e alguns dissacarídeos foram separados como ânions em uma solução alcalina (eluyente, 18 mM NaOH) através de HPLC. Para tanto foi utilizada uma coluna CarboPac PA-10, preenchida com resina polimérica não porosa com capacidade de troca aniônica de 100 µeq e/ou coluna MA-1 (Dionex®) preenchida com resina "microporosa" polimérica com capacidade de troca aniônica de 4500 µeq., dependendo das concentrações e dos açúcares presentes no local. Ambas as colunas têm a mesma sensibilidade e precisão, mas diferentes seletividades para os monossacarídeos. Os monossacarídeos e oligossacarídeos foram detectados em uma célula amperométrica equipada com um eletrodo de referência Ag/AgCl e um eletrodo detector de ouro, no qual, os carboidratos-ânions são oxidados. O eletrodo de ouro foi exposto a um pulso amperométrico positivo/negativo para a remoção dos produtos oxidados de maneira que o eletrodo detector ficasse livre em curtíssimo intervalo de tempo para a detecção de outros ânions que iam chegando ao detector, após separação na coluna CarboPac PA-10. Com o emprego de padrões apropriados pode-se identificar os monossacarídeos, dissacarídeos e até pequenos oligossacarídeos. Na impossibilidade de contar com padrões para determinados dissacarídeos e oligossacarídeos, estes foram hidrolisados juntamente com

os polissacarídeos e seus monossacarídeos constituintes identificados e quantificados.

Devido às concentrações dos eluentes e da técnica utilizada nas análises em HPLC-PAD os açúcares manose e xilose foram co-eluídos.

2.3. Análise estatística

A fim de verificar diferenças espaciais (verticais) e temporais significativas entre as concentrações de carboidratos dissolvidos, foi aplicado o teste paramétrico de Tukey (Anova unidirecional), com nível de significância (α) de 0,05 (N = 228, com réplica). Quando os resultados obtidos não apresentaram os pré-requisitos para a aplicação do teste paramétrico, como homogeneidade de variância, distribuição normal e aleatoriedade dos dados (Zar 1996) foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

Resultados

1. Carboidratos dissolvidos (Totais, Poliméricos e Livres)

Cerca de 90% dos carboidratos dissolvidos no reservatório de Barra Bonita foram constituídos por carboidratos poliméricos hidrolisáveis (polissacarídeos ou oligossacarídeos). As concentrações dos carboidratos dissolvidos totais variaram de 0,22 mg.L⁻¹ em junho de 2003 a 13,41 mg.L⁻¹ em janeiro de 2004. A análise de variância (ANOVA unidirecional) detectou variabilidade entre as concentrações dos carboidratos dissolvidos (totais, poliméricos e monossacarídeos livres) apenas em escala temporal ($p < 0,05$), visto que em geral, as maiores concentrações destes açúcares foram registradas durante as coletas realizadas no ano de 2002. No eixo vertical, as concentrações apresentaram-se homogêneas ($p > 0,05$) (Tabela 1).

2. Carboidratos poliméricos

Em geral, as concentrações dos carboidratos poliméricos (polissacarídeos ou oligossacarídeos) acompanharam a dinâmica das espécies mais abundantes no reservatório, representadas por colônias de *Microcystis aeruginosa* e células livres de *Microcystis* sp. (Cyanophyceae), *Aulacoseira granulata* e *Cyclotella meneghiniana* Kützing (Bacillariophyceae); *Cryptomonas* sp. (Cryptophyceae); *Dictyosphaerium pulchellum* Wood Smithson e *Schroederia indica* Philipose (Chlorophyceae) (Figura 1).

As maiores concentrações de monossacarídeos poliméricos foram registradas no ano de 2002, durante o período chuvoso. Os resultados obtidos pela ANOVA e pelo teste de Tukey mostraram a existência de variabilidade temporal (anual e sazonal) significativa ($p < 0,05$) em relação às concentrações de monossacarídeos poliméricos (Tabela 2).

Os carboidratos poliméricos foram compostos principalmente por ramnose (20,28%), glicose (15,66%), galactose (14,31%), arabinose (13,9%) e fucose (8,39%), que juntos compreenderam cerca de 72% da concentração total de monossacarídeos poliméricos no reservatório de Barra Bonita. As concentrações de manose e xilose foram obtidas conjuntamente e por este motivo aparecem em maior porcentagem.

As concentrações dos monossacarídeos poliméricos apresentaram-se mais elevadas durante as coletas realizadas nos meses mais quentes e de maior pluviosidade (outubro de 2002 a março de 2003), principalmente no ano de 2002, onde foram registrados grandes crescimentos de colônias de *M. aeruginosa* e de células livres de *Microcystis* sp. (Figura 2). Neste período também foram observadas grandes densidades de *Cryptomonas* sp. (Figura 3), de *D. pulchellum* e *S. indica*. Nos meses mais secos, *A. granulata* e *C. meneghiniana* (Figura 4) foram as espécies mais abundantes,

Tabela 1. Concentração dos carboidratos dissolvidos totais (mg.L⁻¹), poliméricos (mg.L⁻¹) e de monossacarídeos livres (mg.L⁻¹) registradas no reservatório de Barra Bonita, durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004 (CDT: Carboidratos Dissolvidos Totais, C.P.: Carboidratos Poliméricos; C.L.: Carboidratos Livres; VT = variabilidade temporal; VE = variabilidade espacial).

Table 1. Concentration of total (mg.L⁻¹), polymeric (mg.L⁻¹) and free dissolved carbohydrates (mg.L⁻¹) registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004). (TDC: Total Dissolved Carbohydrates, P.C.: Polymeric Carbohydrates; F.C.: Free Carbohydrates; VT = temporal variability; VE = spatial variability).

Coletas	C. D. T.	C. P.	C. L.
jun/02	2,19	1,98	0,22
jul/02	0,68	0,65	0,03
ago/02	3,05	3,02	0,03
set/02	3,30	3,08	0,22
out/02	3,98	3,96	0,03
nov/02	2,67	2,67	0,01
dez/02	4,24	4,19	0,06
jan/03	2,24	2,22	0,03
fev/03	1,30	1,30	0,00
mar/03	3,61	3,60	0,02
abr/03	6,58	6,57	0,01
maio/03	0,82	0,81	0,02
jun/03	0,57	0,54	0,05
jul/03	0,22	0,21	0,01
ago/03	1,31	0,17	1,14
set/03	4,86	1,77	3,09
out/03	0,83	0,73	0,11
nov/03	1,40	1,39	0,01
dez/03	1,29	1,20	0,32
jan/04	13,41	10,67	2,74
Total	58,55	50,72	8,13
Total (%)	100,00	86,62	13,89
V.T.	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
V.E.	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$

entretanto, as cianofíceas apresentaram-se em grandes densidades durante todo o período de estudo.

3. Monossacarídeos livres

A concentração de monossacarídeos livres registrada no reservatório foi de, aproximadamente, 10% em relação à concentração total de carboidratos dissolvidos. Os açúcares glicose, frutose e ribose juntos, representaram 97% da concentração total de monossacarídeos livres, enquanto que os demais monossacarídeos (fucose, ramnose, arabinose, galactose e manose/xilose) representaram, juntos, menos de 10% da concentração total de açúcares livres em Barra Bonita. Em geral as maiores concentrações de monossacarídeos livres foram registradas nos meses mais secos (junho e setembro de 2002, agosto e setembro de 2003), onde as diatomáceas (Bacillariophyceae) foram abundantes. No período chuvoso, onde em geral as cianofíceas, clorofíceas e criptofíceas apresentaram-se em maior densidade, foram registrados apenas dois picos de concentração de monossacarídeos livres, um em dezembro de 2003 e outro em janeiro de 2004 (Figura 5).

Discussão

A comunidade fitoplanctônica do reservatório de Barra Bonita, considerado um ambiente eutrófico (Dellamano-Oliveira 2006), foi representada quantitativamente por poucas espécies (colônias de *M. aeruginosa*, células livres de *Microcystis* sp., *Pseudanabaena mucicola* (Huber-Pestalozzi & Naumann) Bourrelly, *Anabaena spiroides* Klebahn, *A. granulata*, *C. menegheniana*, *Cryptomonas* sp.,

D. pulchellum e *S. indica*). As colônias de *M. aeruginosa* são formadas por quantidades variáveis de células imersas em uma matriz polissacarídica que, cedo ou tarde, é liberada na forma dissolvida ou coloidal para o meio circundante, quando da morte das colônias. *Anabaena spiroides* apresenta recobrimo seus filamentos uma enorme cápsula mucilagínosa, que ultrapassa em até quatro vezes o diâmetro das células, e que também é liberada para o meio após a morte das mesmas. *Pseudanabaena mucicola* é também uma grande produtora

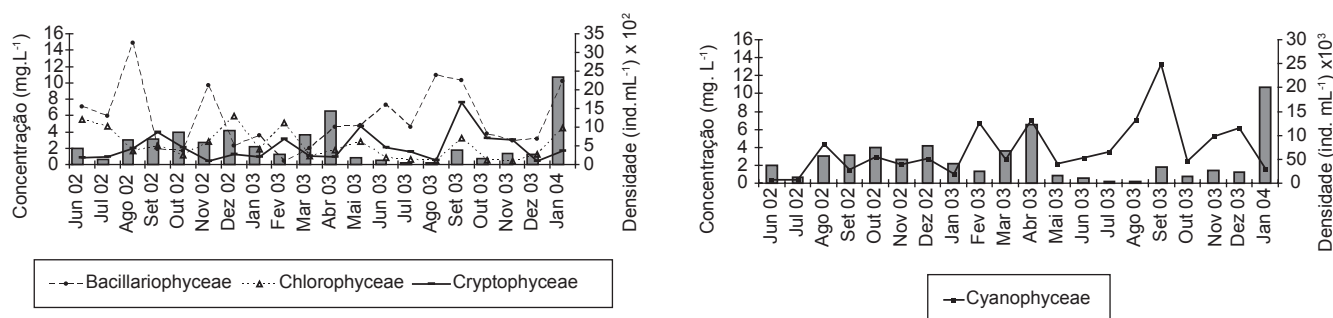


Figura 1. Concentração de carboidratos poliméricos (mg.L^{-1}) e densidade (ind.mL^{-1}) das classes fitoplanctônicas mais abundantes (Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Cryptophyceae) registradas no reservatório de Barra Bonita durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004 (As barras correspondem às concentrações de carboidratos poliméricos).

Figure 1. Concentration of polymeric carbohydrates (mg.L^{-1}) and density of abundant phytoplanktonic classes (Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae and Cryptophyceae) (ind.mL^{-1}) registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004) (Bars represent concentration of polymeric carbohydrates).

Tabela 2. Concentrações dos monossacarídeos poliméricos (mg.L^{-1}) registrados no reservatório de Barra Bonita, durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004 (VT = variabilidade temporal; VE = variabilidade espacial).

Table 2. Concentration of polymeric monosaccharides (mg.L^{-1}) registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004) (VT = temporal variability; VE = spatial variability).

Coletas	Ramnose	Galactose	Glicose	Fucose	Arabinose	Manose/Xilose
jun/02	0,38	0,25	0,55	0,29	0,18	0,33
jul/02	0,11	0,09	0,12	0,08	0,05	0,18
ago/02	0,33	0,31	0,63	0,18	0,16	1,39
set/02	0,88	0,38	0,53	0,30	0,21	0,65
out/02	0,65	0,60	0,73	0,39	0,46	1,05
nov/02	0,54	0,36	0,44	0,26	0,38	0,66
dez/02	1,06	0,55	0,88	0,39	0,34	0,94
jan/03	0,51	0,27	0,53	0,09	0,21	0,47
fev/03	0,12	0,12	0,11	0,09	0,1	0,53
mar/03	0,61	0,36	1,20	0,14	0,19	0,91
abr/03	1,34	0,38	0,41	0,30	0,22	1,22
mai/03	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,02
jun/03	0,17	0,02	0,01	0,22	0,11	0,00
jul/03	0,02	0,01	0,06	0,04	0,02	0,02
ago/03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,03	0,07
set/03	0,05	1,22	0,00	0,12	0,1	0,35
out/03	0,13	0,13	0,10	0,11	0,09	0,14
nov/03	0,23	0,21	0,45	0,10	0,13	0,31
dez/03	0,35	0,21	0,15	0,15	1,09	0,19
jan/04	2,82	1,74	0,30	1,00	4,07	3,11
%	20,28	14,32	15,66	8,39	13,9	24,71
VT	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
VE	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$

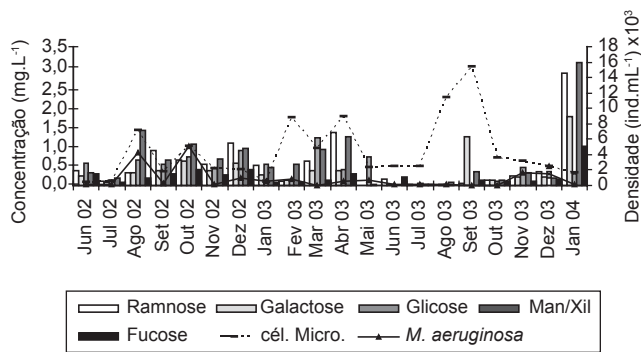


Figura 2. Concentração de monossacarídeos poliméricos (mg.L⁻¹) e densidade (ind.mL⁻¹) de colônias de *M. aeruginosa* e células livres de *Microcystis* sp. registradas no reservatório de Barra Bonita durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004.

Figure 2. Concentration of polymeric monosaccharydes (mg.L⁻¹) and density (ind.mL⁻¹) of colony of *M. aeruginosa* and free cells of *Microcystis* sp., registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004).

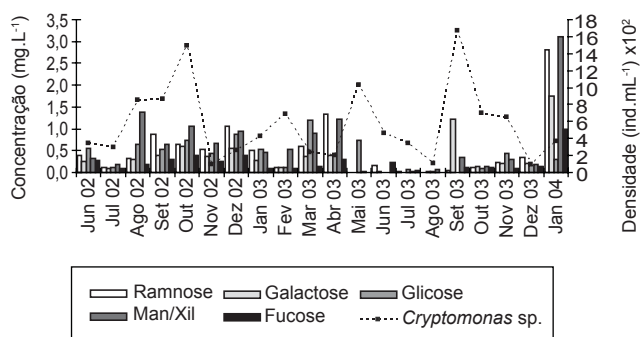


Figura 3. Concentração de monossacarídeos poliméricos (mg.L⁻¹) e densidade (ind.mL⁻¹) de *Cryptomonas* sp., registradas no reservatório de Barra Bonita durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004.

Figure 3. Concentration of polymeric monosaccharydes (mg.L⁻¹) and density (ind.mL⁻¹) of *Cryptomonas* sp., registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004).

de polissacarídeos extracelulares que, quando em cultivos, tornam o meio de cultura gelatinoso. Devido ao fato destas três espécies estarem entre as maiores produtoras de biomassa no reservatório, seus polissacarídeos extracelulares representam a principal fonte de carboidratos poliméricos de origem “algal” no reservatório de Barra Bonita. A diatomácea *Aulacoseira granulata*, que ocorre também em grandes quantidades no reservatório, principalmente no inverno, é uma espécie que se caracteriza por não produzir grandes quantidades de polissacarídeos extracelulares (Vieira et al. 2006). Caracteristicamente, seu polissacarídeo extracelular fica aderido em baixas concentrações às paredes celulares formando finos filmes polissacarídicos ricos em ramnose e fucose. Apesar de *Cryptomonas* sp. ser uma das espécies mais frequentes do fitoplâncton do reservatório, a quantidade de sua biomassa não é tão representativa quanto a das cianofíceas. Porém, deve-se considerar que o grupo produz razoáveis quantidades de polissacarídeo extracelular altamente viscoso, rico em fucose e ácido glicurônico (Giroldo & Vieira 2002), que é liberado para o meio na forma de colóides. Assim, na maioria dos meses amostrados, foi possível observar a relação entre as concentrações de carboidratos dissolvidos, a maioria deles poliméricos (polissacarídeos ou oligos-

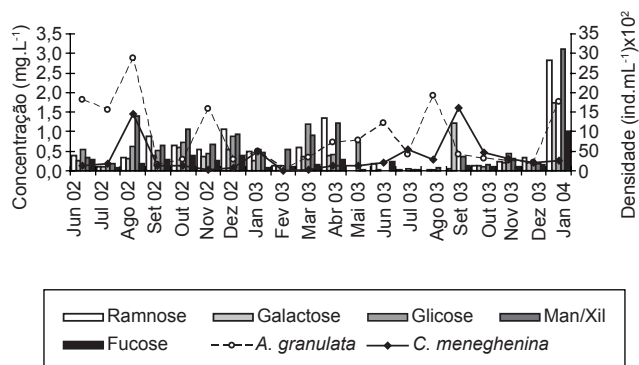


Figura 4. Concentração de monossacarídeos poliméricos (mg.L⁻¹) e densidade (ind.mL⁻¹) de *A. granulata* e *C. menegheniana*, registradas no reservatório de Barra Bonita durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004.

Figure 4. Concentration of polymeric monosaccharydes (mg.L⁻¹) and density (ind.mL⁻¹) of *A. granulata* and *C. menegheniana*, registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004).

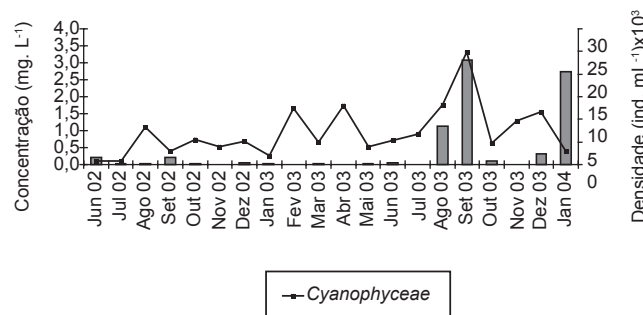
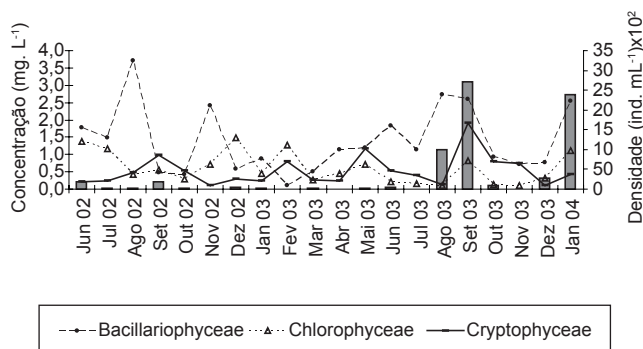


Figura 5. Concentração (mg.L⁻¹) dos monossacarídeos livres e densidade (ind.mL⁻¹) das classes fitoplanctônicas mais abundantes (Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Cryptophyceae) registradas no reservatório de Barra Bonita durante os meses de junho de 2002 a janeiro de 2004 (As barras correspondem às concentrações de monossacarídeos livres).

Figure 5. Concentration (mg.L⁻¹) of free monosaccharydes and density (ind.mL⁻¹) of phytoplanktonic abundant classes (Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae and Cryptophyceae) registered during the sampling period in Barra Bonita Reservoir (June 2002 to January 2004) (Bars represent concentration of free carbohydrates).

sacarídeos), e o registro das espécies abundantes, principalmente cianofíceas, consideradas grandes produtoras de polissacarídeos extracelulares (De Phillips & Vicenzini 1998, Hoagland et al. 1993, Giroldo & Vieira 2002, Tien et al. 2002, Shin et al. 2003).

A relação entre a concentração de carboidratos dissolvidos totais e os florescimentos de cianofíceas também foi observada por Hayakawa (2004) e Satoh et al. (1986), entre *Aphanothece clathrata* (West & West) e *Microcystis aeruginosa*, respectivamente, ambos para lagos do Japão. Em relação às diatomáceas, Faganeli et al. (1995) estudaram as variações sazonais dos carboidratos particulados no golfo de Trieste e encontraram uma correlação positiva entre carboidratos particulados e biomassa fitoplancônica. Embora a correlação observada por estes autores refira-se a carboidratos particulados, os mesmos observaram a importância dos florescimentos, no caso representado pelas diatomáceas, como importante fonte de carboidratos, principalmente polissacarídeos, para o ambiente marinho.

A floração de algas planctônicas é uma característica comum a muitos ecossistemas aquáticos, inclusive para o reservatório de Barra Bonita e embora estes eventos permaneçam por poucas semanas ou dias, acredita-se que o estado fisiológico do fitoplâncton durante o florescimento seja determinante para a composição do açúcar (monossacarídeo) dos polissacarídeos liberados (Myklestad 1995, Meon & Kirchman 2001, Giroldo & Vieira 2002).

A composição monossacarídica dos carboidratos poliméricos (ramnose: 20,28%, glicose: 15,65%, galactose: 14,31%, fucose: 8,32%, arabinose: 13,9% e manose/xilose: 24,71%) no reservatório foi semelhante às registradas em outros ambientes de água doce. Segundo Hayakawa (2004), os monossacarídeos poliméricos mais abundantes em lagos mesotróficos e eutróficos são a galactose e a glicose, pois estes açúcares são comuns em exopolímeros de cianofíceas e diatomáceas (Hoagland et al. 1993, De Philippis & Vicenzini 1998), que foram as classes mais representativas quantitativamente neste estudo. Estes açúcares, juntamente com a ramnose, fucose, arabinose, manose e xilose podem ser todos provenientes da degradação do polissacarídeo liberado por populações fitoplancônicas (Hedges et al. 1994, Hayakawa 2004).

A ramnose, a galactose e a glicose também foram os monossacarídeos mais abundantes registrados por Gouvêa et al. (2005) em culturas de *M. aeruginosa* isoladas do reservatório de Barra Bonita, enquanto que Colombo et al. (2004) registrou maior porcentagem de arabinose e glicose em amostras de *A. spiroides*, também isoladas deste reservatório. Outros estudos, como os de Gloaguen et al. (1995) e Nicolaus et al. (1999), também registraram elevadas concentrações destes açúcares em culturas de cianofíceas, como *Anabaena* sp., *Anabaena tortulosa*, *Chroococcus minutus*, *Oscillatoria* sp. e *Phormidium* sp.

As concentrações de manose e xilose foram as mais altas durante todo período de estudo, devido ao fato de terem sido obtidas conjuntamente. São açúcares comuns em polissacarídeos de microalgas, especialmente de populações de diatomáceas e criptofíceas, como mostrado nas Figuras 3 e 4. Os estudos realizados por Giroldo et al. (2003), Gouvêa et al. (2005) e Giroldo & Vieira (2005), também mostraram que estes monossacarídeos foram mais comuns em monoculturas de diatomáceas e criptofíceas isoladas do reservatório de Barra Bonita.

As principais fontes de frutose e de ribose provêm de material intracelular de células em decomposição, tanto de material autóctone quanto alóctone. Estes açúcares foram registrados em baixas concentrações durante o período de estudo, provavelmente por terem sido rapidamente consumidos pelas populações bacterianas do reservatório assim que liberados na coluna d'água. Segundo Wicks et al. (1991), a ribose pode indicar a influência do plâncton (bacté-

ria, fitoplâncton e zooplâncton), já que faz parte da composição das moléculas de RNA.

A variabilidade temporal em relação às concentrações de monossacarídeos poliméricos ocorreu tanto em escala anual quanto sazonal, conforme comprovado pela ANOVA e pelo Teste de Tukey. Em geral, as maiores concentrações foram registradas no ano de 2002, durante o período chuvoso, enquanto que nos meses mais secos (junho e julho de 2002 e maio, junho e julho de 2003), nos quais a quantidade de chuvas foi pequena (Dellamano-Oliveira 2006) as concentrações destes açúcares foram menores. Nestes meses, as densidades das diatomáceas, principalmente *A. granulata* aumentaram, ocorrendo o inverso com as cianofíceas (colônias de *M. aeruginosa* e células livres de *Microcystis* sp.). Esses dados são corroborados por V. Colombo-Corbi (dados não publicados) que verificou que durante a estação seca foram registradas menores atividades enzimáticas sobre os carboidratos em comparação aos meses chuvosos.

Em relação aos monossacarídeos livres, a fonte mais importante destes açúcares em ambientes de água doce, aparentemente, é a degradação enzimática de carboidratos poliméricos, particulados e dissolvidos (Jørgensen & Jensen, 1994). Assim, espera-se que após a produção de uma grande quantidade de carboidratos poliméricos algais, extracelulares, estruturais ou de reserva, ocorra aumento da concentração dos monossacarídeos livres que, no entanto, por serem de fácil absorção pelas bactérias apresentam-se sempre em baixas concentrações na maioria dos corpos d'água estudados (Ittekkot et al. 1981, Hayakawa 2004).

Soares (1992) em seu estudo na Represa do Broa (SP), considerado um ambiente eutrófico, encontrou concentrações de monossacarídeos poliméricos e livres próximas às registradas neste estudo. Segundo este autor, as concentrações dos diferentes monossacarídeos ao longo do período de coleta, trouxeram indícios de que a comunidade fitoplancônica foi o principal contribuinte para a concentração de carboidratos dissolvidos na represa.

Visto que os carboidratos, especialmente os polissacarídeos, muitas vezes compreendem de 80 a 90% da liberação extracelular total e que sua composição e concentração variam com o estado nutricional do ambiente, com o estado fisiológico do fitoplâncton (Myklestad 1995) e com a composição taxonômica da comunidade fitoplancônica e dominância de determinadas espécies (Soares 1992, Shin et al. 2003, Hayakawa 2004), consideramos que as algas que mais contribuíram para a concentração total de carboidratos poliméricos no reservatório foram as cianofíceas (colônias de *M. aeruginosa* e células livres de *Microcystis* sp.), consideradas grandes produtoras de polissacarídeos extracelulares e cujos florescimentos foram registrados na maioria dos meses estudados. Além disso, o aumento da eutrofização, fato que vem ocorrendo no reservatório de Barra Bonita nos últimos anos (Calijuri et al. 2001, 2002, M. J. Dellamano-Oliveira et al., dados não publicados), tende a aumentar a quantidade de cianofíceas como *Anabaena* sp. e *Microcystis* sp., aumentando assim, a quantidade de polissacarídeos dissolvidos no reservatório como observado neste estudo. No entanto, não se pode descartar também o efeito das bactérias como fonte de carboidratos poliméricos. De fato, uma grande população bacteriana como a que ocorre em Barra Bonita (Fatibello 2005) tem ação dupla no que diz respeito a aspectos qualitativos e quantitativos dos carboidratos: degradar uma grande quantidade de carboidrato polimérico a monossacarídeos livres e, também, produzir grandes quantidades de seus próprios polissacarídeos extracelulares.

Agradecimentos

À FAPESP, pelo auxílio financeiro, processos número 02/02517-6, 02/04117-5 e 99/07766-0 e ao CNPQ, processo número 352261/1996-0.

Referências Bibliográficas

- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). 1995. Standard Methods for the Examination of water and wastewater, 16th edn. APHA, Washington, American Water Works Association, 1268p.
- BURNEY, C. M., DAVIS, P. G., JOHNSON, M., SIEBURTH, MCN. J. 1981. Dependence of dissolved carbohydrate concentrations upon small scale nanoplankton and bacterioplankton distributions in the western Saragasso Sea. *Mar. Biol.*, 65:289-296.
- CALIJURI, M. C. & DOS SANTOS, A. C. A. 2001. Temporal variations in phytoplankton primary production in a tropical reservoir (Barra Bonita, SP - Brazil). *Hydrobiologia.*, 445:11-26.
- CALIJURI, M. C., DOS SANTOS, A. C. A., JATI, S. 2002. Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, SP - Brasil). *J. Plankton Res.*, 24(7):617-634
- COLOMBO, V., VIEIRA, A. A. H., MORAES, G. 2004. Activity of glycosidases from freshwater heterotrophic microorganisms on the degradation of extracellular polysaccharide produced by *Anabaena spiroides* (Cyanobacteria). *Braz. J. Microbiol.*, 35:110-116.
- DELLAMANO-OLIVEIRA, M. J. 2006. Comunidade fitoplanctônica do reservatório de Barra Bonita e sua relação com a composição e concentração de polissacarídeos extracelulares e agregados gelatinosos. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 99p.
- DE PHILIPPS, R. & VICENZINI, M. 1998. Extracellular polysaccharides from cyanobacteria and their possible applications. *FEMS, Microbiol. Review*, 22:151-175.
- DHOPLÉ, V. M. & BHOSLE, N. B. 1987. Dissolved Carbohydrate in the Central Arabian Sea. *Indian J. Mar. Science*, 16:43-45.
- FAGANELI, J., KOCVAC, N., LESKOVSEK, H., PEZDIC, J. 1995. Sources and fluxes of particulate organic matter in shallow coastal waters characterized by summer macroaggregate formation. *Biogeochemistry*, 29: 71-88.
- FATIBELLO, S. H. S. 2005. Estudos sobre a ocorrência e caracterização das partículas de exopolímeros transparentes (TEP) no reservatório de Barra Bonita e sua colonização por bactérias. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 129p.
- FREIRE-NORDI, C. S. & VIEIRA, A. A. H. 1998. Degradability of polysaccharides compounds excreted by *Ankistrodesmus densus* Kors. (Chlorophyceae) in cultures of natural bacterial communities. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26:1685-1688.
- FREIRE-NORDI, C. S., VIEIRA, A. A. H., NASCIMENTO, O. R. 2005. The metal binding capacity of *Anabaena spiroides* extracellular polysaccharide: an EPR study. *Proc. Biochemistry*, 40:2215-2224.
- GIROLDO, D. & VIEIRA, A. A. H. 2002. An extracellular sulfated fucose rich polysaccharide produced by a tropical strain of *Cryptomonas obovata* (Cryptophyceae). *J. Appl. Phycol.*, 14:185-191.
- GIROLDO, D. & VIEIRA, A. A. H. 2005. Polymeric and free sugars released by three phytoplanktonic species from a freshwater tropical eutrophic reservoir. *J. Plankton Res.*, 27(7):695-705.
- GIROLDO, D., VIEIRA, A. A. H., PAULSEN, B. S. 2003. Relative increase of deoxy sugars during microbial degradation of an extracellular polysaccharide released by a tropical freshwater *Thalassiosira* sp (Bacillariophyceae). *J. Phycol.*, 39:1109-1115.
- GLOAGUEN, V., MORVAN, H., HOFFMAN, L. 1995. Released and capsular polysaccharides of Oscillatoriaceae (Cyanophyceae/Cyanobacteria). *Arch Hydrobiol. Suppl* 109:53-69.
- GOUVÊA, S. P., VIEIRA, A.A.H., LOMBARDI, A. T. 2005. Copper and cadmium complexation by high molecular weight materials and of water from a eutrophic reservoir. *Chemosphere*, 60:1332-1339.
- GREMM, T. J. & KAPLAN, L.A. 1997. Dissolved carbohydrates in stream water determined by HPLC and pulsed amperometric detection. *Limnol. Oceanogr.* 42(2):385-393.
- GROSSART, H. P., HIETANEN, S., PLOUG, H. 2003. Microbial dynamics on diatom aggregates in Øresund, Denmark. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 249:69-78.
- HAYAKAWA, K. 2004. Seasonal variations and dynamics of dissolved carbohydrates in Lake Biwa. *Org. Geochem.*, 35:169-179.
- HEDGES, J. L., COWIE, G. L., RICHEY, J. E., QUAY, P. D., BENNER, R. 1994. Origins and processing of organic matter in the Amazon River as indicated by carbohydrates and amino acids. *Limnol. Oceanogr.*, 39: 743-761.
- HOAGLAND, K. D., ROSOWSKI, J. R., GRETZ, R., ROEMER, S. C. 1993. Diatom extracellular polymeric substances: function, fine structure, chemistry and physiology. *J. Phycol.*, 29:537-566.
- ITTEKOTT, V., BROCHMANN, U. H., MICHAELIS, W., DEGENS, E. T. 1981. Dissolved free and combined carbohydrates during a phytoplankton bloom in the Northern (North-Sea). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 4:299-305.
- JØRGENSEN, N. O. G. & JENSEN, R. E. 1994. Microbial fluxes of free monosaccharides and total carbohydrates in freshwater determined by PAD-HPLC. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 14:79-94.
- LOBO, E. & LEIGHTON, G. 1986. Estructuras de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, 22 (1):143-170.
- LOMBARDI, A.T. & VIEIRA, A. A. H. 2000. Copper complexation by Cyanophyta and Chlorophyta exudates. *Phycologia*, 39:118-125.
- MEON, B. & KIRCHMAN, D. L. 2001. Dynamics and molecular composition of dissolved organic material during experimental phytoplankton blooms. *Mar. Chem.* 75:185-199.
- MOPPER, K., SCHULTZ, C. A., CHEVOLOT, L., REVUELTA, R., DAWSON, R. 1992. Determination of sugar in unconcentrated seawater and other waters by liquid chromatography pulse amperometric detection. *Environ. Science Technol.*, 26:133-138.
- MYKLESTAD, S. M. 1995. Release of extracellular products by phytoplankton with special emphasis on polysaccharides. *Science Total Environ.*, 165:155-164.
- NICOLAUS, B., PANICO, A., LAMA, L., ROMANO, I., MANCA, M. C., DE GIULIO, A., GAMBACORTA, A. 1999. Chemical composition and production of exopolysaccharides from representative members of heterocystous and non-heterocystous cyanobacteria. *Phytochemistry*, 52:639-647.
- NOGUEIRA, P.F.M., MELÃO, M.G.G., LOMBARDI, A.T., VIEIRA, A.A.H. 2005. The effects of *Anabaena spiroides* (Cyanophyceae) exopolysaccharide on copper toxicity to *Symocephalus serrulatus* (Cladocera, Daphniidae). *Fresh. Biol.* 50:1560-1567.
- SATOH, Y., HAYASHI, H., NAKAMOTO, N., OKINO, T. 1986. Regulating factors of the concentration of dissolved carbohydrates in a central water column of lake Suwa, Japan. *Arch. Hydrobiol.*, 105(3): 299-319.
- SENIOR, W. & CHEVOLOT, L. 1991. Studies of dissolved carbohydrates (or carbohydrate-like substances) in a estuarine environment. *Mar. Chem.*, 32:19-35.
- SHIN, K. H., HAMA, T., HANDA, N. 2003. Effect of nutrient conditions on the composition of photosynthetic products in the East China Sea and surrounding waters. *Deep-Sea Res. Part 2, Top. Stud. Oceanogr.* 50:389-401.
- SOARES, F. S. 1992. Estudo dos carboidratos dissolvidos livres e combinados na Represa do Broa (SP) e sua relação com a comunidade fitoplanctônica. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 127p.
- TIEN, C. J., KRIVTSOV, V., LEVADO, E., SIGEE, D. C., WHITE, K. N. 2002. Occurrence of cell-associated mucilage and soluble extracellular polysaccharides in Rostherne Mere and their possible significance. *Hydrobiologia*, 485(1-3):245-252.

- TRENT, J. D., SHANKS, A. L., SILVER, M. W. 1978. In situ and laboratory measurements on macroscopic aggregates in Monterey Bay, California. *Limnol. Oceanogr.*, 23:626-635.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommen der quantitativen phytoplankton: methodic. *Inter. Verein. Theor. Ang. Limnol. Mitteil.*, 9:1-38.
- VIEIRA, A. H., GIROLDO, D., ORTOLANO, P. I. 2006. Aggregate formation in axenic and microbial co-inoculated batch cultures of *Aulacoseira granulata* (Bacillariophyceae). *Acta Limnol. Bras.*, 18(1):1-7.
- WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. 1991. *Limnological Analysis*. Springer - Verlag, New York, 391 p.
- WICKS, R. J., MORAN, M. A., PITTMAN, L. J., HODSON, R. E. 1991. Carbohydrate signatures of aquatic macrophytes and their dissolved degradation products as determined by sensitive high-performance ion chromatography method. *Appl. Environ. Microbiol.* 57:3135-3143.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*, 3rd Ed., New Jersey: Prentice-Hall, 662 p.
- ZHOU J, MOPPER, K, PASSOW, U. 1998. The role of surface active carbohydrates in formation of transparent exopolymer particles by bubble adsorption of seawater. *Limnol. Oceanogr.*, 43:1860-1871.

Espécies de Chalcididae (Hymenoptera, Insecta) do Estado do Espírito Santo, Brasil

Marcelo Teixeira Tavares & Bruno Cancian de Araujo

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn02207022007>

Recebido em 01/09/06

Versão Reformulada recebida em 15/03/07

Publicado em 04/06/07

Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES,
Av. Marechal Campos, 1468, CEP 29.040-090, Vitória, ES, Brasil

Autor para correspondência: Marcelo Teixeira Tavares, e-mail: mtavares@npd.ufes.br;
Bruno Cancian de Araujo, e-mail: cancianrally@gmail.com

Abstract

Tavares, M.T. & Araújo, B.C. **Chalcididae (Hymenoptera, Insecta) species from Espírito Santo State, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn02207022007>. ISSN 1676-0603.

A checklist of Chalcididae (Hymenoptera, Insecta) species is presented for the state of Espírito Santo, Brazil. Specimens were collected in 22 localities and belong to 37 species and 11 genera. Only two species and five genera have been previously recorded for the state. Seven species and one genus are recorded for the first time for Brazil and two species are new records for the Neotropical region. The geographic distribution of these species is discussed.

Keywords: *checklist, parasitic wasps, geographic distribution, Neotropical.*

Resumo

Tavares, M.T. & Araújo, B.C. **Espécies de Chalcididae (Hymenoptera, Insecta) do Estado do Espírito Santo, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn02207022007>. ISSN 1676-0603.

Uma lista das espécies de Chalcididae (Hymenoptera, Insecta) é apresentada para o Estado do Espírito Santo. Os exemplares são procedentes de 22 localidades e pertencem a 37 espécies e 11 gêneros, sendo que somente duas espécies e cinco gêneros já haviam sido registrados para o Estado. Sete espécies e um gênero são novos registros para o Brasil e duas espécies são registradas pela primeira vez para a região Neotropical. A composição desta fauna é discutida em relação à distribuição geográfica das espécies.

Palavras-chave: *lista de espécies, vespas parasitóides, distribuição geográfica, Neotropical.*

Introdução

As vespas da família Chalcididae são himenópteros parasitóides bastante peculiares. O corpo apresenta cor e tamanho variáveis. Muitas espécies neotropicais apresentam o corpo amarelo (Figura 1), vermelho ou castanho, freqüentemente manchado de negro. Outras têm o corpo castanho, marrom-avermelhado ou negro e, eventualmente, as formas negras podem apresentar manchas claras ou reflexos metálicos. O tamanho do corpo varia de cerca de 1,5 mm de comprimento (e.x. *Notaspidium*) até cerca de 23,0 mm (e.x. *Acanthochalcis*), estando entre os maiores calcidóideos conhecidos. As pernas posteriores são mais desenvolvidas que as outras, as coxas são espessas e os fêmures dilatados com uma fileira de dentes ou um pente de dentículos ventrais, que se acopla à tíbia recurvada. Estas pernas são utilizadas para sustentar o corpo da fêmea, segurar ou se defender do hospedeiro durante a oviposição e, eventualmente, agredir fêmeas concorrentes durante a disputa por hospedeiros (Cowan 1979).

Suas espécies atuam como parasitóides de diversas ordens de holometábolos. A maioria é parasitóide primário de Lepidoptera, Diptera, Coleoptera ou Hymenoptera, e atacam seus hospedeiros no estágio de larva madura ou de pupa. Algumas são hiperparasitóides obrigatórios de Ichneumonoidea (Hymenoptera) e Tachinidae (Diptera). Bouček (1988) menciona a ocorrência de parasitismo em Strepsiptera de vida livre. Biologia peculiar é a de espécies de *Chalcis* que se desenvolvem como parasitóides primários, solitários e cenobiontes de Stratiomyidae (Diptera), atacando o hospedeiro na fase de ovo, ou larva jovem, e emergindo na fase de pupa (Cowan 1979).

Perioto & Tavares (1999) mencionam que, apesar da maioria de seus gêneros estar restrita ao Velho Mundo, esta família apresenta maior riqueza de espécies no Novo Mundo. A família conta com 86 gêneros e 1743 espécies nominais distribuídas ao redor do mundo (Arias & Delvare 2003).

O Estado do Espírito Santo apresenta áreas com alto índice de riqueza já detectado para vários grupos biológicos (Thomaz & Monteiro 1997, Brown Jr & Freitas 2000, Mendes & Padovan 2000, Azevedo & Santos 2000, Passamani et al. 2000), porém, apenas cinco gêneros (Azevedo et al. 2002) e duas espécies (Halstead 1991) de Chalcididae foram registrados para o Estado até o momento.

Neste estudo novas ocorrências de gêneros e espécies de Chalcididae são registradas para a fauna do Estado do Espírito Santo e a composição da fauna é comparada com a de outras regiões.



Figura 1. Adulto de *Conura* sp.

Figure 1. *Conura* sp, adult.

Material e Métodos

Foram estudados 507 exemplares procedentes de 22 localidades do Espírito Santo e que estão depositados nas seguintes coleções: CASC, California Academy of Sciences, São Francisco, EUA; IBGE, Coleção Zoológica da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, Brasil; IBSP, Instituto Biológico, São Paulo, Brasil; INPA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil; MBML, Museu de Biologia Professor Mello Leitão, Santa Teresa, Brasil; MCZH, Museum of Comparative Zoology, Cambridge, EUA; MNRJ, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; MZSP, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil; SEMC, Snow Entomological Museum, Kansas, EUA; UFES, Coleção Entomológica do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil.

As distribuições geográficas das espécies estudadas e o número de espécies que ocorrem na região Neotropical foram obtidos, principalmente, a partir de Delvare (1992), De Santis (1979, 1980, 1983, 1989), De Santis & Fidalgo (1994), Noyes (2002) e Arias & Delvare (2003). Dados publicados posteriormente são citados oportunamente. A definição das regiões biogeográficas aqui utilizadas segue Morrone (2002).

A classificação supragenérica adotada segue Wijesekara (1997).

Resultados

Foram obtidas 149 espécies de Chalcididae pertencentes a 11 gêneros (Tabela 1). Desse total, 37 espécies foram relacionadas a nomes de espécies já descritas, que são listadas abaixo, juntamente com suas distribuições geográficas e novas ocorrências (localidades marcadas com asterisco, *). Ao menos 48 espécies encontradas não são descritas (espécies novas) (Tabela 1) e parte dessas já está sendo descrita em trabalhos específicos sobre os gêneros a que pertencem (M.T. Tavares, comunicação pessoal).

Discussão

Até o momento, apenas duas espécies, *Notaspidium acutum* e *N. burdicki*, tinham ocorrência conhecida para o Espírito Santo. Nove espécies são registradas aqui pela primeira vez para o Brasil. Arias & Delvare (2003) compilaram 200 espécies de Chalcididae ocorrentes no Brasil. Marchiori et al. (2003) registraram quatro outras ocorrências e Tavares et al. (2006) descreveram duas espécies, totalizando 206 espécies para o país. Assim, o número de espécies nominais válidas de Chalcididae que ocorrem no Brasil passa a ser 215. O número de espécies nominais registradas para o Espírito Santo corresponde a 17% deste total, é superior as 28 espécies registradas para o Estado de São Paulo (Perioto & Tavares 1999) e corresponde a 42% das 89 de espécies nominais registradas para a Colômbia (Arias & Delvare 2003).

Com relação aos gêneros (Tabela 1), *Halsteadium* é registrado pela primeira vez para o Brasil, que passa a ter 18 gêneros, 61% deles com ocorrência no Espírito Santo. *Aspirrhina*, *Conura*, *Epitranus*, *Stypiura* e *Zavoya* também são novos registros para o Espírito Santo.

O total de 149 espécies obtidas é consideravelmente elevado, muito superior as 96 espécies registradas para a Colômbia (Arias & Delvare 2003), as 96 registradas para a região Neártica e as 135 para a Europa (Noyes 2002). Nesses dois últimos casos é importante considerar que, apesar de se tratarem de espécies descritas, a fauna dessas regiões foi bem mais estudada e esses números devem corresponder a valores mais aproximados do número total de espécies existentes.

Tabela 1. Número de gêneros e espécies de Chalcididae registrados para o Estado do Espírito Santo, Brasil.**Table 1.** Number of genera and species of Chalcididae recorded to State of Espírito Santo, Brasil.

Gênero	Total	Espécies identificadas	Espécies novas (mínimo)	Espécies válidas Neotropical
<i>Aspirrhina</i>	2	2	0	7
<i>Brachymeria</i>	24	16	8	51
<i>Conura</i>	89	6	19	279
<i>Dirhinus</i>	1	1	0	13
<i>Epitranus</i>	1	1	0	2
<i>Halsteadium</i>	1	1	0	2
<i>Haltichella</i>	6	2	4	6
<i>Melanosmicra</i>	6	3	3	5
<i>Notaspidium</i>	10	3	7	13
<i>Stypiura</i>	7	1	6	6
<i>Zavoya</i>	2	1	1	3
Total	149	37	48	387

Os três gêneros que apresentaram maior número de espécies no Espírito Santo (*Conura*, *Brachymeria* e *Notaspidium*) (Tabela 1) são aqueles considerados mais especiosos no Novo Mundo (Bouček 1992, Delvare 1992). O gênero *Conura* é extremamente especioso e, apesar da valiosa contribuição de Delvare (1992), a maior parte das espécies descritas ainda não é passível de identificação por falta de descrições adequadas. Esse fato impossibilitou interpretar se 64 das 89 espécies obtidas são descritas ou não.

Do total de espécies obtidas pelo menos um terço não está descrito. Para *Notaspidium* e *Haltichella* o número de espécies a serem descritas é superior a metade das espécies válidas para a região Neotropical. Para *Stypiura*, o número de espécies a serem descritas é igual ao de espécies válidas para a Neotropical. Esses valores mostram que o conhecimento da fauna de Chalcididae para o estado e para a região Neotropical está longe de ser satisfatório.

Com exceção de *Conura*, as espécies válidas registradas para cada gênero, no Espírito Santo, correspondem à cerca de um terço, ao menos, das espécies da região Neotropical, sendo proporcionalmente bem representativas.

A fauna do Espírito Santo é composta, em sua maior parte (26 das 37 espécies nominais), por espécies tipicamente neotropicais, e destas, nove têm ocorrência restrita ao Brasil (vide lista abaixo). Outras cinco espécies são predominantemente neotropicais, mas se estendem ao sul da região Neártica. Uma é tipicamente neártica, *Brachymeria aeca*, sendo aqui constatada pela primeira vez fora desta região. *Epitranus clavatus* aparenta ser originária dos trópicos do Velho Mundo, tendo sido introduzida no Novo Mundo repetidamente (Bouček 1982). *Dirrhinus anthracia* apresenta distribuição semelhante à espécie anterior e é constatada pela primeira vez para o Novo Mundo. *Brachymeria podagrica* é a espécie com distribuição mais ampla e já foi registrada em grande parte das regiões temperadas e tropicais do mundo. *Brachymeria cabira* era registrada apenas para as ilhas Galápagos e aqui é registrada pela primeira vez para o neotrópico continental. Até o momento, não foram constatadas espécies de Chalcididae endêmicas do Espírito Santo.

Apesar de preliminares, os dados aqui apresentados mostram que a fauna de Chalcididae do Espírito Santo é bastante rica e diversificada quando comparada com outras áreas já estudadas e corrobora com a riqueza já descrita para outros grupos de animais e plantas na região.

Agradecimentos

Ao CNPq (proc. nº 400360/01-2) e à FAPESP (proc. nº 98/05083-0) pelo apoio financeiro; ao FACITEC pela bolsa de iniciação científica concedida ao segundo autor. À Andrea Barbieri Navarro-Tavares pelo auxílio na identificação de parte das espécies de *Melanosmicra*. À Geane Oliveira Lannes pelo auxílio com a obtenção das coordenadas das localidades. Ao Ricardo Kawada pela doação de muitos dos exemplares estudados. Ao Dr. Celso O. Azevedo e ao revisor anônimo por sugestões e comentários. A Clarindo Krüger, José Carlos Lustoza, Juliberto Stur, Laerte Damasceno, Paulo Seick e Roberto Kautzky pela autorização de coleta em áreas de suas propriedades ou de sua responsabilidade. Aos curadores de coleções: E.C. Bergmann (IBSP), Carlos R. F. Brandão (MZSP), R.W. Brooks (SEMC), B. Dias (IBGE), M.S. Kelley (MCZH), C. Magalhães (INPA), W. Pulawsky (CASC).

Referências Bibliográficas

- ARIAS, D.C. & DELVARE, G. 2003. Lista de los géneros y especies de la familia Chalcididae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de la región Neotropical. *Biota Colomb.* 4(2):123-145.
- AZEVEDO, C.O., KAWADA, R., TAVARES, M.T. & PERIOTO, N.W. 2002. Perfil da Fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, ES, Brasil. *Rev. Bras. Ent.* 46(2):133-137.
- AZEVEDO, C.O. & SANTOS, E.S. 2000. Perfil da fauna de himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 11-12:117-126.
- BOUČEK, Z. 1982. Oriental chalcid wasps of the genus *Epitranus*. *J. Nat. Hist.*, 16:577-622.
- BOUČEK, Z. 1988. Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera): a biosystematic revision of the genera of fourteen families, with a reclassification of species. Wallingford: CAB International. 832p.
- BOUČEK, Z. 1992. The New World genera of Chalcididae. *Mem. Am. Entomol. Inst.* 53:49-118.
- BROWN JR., K.S. & FREITAS, A.V.L. 2000. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 11-12: 71-116.
- COWAN, D.P. 1979. The function of enlarged hind legs in oviposition and aggression by *Chalcis canadensis* (Hymenoptera: Chalcididae). *The Great Lakes Entomol.* 12:133-136.

- DE SANTIS, L. 1979. Catalogo de los Himenópteros Calcidoideos de América al sur de los Estados Unidos. Comisión de Investigación Científica, La Plata.
- DE SANTIS, L. 1980. Catalogo de los Himenópteros Brasileños de la serie parasítica: incluyendo Bethyloidea. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DE SANTIS, L. 1983. Catalogo de los Himenopteros Calcidoideos de America al Sul de los Estados Unidos, Primer suplemento. Ver. Peruana Ent. 24(1):1-38.
- DE SANTIS, L. 1989. Catalogo de los Himenopteroa Calcidoideos de America al Sul de los Estados Unidos, Segundo suplemento. Acta Entomol. Chil. 15:9-90.
- DE SANTIS, L. & FIDALGO, P. 1994. Catálogo de Himenopteros Calcidoideos. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Buenos Aires.
- DELVARE, G. 1992. A reclassification of the Chalcidini with a check list of the New World species. Mem. Am. Entomol. Inst. 53:119-442.
- GIL-SANTANA, H.R. & TAVARES, M.T. 2005. *Brachymeria pandora* (Crawford) (Hymenoptera, Chalcididae): a new parasitoid of *Historia odius* (Fabricius) (Lepidoptera, Nymphalidae). Rev. Bras. Zool. 22 (4):1211-1212.
- GIL-SANTANA, H.R. & TAVARES, M.T. 2006. Chalcidoid parasitoids (Hymenoptera) of *Actinote parapehes* Jordan, 1913 (Lepidoptera: Nymphalidae). Biota Neotrop. 6(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?short-communication+bn01006012006>
- HALSTEAD, J.A. 1991. New species of *Notaspidium* Dalla Torre from the Nearctic and Neotropic regions. Pan-Pacific Entomol. 67(4):229-242.
- MARCHIORI, C.H., PENTEADO-DIAS, A.M. & TAVARES M.T. 2003. Parasitoids of the family chalcididae collected in pastures and forests using yellow traps, in Itumbiara, Goiás, Brasil. Braz. J. Biol. 63(2):357-360.
- MARCHIORI, C.H., PEREIRA, L.A. & FILHO, O.M.S. 2002. *Brachymeria podagrica* (Fabricius) (Hymenoptera: Chalcididae) como parasitoide de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae): Primeiro relato no Brasil. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 54(5):555-557.
- MENDES, S.L. & PADOVAN, M.P. 2000. A Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 11-12:7-34.
- MORRONE, J.J. 2002. Biogeographical regions under track and cladistic scrutiny. J. Biogeogr. 29:149-152.
- NOYES, J.S. 2002. Interactive catalogue of world Chalcidoidea. Taxapad, Vancouver. (Banco de Dados em Cd-rom)
- PASSAMANI, M., MENDES, S.L. & CHIARELLO, A.G. 2000. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 11-12:201-214.
- PERIOTO, N.W. & M.T.TAVARES. 1999. Chalcidoidea. In Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados Terrestres. (Brandão, C. R. F. & Cancellato, E.M. eds). FAPESP, São Paulo, p.153-168.
- TAVARES, M.T., NAVARO-TAVARES, A.B. & ALMEIDA, G. de S.S. 2006. The species of Chalcididae (Hymenoptera) parasitoids of *Parides ascanius* (Cramer), an endangered Papilionidae (Lepidoptera) from restingas of Southeastern Brazil. Zootaxa 1197:55-63.
- THOMAZ, L.D. & MONTEIRO, R. 1997. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa-ES. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 7:3-48.
- WIJESSEKARA, G.A. 1997. Phylogeny of Chalcididae (Insecta: Hymenoptera) and its congruence with contemporary hierarchical classification. Contr. Amer. Entom. Inst. 29(3):1-61.

Anexo 1.

Lista de Espécies de Chalcididae do Espírito Santo

* As localidades marcadas por asteriscos indicam novos registros de ocorrência

Brachymerinae

Brachymeria (Brachymeria) aeca Burks, 1960

Distribuição: Neártica e Neotropical* (Brasil: Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Domingos Martins, P[arque]. Est[adual]. Pedra Azul, 20° 25' 55" S e 41° 00' 53" W, 26.XI-03.XII.2004, C. Azevedo e equipe col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) annulata (Fabricius, 1793)

Distribuição: Amplamente distribuídos na região Neotropical. No Brasil é registrada nos estados: São Paulo, Goiás (Marchiori et al. 2003) e Espírito Santo*.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 08 fêmeas, 1 macho, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, I.2001 (1), 28-30.VI.2003 (2), 22.I.2004 (1), 07-26.III.2004 (1), 10-14.IV.2004 (3), 03-05.XII.2004 (1), R. Kawada col. (UFES); 1 fêmea, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 03-10.XII.2004, M. Tavares e equipe col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) cabira (Walker, 1838)

Comentários: Esta espécie foi descrita para o Arquipélago de Galápagos, onde ainda tem sido bastante amostrada. Alguns exemplares procedentes de outra áreas da região Neotropical tem sido estudados, inclusive do Espírito Santo.

Distribuição: Equador (Galápagos), Brasil* (Roraima, Distrito Federal, Espírito Santo, São Paulo), Bolívia e Argentina.

Material examinado: EQUADOR. **Galápagos:** 2 machos, Ilha Fernandina, Lado Oeste, 00° 30' S e 90° 30' W ii.1964, D.Q. Cavagnaro col. (CASC); 18 fêmeas, 4 machos, Ilha Santa Cruz, Estação de Pesq. Darwin, 00° 30' S e 90° 30' W, ii.1964 D.Q. Cavagnaro & R.O.Schuster col. (CASC); 1 fêmea, idem, campo, D.Q. Cavagnaro col. (CASC); 4 fêmeas, Idem, Monte Mesa, 00° 30' S e 90° 30' W, 16.iv.1964, D.Q. Cavagnaro col. (CASC). BRASIL. **Roraima:** 1 fêmea, Rio Uraicoaera, Ilha de Maracá, 02-13.V.1987, Rafael e equipe col. (INPA). **Distrito Federal:** 1 fêmea, Brasília, Reserva Ecológica IBGE [=Roncador] 11-18.II.1982 (IBGE). **Espírito Santo:** 03 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 16.VI.2000, 23.VII.2001, 06.III.2002, R. Kawada col. (UFES). **São Paulo:** 1 fêmea, São Carlos, 1.IV.1956, C.D.Michener col. (SEMC); 1 fêmea, Pariqueira-açu, Bandeja Branca [= Moericke], 31.V.1986, Expedição Inst[titudo] Biol[ógico] (IBSP). **BOLÍVIA. Santa Cruz:** 1 fêmea, Sara, Steinbach col. (MCZH). **ARGENTINA. Salta:** 1 fêmea, Cafayate, 5-6.I.1956, L.E. Peña col. (SEMC).

Brachymeria (Brachymeria) compacta (Walker, 1862)

Distribuição: México e Brasil* (Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 02 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 30.III-02.VI.2001 e 21.IV.2004, R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) concitator (Walker, 1862)

Comentários: Arias & Delvare (2003) citaram esta espécie apenas para o México, aparentemente com base na descrição original, porém a localidade-tipo é Brasil (Pará: Santarém).

Distribuição: México (Arias & Delvare 2003) e Brasil (Pará, Espírito Santo*).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Pancas, Faz[enda]. Juliberto Stur, 19° 12' 54" S 40° 47' 52" W, arm. Malaise B6, 24-31.I.2003, M. T. Tavares e equipe col. (UFES); 1 fêmea, Cariacica, Res[erva] Biol[ógica]. Duas Bocas, 20° 16' S e 40° 28' W, varredura de vegetação, 24.IX.1996, C. Azevedo e H. Santos col. (UFES); 01 macho, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 03-10.XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES); 1 fêmea, A[tylio]. Vivacqua, Faz[enda]. J. C. Lustosa, 20° 55' 57" S e 41° 11' 22" W, arm. Malaise B3, 20-27. II.2003, M.Tavares, C. Azevedo e equipe col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) flaviscapus (Girault, 1911)

Distribuição: Brasil* (Espírito Santo) e Paraguai.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 03-10.XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) koehleri Blanchard, 1935

Distribuição: Venezuela, Brasil e Argentina. No Brasil ocorre nos estados do Espírito Santo* e Rio de Janeiro (Tavares et al. 2006).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 01 fêmea, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S 40° e 17' 30" W, 15.XII.2004, R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) mnestor (Walker, 1841)

Distribuição: Neártica e Neotropical. No Brasil ela é registrada para os estados do Amazonas, Espírito Santo*, Rio de Janeiro (Gil-Santana & Tavares 2006, Tavares et al. 2006) e São Paulo.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 3 fêmeas, 4 machos, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 07-26.III.2004 (2), 29.IV.2004 (1), 01.VII.2004 (1), XI.2004 (2), [sem data] (1), R. Kawada col. (UFES); 3 fêmeas, Vitória, P[arque]. E[stadual]. da Fonte Grande, 20° 18' S e 40° 20' W, 29.I.2001 (1), 22.II.2001 (2), C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 3 fêmeas, Cariacica, Re[serva]. Bio[lógica] Duas Bocas, 20° 16' S e 40° 28' W, 26.VIII.1996 (1), 24.IX.1996 (1), 06.V.2000 (1), C. Azevedo e H. Santos col. (UFES); 1 macho, idem, 24.VII.1999 (1), W.P. Souza col.(UFES); 02 fêmeas, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 26.XI-03.XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES); 1 fêmea, Castelo, P[arque]. Est[adual]. Forno Grande, 20° 31' S e 41° 02' W, 13.X.2000, H. Santos col. (UFES); 1 fêmea, Guarapari, Enseada Azul, 20°40'S 40°30'W, [sem data], J. Gasparini col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) nigrtibialis Tavares & Navarro-Tavares, 2006

Distribuição: Brasil (Espírito Santo* e Rio de Janeiro).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 7 fêmeas, 1 macho, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 03-10.XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) pandora (Crawford, 1914)

Distribuição: Venezuela, Guiana e Brasil [Goiás (Marchiori et al. 2003), Espírito Santo*, Rio de Janeiro (Gil-Santana & Tavares 2005)]

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 3 fêmeas, 6 machos, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 12.III.2004 (1), 07-26.III.2004 (3), 14 e 29.IV.2004 (2), 3-11.XI.2004 (2), 27.XI.2004 (1), R. Kawada col. (UFES); 02 fêmeas, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 26.XI-10. XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) parvula (Walker, 1834)

Distribuição: Estados Unidos, México, Colômbia (Arias & Delvare 2003) e Brasil* (Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 3 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 28-30.VI.2003, 22.I.2004, III.2004, R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Brachymeria) podagrica (Fabricius, 1787)

Distribuição: Esta espécie parece estar distribuída por todas regiões tropicais e temperadas do mundo. Na região Neotropical ocorre no México, Cuba, Jamaica, Haiti, Venezuela e Brasil [Goiás, Minas Gerais (Marchiori et al. 2002), Espírito Santo*].

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 09 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 2001 (1), 17.VI.2001 (1), 20.XI.2001 (1), 06.III.2002 (1), III.2004 (1), 3-5.XII.2004 (2), 17.I.2005 (2), R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Pseudobrachymeria) annulipes (Costa Lima, 1919)

Distribuição: Brasil (Maranhão, Espírito Santo*)

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 2 fêmeas, 1 macho, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 03.VII.2004 (1), 20.X-5.XII.2004 (2) R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Pseudobrachymeria) pedalis (Cresson, 1872)

Distribuição: Estados Unidos, México e Brasil* (Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 11 fêmeas, 1 macho, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 14.VI-20.VII.2001 (1), 20.X-20.XI.2001 (2), 10-29.VIII.2003 (1), 20.I.2004 (4), IX.2004 (1), 10-15.X.2001 (1), 04.XI.2004 (1), 20.XII.2004 (1), R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Pseudobrachymeria) subconica Bouček, 1992

Distribuição: Regiões Neártica e Neotropical. No Brasil ocorre nos estados do Pará, Minas Gerais e Espírito Santo*.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 2 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 23.VII.2001, 21.IV.2004, R. Kawada col. (UFES).

Brachymeria (Pseudobrachymeria) vesparum Bouček, 1992

Distribuição: Brasil (Pará, Espírito Santo*) e Argentina.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 3 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 03.VII.2001, 26.III.2004, 3-5.XII.2004, R. Kawada col. (UFES).

Stygiura condalus (Walker, 1841)

Distribuição: Brasil (Pará, Espírito Santo*).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Cariacica, Re[serve]. Bio[lógica] Duas Bocas, 20° 16' S e 40° 28' W, 23-25.XI.2001, R.Kawada col. (UFES); 1 fêmea, Corrego Itá, XI.1956, W. Zikás [=Zikán] col. (MNRJ).

Chalcidinae

Conura (Ceratosmicra) dema (Burks, 1940)

Distribuição: México e Brasil* (Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 2 fêmeas, Linhares, Pontal do Ipiranga, 19° 12' S e 39° 12' W, 08-10.XII.2000, C. Azevedo e G. Schiffler col. (UFES).

Conura (Conura) maculata (Fabricius, 1787)

Distribuição: Neártica e Neotropical. No Brasil é registrada para os estados do Amazonas, Espírito Santo*, Rio de Janeiro e São Paulo.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 5 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 2001 (1), 30.III-02.IV.2001 (1), 10-29.IV.2001 (1), 10-15.I.2005 (2), R. Kawada col. (UFES).

Conura (Conura) nigrifrons (Cameron, 1884)

Distribuição: Neártica e Neotropical. No Brasil é registrada para os estados do espírito Santo* e São Paulo.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 8 fêmeas, 1 macho, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 20.X-20.XI.2001 (1), 28-30.VI.2003 (4), 20.XI.2004 (1), 22.I.2004 (3), R. Kawada col. (UFES). 19 fêmeas, 2 machos, Baixo Guandu, 19° 30' S e 41° 00' W, VII.[19]71, P.Elias col. (MZSP).

Conura (Spilochalcis) femorata (Fabricius, 1775)

Comentários: Exemplares examinados foram criados de *Autophila* sp. (Noctuidae).

Distribuição: Neártica e Neotropical. No Brasil é registrada para os estados do Amazonas, Pernambuco, Espírito Santo* e São Paulo.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 6 fêmeas, 7 machos, Baixo Guandu, 19° 30' S e 41° 00' W, VII.[19]71, P.Elias col. (MZSP); 3 fêmeas, 3 machos, Porto Cachoeira [=Santa Leopoldina], 20° 06' S e 40° 31' W, IV.1912, em *Authophila* [= *Autoplila*, Noctuidae], E. Garbe col. (MZSP); 6 fêmeas, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 7-26.III.2004 (2), 11.IV.2004 (1), 08.VIII.2004 (1), 10-11.XII.2004 (1), 17.I.2005 (1), R. Kawada col. (UFES); 1 fêmea, Cariacica, Re[serve]. Bio[lógica] Duas Bocas, 20° 16' S e 40° 28' W, 05.XII.[19]96, C. Azevedo e H. Santos col. (UFES).

Conura (Spilochalcis) masus (Walker, 1841)

Comentários: O exemplar examinado é o primeiro registro de hospedeiro para a espécie e foi criado de *Mechanitis lysimnia* (Ithomiinae, Nymphalidae).

Distribuição: De Cuba e Guatemala até Peru, Bolívia e Brasil, onde é registrada para os estados do Amazonas, Espírito Santo* e São Paulo.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 macho, Vitória, Centro de Estudo Ambinetais, Companhia Siderúrgica de Tubarão, emergido de *Mechanitis lysimnia* (F.) [Ithomiinae, Nymphalidae] em Solanaceae, 20° 17' S e 40° 17' W, 11.I.2005, N. Marchesi col. (UFES).

Conura (Spilochalcis) minuta Delvare, 1992

Distribuição: Brasil (Paraíba, Espírito Santo*).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 01 fêmea, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 26.XI-10.XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES).

Melanosmicra flavicollis (Cameron, 1904)

Distribuição: Neártica e Neotropical. No Brasil só é registrado para o estado do Espírito Santo*.

Material examinado: **Santo:** BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Linhares, Fazenda Maria Bonita, 19° 25' 50" S e 39° 29' 40" W, varredura de vegetação, 11-13.VIII.2000, C.O. Azevedo e G. Schiffler col. (UFES); 2 fêmeas, Cariacica, Reserva Biológica de Duas Bocas, 26.XII.1996, C. Azevedo & H. Santos col. (UFES); 9 fêmeas, idem, 17.IX.1996 (1), 05.XII.1996 (3), 25.III.1997 (2), 01.V.1997 (1), 22.X.1997 (1), 24.XI.1997 (1), H. Santos col. (UFES).

Melanosmicra gracilis (Kirby, 1889)

Distribuição: Brasil (Espírito Santo*, Rio de Janeiro).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 macho, Santa Teresa, Est[ação]. Bio[lógica] Santa Lúcia, 19° 58' 18" S e 40° 32' 07" W, arm. Malaise, 06-09.IV.2001, C. O. Azevedo e eq[uipe]. col. (MZSP); 1 macho, idem, varredura de vegetação, 28.III.2001, C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 2 macho, Domingos Martins, Mata Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, arm. Malaise, 26.XI-03.XII.2004 e 03-10.XII.2004, M.T.Tavares e eq[uipe]. Col. (UFES).

Melanosmicra immaculata Ashmead, 1904

Distribuição: Brasil (Mato Grosso, Espírito Santo*).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Vitória, P[arque] Est[adual] Fonte Grande, varredura de vegetação, 26.III.2001, C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 1 fêmea, Cariacica, Reserva Biológica de Duas Bocas, varredura de vegetação, 25.II.1997, C. Azevedo e H. Santos col. (UFES); 1 fêmea, idem, 26.IX.2005, C. Azevedo e eq[uipe]. col. (UFES); 1 fêmea, Alegre, P[arque] Est[adual] Cachoeira da Fumaça, 12.X.2000, Santos Sá col. (UFES); 2 fêmeas, Domingos Martins, Mata Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, arm. Malaise, 26.XI-03.XII.2004, M. T. Tavares e eq[uipe]. col. (UFES).

Dirhininae

Dirhinus anthracia Walker, 1846

Comentários: Da mesma forma que *B. pandora*, que ataca dípteros sinantrópicos, esta espécie está distribuída em muitas regiões do mundo e é possível que ocorra em outras localidades neotropicais.

Distribuição: Oriental, Afrotropical, Afrotemperada, Neotropical, Neoguineana, Australotropical e Australotemperada. Na região Neotropical é registrado apenas para o Brasil* (Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 10-11.XII.2004, R. Kawada col. (UFES).

Epitraninae

Epitranus clavatus (Fabricius, 1804)

Comentários: Bouček (1992) discute a ocorrência desta espécie nas Américas e afirma que a mesma é associada a microlepidópteros, inclusive Àqueles se desenvolvendo em produtos estocados (p.e. grãos armazenados). Todos os exemplares procedentes do Brasil e analisados por nós advêm de localidades com atividades portuárias e parecem ser esporadicamente amostrados. Isso sugere que a espécie não deve ter se estabelecido no país e os exemplares coletados advêm diretamente de hospedeiros de produtos importados.

Distribuição: Neártica, Oriental, Afrotropical e Neotropical. No Brasil é registrada para os estados de Espírito Santo*, Rio de Janeiro* e São Paulo*.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Vitória, área urbana, 20° 17' 27" S e 40° 17' 30" W, 2001, R. Kawada col. (UFES). **Rio de Janeiro:** 2 fêmeas, Rio de Janeiro, III.1925, D. Mendes col. (MNRJ); 2 machos, Rio de Janeiro, Praia Vermelha, 22° 56' S e 43° 09' W, 18 e 20.X.1930 (MNRJ); 1 fêmea, Estrada Rio Santo km 47 [=Mangaratiba], 22° 47' S e 44° 02' W, 24.IX.1948, J.Miranda col. (MNRJ).

Haltichellinae

Aspirrhina dubitator (Walker, 1862)

Distribuição: Brasil (Roraima, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 2 machos, Conceição da Barra, P[arque]. Est[adual]. Itaúnas, 18° 20' S e 39° 40' W, 10-15.I.2005, R. Kawada col. (UFES).

Aspirrhina remotor (Walker, 1862)

Comentários: Bouček (1992) sugeriu que *Aspirrhina* [=Aspirrhina] deceptor Halstead, 1991 pode ser um sinônimo de *A. remotor* e não propôs formalmente tal sinonímia. Assim, como ainda não foi confirmada, essa sinonímia não é considerada aqui.

Distribuição: Brasil (Pará, Espírito Santo*) e Argentina.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, 26.XI-03.XII.2004, M. Tavares e equipe col (UFES).

Halsteadium petiolatum Bouček, 1992

Distribuição: Guatemala, Costa Rica, Colômbia, Trinidad e Tobago, e Brasil* (Espírito Santo).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Castelo, P[arque]. E[stadual]. Forno Grande, 20° 31' S e 41° 02' W, 15.X.2000, C. Azevedo col. (UFES); 2 fêmeas, Santa Maria Jetibá, F[azenda] Clarindo Krüger, 20° 04' 27" S e 40° 44' 51" W, Malaise 06-13.XII.2002, MTavares, C.Azevedo e equipe col. (UFES).

Haltichella hydara (Walker, 1842)

Distribuição: Venezuela (Arias & Delvare 2003) e Brasil (Espírito Santo*).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Santa Tereza, Museu Mello Leitão, 19° 35' S e 40° 36' W, 26.VII.1988, A.P. Aguiar col. (MBML); 1 macho, Castelo, P[arque]. Est[adual]. Forno Grande, 20° 31' S e 41° 02' W, varredura, 13.X.2000, H. Santos col. (UFES); 1 macho, Alegre P[arque] Est[adual] C[achoeira] da Fumaça, varredura, 20° 37' 41' 36" W, 12.X.2000, H.S. Santos col. (UFES).

Haltichella ornaticornis Cameron, 1884

Distribuição: Neártica e Neotropical. No Brasil é registrada para os estados de Goiás (Marchiori et al. 2003) e Espírito Santo*.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 3 machos, Linhares [=Sooretama], Res[erva] Biol[ógica] Sooretama, 19° 00' 11" S e 40° 07' 08" W, varredura, 22.III.2002 (2), 06.VI.2002 (1), C.O. Azevedo col. (MZSP); 1 macho, Linhares, R.B. [= Floresta Nacional] Goytacazes, 19° 26' S e 40° 04' W, rede [varredura], 06-08.X.2000 (UFES); 1 macho, Pancas, Faz[enda] Juliberto Stur, 19° 13' 10" S e 40° 46' 23" W, Malaise, 24-31.I.[20]03, M Tavares e eq[uipe] col. (UFES); 2 machos, Linhares, Povoação, Fazenda Benesforte, restinga arbórea, varredura, 08-10.X.2000, C.Azevedo e G.Schiffer col. (UFES); 1 macho, Santa Teresa, Est[ação] Biol[ógica] Santa Lúcia, 19° 59' S e 40° 20' W, varredura, 29.VI.2001, C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 3 machos, Vitória, P[arque]. E[stadual]. Fonte Grande, 20° 18' S e 40° 20' W, 24.XI.2000 e 22.II.2001, C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 6 fêmeas, 5 machos, Cariacica, R[eserva]. B[iológica] Duas Bocas, 20° 16' S e 40° 28' W, varredura, 02.VIII.1996 (1), 09.IX.1996 (3), 22.X.1996 (2), 12.XI.1996 (3), 29.I.1997 (1), 06.II.1997 (1), C. Azevedo e H. Santos col. (UFES); 1 fêmea, Alegre P[arque] Est[adual] C[achoeira] da Fumaça, varredura, 20° 37' 41' 36" W, 12.X.2000, H.S. Santos col. (UFES).

Notaspidium acutum Halstead, 1991

Distribuição: Colômbia, Brasil (Amazonas, Mato Grosso, Espírito Santo) e Equador.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 macho, Santa Teresa, Est[ação]. Bio[lógica]. Santa Lúcia, 19° 58' 18" S e 40° 32' 07" W, varredura, 29.XI-06.XII.2002, C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 1 macho, Santa Maria de Jetibá, Faz[enda] Paulo Seick, 20°02'31" S 40°41'51" W, arm. Malaise, 29.XI-06.XII.2002, M. T.Tavares e eq[uipe]. col. (UFES); 1 macho, Santa Maria de Jetibá, Faz[enda] Clarindo Krüger, 20° 04' 27" S e 40° 44' 51" W, arm. Malaise, 29.XI-06.XII.2002, M. T. Tavares, C.

O. Azevedo e eq[uipe]. col. (UFES); 2 macho, Cariacica, Re[serva] Bio[lógica] Duas Bocas, 20° 16' S e 40° 28' W, varredura, 04.X.1996 e 16.I.1997, Santos Sá col. (UFES); idem, 1 fêmea, 26.XII.1996, C. Azevedo e Santos col. (UFES).

Notaspidium burdicki Halstead, 1991

Distribuição: Brasil (Mato Grosso, Espírito Santo, Rio de Janeiro).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 macho, Santa Teresa, Est[ação]. Bio[lógica]. Santa Lúcia, 19° 58' 25" S e 40° 31' 44" W, varredura, 8.IV.2001, C. Azevedo e eq[uipe]. col. (MZSP); 1 macho, Vitória, P[arque]. Est[adual]. Fonte Grande, 20° 18' S e 40° 20' W, varredura, 22.II.2001, C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); 1 macho, Domingos Martins, Pico do Eldorado, 20° 22' 17" S e 40° 39' 29" W, arm. Malaise, 26.XI-03.XII.2004, M. T. Tavares e eq. col. (UFES).

Notaspidium giganteum Halstead, 1991

Distribuição: Neotropical. No Brasil é registrada para os estados: Espírito Santo* e São Paulo.

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 macho, Vila Velha, Área Urbana, 04.IX.1989, A.P. Aguiar col. (MBML).

Zavoya cooperi Bouček, 1992

Distribuição: Costa Rica, Panamá, Colômbia, Venezuela (Arias & Delvare 2003), Trinidad & Tobago e Brasil (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo*).

Material examinado: BRASIL. **Espírito Santo:** 1 fêmea, Santa Teresa, Est[ação] Biol[ógica] Santa Lúcia, 19° 59' S e 40° 20' W, Moericke, 09-12.IV.2001, C. Azevedo e eq[uipe] col. (MZSP); idem, 1 fêmea, Moericke, 27-31.VI.2004, M. Tavares col. (UFES); 1 fêmea, Vitória, P[arque]. E[stadual]. Fonte Grande, 20° 18' S e 40° 20' W, varredura, 30.VI.2000 C. Azevedo e R. Kawada col. (UFES); idem, 1 fêmea, 04.I.2001, C. Azevedo, R. Kawada e H. Santos col. (UFES); 1 fêmea, Cariacica, R[eserva]. B[iológica] Duas Bocas, 20° 16' S, e 40° 28' W, varredura, 05.XII.1996, Santos Sá col. (UFES).

Título: Espécies de Chalcididae (Hymenoptera, Insecta) do Estado do Espírito Santo, Brasil.

Autores: Tavares MT & Araujo BC

Biota Neotropica, Vol.7 (número 2): 2007

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn02207022007>

Recebido em 01/09/06 - Versão reformulada recebida em - 15/03/07 - Publicado em 04/06/07

ISSN 1676-0603

Snakes from coastal islands of State of São Paulo, Southeastern Brazil

Paulo José Pyles Cicchi^{1,4}, Marco Aurélio de Sena², Denise Maria Peccinini-Seale², Marcelo Ribeiro Duarte³

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03907022007>

Recebido em 19/06/06

Versão Reformulada recebida em 08/05/07

Publicado em 05/07/07

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Laboratório de Herpetologia, Campus Botucatu, Rubião Junior, s/n, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil

²Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, IBUSP

³Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan, São Paulo, Brazil

⁴Autor para correspondência: Paulo José Pyles Cicchi, e-mail: paulocicchi@yahoo.com.br

Abstract

Cicchi, P.J.P.; De Sena, M.A. Peccinini-Seale, D.M. and Duarte, M.R. **Snakes from coastal islands of State of São Paulo, Southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03907012007>. ISSN 1676-0603.

There are relatively few studies on snake fauna from coastal islands of the State of São Paulo (SSP), Southeastern Brazil and the number of species housed in Brazilian institutional zoological collections is relatively limited. In Brazil, for the first time, a snake inventory for eighteen islands of coastal SSP is presented. Here we record data from sampling on eleven islands as well information on vouchered species in the main herpetological collections. Thirty-six species from four families: one Boidae, thirty Colubridae, one Elapidae and four Viperidae from eighteen islands are listed as well as the thirteen new island records for snakes. Relative abundance categories were used for species rarity: common, infrequent and rare; 44.4% of the snakes with voucher specimens were considered rare. The most common species in twelve of the eighteen islands was *Micrurus corallinus*; in eleven of the eighteen islands were *Bothrops jararaca* and *Liophis miliaris*; in ten of the eighteen islands were *B. jararacussu* and *Chironius bicarinatus*. The most common snake species on coastal islands were *Micrurus corallinus* which was found in twelve of the eighteen islands, followed by *Bothrops jararaca* and *Liophis miliaris* found on eleven of the eighteen islands and *B. jararacussu* and *Chironius bicarinatus* which were found in ten of the eighteen islands studied. There are seven new records of snake species for Cardoso Island (25° 05' S and 047° 59' W): *C. bicarinatus*, *C. multiventris*, *Dipsas petersi*, *Echinanthera bilineata*, *E. cephalostriata*, *Helicops carinicaudus* and *Xenodon newwiedii*; three new records for Comprida Island (24° 54' S and 47° 48' W): *B. jararacussu*, *C. bicarinatus* and *H. carinicaudus*; one for Anchieta Island (23° 32' S and 045° 03' W): *Spilotes pullatus*; one for Couves Island (23° 25' S and 44° 52' W): *L. miliaris*; one for Porcos Island (23° 23' S and 44° 54' W), *B. jararaca*. The endemic species *B. alcatraz* from Alcatrazes Island and *B. insularis* from Queimada Grande Island are considered endangered species by IUCN. Snake fauna on Monte de Trigo Island are extinct. The fragility of insular snake fauna needs more attention for environmental conservation, since 52.0% of snake species preys on amphibians, highlighting the importance of forest conservation.

Keywords: snakes, coastal islands, inventory, conservation, diversity.

Resumo

Cicchi, P.J.P.; De Sena, M.A. Peccinini-Seale, D.M. and Duarte, M.R. **Serpentes das ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?inventory+bn03907012007>. ISSN 1676-0603.

Há poucos estudos sobre a fauna de serpentes em ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil e um baixo número de espécies depositadas em coleções zoológicas. No Brasil, pela primeira vez, foi realizado um inventário em 18 ilhas do litoral paulista a partir de pesquisa de registros nas coleções herpetológicas do Sudeste do Brasil. Também foram realizadas coletas de campo em onze ilhas. Trinta e seis espécies de quatro famílias foram registradas: uma espécie de Boidae, trinta de Colubridae, uma de Elapidae e quatro de Viperidae. Os dados de campo apresentaram treze ocorrências novas de espécies sem registro nas coleções. Para estimar a raridade das espécies utilizaram-se categorias de abundância relativa: comum, não-freqüente e rara. Das espécies amostradas, 44,4% foram consideradas raras. As espécies mais comuns foram *Micrurus corallinus*, presente em doze ilhas; *Bothrops jararaca* e *Liophis miliaris*, presentes em onze ilhas, *B. jararacussu* e *Chironius bicarinatus*, presentes em 10 ilhas. Foram efetuados sete novos registros para a Ilha do Cardoso (25° 05' S e 47° 59' W): *C. bicarinatus*, *C. multiventris*, *Dipsas petersi*, *Echinanthera bilineata*, *E. cephalostriata*, *Helicops carinicaudus* e *Xenodon newwiedii*; três para Ilha Comprida (24° 54' S e 47° 48' W): *B. jararacussu*, *C. bicarinatus* e *H. carinicaudus*; um para Ilha Anchieta (23° 32' S e 45° 03' W): *Spilotes pullatus*; um para a Ilha das Couves (23° 25' S e 44° 52' W): *L. miliaris*; um para a Ilha dos Porcos (23° 23' S e 44° 54' W): *B. jararaca*. *B. alcatraz* e *B. insularis*, endêmicos à Ilha de Alcatrazes e à Ilha da Queimada Grande, respectivamente, são considerados criticamente em perigo

segundo IUCN. Foi registrada a extinção da fauna de serpentes na Ilha Monte de Trigo. Os ecossistemas insulares, mais vulneráveis que os continentais, carecem de uma proteção mais efetiva. A maioria destas espécies (cerca de 52%) preda anfíbios, reforçando a necessidade de conservação das florestas.

Palavras-chave: serpentes, ilhas, inventário, diversidade, conservação.

Introduction

Studies on island herpetological fauna are relevant since there is a significant human impact on these threatened environments, mainly by mismanagement of natural resources and predatory tourism. Few islands are unaltered by human action, and often anthropogenic alterations have taken place on a scale even greater than in most continental systems (Vitousek et al. 1995).

The coastal area of the State of São Paulo (SSP), southeastern Brazil, encompasses 106 islands isolated from the mainland by distances which vary from a few meters up to 38 km (Ângelo 1989), with a wide range of anthropogenic alterations.

As commented by Ângelo (1989), less than 10% of the insular environment in SSP has some official environmental protection. In fact, the relatively low representation of island species in the lists of threatened and endangered species around the world is emblematic (Vitousek et al. 1995). In Brazil, snake inventories on this set of coastal islands has still not been addressed, except for some studies made on a relatively small number of coastal islands of SSP (Ihering 1897; Amaral 1921; Luederwaldt 1923; Hoge 1950; Mertens 1955; Hoge et al. 1959; Müller 1968; Vanzolini 1973; Duarte et al. 1995, Marques et al. 2002; Centeno 2003; Cicchi 2004) which addressed specific biological aspects rather than snake inventories. As in Rodrigues (2005), except for the Crocodylia, the richness of the Brazilian reptile fauna is still underestimated because of insufficient inventories and too few taxonomists. The study of these insular faunas, comparing the fauna among themselves and with those from the adjacent mainland must, therefore, afford insight into several evolutionary mechanisms that have determined the formation of complex tropical biota (Vanzolini 1973). This study presents a first general approach for snakes living on coastal islands of Sao Paulo, based on fieldwork on nine different islands of SSP in Brazil and the lists of vouchered specimens of snake species from eighteen islands in the main herpetological collections of Brazilian Institutions. The fragility of insular snake fauna needs more attention for environmental conservation.

Material and Methods

Our inventory of the snakes inhabiting coastal islands of the SSP (between the latitudes 23° 20' S to 25° 15' and longitudes 44° 45' W to 48° 00', Figure 1; Climatic data Figure 2) was based on literature,

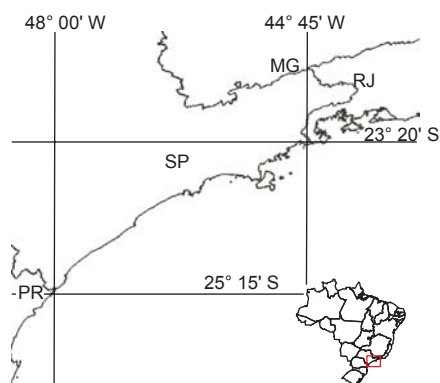


Figure 1. Map of Study Area. Coast of the State of São Paulo, Brazil.

Figura 1. Mapa da área de estudo. Costa do Estado de São Paulo, Brasil.

on field inventory on some costal islands and on recorded specimens in the following institutional collections: Coleção Herpetológica “Alphonse Richard Hoge”, Instituto Butantan, São Paulo, Brazil (IBSP); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu de História Natural “Prof. Dr. Adão José Cardoso” da Universidade Estadual de Campinas, SP, Brazil (ZUEC), Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ, Brazil (MNRJ) (Appendix 1). Fieldwork was conducted between 2000 and 2005 by opportunistic visual search on the following islands: Alcatrazes, Anchieta, Bom Abrigo, Buzios, Cananéia, Cardoso, Comprida, Couves, Queimada Grande, São Sebastião and Vitória (Figures 3-9). Snake specimens were also donated by

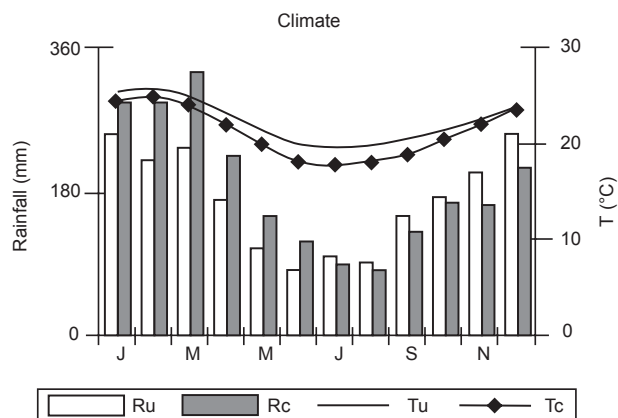


Figure 2. The graph presents monthly average rainfall and temperature (1980-1988) in extreme sites of the study area: north — Ubatuba and south — Cananéia. Ru: rainfall in Ubatuba, Rc: rainfall in Cananéia, Tu: temperature in Ubatuba, Tc: temperature in Cananéia. Modified from Marques et al. 2000.

Figura 2. O gráfico apresenta a média mensal de temperatura e precipitação (1980-1988) em locais extremos da área de estudo: norte – Ubatuba e Sul – Cananéia. Ru: precipitação em Ubatuba, Rc: precipitação em Cananéia, Tu: temperatura em Ubatuba, Tc: temperatura em Cananéia. Modificado de Marques et al. 2000.



Figure 3. Armação da Baleia, Bom Abrigo Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 3. Armação da Baleia, Ilha do Bom Abrigo. Foto: Marcelo R. Duarte.

island inhabitants. Relative abundance categories (RAC) were used for species rarity: **Common**: occurrence on more than five islands; **Infrequent**: occurrence on four distinct islands and **Rare**: occurrence on three or less islands. The RAC for snake species were compared with data from the SSP Atlantic Forest mainland available in the literature. Supplementary information on species occurrence on the islands was provided by experienced herpetologists.



Figure 4. Erosion, Bom Abrigo Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 4. Erosão. Ilha do Bom Abrigo. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 5. Alcatrazes Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 5. Ilha de Alcatrazes. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 6. Cardoso Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 6. Ilha do Cardoso. Foto: Marcelo R. Duarte.

Results

With the combined information obtained in the literature, specimens housed in Institutional collections and from field collections by the authors of the present study, a total of 36 species was recorded for the eighteen studied islands: one Boidae, 30 Colubridae, one Elapidae and four Viperidae (Table 1, Figures 10-40 and Appendix 1). An aster-



Figure 7. Búzios Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 7. Ilha de Búzios. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 8. Vitória Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 8. Ilha de Vitória. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 9. Queimada Grande Island. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 9. Ilha da Queimada Grande. Foto: Marcelo R. Duarte.

isk marks each one of the 13 new records of snakes. There are seven new records of snake species for Cardoso Island (25° 05' S and 47° 59' W): *C. bicarinatus*, *C. multiventris*, *Dipsas petersi*, *Echinanthera bilineata*, *E. cephalostriata*, *Helicops carinicaudus* and *Xenodon neuwiedii*; three new records for Comprida Island (24° 54' S and 47° 48' W): *B. jararacussu*, *C. bicarinatus* and *H. carinicaudus*; one for Anchieta Island (23° 32' S and 45° 03' W): *Spilotes pullatus*; one for

Couves Island (23° 25' S and 44° 52' W): *L. miliaris*; one for Porcos Island (23° 23' S and 44° 54' W), *B. jararaca*.

Data on the area of the islands of the SSP having voucher snake species in institutional herpetological collections or in the literature, distance of the island from the mainland, threats and category of use are shown in Table 2. Comparative studies on island areas and the number of snake species (Figure 41) showed a strong positive

Table 1. Thirty-six species of snakes from 18 islands from SSP (23° 20' S to 25° 15' and 44° 45' W to 48° 00') with an asterisk representing a new island record. Species with an asterisk representing a new island record. Figures 3-9, some islands visited; Figures 11-41, some species collected.

Tabela 1. Trinta e seis espécies de serpentes em 18 ilhas no SSP (23° 20' S até 25° 15' e 44° 45' W até 48° 00'). Espécies com asterisco representam novo registro para a ilha. Figuras 3-9, algumas ilhas visitadas; Figuras 11-41, algumas espécies coletadas.

Species/Islands	Alcatrazes	Anchieta	Barnabé	Bom Abrigo	Búzios	Cananéia	Cardoso	Comprida	Couves
Boidae									
<i>Corallus hortulanus</i>									
Colubridae									
<i>Chironius bicarinatus</i>		+			+	+	+	+	+
<i>C. exoletus</i>						+	+	+	
<i>C. fuscus</i>							+		
<i>C. laevicollis</i>							+	+	
<i>C. multiventris</i>						+	+		
<i>Clelia plumbea</i>							+		
<i>Dipsas albifrons</i>	+								
<i>D. alternans</i>									
<i>D. petersi</i>							+		
<i>D. neivai</i>						+			
<i>Echinanthera bilineata</i>							+		
<i>E. cephalostriata</i>							+		
<i>E. melanostigma</i>									
<i>E. undulata</i>								+	
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>			+			+			
<i>Helicops carinicaudus</i>						+	+	+	
<i>Imantodes cenchoa</i>							+		
<i>Liophis miliaris</i>		+		+		+	+	+	+
<i>L. poecilogyrus</i>							+		
<i>Oxyrhopus clathratus</i>						+	+		
<i>Sibynomorphus neuwiedii</i>						+	+		
<i>Siphlophis pulcher</i>	+				+	+			
<i>Sordellina punctata</i>								+	
<i>Spilotes pullatus</i>		+				+	+	+	
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>								+	
<i>Tomodon dorsatus</i>						+	+		
<i>Tropidodryas serra</i>							+		
<i>T. striaticeps</i>							+		
<i>Xenodon neuwiedii</i>						+	+		
<i>Waglerophis merremii</i>									
Elapidae									
<i>Micrurus corallinus</i>	+	+	+		+	+	+	+	
Viperidae									
<i>Bothrops alcatraz</i>	+								
<i>B. insularis</i>									
<i>B. jararaca</i>		+			+	+	+	+	
<i>B. jararacussu</i>		+		+		+	+	+	+

correlation, ($r = 0.72$; $p = 0.007$; $n = 18$). Data on distances from the continent and snake species richness (Figure 42) showed a negative correlation, ($r = -0.39$; $p = 0.1$; $n = 18$).

From the total of snake species with voucher specimens deposited in institutional collections, 44.4% were considered rare, 25.0%

were considered infrequent and 30.6% were considered common. The fragility of insular snake fauna needs greater attention for environmental conservation, since 52.0% of snake species preys on amphibians, highlighting the importance of forest conservation. (Table 3). Frequency of snake species in the SSP islands is shown in

Table 1. Continued...

Species/Islands	Mar Virado	Monte de Trigo ¹	Porchat ²	Porcos	Queimada Grande	Santo Amaro	São Sebastião	São Vicente	Vitória
Boidae									
<i>Corallus hortulanus</i>						+			
Colubridae									
<i>Chironius bicarinatus</i>	+		+			+	+	+	
<i>C. exoletus</i>	+		+			+		+	
<i>C. fuscus</i>			+			+		+	
<i>C. laevicollis</i>							+	+	
<i>C. multiventris</i>						+	+	+	
<i>Clelia plumbea</i>							+	+	
<i>Dipsas albifrons</i>					+		+		
<i>D. alternans</i>							+		
<i>D. petersi</i>						+	+	+	
<i>D. neivai</i>							+		
<i>Echivanthera bilineata</i>									
<i>E. cephalostriata</i>						+	+	+	
<i>E. melanostigma</i>						+		+	
<i>E. undulata</i>								+	
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>							+	+	
<i>Helicops carinicaudus</i>			+			+		+	
<i>Imantodes cenchoa</i>									
<i>Liophis miliaris</i>			+			+	+	+	+
<i>L. poecilogyrus</i>						+		+	
<i>Oxyrhopus clathratus</i>							+	+	
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>						+	+	+	
<i>Siphlophis pulcher</i>						+	+	+	
<i>Sordellina punctata</i>									
<i>Spilotes pullatus</i>			+			+	+	+	
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>							+		
<i>Tomodon dorsatus</i>			+					+	
<i>Tropidodryas serra</i>						+			
<i>T. striaticeps</i>						+			
<i>Xenodon neuwiedii</i>						+	+		
<i>Waglerophis merremii</i>						+			
Elapidae									
<i>Micrurus corallinus</i>			+			+	+	+	+
Viperidae									
<i>Bothrops alcatraz</i>	+								
<i>B. insularis</i>					+				
<i>B. jararaca</i>			+	+		+	+	+	+
<i>B. jararacussu</i>			+			+	+	+	+

¹Snake population of Monte de Trigo Island extirpated by locals (MFD Furtado, pers. communication); and ²Presumed Porchat Island (*error*; originally vouchered Paranapuã Island, name of the continental beach beside Porchat Island).

¹População de serpentes da Ilha do Monte de Trigo dizimada pela população humana local. (MFD Furtado, com. pess.); e ²Suposta Ilha Porchat (*erro*: originalmente tombada como Ilha de Paramapuã, nome dado a uma praia continental próxima a Ilha Porchat).



Figure 10. *Corallus hortulanus*, Family Boidae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 10. *Corallus hortulanus*, Família Boidae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 14. *Chironius multiventris*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 14. *Chironius multiventris*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 18. *Echinanthera bilineata*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 18. *Echinanthera bilineata*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 11. *Chironius bicarinatus*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 11. *Chironius bicarinatus*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 15. *Dipsas albifrons*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 15. *Dipsas albifrons*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 19. *Echinanthera cephalostriata*, Family Colubridae. Photo: Ricardo J. Sawaya.

Figura 19. *Echinanthera cephalostriata*, Família Colubridae. Foto: Ricardo J. Sawaya.



Figure 12. *Chironius fuscus*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 12. *Chironius fuscus*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 16. *Dipsas neivai*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 16. *Dipsas neivai*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 20. *Echinanthera undulata*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 20. *Echinanthera undulata*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 13. *Chironius laevicollis*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 13. *Chironius laevicollis*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 17. *Dipsas petersi*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 17. *Dipsas petersi*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 21. *Erythrolamprus aesculapii*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 21. *Erythrolamprus aesculapii*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 22. *Helicops carinicaudus*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 22. *Helicops carinicaudus*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 26. *Oxyrhopus clathratus*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 26. *Oxyrhopus clathratus*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 30. *Spilotes pullatus*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 30. *Spilotes pullatus*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 23. *Imantodes cenchoa*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 23. *Imantodes cenchoa*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 27. *Sibynomorphus newwiedi*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 27. *Sibynomorphus newwiedi*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 31. *Tomodon dorsatus*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 31. *Tomodon dorsatus*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 24. *Liophis miliaris*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 24. *Liophis miliaris*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 28. *Siphlophis pulcher*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 28. *Siphlophis pulcher*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 32. *Tropidodryas serra*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 32. *Tropidodryas serra*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 25. *Liophis poecilogyrus*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 25. *Liophis poecilogyrus*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 29. *Sordellina punctata*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 29. *Sordellina punctata*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 33. *Tropidodryas striaticeps*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 33. *Tropidodryas striaticeps*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 34. *Waglerophis merremii*, Family Colubridae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 34. *Waglerophis merremii*, Família Colubridae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 38. *Bothrops insularis*, Family Viperidae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 38. *Bothrops insularis*, Família Viperidae. Foto: Marcelo R. Duarte.



Figure 35. *Xenodon newwiedii*, Family Colubridae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 35. *Xenodon newwiedii*, Família Colubridae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 39. *Bothrops jararaca*, Family Viperidae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 39. *Bothrops jararaca*, Família Viperidae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 36. *Micrurus corallinus*, Family Elapidae. Photo: Antônio Bordignon.

Figura 36. *Micrurus corallinus*, Família Elapidae. Foto: Antônio Bordignon.



Figure 40. *Bothrops jararacussu*, Family Viperidae. Photo: Luís Coelho.

Figura 40. *Bothrops jararacussu*, Família Viperidae. Foto: Luís Coelho.



Figure 37. *Bothrops alcatraz*, Family Viperidae. Photo: Marcelo R. Duarte.

Figura 37. *Bothrops alcatraz*, Família Viperidae. Foto: Marcelo R. Duarte.

Figure 43. The most common species in twelve of the eighteen islands was *Micrurus corallinus*; in eleven of the eighteen islands *Bothrops jararaca* and *Liophis miliaris* were found; in ten of the eighteen *B. jararacussu* and *Chironius bicarinatus* were found.

Field trips, number of collection, and sampling effort are shown in Table 4. The islands which had a greater sampling effort were Queimada Grande Island (2,260 total hours/sampling effort), with the number of collectors in the crew varying from one to thirteen per trip; Anchieta Island (1,870 total hours/sampling effort), with one to nine collectors and Cardoso Island (1,516 total hours/sampling effort), with one to six collectors. There was a small positive correlation among sampling effort and the number of new records per island ($r = 0.30$; $p = 0.36$; $n = 11$), (Figure 44).

Table 2. Area of the islands of the SSP with vouchered snakes in herpetological collections or in the literature, distance from mainland (km), threats and category of use.

Tabela 2. Área das ilhas no SSP com as espécies de serpentes tombadas nas coleções herpetológicas ou na literatura, distância das ilhas ao continente (km), ameaças e categoria de uso.

Island (number of species)	Area (ha)	Distance from mainland (km)	Threats ²	Category of use
Alcatrazes (n = 4)	135	33.40	D	Inhabited
Anchieta (n = 6)	828	0.49	E	State Park
Barnabé (n = 2)	173.4	0.01	∅	Wide
Bom Abrigo (n = 2)	154	3.55	A,B,C	Populated
Búzios (n = 4)	755	24.09	A,B,C	Populated
Cananéia (n = 15)	13.7	0.24	A,B,C,G	Wide
Cardoso (n = 23)	22,500	0.08	A,B,F	State Park
Comprida (n = 12)	20,000	0.31	A,B,C,G	Wide
Couves (North) (n = 1)	64.5	2.53	A,B,C	Populated
Mar Virado (n = 2)	119	2.00	B	Populated
Monte de Trigo (*)	130	10.20	∅	Populated
Porchat ¹ (n = 10)	15	0.23	∅	Wide
Porcos (n = 1)	24.2	0.74	A,B	Populated
Queimada Grande (n = 2)	430	34.80	A	Inhabited
Santo Amaro (n = 21)	14,000	0.05	A,B,G	Wide
São Sebastião (n = 20)	33,600	1.76	A,B,E,G	State Park/Wide
São Vicente (n = 23)	6,000	0.12	∅	Wide
Vitória (n = 4)	221.3	37.97	A,B	Populated

¹Presumed Porchat Island (*error*); originally voucher specimens recorded as from Paranapuã Island, name of the continental beach beside Porchat Island);

²Threat categories: A) Deforestation & Fire B) Domestic animals C) Erosion D) Military target E) Wild exotic fauna introduced F) Indians harvest G) Urban expansion ∅) Extremely impacted; and *Snake population of Monte de Trigo Island extirpated by locals (MFD Furtado, pers. communication).

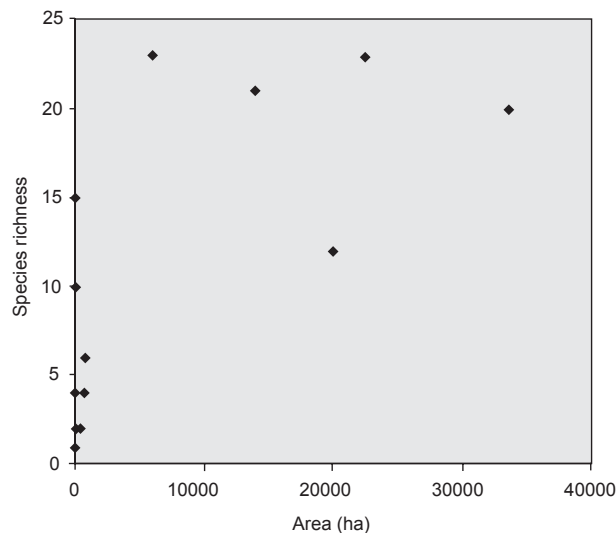


Figure 41. The graph shows a positive correlation between island areas and the number of species collected.

Figura 41. O gráfico demonstra a correlação positiva entre a área das ilhas e o número de espécies coletadas.

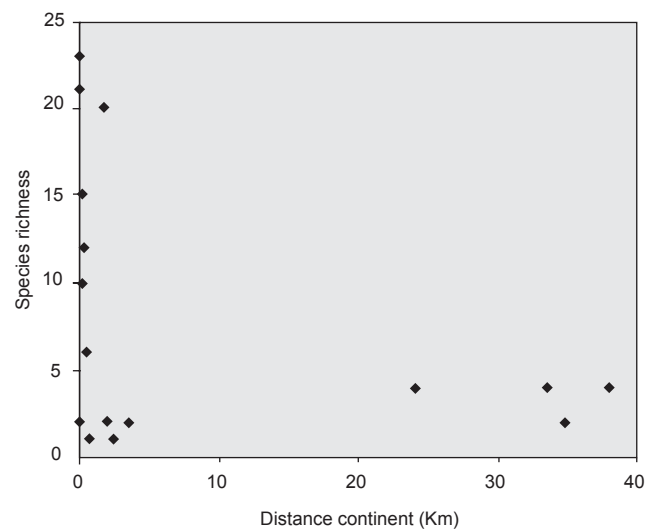


Figure 42. The graph shows a negative correlation between the distance island-mainland and the number of species.

Figura 42. O gráfico demonstra a correlação negativa entre a distância ilha-continente e o número de espécies.

Discussion

In fact, the SSP coast was one of the gateways to continental explorations since the beginning of the 15th century (Dean 1996). Deforestation and fire are commonplace on several islands both for

occupation and survival by local population, including natives (Olmos et al. 2004) or due to an economy based on tourism. An associated tenet for conservation on both the SSP and several Brazilian coastal islands was the dependence on the unchanging mind set of the owner whether favorable or unfavorable for conservation of the native veg-

Table 3. SSP Islands species, habitat, preys, and relative abundance categories.**Tabela 3.** Espécies das ilhas do SSP, habitats, presas e categorias de abundância relativa.

Species	Habitat	Preys*	Relative abundance (SSP Islands)	Relative abundance (SSP Shore)*
Boidae				
<i>Corallus hortulanus</i>	Arboreal	Rodents and birds	Rare	Rare
Colubridae				
<i>Chironius bicarinatus</i>	Arboreal	Amphibians	Common	Common
<i>C. exoletus</i>	Arboreal	Amphibians	Common	Common
<i>C. fuscus</i>	Arboreal	Amphibians	Infrequent	Common
<i>C. laevicollis</i>	Arboreal	Amphibians	Infrequent	Infrequent
<i>C. multiventris</i>	Arboreal	Amphibians	Common	Infrequent
<i>Clelia plumbea</i>	Terrestrial	Lizards & Snakes	Rare	Rare
<i>Dipsas albifrons</i>	Terr/Arb	Snails	Infrequent	Absent
<i>D. alternans</i>	Arboreal	Snails	Rare	Rare
<i>D. petersi</i>	Arboreal	Snails	Infrequent	Rare
<i>D. neivai</i>	Arboreal	Snails	Rare	Rare
<i>Echinanthera bilineata</i>	Terrestrial	Amphibians	Rare	Rare
<i>E. cephalostriata</i>	Terrestrial	Amphibians	Infrequent	Rare
<i>E. melanostigma</i>	Terrestrial	Amphibians	Rare	Rare
<i>E. undulata</i>	Terrestrial	Amphibians	Rare	Common
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Terrestrial	Snakes	Infrequent	Common
<i>Helicops carinicaudus</i>	Aquatic	Amphibians & Fishes	Common	Common
<i>Imantodes cenchoa</i>	Arboreal	Lizards & Amphibians	Rare	Rare
<i>Liophis miliaris</i>	Aqua/Terr	Amphibians & Fishes	Common	Common
<i>L. poecilogyrus</i>	Terrestrial	Amphibians	Rare	Common
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Terrestrial	Rodents & Lizards	Infrequent	Common
<i>Sibynomorphus newwiedi</i>	Terrestrial	Snails	Common	Common
<i>Siphlophis pulcher</i>	Arboreal	Lizards & Snakes	Common	Rare
<i>Sordellina punctata</i>	Aqua/Terr	Earthworms	Rare	Rare
<i>Spilotes pullatus</i>	Arboreal	Rodents, Birds, Eggs, Bats	Common	Common
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>	Terrestrial	Rodents & Amphibians?	Rare	Rare
<i>Tomodon dorsatus</i>	Terrestrial	Snails	Infrequent	Common
<i>Tropidodryas serra</i>	Arboreal	Rodents & Lizards	Rare	Infrequent
<i>T. striaticeps</i>	Arboreal	Rodents & Lizards	Rare	Infrequent
<i>Xenodon newwiedi</i>	Terrestrial	Amphibians	Infrequent	Common
<i>Waglerophis merremii</i>	Terrestrial	Amphibians	Rare	Rare
Elapidae				
<i>Micrurus corallinus</i>	Fossorial	Amphisbaenians & Snakes	Common	Common
Viperidae				
<i>Bothrops alcatraz</i>	Terrestrial	Centipedes & Amphibians	Rare/Endemic	Absent
<i>B. insularis</i>	Arboreal	Birds & Amphibians	Rare/Endemic	Absent
<i>B. jararaca</i>	Terrestrial	Rodents	Common	Common
<i>B. jararacussu</i>	Terrestrial	Rodents & Amphibians?	Common	Common

Marques et al., 2001; Marques & Sazima, 2003.

etation. Probably the only exception is where snake fauna extinction is definitive (e.g., Monte de Trigo Island) and where several wild carnivore predators were deliberately introduced and probably caused extinction of some representative species (e.g., Anchieta Island).

Studies of global extinctions of reptiles during the last 10,000 years demonstrate two clear patterns: the majority of extinctions occurred on islands and usually are associated with anthropic

disturbances (Case et al. 1992). Whittaker (1998) presents four main problems resulting in island species being threatened by human action. The first is direct predation which in Table 2 corresponds to threat category F and G. The second threat is the introduction of non-native species; categories B and D. The third is contact with new diseases and parasites of exotic species (for example, the gekkonid lizard *Hemidactylus mabouia*) which is widely distributed along the

Table 4. Sample effort.**Tabela 4.** Esforço amostral.

Islands	Trips	Work Group	Days in field	Total hours in the field
Alcatrazes	1	4 people	4	36
Anchieta	12	1-9 people	62	1877
Bom Abrigo	5	1-4 people	9	104
Búzios	2	4-5 people	5	146
Cananéia	30	3-6 people	39	1386
Cardoso	15	1-6 people	110	1516
Comprida	27	3-6 people	27	768
Couves	1	5 people	4	40
Ilhabela	2	3-6 people	7	386
Queimada Grande	29	3-13 people	50	2260
Vitória	1	5 people	1	20

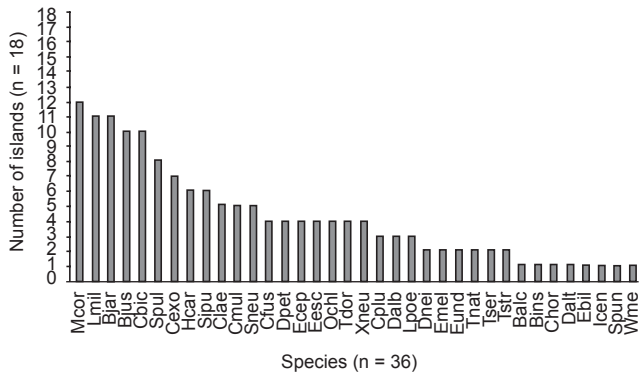


Figure 43. Frequency of 36 snakes species on the eighteen islands of the state of São Paulo. *Mcor* = *Micrurus corallinus*; *Lmil* = *Liophis miliaris*; *Bjar* = *Bothrops jararaca*; *Bjus* = *Bothrops jararacussu*; *Cbic* = *Chironius bicarinatus*; *Spul* = *Spilotes pullatus*; *Cexo* = *Chironius exoletus*; *Hcar* = *Helicops carinicaudus*; *Sipu* = *Siphophs pulcher*; *Clae* = *Chironius laevicollis*; *Cmul* = *Chironius multiventris*; *Sneu* = *Sibynomorphus newwiedii*; *Cfus* = *Chironius fuscus*; *Dpet* = *Dipsas petersi*; *Ecep* = *Echinanthera cephalostriata*; *Eesc* = *Erythrolamprus aesculapii*; *Ochl* = *Oxyrhopus clathratus*; *Tdor* = *Tomodon dorsatus*; *Xneu* = *Xenodon newwiedii*; *Cplu* = *Clelia plumbea*; *Dalb* = *Dipsas albifrons*; *Lpoe* = *Liophis poecilogyrus*; *Dnei* = *Dipsas neivai*; *Emel* = *Echinanthera melanostigma*; *Eund* = *Echinanthera undulata*; *Tnat* = *Thamnodynastes cf. nattereri*; *Tser* = *Tropidodryas serra*; *Tstr* = *Tropidodryas striaticeps*; *Balc* = *Bothrops alcatraz*; *Bins* = *Bothrops insularis*; *Chor* = *Corallus hortulanus*; *Dalt* = *Dipsas alternans*; *Ebil* = *Echinanthera bilineata*; *Icen* = *Imantodes cenchoa*; *Spun* = *Sordellina punctata*; *Wme* = *Waglerophis merremii*.

Figura 43. Frequência das 36 espécies nas 18 ilhas no Estado de São Paulo. *Mcor* = *Micrurus corallinus*; *Lmil* = *Liophis miliaris*; *Bjar* = *Bothrops jararaca*; *Bjus* = *Bothrops jararacussu*; *Cbic* = *Chironius bicarinatus*; *Spul* = *Spilotes pullatus*; *Cexo* = *Chironius exoletus*; *Hcar* = *Helicops carinicaudus*; *Sipu* = *Siphophs pulcher*; *Clae* = *Chironius laevicollis*; *Cmul* = *Chironius multiventris*; *Sneu* = *Sibynomorphus newwiedii*; *Cfus* = *Chironius fuscus*; *Dpet* = *Dipsas petersi*; *Ecep* = *Echinanthera cephalostriata*; *Eesc* = *Erythrolamprus aesculapii*; *Ochl* = *Oxyrhopus clathratus*; *Tdor* = *Tomodon dorsatus*; *Xneu* = *Xenodon newwiedii*; *Cplu* = *Clélia plumbea*; *Dalb* = *Dipsas albifrons*; *Lpoe* = *Liophis poecilogyrus*; *Dnei* = *Dipsas neivai*; *Emel* = *Echinanthera melanostigma*; *Eund* = *Echinanthera undulata*; *Tnat* = *Thamnodynastes cf. nattereri*; *Tser* = *Tropidodryas serra*; *Tstr* = *Tropidodryas striaticeps*; *Balc* = *Bothrops alcatraz*; *Bins* = *Bothrops insularis*; *Chor* = *Corallus hortulanus*; *Dalt* = *Dipsas alternans*; *Ebil* = *Echinanthera bilineata*; *Icen* = *Imantodes cenchoa*; *Spun* = *Sordellina punctata*; *Wme* = *Waglerophis merremii*.

coast and is a host for some protozoarians (Lainson & Paperna 1999), helminths (Anjos et al. 2005) and mites (Rivera et al. 2003) (category E). There are cases of parasite transport from reptiles to the islands (Goldberg & Bursey 2000; Rocha & Vrcibradic 2003). And finally there is the loss or degradation of habitat corresponding to categories A, C, D of Table 2. Corke (1987) documented the local extinction of *Clelia clelia* and *Liophis ornatus* in the Lesser Antilles.

As expected from the classical theory of island biogeography (MacArthur & Wilson 1967), coastal islands of São Paulo State with a larger area tend to have a larger number of species. However, the data showed that the number of snake species decreased significantly with the distance of the island from mainland.

Thirteen species of snakes given as new records were sampled during the exiguous period, even though the capture effort has not been homogeneous for eleven of the field surveyed islands. Many other snake species are likely to exist and our findings should be considered preliminary, since during the brief fieldwork period we vouchered a specimen of *Bothrops jararacussu* from Bom Abrigo Island in the IBSP collection forty three years after the last specimen was recorded. Five of the six more common species of the eighteen islands had a wide range of distribution on the continent also. At the present time two insular species are endemic and threatened, *Bothrops alcatraz* (Marques et al. 2002) and *Bothrops insularis* (Duarte et al. 1995).

An interesting disjunct distribution occurs for *Dipsas albifrons* which is present on Alcatrazes, São Sebastião and Queimada Grande Island. The known distribution of *D. albifrons* includes a large gap along most of the continental portion of the State of São Paulo. Considering that São Paulo State has one of the largest populations in Brazil and that the Instituto Butantan has been receiving constant from São Paulo for more than a hundred years, it is likely that the disjunct distribution is not an artifact of poor sampling (Passos et al. 2005). Porto & Fernandes (1996) found the same pattern for *Dipsas neivai*, and suggested that natural events that caused regional extinctions, were caused by transgression of the sea level in the Quaternary (cf. Müller 1969; Vanzolini 1973).

Similarly, two voucher specimens of *Waglerophis merremii* were recorded in two different herpetological collections (IBSP and

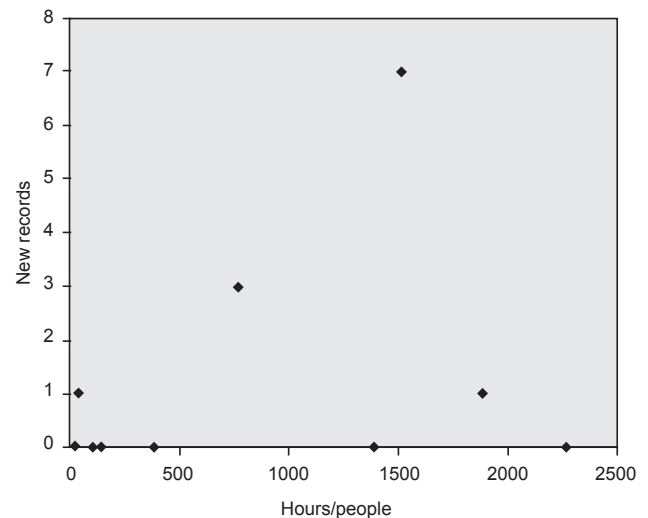


Figure 44. Positive correlation between total sampling effort, hours of fieldwork, and the number of the new records of species.

Figura 44. correlação positiva entre esforço amostral total, horas de trabalho de campo e número de novos registros de espécies.

MZUSP) from Santo Amaro Island during the 1930's. This colubrid snake is typical of open areas, but cannot be found in this kind of landscape along the southeastern coast of Brazil. This is not the case for some open area species along the coast of Bahia State, northeastern Brazil that inhabits areas close to the seashore (*Crotalus durissus cascavella* from Itaparica Island), *Boa constrictor constrictor* (Argôlo 2004; MRDuarte, pers. observation) and *Waglerophis merremii*.

A single specimen of Boidae (*Corallus hortulanus*) was recorded for SSP islands. Conversely, *Corallus hortulanus* and *Boa constrictor* are species commonly found on Ilha Grande (Grande Island) in Rio de Janeiro State (Soares et al. 1987). Two voucher specimens of *Boa constrictor* from Santos (São Vicente Island) (IBSP 8.641 and 17.428) in 1934 and 1958 respectively, were excluded because they were collected in the neighborhood of the largest harbor of South America and passive transportation must be considered.

The integrity and preservation of SSP island herpetofauna is limited since, with few exceptions (e.g., Queimada Grande and Alcatrazes Islands), many of these island environments are under uncontrolled human occupation and few of them are under legal protection (see Table 2). A striking appeal for SSP island preservation is the fact that 52% of the voucher specimens of snake species inhabiting these islands preys on amphibians that are sensitive to environmental disturbance.

Acknowledgments

We thank FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo) Programa BIOTA (Proc. 99/08291-5); IBAMA-RAN, Proc. 02027.004018/01-26; Instituto Florestal, Proc. 40.128. Antonio Bordignon, Luís Coelho and Ricardo J. Sawaya for photographs. Hussam Zaher, MZUSP; Francisco Luis Franco, IBSP, for the access to herpetological collections and Lígia Pizzato, ZUEC, for the ZUEC research. People of Cananéia: family Pedro Cardoso; Roberto Cardoso; family Rafael Xavier; family Carlos Lacerda Nunes, Cláudio e Selmo Bernardo; people Ilha Comprida: South, Santino Cardoso, Sítio Trincheira; "Paraíba", do restaurante Morretinho; Juan Carlos Machado, "Rambo"; Glauco e Maurício do Boqueirão Norte. Directors of PEIA, Parque Estadual da Ilha Anchieta, and PEIC, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Viviane Buchianeri and Marcos Campolim respectively. Staff of PEIC, Romeu Mário Rodrigues, Ilso Neves, Nanqui, Sr. Roberto, Lair; IO-USP, Base Cananéia, for collaboration. Valmir Augusto from Instituto de Biociências da USP; Elaine Cardoso de Sá; Antonio Bordignon, Ricardo J. Sawaya, Eduardo Nakano, Luís Coelho, Paulo Sérgio Garrubo, Fernanda da Cruz Centeno and Herbert Serafim de Freitas for help with fieldwork. Wayne Seale, IF-USP, for help in english version. Communities of Itacuruçá, family Junior Neves and family João Cardoso, Community Foles, Gelson and Communities Cambriú, Marujá, Pontal do Leste, Enseada da Baleia from Ilha do Cardoso.

References

AMARAL, A. 1921. Contribuição para o conhecimento dos ophídeos do Brasil. A Parte II. Biologia de uma nova espécie. Anexos das Memórias do Instituto Butantan, 1:39-44.

ÂNGELO, S. 1989. Ilhas do litoral paulista. Série Documentos. Secretaria do Meio Ambiente – SMA, São Paulo.

ANJOS, L.A.; ROCHA, C.F.D.; VRCIBRADIC, D. & VICENTE, J.J. 2005. Helminths of the exotic lizard *Hemidactylus mabouia* from a rock outcrop area in southeastern Brazil. *Journal of Helminthology*. 79:307-313.

ARGÔLO, A.J.S. 2004. Serpentes dos cacauais do sudeste da Bahia. Ilhéus, Bahia. Editus, 260p.

CASE, T. J., BOLGER, D. T. & RICHMAN, A., 1992. Reptilian Extinctions: The last ten thousand years. In: *Conservation Biology: the theory and*

practice of nature conservation, preservation, and management. (P. L. Fiedler & S. K. Jain, eds.). Chapman & Hall, New York. p.91-125.

CENTENO, F.C. 2003. Serpentes de Ilhabela: taxonomia, composição faunística e história natural. São Bernardo do Campo: UMESP. Unpublished monograph.

CICHI, P.J.P. 2004. Composição faunística de serpentes das ilhas do litoral do Estado de São Paulo. São Bernardo do Campo: UMESP. Unpublished monograph.

CORKE, D. 1987. Reptile Conservation on the Maria Islands (St Lucia, West Indies). *Biological Conservation*. 40:263-279.

DEAN, W. 1996. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo, Companhia das Letras. 484p.

DUARTE M.R.; PUORTO, G. & FRANCO, F.L. 1995. A biological survey of the pitviper *Bothrops insularis* Amaral (Serpentes, Viperidae): an endemic and threatened offshore island snake of southeastern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 30(1):1-13.

GOLDBERG, S. R. & BURSEY, C. R. 2000. Transport of helminths to Hawaii via the brown anole, *Anolis sagrei* (Polychrotidae). *J. Parasitol.* 86(4):750-755.

HOGUE, A.R. 1950. Notas erpetológicas 7. Fauna erpetológica da Ilha de Queimada Grande. *Mem. Inst. Butantan*. 22:151-172.

HOGUE, A.R., BELLUOMINI, H.E., SCHREIBER, G. & PENHA, A.M. 1959. Sexual abnormalities in *Bothrops insularis* (Amaral, 1921). *Mem. Inst. Butantan*. 29:17-88.

IHERING, H. von. 1897. A Ilha de São Sebastião. *Ver. Mus. Paul.* 2:129-171.

LAINSON, R. & PAPERNA, I. 1999. Re-descriptions of *Isospora ameivae* Carini, 1932 in the Teiid Lizard *Ameiva ameiva* and *Isospora hemidactyli* Carini, 1936 in the Gecko *Hemidactylus mabouia*, with Particular Reference to their Endogenous Stages. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 94(4):459-466.

LUEDERWALDT, H. 1923. A Ilha de Alcatrazes. *Rev. Mus. Paul.* 13:441-512.

MAC ARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: Guia ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos. 184p.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & ENDO, W. 2000. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 22:103-111.

MARQUES, O.A.V., MARTINS, M. & SAZIMA, I. 2002. A new insular species of pitviper from Brazil, with comments on evolutionary biology and conservation of the *Bothrops jararaca* group (Serpentes, Viperidae). *Herpetologica*. 58(3):303-312.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História Natural dos Répteis da Estação Ecológica da Juréia-Itatins. In: Estação Ecológica da Juréia-Itatins: ambiente físico, Flora e Fauna. (Otávio AV Marques & Wânia Duleba, eds.). Ribeirão Preto: Holos Editora. p.257-277.

MERTENS, R. 1955. Eine brasilianische Inselfahrt. 1. Queimada Grande, die Insel der Giftschlangen. *Natur u. Volk*. 85(10):305-314.

MÜLLER, P. 1968. Die Herpetofauna der Insel von São Sebastião (Brasilien). *Saarbrücken Zeitung, Verlag und Druckerei, Germany*.

MÜLLER, P. 1969. Vertebratenfaunen brasilianischer Inseln als Indikatoren für glaziale und postglaziale vegetationsfluktuationen. *Zool. Anz., Suppl.* 33:97-107.

OLMOS, F., SÃO BERNARDO, C.S. & GALETTI, M. 2004. O impacto dos Guarani sobre Unidades de Conservação em São Paulo. In: Terras indígenas e unidades de conservação da natureza – O desafio das sobreposições. (Ricardo Fanny, ed.), Editora Socioambiental.

PASSOS, P., FERNANDES, R. & PORTO, M. 2005. Geographical variation and taxonomy of the snail-eating snake *Dipsas albifrons* (Sauvage, 1884), with comments on the systematic status of *Dipsas albifrons cavalleiroi* Hoge, 1950 (Serpentes: Colubridae: Dipsadinae). *Zootaxa*, 1013:19-34.

- PORTO, M. & FERNANDES, R. 1996. Variation and natural history of the snail-eating snake *Dipsas neivai* (Colubridae: Xenodontinae). *Journal of Herpetology*. 30(2):269-271.
- RIVERA, C.C., NEGRÓN, A. G., BERTRAND, M. & ACOSTA, J. 2003. *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae), host of *Geckobia hemidactyli* (Actiniedida: Pterygosomatidae), throughout the Caribbean and South America. *Caribbean Journal of Science*. 39(3):321-326.
- ROCHA, C.F.D & VRCIBRADIC, D. 2003. Nematode assemblages of some insular and continental lizards hosts of the genus *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae) along Brazilian coast. *Rev. Bras. Zool.* 20(4):755-759.
- RODRIGUES, M.T. 2005. The conservation of Brazilian reptiles: Challenges for a Megadiverse Country. *Conservation Biology*. 19(3):659-664.
- SOARES, M.A., PORTO, M.A., RANGEL, S. & CARAMASCHI, U. 1987. Levantamento preliminar da herpetofauna da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Juiz de Fora, MG. p.256. Abstract 724.
- VANZOLINI, P.E. 1973. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the State of São Paulo, Brasil. I. Introduction to the area and problems. *Pap. Av. Zool.* 26(24):281-294.
- VIEITAS, C.F. 1995. Análise ambiental das ilhas da região de Ubatuba (SP) e proposta de manejo para a ilha do Mar Virado. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- VITOUSEK, P.M., ADSESEN, H. & LOOPE, L.L. 1995. 1 Introduction - Why focus on Islands? In: Islands: biological diversity and ecosystem function. pp. 1-4. (P.M Vitousek, L.L Loope & H Adersen., eds.) *Ecological Studies*, v.115. Berlin: Springer-Verlag.
- WHITTAKER, R. J., 1998. *Island Biogeography: Ecology, evolution, and conservation*. Oxford Univerd Press, New York.

Appendix 1

BOIDAE

1. *Corallus hortulanus* Santo Amaro Island **IBSP** 62926

COLUBRIDAE

Chironius bicarinatus: Anchieta Island **IBSP** 16023. Búzios Island **IBSP** 56236, 56951. **MZUSP** 3941-44, 4831-75. Cananéia Island **IBSP** Field no. 2791. *Cardoso Island **IBSP** Field no. 1873. *Comprida Island **IBSP** 70529 **IBSP** Field no. 2740. Mar Virado Island (Vieitas, 1995). Porchat Island¹ **IBSP** 14265, 14435. Santo Amaro Island **IBSP** 22250, 68184. São Sebastião Island **IBSP** 56009, 58723. São Vicente Island **IBSP** 15850, 18761.

Chironius exoletus: Cananéia Island **IBSP** Field no. 0671. Cardoso Island **IBSP** 55876, 70748, 72186, 72187 **IBSP** Field no. 1873, 0095-96, 1247. Comprida Island **IBSP** 11472-73, 11479, 31887. Mar Virado Island (Vieitas, 1995). Porchat Island¹. **IBSP** 14436, 14439, 14544-46. Santo Amaro Island **IBSP** 22386, 22392, 28106, 29519, 29542, 29691. **MZUSP** 5611. São Vicente Island **IBSP** 704, 13934-35, 18135, 22090-91, 22249, 22571, 37375, 57389, 58363, 70043.

Chironius fuscus: Cardoso Island **IBSP** 43488, 43626, 70749, 71393, 71711, 72188 **IBSP** Field no. 1873, 3693, 0098. Porchat Island¹ **IBSP** 14437-38. Santo Amaro Island **IBSP** 8285, 21488, 23977, 26309, 40870, 42456, 43632, 44125, 44334. **MZUSP** 3177. São Vicente Island **IBSP** 2588, 13932, 13936, 15481, 23847, 27990, 30960, 32671.

Chironius laeivcollis: Cardoso Island **IBSP** 56135, 71001 **IBSP** Field no. 2454, 1247. **MZUSP** 8866. Comprida Island **IBSP** 11468-69, 55973. São Sebastião Island **IBSP** 54190, 57433. **ZUEC** 1061. São Vicente Island **IBSP** 63635.

Chironius multiventris: Cananéia Island **IBSP** Field no. 4458, 0671. *Cardoso Island **IBSP** 71710, 71855, 72185, 72190 **IBSP** Field no. 3692, 0093-94. Santo Amaro Island **IBSP** 22042-43, 22106, 22387, 22571, 24326-28, 24590, 25349, 40870, 42707, 45115, 45913, 58409. São Sebastião Island **IBSP** 54190, 57096, 57353. **ZUEC** 1062. São Vicente Island **IBSP** 8069, 22089, 29085, 33459.

Clelia plumbea: Cardoso Island **IBSP** Field no. 955. São Sebastião Island **IBSP** 20420, 21696, 26977, 43981, 56932. São Vicente Island **IBSP** 21996, 22497, 29852.

Dipsas albifrons: Alcatrazes Island **IBSP** 13029, 62175. Queimada Grande Island **IBSP** 11488, 15808, 15809, 17151, 17213, 18426-27, 29727, 30088-90, 30092, 30094-95, 52670, 55723. São Sebastião Island **IBSP** 60345.

Dipsas alternans: São Sebastião Island **IBSP** 55951.

Dipsas petersi: *Cardoso Island **IBSP** Field no. 3171. Santo Amaro Island **IBSP** 24165, 24478-80, 24636, 25934, 26040, 26091, 42458, 43999, 49231, 57302, 64909. São Sebastião Island **IBSP** 53647, 57090. São Vicente Island **IBSP** 9244, 10391, 13938-40, 25934, 41093, 55345, 55946-47.

Dipsas neivai: Cananéia Island **IBSP** 41999. São Sebastião Island **IBSP** 41027, 55877, 56628.

Echinanthera bilineata: *Cardoso Island **IBSP** Field no. 1247.

Echinanthera cephalostriata: *Cardoso Island **IBSP** Field no. 2103. Santo Amaro Island **IBSP** 22572, 44127. São Sebastião Island **IBSP** 56933, 57089. São Vicente Island **IBSP** 22251, 54814.

Echinanthera melanostigma: Santo Amaro Island **IBSP** 42336. São Vicente Island **IBSP** 22572.

Echinanthera undulata: Comprida Island **IBSP** 52204. São Vicente Island **IBSP** 56343.

Erythrolamprus aesculapii: Barnabé Island **IBSP** 28268. Cananéia Island **IBSP** Field no. 3367. São Sebastião Island **IBSP** 12902, 13584. São Vicente Island **IBSP** 22215, 28968, 30043.

Helicops carinicaudus: Cananéia Island **IBSP** Field no. 2726, 2021, 2531. *Cardoso Island **IBSP** Field no. 3371. *Comprida Island **IBSP** Field no. 0670. Porchat Island¹ **IBSP** 14267. Santo Amaro Island **IBSP** 43013, 45160, 63032, 67814, 68295. São Vicente Island **IBSP** 800, 14267, 22094, 30965, 32484-86, 34095, 66996, 68118, 68307.

Imantodes cenchoa: Cardoso Island **IBSP** Field no. 152.

Liophis miliaris: Anchieta Island **IBSP** 15818-21. Bom Abrigo Island 22723-24. Cananéia Island **IBSP** Field no. 0260, 0671, 1863, 1869, 2531, 2677, 2796, 3106. Cardoso Island **IBSP** 56129, 71020 **IBSP** Field no. 2454, 2521, 3171. **MZUSP** data missing. Comprida Island **IBSP** 11477-78, 71175, 71313 **IBSP** Field no. 2740, 3035, 3171. *Couves Island (North coast) **IBSP** 70127. Porchat Island¹ **IBSP** 14263, 14337-40, 14422-34, 14548, 59220. Santo Amaro Island **IBSP** 18287, 20856, 23992, 28001, 30234, 67349, 68401. **MZUSP** data missing. São Sebastião Island **IBSP** 11611, 27541.

São Vicente Island **IBSP** 2607, 13933, 14263-64, 14337-40, 14422-35, 14548-49, 19723, 22072-73, 22076-78, 61395, 68306, 69189. **MZUSP** 4072; 4155-56, 4594-95, 4597, 4570-71, 788-9. Vitória Island **IBSP** 15822-26.

Liophis poecilogyrus: Cardoso Island **IBSP** Field no. 955. Santo Amaro Island **IBSP** 5304, 73190. São Vicente Island **IBSP** 7284. **MZUSP** 4596.

Oxyrhopus clathratus: Cananéia Island **IBSP** Field no. 3265, 1877. Cardoso Island **IBSP** 62463 **IBSP** Field no. 3171. São Sebastião Island **IBSP** 10064, 26877, 57724, 68430, 69919. São Vicente Island **IBSP** 5778.

Sibynomorphus newwiedi: Cananéia Island **IBSP** Field no. 2781, 4246, 4458, 0258, 2793, 2799. Cardoso Island **IBSP** 56134 **IBSP** Field no. 3371. Santo Amaro Island **IBSP** 18288, 22044, 70108. São Sebastião Island **IBSP** 31157, 56245, 56440, 55950, 67857, 69129. São Vicente Island **IBSP** 19029, 43235.

Siphlophis pulcher: Alcatrazes Island **IBSP** 13030. Búzios Island **MZUSP** 3945-46. **ZUEC** 2226. Cananéia Island **IBSP** Field no. 2799. Santo Amaro Island **IBSP** 22398, 22465, 33119, 51902, 56637, 63235. São Sebastião Island **IBSP** 58492, 58621, 62854. São Vicente Island **IBSP** 10449, 13937, 41222, 45793.

Sordellina punctata: Comprida Island **IBSP** 40851.

Spilotes pullatus: *Anchieta Island **IBSP** 74439, 74440. Cananéia Island **IBSP** Field no. 2025, 2041. Cardoso Island **IBSP** 29199 **IBSP** Field no. 1259, 1131, 2454, 3171, 0099. **MZUSP** 10254. Comprida Island **IBSP** 11470-71, 67752-53 **IBSP** Field no. 3266. Porchat Island¹ **IBSP** 14460-61. Santo Amaro Island **IBSP** 8492, 19660. São Sebastião Island **IBSP** 12237, 57535. São Vicente Island **IBSP** 13260, 13942, 13962-63, 14907, 15416, 15418, 30905.

Thamnodynastes cf. nattereri: Comprida Island **IBSP** 45873, 52203, 69182. São Sebastião Island **IBSP** 23677, 40921, 40926, 40927, 42945, 44776, 44778, 53736, 54215, 55118, 57092, 57494, 57725, 62020, 64084, 68482, 70741.

Tomodon dorsatus: Cananéia Island **IBSP** Field no. 0673. Cardoso Island **IBSP** Field no. 1143. Porchat Island¹ **IBSP** 14440-48. São Vicente Island **IBSP** 7892, 14342, 14460-61, 15686, 18425, 22095-96, 56208, 67558.

Tropidodryas serra: Cardoso Island **IBSP** 56209, 56521, 57423, 59463 **IBSP** Field no. 3171, 4228. **MZUSP** 10240. Santo Amaro Island **IBSP** 27126, 28226, 31943, 42240, 47052, 47103.

Tropidodryas striaticeps: Cardoso Island **IBSP** Field no. 3643. Santo Amaro Island **IBSP** 18650.

Xenodon newwiedii: Cananéia Island **IBSP** Field no. 0263, 0671. *Cardoso Island **IBSP** Field no. 0699. Santo Amaro Island **IBSP** 68620. São Sebastião Island **MZUSP** 2607.

Waglerophis merremii: Santo Amaro Island **IBSP** 8644. **MZUSP** 3594.

ELAPIDAE

Micrurus corallinus: Alcatrazes Island **IBSP** 62274-75. Anchieta Island **IBSP** 417-18, 2653. Barnabé Island **IBSP** 29684. Búzios Island **IBSP** 56223. **MZUSP** 3935-39. Cananéia Island **IBSP** Field no. 2454. Cardoso Island **IBSP** 70752 **IBSP** Field no. 1873, 1844. **MZUSP** 9970, 10239. Comprida Island **IBSP** 7184, 8468, 11476, 31891, 41697, 42212, 42302, 42306, 42352, 42602, 42608, 42688, 42891, 42987, 43010, 43266, 43769, 43936, 45879, 46250, 46317, 49256, 50498, 71151 **IBSP** Field no. 1691, 0250. **MZUSP** 8209, 12404. Porchat Island¹ **IBSP** 14268, 14464-65. Santo Amaro Island **IBSP** 21329, 24396, 31892, 41831, 42174, 45435, 46379, 46557, 49484, 51563. **MZUSP** 3539, 10499-500, 11591. São Sebastião Island **IBSP** 12219, 12455, 12789-90, 12811, 12901, 13589, 14221, 25044, 42568, 45307, 49722, 56309, 57404, 60871, 61106, 62825, 68481. São Vicente Island **IBSP** 11312, 14268, 14341, 14464-65, 14614, 15415, 22498, 22526, 23654, 23831, 24164, 29444, 30948, 30979, 32260, 32974, 37322, 40263, 40400, 42359, 42373, 42985, 44261, 45983, 47674, 50697, 53394, 53402, 55725, 62383, 62434, 68684. Vitória Island **MZUSP** 3947.

VIPERIDAE

Bothrops alcatraz (Endemic): Alcatrazes Island **IBSP** 584-88, 13031-32, 13126, 13135, 13183, 16211-12, 56133, 55124, 55578-81, 55791, 57105, 57107, 62238, 62290, 62392. **MZUSP** 1453. **ZUEC** 2224-25.

Bothrops insularis (Endemic): Queimada Grande Island **IBSP** n > 500. **ZUEC** 1869-72.

Bothrops jararaca: Anchieta Island **IBSP** 417-18, 655. Búzios Island **IBSP** 13133, 26160-63, 56256, 56952, 57253. **MZUSP** 3862, 3934. **ZUEC** 2713. Cananéia Island **IBSP** Field no. 3698-99, 2016, 2054, 2799, 3366. Cardoso Island **IBSP** 56302, 56388, 57106, 57475 **IBSP** Field no. 1502, 2454, 3171, 3265. Comprida Island **IBSP** 11474. *Porcos Island (Ricardo Janini Sawaya, personal communication). Porchat Island¹ **IBSP** 14450-59, 14562-64. Santo Amaro Island **IBSP** 55524, 55863-64, 57246, 64763, 69008. **MZUSP** 3583-84. São Sebastião Island **IBSP** n > 200. São Vicente Island **IBSP** 10459, 13922, 14262, 14450-59, 14562-64, 15840, 18722, 58322, 61373, 62316, 62765. Vitória Island **IBSP** 18866-82. **MZUSP** 3949-52, 5577-85.

Bothrops jararacussu: Anchieta Island **IBSP** 16307-09, 62833, 64672, 64917-18. Bom Abrigo Island **IBSP** 22720-22 **IBSP** Field no. 3370. Cananéia Island **IBSP** Field no. 0671, 0673, 2531, 2544, 2740, 3699. Cardoso Island **IBSP** 53807, 56210, 56429, 56472, 70750-51, 71225 **IBSP** Field no. 1259, 1845-46, 2017, 2031, 2788, 3371, 3908. *Comprida Island **IBSP** Field no. 2723. Porchat Island¹ **IBSP** 14462-63. Santo Amaro Island **IBSP** 55536. São Sebastião Island **IBSP** 10547, 12092, 12238, 12239, 12521, 12788, 13235, 54205, 55573, 57603, 61366, 61715-16, 61943, 64457. São Vicente Island **IBSP** 2621-24, 13961, 14462-63, 15484, 15752, 22528, 23979, 52494, 52536, 52553, 63728. Vitória Island **IBSP** 18864-65.

Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil

Geise Valentina de Melo^{1,3}, Denise de Cerqueira Rossa-Feres¹ & Jorge Jim²

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01707022007>

Recebido em 20/10/06

Versão reformulada recebida em 29/03/07

Publicado em 01/05/07

¹Departamento de Zoologia e Botânica, IBILCE-UNESP, Rua Cristóvão Colombo, Jardim Nazareth, São José do Rio Preto, SP, Brasil, www.ibilce.unesp.br

²Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Rubião Jr., Botucatu, SP, Brasil, www.ibb.unesp.br

³Autor para correspondência: Geise Valentina de Melo, e-mail: geisevm@uol.com.br

Abstract

Melo, G.V., Rossa-Feres, D.C. & Jim, J. **Temporal variation in calling site use in a community of anurans in Botucatu, São Paulo State, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01707022007> ISSN 1676-0603.

A study on temporal variation in calling site use in a community of anurans was carried out in a permanent pond, between October of 1996 and February of 1998, in southeastern Brazil. Fourteen species of anurans were registered, belonging to the families: Hylidae, Leptodactylidae, Leiuperidae, and Bufonidae. Most species in the community were accidental ($n = 6$) and the majority vocalized in the hot and humid months (October to February). A successional pattern in time distribution and a significant statistical correlation between the richness and climatic variables was observed. However, significant statistical correlation between monthly abundance and climatic variables was found only for four species. The analysis of niche breadth, given by the Index of Levins, indicated that the majority of the species was specialist in the use of the two considered resources. The Coefficient of Similarity of Morisita-Horn did not point overlap in time occurrence, but a high overlap in calling site use was detected. Multidimensional overlap showed intermediate values between studied dimensions.

Keywords: community ecology, resource partitioning, multidimensional niche, anurans, southeastern Brazil.

Resumo

Melo, G.V., Rossa-Feres, D.C. & Jim, J. **Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01707022007> ISSN 1676-0603.

Um estudo da variação temporal no sítio de vocalização de uma comunidade de anuros foi realizado em uma poça permanente, entre outubro de 1996 e fevereiro de 1998, em Rubião Jr. município de Botucatu, São Paulo. Foram registradas 14 espécies de anuros pertencentes às famílias Hylidae, Leptodactylidae, Leiuperidae e Bufonidae. A comunidade apresentou um maior número ($n = 6$) de espécies de ocorrência acidental ($n < 20\%$) e maior riqueza de espécies e número de machos em atividade de vocalização nos meses quentes e úmidos (outubro a fevereiro). Foi observado um padrão sucessional na distribuição temporal das espécies e correlação significativa entre a riqueza e as variáveis climáticas, mas, apenas quatro espécies tiveram a abundância mensal correlacionada com estas variáveis. A grande maioria das espécies teve pequena amplitude de nicho, sendo consideradas especialistas no uso dos dois recursos considerados (ocorrência temporal e sítio de vocalização), não havendo sobreposição na ocorrência temporal, mas com alta sobreposição na ocupação de sítios de vocalização. A sobreposição no nicho multidimensional foi intermediária entre as duas dimensões consideradas, demonstrando complementaridade de nicho.

Palavras-chave: ecologia de comunidades, partilha de recursos, nicho multidimensional, anuros, sudeste do Brasil.

Introdução

Segundo Putman (1994) a posição de um organismo dentro de uma comunidade pode ser definida em termos do seu padrão de utilização de recursos, e sua interação com outros organismos em relação ao uso desses mesmos recursos. Tal explicação sobre a posição de um organismo numa comunidade e suas relações com outros organismos expressa o conceito de nicho ecológico (Putman 1994).

Comunidades de anuros brasileiros foram estudadas na região Amazônica (e.g. Crump 1971, Gascon 1991, Neckel-Oliveira et al. 2000), na Mata Atlântica (e.g. Heyer et al. 1990, Haddad & Sazima 1992, Bertoluci 1998, Conte & Rossa-Feres 2006), e, em áreas abertas do sudeste do Brasil (e.g. Cardoso et al., 1989, Rossa-Feres & Jim 1994 e 2001, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). De modo geral, na região neotropical, a maioria das espécies de anuros apresenta atividade reprodutiva no período quente e úmido do ano (e.g. Duellman & Trueb 1994, Donnelly & Guyer 1994, Rossa-Feres & Jim 1994), sendo essa atividade fortemente influenciada pela ocorrência de chuvas (Aichinger, 1987; Gascon 1991). Dada a grande diversidade de anuros nessa região, em muitas comunidades observa-se grande número de indivíduos de diferentes espécies, com diferentes graus de parentesco, ocupando os mesmos corpos d'água. Assim, torna-se importante compreender os mecanismos que possibilitam às espécies de uma comunidade ocupar o mesmo ambiente, na mesma época do ano.

Morris (1990) ressalta que uma completa compreensão da estrutura de qualquer comunidade é possível somente no contexto da variação espacial e temporal. Muitos estudos recentes demonstram a influência da distribuição espacial e temporal na estrutura de comunidades de anuros brasileiros (e.g. Rossa-Feres & Jim, 1994 e 2001, Eterovick & Sazima 2000). Os estudos de ocupação de microambientes são particularmente importantes em comunidades de anuros de área aberta já que, nestes locais, a heterogeneidade estrutural é freqüentemente muito baixa e a semelhança estrutural entre os corpos d'água é grande.

Este trabalho teve como objetivos determinar os padrões de distribuição temporal e uso do ambiente pelas espécies de uma poça permanente, e determinar a influência destas duas dimensões do nicho na estrutura de uma comunidade de anuros.

Material e Métodos

1. Área e corpo d'água estudado

O município de Botucatu, localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, possui clima subtropical úmido (CWA Koeppen), com estação chuvosa estendendo-se de outubro a março e estação seca, de abril a setembro. Segundo Kronka et al. (1998), a região possui cerca de 4.500 ha de área remanescente de cerrado e "cerradão". O Distrito de Rubião Jr., Botucatu, está localizado na parte superior da "cuesta", a cerca de 900 m de altitude.

As amostragens foram realizadas em poça artificial permanente com margens em barranco, situada em uma área de pastagem, localizada na área urbana do distrito de Rubião Jr. A poça possui margens em barranco e cerca de 20 m de comprimento, com 9,60 m na sua parte mais estreita e 14,50 m na sua parte mais larga; a profundidade máxima é de cerca de 1,20 m. Apresenta vegetação arbustiva (Onagraceae, Solanaceae, Verbenaceae, Rutaceae e Asteraceae) na região marginal, Poaceae que ocorre nas margens e adentra o corpo d'água, e Thyphaceae que ocorre somente no interior da poça. Por uma das margens há constante e discreta entrada de água proveniente de uma nascente. Na margem oposta, existe um estreito canal por onde a água é escoada, descendo através do barranco que separa a poça

de um brejo. Este brejo estende-se até um córrego, cujas margens possuem vegetação arbustiva e arbórea.

2. Amostragens e análise de dados

As visitas à área de estudo tiveram periodicidade quinzenal, totalizando 31 noites de observação, no período de outubro de 1996 a fevereiro de 1998. As observações foram iniciadas logo após o pôr do sol e encerradas por volta de 22:00 horas. As temperaturas do ar e da água foram determinadas sempre ao início e ao final de cada coleta. Os dados de pluviosidade mensal foram obtidos no Departamento de Ciências Ambientais da Fazenda Experimental Lageado da UNESP/Botucatu, distante aproximadamente 8 km do local estudado. Para a visualização dos adultos foi utilizada lanterna de luz branca. Para cada indivíduo encontrado foi registrada a altura na vegetação (espécies de hábito trepador) ou profundidade (espécies de hábito semi-aquático) e a distância da margem, em direção ao centro ou externamente à poça, utilizando-se uma trena.

A altura média de empoleiramento na vegetação foi comparada pelo teste t de Student para pares de espécies, a um nível de significância de 5% (Vieira, 1985). Além disso, o uso de sítio de vocalização foi analisado em relação ao tamanho dos indivíduos. Para isso, foram considerados de pequeno porte anuro com comprimento total até 25 mm, de médio porte aqueles com comprimento total entre 25,1 e 50 mm, e de grande porte os anuros com comprimento total superior a 51 mm. A influência das variáveis ambientais (temperaturas do ar e da água e pluviosidade) sobre a riqueza mensal e a abundância das espécies foi verificada através do coeficiente de correlação de Kendall, a um nível de significância de 5%.

A constância de ocorrência das espécies (C) da comunidade foi determinada segundo o índice de Dajoz (1973), sendo as espécies classificadas como constantes quando $C \geq 50\%$, acessórias quando $25\% < C < 50\%$ e acidentais quando $C \leq 25\%$. A amplitude de nicho foi calculada pelo Índice de Levins (B), que dá um maior peso aos recursos abundantes (Krebs 1999). Para facilitar a interpretação do resultado foi feita a padronização de Hurlber (Krebs 1999). As espécies com valores de amplitude de nicho entre 0 e 0,50 foram consideradas especialistas; aquelas com valores entre 0,51 e 0,70 foram consideradas intermediárias e as com valores entre 0,71 e 1,0 foram consideradas generalistas.

A sobreposição em cada dimensão do nicho (tempo e sítio de vocalização) e a sobreposição multidimensional foram calculadas pela aplicação do Índice de Similaridade de Morisita-Horn (C_H) (Krebs 1999). Para verificar o grau de sobreposição entre as espécies dos agrupamentos evidenciados, o mesmo índice de similaridade foi aplicado para pares de espécies. Foram considerados agrupamentos de espécies com alta sobreposição aqueles com $C_H \geq 0,71$, com sobreposição parcial aqueles com C_H entre 0,51 e 0,70, e com baixa sobreposição os agrupamentos com $C_H \leq 0,50$. O coeficiente de correlação cofenético (r) foi determinado para verificar a representatividade das matrizes de similaridade nos dendrogramas, sendo considerados com alta representatividade os dendrogramas com valores de $r \geq 0,8$.

Resultados

1. Ocorrência temporal

Foram registradas 14 espécies pertencentes a seis gêneros de três famílias de anuros: Hylidae (nove espécies), Leptodactylidae (duas espécies), Leiuperidae (duas espécies) e Bufonidae (uma espécie) (Tabela 1). A comunidade estudada pode ser caracterizada por apresentar um maior número de espécies acidentais ($n = 8$) e poucas espécies constantes ($n = 3$) e acessórias ($n = 3$) (Tabela 1). *Hypsiboas prasinus*, *H. faber*, *Eupemphix nattereri* e *Leptodactylus labyrinthicus*

Tabela 1. Frequência de ocorrência, amplitude de nicho para a dimensão sazonalidade (B) e valores de correlação (r) entre a abundância e variáveis climáticas para 14 espécies de anuros registradas em 31 amostragens, realizadas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP. n total = número de indivíduos, con = constante, ace = acessória, aci = accidental; B = índice de Levins; * indica espécie considerada generalista; Tar = temperatura do ar; Tag = temperatura da água; entre parênteses estão os valores de significância; - = espécie com ocorrência única, para a qual amplitude de nicho e correlação não foram calculadas.

Table 1. Frequency of occurrence, niche breadth for seasonality (B) and values of correlation (r) with climatic variables for 14 species of anurans registered in 31 samplings, carried out in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, SP. n total = individual number, con = constant, ace = accessory, aci = accidental; B = Levins index; * it indicates species generalist; Tar = air temperature; Tag = water temperature; values of significance in parentheses; - = species with only one occurrence, for which niche breadth and correlation had not been calculated.

	n total	Frequência	B-saz	r-Tar	r-Tag	r-Plu
<i>Dendropsophus minutus</i>	342	90,32 con	0,74*	0,51(0,002)	0,74(0,0001)	0,07(0,35)
<i>D. nanus</i>	186	51,61 con	0,25	0,60(0,0004)	0,44(0,01)	0,33(0,03)
<i>D. sanborni</i>	32	45,16 ace	0,32	0,33(0,03)	0,33(0,04)	0,35(0,02)
<i>D. elianeae</i>	5	12,9 aci	0,16	-	-	-
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	28	35,48 ace	0,21	0,00(0,50)	0,21(0,28)	0,28(0,22)
<i>H. caingua</i>	20	19,35 aci	0,09	-0,33(0,70)	0,33(0,30)	-1,00(0,95)
<i>H. prasinus</i>	1	3,23 aci	-	-	-	-
<i>H. faber</i>	3	6,45 aci	0,05	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i>	13	16,13 aci	0,09	0,33(0,30)	0,33(0,30)	-0,33(0,70)
<i>Physalaemus cuvieri</i>	111	58,06 con	0,37	0,44(0,01)	0,36(0,03)	0,24(0,08)
<i>Eupenphix nattereri</i>	1	3,23 aci	-	-	-	-
<i>Chaunus ictericus</i>	28	45,16 ace	0,37	-0,17(0,84)	-0,29(0,94)	0,00(0,50)
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	5	12,9 aci	0,25	-	-	-
<i>L. labyrinthicus</i>	3	6,45 aci	0,05	-	-	-

foram raras, com apenas um a três exemplares registrados durante o período de estudo (Tabela 1).

A maior riqueza de espécies foi registrada nos meses de outubro a fevereiro, quando a temperatura do ar foi superior a 19 °C e a pluviosidade superior a 100 mm³ (Figura 1). Consequentemente, verificou-se correlação positiva significativa entre o número de espécies vocalizando e a pluviosidade mensal ($r = 0,31$, $p = 0,04$), temperatura do ar ($r = 0,54$, $p = 0,001$) e temperatura da água ($r = 0,64$, $p = 0,0004$). Outubro foi o mês de maior riqueza nos dois anos estudados, com nove espécies registradas em cada ano. Destas, sete estavam presentes em ambos os anos (Figura 1). *Dendropsophus minutus* foi a única espécie generalista quanto à ocorrência sazonal, mas sua abundância foi maior nos meses mais quentes, sendo significativamente correlacionada com as temperaturas do ar e da água. A abundância de *Dendropsophus nanus* e de *D. sanborni* foi significativamente correlacionada com as três variáveis climáticas consideradas, assim como a abundância de *Physalaemus cuvieri* com as temperaturas do ar e da água. Já a abundância das demais espécies não foi correlacionada com nenhuma das variáveis ambientais consideradas (Tabela 1 e Figura 1).

As abundâncias de *Dendropsophus nanus* e de *D. sanborni* variaram inversamente de modo que, no mês de maior abundância da primeira (dezembro de 1997) não foi coletado nenhum indivíduo da segunda (Figura 1).

A análise de agrupamento evidenciou duas guildas: 1) *P. cuvieri*, *D. nanus* e *D. elianeae*, que ocorreram principalmente nos meses de novembro e dezembro e 2) *L. ocellatus*, *D. sanborni* e *D. minutus* que ocorreram principalmente em fevereiro, outubro e novembro (Figura 2). De modo geral, as três espécies da primeira guilda apresentaram alta sobreposição de nicho, enquanto apenas uma das três possíveis combinações de pares de espécies da segunda guilda apresentou alta sobreposição de nicho. Exceto a alta sobreposição entre *P. cuvieri* e *L. ocellatus*, a sobreposição entre as demais espécies foi parcial ou baixa tanto entre pares de espécies congênicas quanto entre espécies de gêneros e famílias diferentes (Tabela 2). Dentre as

66 combinações de pares de espécies possíveis, 12 (18,2%) apresentaram total segregação sazonal ou valores de sobreposição muito próximos a zero e, 27 (40,9%) espécies apresentaram valores de sobreposição inferiores a 0,50 (Tabela 2).

2. Sítio de vocalização

A maioria dos indivíduos das quatro espécies de hílídeos pequenos ocorreu no interior da poça. Dentre eles, machos de *D. minutus* ocuparam sítios de vocalização mais baixos, sendo a maioria (70,2%, $n = 165$) encontrada sobre o solo (Figura 3, Tabela 3). Alguns indivíduos de *D. nanus* (22%, $n = 10$) e de *D. sanborni* (17,6%, $n = 3$) também ocorreram sobre o solo, mas a grande maioria (*D. nanus* = 48,9%, $n = 22$; *D. sanborni* = 76,5%, $n = 13$) foi encontrada empoleirada entre 10 e 40 cm de altura. *Dendropsophus nanus* foi a espécie que ocupou sítios de vocalização mais altos, sendo 28,9% dos indivíduos encontrados entre 41 e 70 cm de altura (Figura 3, Tabela 3). Os poucos indivíduos de *D. elianeae* ($n = 3$) observados estavam empoleirados entre 7 e 53 cm de altura (Figura 3).

Dentre os hílídeos maiores, machos de *Scinax fuscovarius* foram observados somente sobre o solo, no máximo a 1 m de distância do corpo d'água. A maioria dos indivíduos de *H. caingua* (61,9%, $n = 13$) e de *H. albopunctatus* (61,1%, $n = 11$) também ocorreu externamente ao corpo d'água, sendo que alguns machos vocalizaram sobre o solo, porém a maioria (66,7% e 55%, respectivamente) vocalizou empoleirada entre 20 e 50 cm de altura (Figura 4). Foram observados dois indivíduos de *H. faber* no interior da poça, flutuando em locais com profundidade de 7 e 40 cm.

Todos os indivíduos de *C. ictericus* ocorreram sobre solo seco ou encharcado, sendo que a metade deles vocalizou no interior da poça e a outra metade, no máximo a 1,5 m do corpo d'água (Figura 5). A maioria dos indivíduos de *Physalaemus cuvieri* (88,6%, $n = 62$) foi encontrada no interior da poça, em "pocinhas" com profundidade máxima de 10 cm. Tanto *L. ocellatus* (Figura 5), quanto *L. labyrinthicus* foram encontrados no interior da poça, em locais com profundidade superior a 5 cm.

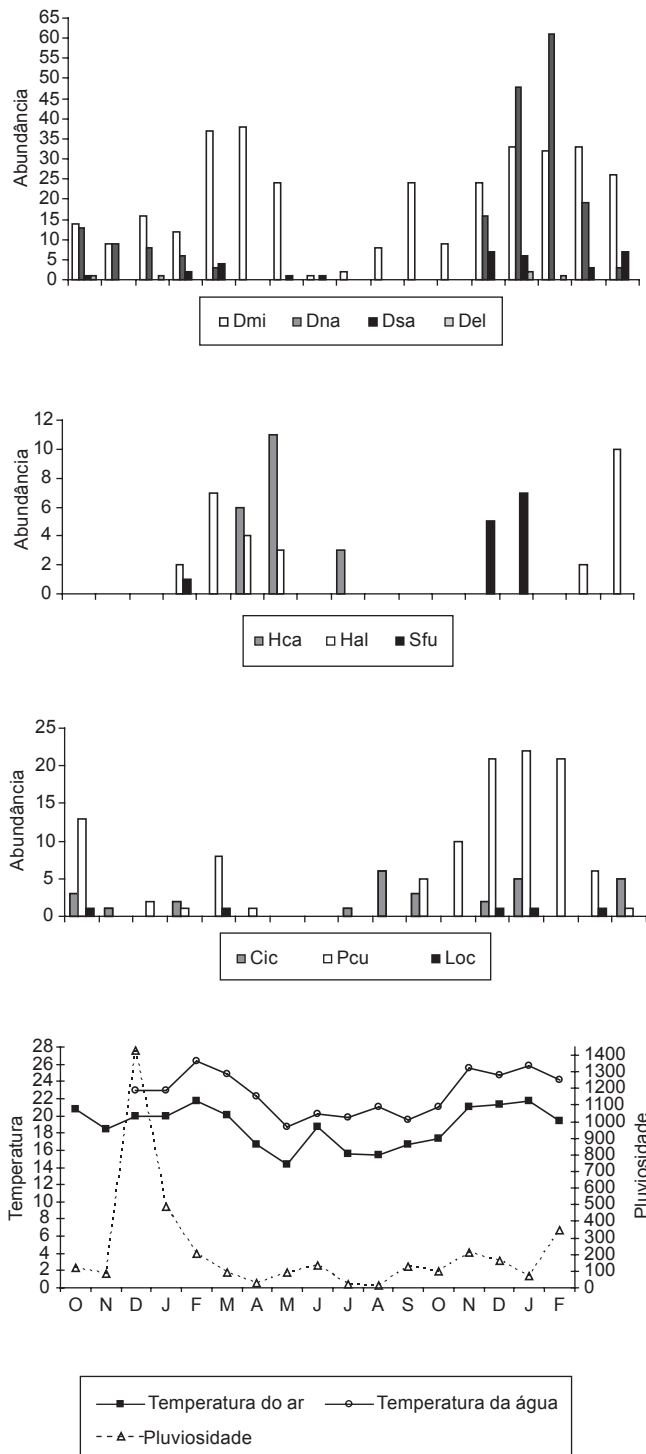


Figura 1. Abundância mensal das 14 espécies de anuros registradas em poça permanente e variáveis climáticas registradas em Botucatu, SP (Dmi = *Dendropsophus minutus*, Dna = *D. nanus*, Dsa = *S. sanborni*, Del = *D. elianae*; Hca = *Hypsiboas caingua*, Hal = *H. albopunctatus*, Sfu = *Scinax fuscovarius*; Cic = *Chaunus ictericus*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*; Loc = *Leptodactylus ocellatus*).

Figure 1. Monthly abundance of the 14 species of anurans registered in a permanent pond and climatic variables registered in Botucatu, SP (Dmi = *Dendropsophus minutus*, Dna = *D. nanus*, Dsa = *S. sanborni*, Del = *D. elianae*; Hca = *Hypsiboas caingua*, Hal = *H. albopunctatus*, Sfu = *Scinax fuscovarius*; Cic = *Chaunus ictericus*, Pcu = *Physalaemus cuvieri*; Loc = *Leptodactylus ocellatus*).

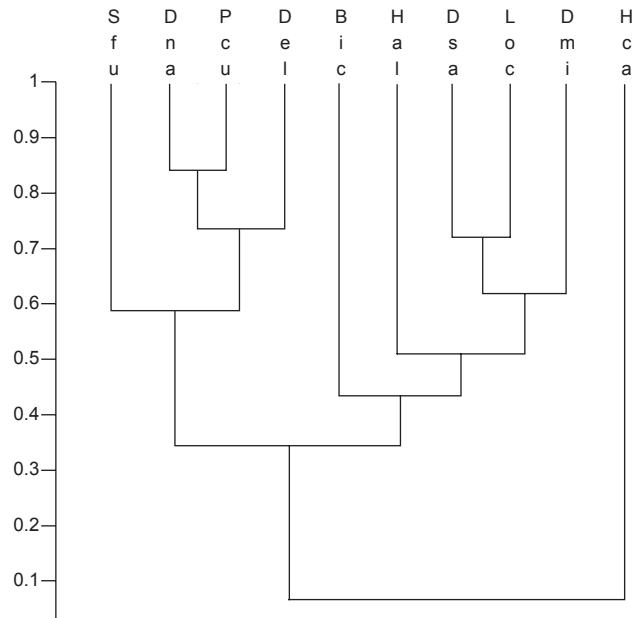


Figura 2. Similaridade (índice de Morisita-Horn) na ocorrência sazonal das 10 espécies mais abundantes de anuros registradas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP, no período de outubro de 1996 a fevereiro de 1998. (Dmi = *D. minutus*; Dna = *D. nanus*; Dsa = *D. sanborni*; Del = *D. elianae*; Hca = *H. caingua*; Hal = *H. albopunctatus*; Sfu = *Scinax fuscovarius*; Cic = *Chaunus ictericus*; Pcu = *Physalaemus cuvieri*; Loc = *Leptodactylus ocellatus*).

Figure 2. Similarity (Morisita-Horn index) in the sazonal occurrence of the 10 more abundant species of anurans registered in a permanent pond in Rubião Jr., Botucatu, SP, from October 1996 to February 1998. (Dmi = *D. minutus*; Dna = *D. nanus*; Dsa = *D. sanborni*; Del = *D. elianae*; Hca = *H. caingua*; Hal = *H. albopunctatus*; Sfu = *Scinax fuscovarius*; Cic = *Chaunus ictericus*; Pcu = *Physalaemus cuvieri*; Loc = *Leptodactylus ocellatus*).

Os hilídeos de hábito trepador apresentaram grande variação intrapopulacional na altura média de empoleiramento (Tabela 3). Apesar disso, houve diferença entre *D. minutus* e *D. nanus* ($t = 5,99$, $p < 0,05$); *D. minutus* e *D. sanborni* ($t = 2,99$, $p < 0,05$) e *D. minutus* e *H. albopunctatus* ($t = 3,36$, $p < 0,05$). Houve uma tendência das espécies de hilídeos de hábito trepador ocuparem sítios de vocalização mais baixos nos meses mais frios e com índices pluviométricos menores (Figura 3); com exceção de *D. elianae*, os hilídeos de pequeno porte ocorreram externamente à margem da poça somente nos meses com altos índices pluviométricos (Figura 3).

A única espécie intermediária na ocupação do estrato vertical e generalista na ocupação do estrato horizontal foi *D. nanus*. As demais espécies foram especialistas para estas duas dimensões do sítio de vocalização (Tabela 3). A análise de agrupamento evidenciou três guildas de anuros, cujas espécies apresentaram alta sobreposição na ocupação de sítios de vocalização (Tabela 4 e Figura 6):

- 1) *Dendropsophus nanus*, *D. sanborni*, *H. albopunctatus* e *H. caingua*, cujos machos vocalizaram empoleirados na vegetação;
- 2) *Scinax fuscovarius*, *C. ictericus* e *D. minutus*, cujos machos vocalizaram sobre o solo; e
- 3) *P. cuvieri* e *L. ocellatus*, cujos machos vocalizaram flutuando na superfície ou apoiados no fundo do corpo d'água.

Dentre as 45 combinações possíveis de pares de espécies, 10 (22,2%) apresentaram alta sobreposição ($C_H > 0,71$, Tabela 4).

Tabela 2. Sobreposição sazonal entre as 12 espécies de anuros registradas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP amostrada entre outubro de 1996 e fevereiro de 1998 (abreviações como nas figuras anteriores).**Table 2.** Seasonal overlapping among the 12 anurans species registered in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, SP, sampled between October 1996 and February 1998 (abbreviations as in the previous figures).

	Dmi	Dna	Dsa	Del	Hca	Hal	Hfa	Sfu	Cic	Pcu	Loc	Lla
Dmi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dna	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Das	0,65	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Del	0,42	0,79	0,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hca	0,30	0,00	0,06	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Hal	0,56	0,09	0,63	0,00	0,32	-	-	-	-	-	-	-
Hfa	0,27	0,09	0,26	0,16	0,00	0,42	-	-	-	-	-	-
Sfu	0,31	0,54	0,63	0,60	0,00	0,02	0,00	-	-	-	-	-
Cic	0,56	0,50	0,61	0,49	0,02	0,35	0,10	0,42	-	-	-	-
Pcu	0,69	0,84	0,65	0,68	0,01	0,14	0,25	0,61	0,56	-	-	-
Loc	0,59	0,53	0,73	0,50	0,00	0,30	0,53	0,57	0,40	0,73	-	-
Lla	0,16	0,20	0,26	0,32	0,00	0,00	0,40	0,26	0,26	0,40	0,53	-

Tabela 3. Distribuição vertical e horizontal (média \pm desvio padrão) e valores de amplitude de nicho nestas duas dimensões para as espécies registradas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP. (B = índice de Levins; valores negativos indicam localização externa ao corpo d'água).**Table 3.** Vertical and horizontal distribution (average \pm standard deviation) and values of niche breadth in these two dimensions for the species registered in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, SP. (B = index of Levins; negative values indicate external localization in the water body).

	Dist. Vert	Dist. Hor	B-vert	B-hor
<i>D. minutus</i>	11,8 \pm 15,5	41,9 \pm 75,4	0,1	0,27
<i>D. nanus</i>	29,9 \pm 19,1	-17,5 \pm 65,5	0,58(*)	0,73(*)
<i>D. sanborni</i>	23,4 \pm 13,4	38,8 \pm 54	0,34	0,2
<i>D. elianaeae</i>	34,7 \pm 24,4	-23,0 \pm 110	0,22	0,06
<i>H. albopunctatus</i>	29,8 \pm 23,5	-56,6 \pm 147,9	0,47	0,42
<i>H. caingua</i>	20,5 \pm 15,1	-17,0 \pm 144,9	0,36	0,37
<i>H. prasinus</i>	-	-	-	-
<i>H. faber</i>	-	-	-	-
<i>S. fuscovarius</i>	0,0	-26,5 \pm 51,1	0	0,09
<i>P. cuvieri</i>	3,4 \pm 3,0	7,41 \pm 55,5	0,08	0,04
<i>E. nattereri</i>	-	-	-	-
<i>C. ictericus</i>	0,0	29,3 \pm 89,1	0	0,27
<i>L. ocellatus</i>	6,67 \pm 3,3	110	0	0,06
<i>L. labyrinthicus</i>	-	-	-	-

3. Nicho multidimensional

A análise de agrupamento para as dimensões tempo e sítio de vocalização evidenciou quatro guildas de espécies com sobreposição em ambas as dimensões do nicho (Figura 7):

- 1) *P. cuvieri* e *L. ocellatus*;
- 2) *D. nanus* e *D. elianaeae*;
- 3) *D. minutus*, *S. fuscovarius* e *C. ictericus*;
- 4) *D. sanborni* e *H. albopunctatus*.

Das 45 combinações possíveis de pares de espécies, apenas três (6,7%) apresentaram alta sobreposição ($C_H > 0,71$), sendo que em 27 (60%) dos pares de espécies os valores de sobreposição foram baixos ($C_H < 0,50$, Tabela 5).

Discussão

O padrão de distribuição sazonal observado para a comunidade de anuros estudada corresponde ao descrito por outros autores para a região neotropical (e.g. Pombal Jr. 1997), ainda que o ambiente em estudo esteja localizado em área muito alterada pelo homem. A riqueza de espécies foi menor nos meses mais frios; nesses meses, ainda que a pluviosidade aumentasse para valores superiores àqueles de alguns meses da estação quente e úmida (100 mm³), a riqueza de espécies não aumentou. Isto pode explicar o fato que, embora significativo, o valor de correlação entre a riqueza e a pluviosidade não tenha sido alto. Além disso, dentre as oito espécies para as quais foi possível realizar a análise de correlação, quatro apresentaram abun-

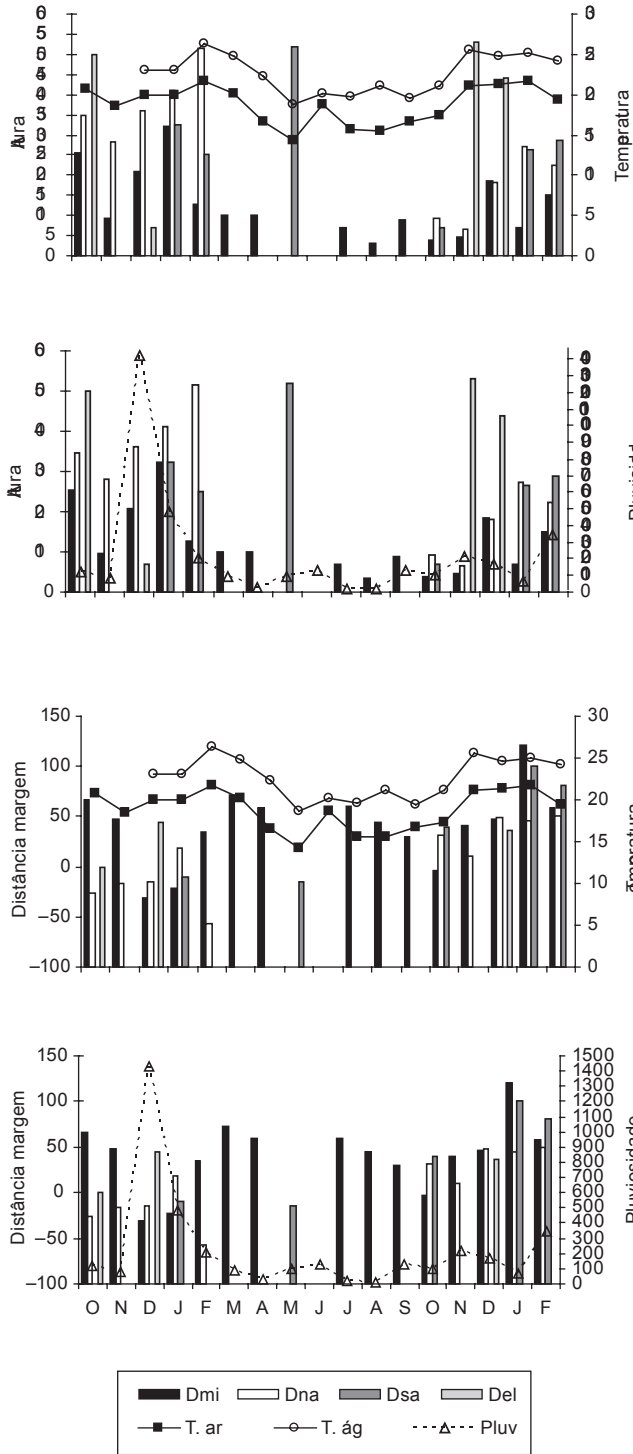


Figura 3. Médias mensais de temperatura (°C) e total mensal de precipitação (mm³) e valores médios mensais de altura e distância da margem ocupadas pelos híldeos de pequeno porte em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, São Paulo. Sinais negativos indicam sítio de vocalização externo ao corpo d'água. (Dmi = *Dendropsophus minutus*, Dna = *D. nanus*, Dsa = *D. sanborni*, Del = *D. elianeae*).

Figure 3. Monthly averages of temperature (°C) and rainfall (mm³) and monthly average values of height and distance from the edge for the small hylids in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, São Paulo. Negative signals indicate calling sites external to the water body. (Dmi = *Dendropsophus minutus*, Dna = *D. nanus*, Dsa = *S. sanborni*, Del = *D. elianeae*).

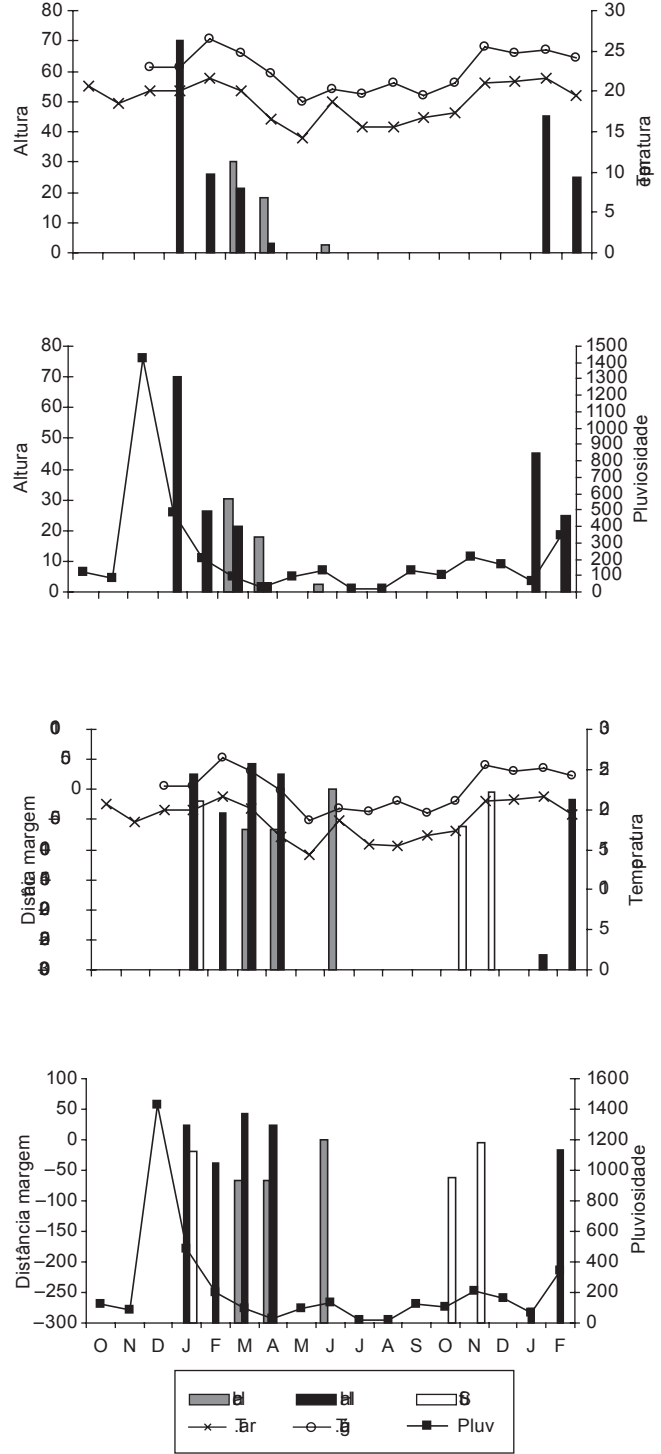


Figura 4. Médias mensais de temperatura (°C) e total mensal de precipitação (mm³) e valores médios mensais de altura e distância da margem ocupadas pelos híldeos de maior porte em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, São Paulo. (Hca = *Hypsiboas caingua*, Hal = *H. albopunctata*, Sfu = *Scinax fuscovarius*).

Figure 4. Monthly averages of temperature (°C) and rainfall (mm³) and monthly average values of height and distance from the edge for the larger hylids in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, São Paulo. (Hca = *Hypsiboas caingua*, Hal = *H. albopunctatus*, Sfu = *Scinax fuscovarius*).

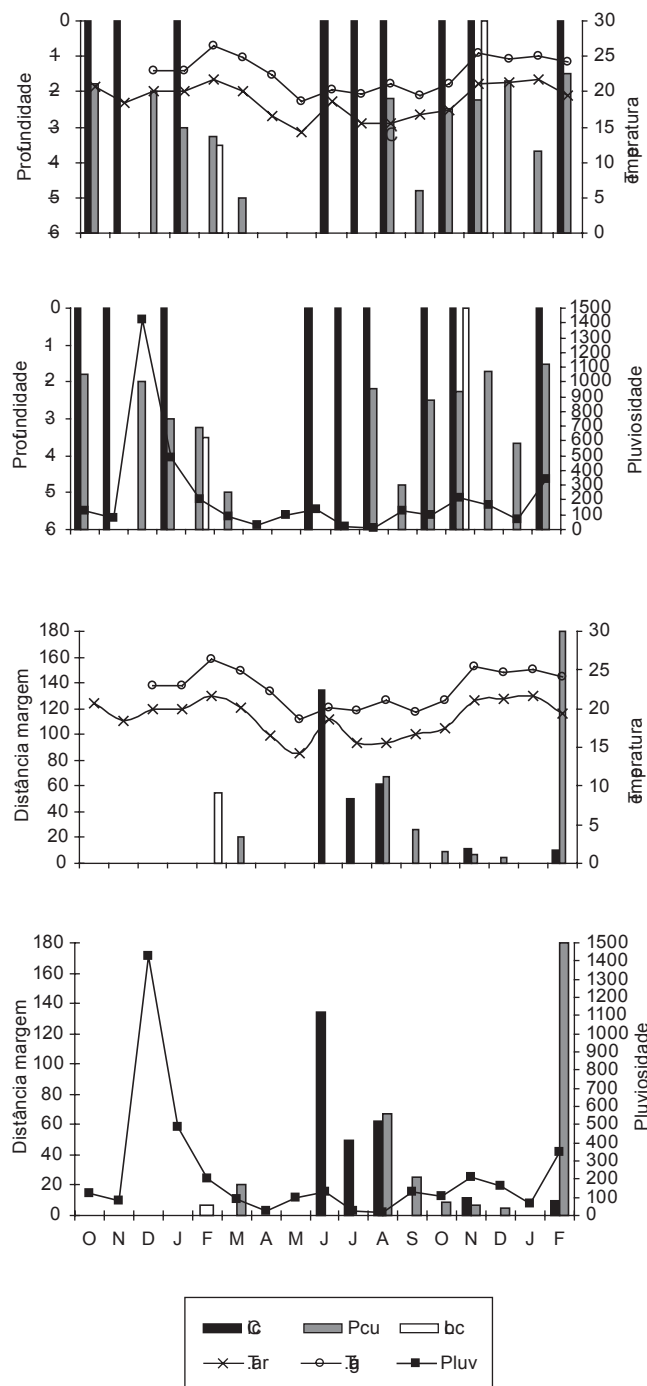


Figura 5. Médias mensais de temperatura (°C) e total mensal de precipitação (mm³) e valores médios mensais de altura e distância da margem ocupadas por *Chaunus ictericus* (Cic), *Physalaemus cuvieri* (Pcu) e *Leptodactylus ocellatus* (Loc) na poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, São Paulo.

Figure 5. Monthly averages of temperature (°C) and rainfall (mm³) and monthly average values of height and distance from the edge for *Chaunus ictericus* (Cic), *Physalaemus cuvieri* (Pcu) and *Leptodactylus ocellatus* (Loc) in the permanent pond in Rubião Jr., Botucatu, São Paulo.

dância correlacionada com as temperaturas do ar e da água; porém dentre elas, somente duas (*Dendropsophus nanus* e *D. sanborni*) tiveram a abundância correlacionada também com a pluviosidade. Em estudo desenvolvido em uma região de clima mais quente e

seco (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005) e em outro desenvolvido em região de clima semelhante ao de Botucatu (Toledo et al., 2003), independentemente do tipo e tamanho dos corpos d’água observados, o número de espécies em atividade de vocalização foi influenciado pela pluviosidade e pelas temperaturas médias mensais. Resultado semelhante foi encontrado por Prado et al. (2005) na região do Pantanal, Centro-Oeste do Brasil. De acordo com Nimer (1979), a região sudeste do Brasil é uma região de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e os climas mesotérmicos das latitudes médias, apresentando notável diversidade climática. Deste modo e, conforme discutido por Jim (2002), a região de Botucatu pode ser caracterizada como uma “ilha” de temperaturas mais baixas e umidade elevada. Assim, havendo maior umidade ao longo de todo o ano, é provável que a ocorrência de chuvas não exerça grande influência na variação de abundância das espécies nesta região, possibilitando, ainda, a presença de espécies adaptadas a temperaturas mais baixas, como é o caso de *H. caingua*.

O clima mais úmido da região de Botucatu, quando comparado a outras regiões do Estado de São Paulo, exceto áreas de mata atlântica (eg. Heyer et al. 1990), possibilita a ocorrência de anuros na estação fria e seca ampliando as possibilidades de partilha sazonal entre as espécies. Entretanto, os menores valores de sobreposição sazonal foram observados entre espécies pouco abundantes, como *Dendropsophus elianae*, *Hypsiboas faber* e *H. albopunctatus*, ou com ocorrência explosiva (sensu Wells, 1977), como é o caso de *Scinax fuscovarius*. A presença de espécies acidentais ou raras em cada guilda, o padrão sucessional na distribuição das espécies e o fato de que, exceto *Dendropsophus minutus*, todas as demais espécies foram especialistas quanto à ocorrência sazonal, foram os fatores que contribuíram para a partilha sazonal dos anuros nesta comunidade.

A tendência observada entre os hilídeos que vocalizaram empoleirados, principalmente os de pequeno porte, de ocuparem sítios de vocalização diferentes em função da temperatura e da pluviosidade, indica que o uso de sítio de vocalização varia em uma mesma estação. A distribuição vertical variou mais em função da temperatura provavelmente porque, próxima ao solo ou ao corpo d’água a temperatura é um pouco mais alta. Do mesmo modo, a distribuição horizontal das espécies menores de hilídeos variou mais em função da pluviosidade: anfíbios pequenos possuem, proporcionalmente, mais área de superfície que anfíbios maiores e, portanto, têm uma maior taxa de perda de água por evaporação (Duellman & Trueb 1994), o que explica o fato dessas espécies terem ocorrido externamente ao corpo d’água somente nos meses com altos índices pluviométricos.

De modo geral, os hilídeos de pequeno porte ocorreram no interior da poça, os hilídeos maiores de hábito trepador ocorreram externamente à poça e as espécies terrestres ou de hábito semi-aquático ocorreram na margem. Isto pode decorrer de restrições de tamanho, fisiológica ou filogenética. Por outro lado, a presença de grande número de espécies especialistas no uso de sítio de vocalização não evitou a ocorrência de sobreposição entre elas.

Segundo Faivovich et al. (2005) as espécies aqui denominadas hilídeos de pequeno porte (todas do gênero *Dendropsophus*) são filogeneticamente mais próximas entre si; *Hypsiboas caingua* e *H. albopunctatus* são filogeneticamente mais próximas entre si do que com qualquer das outras espécies aqui estudadas. Isto aponta para a forte influência de restrições filogenéticas nos caracteres ecológicos dos anuros.

Apesar de *Dendropsophus sanborni* ter seu período de ocorrência incluído no de *D. nanus*, não houve sobreposição entre elas, principalmente devido ao fato de que a abundância de *D. sanborni* foi bem menor e pareceu variar mais em função da abundância da primeira que da temperatura ou pluviosidade. Entretanto, tais espécies apre-

Tabela 4. Sobreposição de sítio de vocalização entre 10 espécies de anuros mais abundantes registradas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP amostrada entre outubro de 1996 e fevereiro de 1998 (abreviações como nas figuras anteriores).

Table 4. Overlap of calling sites among the 10 more abundant species registered in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, SP, sampled between October 1996 and February 1998 (abbreviations as in the previous figures).

	Dmi	Dna	Dsa	Del	Hca	Hal	Sfu	Cic	Pcu	Loc
Dmi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dna	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dsa	0,64	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-
Del	0,49	0,55	0,46	-	-	-	-	-	-	-
Hca	0,72	0,79	0,69	0,39	-	-	-	-	-	-
Hal	0,72	0,84	0,69	0,54	0,74	-	-	-	-	-
Sfu	0,84	0,41	0,32	0,35	0,55	0,50	-	-	-	-
Cic	0,93	0,49	0,41	0,40	0,57	0,59	0,93	-	-	-
Pcu	0,25	0,26	0,34	0,50	0,19	0,16	0,15	0,15	-	-
Loc	0,63	0,45	0,46	0,59	0,39	0,36	0,51	0,61	0,82	-

Tabela 5. Sobreposição de nicho multidimensional entre 10 espécies de anuros mais abundantes registradas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP amostrada entre outubro de 1996 e fevereiro de 1998 (abreviações como nas figuras anteriores).

Table 5. Overlap of multidimensional niche among the 10 more abundant species registered in a permanent pond in Rubião Jr, Botucatu, SP, sampled between October 1996 and February 1998 (abbreviations as in the previous figures).

	Dmi	Dna	Dsa	Del	Hca	Hal	Sfu	Cic	Pcu	Loc
Dmi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dna	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dsa	0,62	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-
Del	0,46	0,64	0,41	-	-	-	-	-	-	-
Hca	0,61	0,14	0,37	0,22	-	-	-	-	-	-
Hal	0,66	0,19	0,67	0,27	0,51	-	-	-	-	-
Sfu	0,69	0,39	0,42	0,43	0,38	0,31	-	-	-	-
Cic	0,80	0,35	0,52	0,42	0,38	0,52	0,74	-	-	-
Pcu	0,34	0,44	0,43	0,55	0,15	0,16	0,27	0,24	-	-
Loc	0,62	0,38	0,55	0,55	0,26	0,24	0,53	0,54	0,80	-

sentaram grande similaridade no sítio de vocalização. Em um estudo em três diferentes açudes na região noroeste do Estado de São Paulo, Menin et al. (2005) também registraram grande similaridade no sítio de vocalização de *D. nanus* e *D. sanborni*, o que pode ser reflexo da história evolutiva dessas duas espécies taxonomicamente próximas, já que, padrão semelhante de interação na ocorrência temporal e no uso de micro-ambientes foi registrado em diferentes regiões e em corpos d'água de tamanhos diferentes. Thompson (1994) afirma que as interações entre espécies são formadas, em parte, pela bagagem filogenética da fisiologia e comportamento que os organismos herdam de seus ancestrais.

Macnally (1985) encontrou sobreposição de microhabitat em duas espécies de *Crinia* na Austrália, mas que apresentaram segregação sazonal. Begon et al. (1990) afirmam que ocorre complementaridade de nicho quando a diferenciação de nicho, dentro de uma guilda, envolve várias dimensões do nicho e as espécies que ocupam uma posição semelhante ao longo de uma dimensão tendem a diferir ao longo de outra.

As espécies de anuros estudadas em um açude temporário na região noroeste do Estado de São Paulo por Rossa-Feres & Jim (2001) também apresentaram sobreposição espacial, mas com partilha no espaço acústico. Diferentemente do presente estudo, os autores encontraram um maior número de espécies generalistas para sítio de vocalização. Tal

diferença pode ser devido ao fato do corpo d'água presentemente amostrado ser permanente. Segundo Putman (1994) em ambientes onde as condições e a disponibilidade de recursos são imprevisíveis e variáveis, nenhum organismo pode tornar-se excessivamente especialista.

No presente estudo, todos os pares de espécies que apresentaram sobreposição no sítio de vocalização, apresentaram partilha sazonal; a única exceção foi o par *P. cuvieri* - *L. ocellatus*, que apresentaram tanto sobreposição sazonal quanto espacial. No entanto, neste caso, *L. ocellatus* foi pouco abundante e pouco freqüente.

De modo geral, a sobreposição multidimensional foi intermediária entre a sobreposição sazonal que foi, em geral, menor e a sobreposição no sítio de vocalização que foi, em geral, maior, demonstrando complementaridade de nicho. Apenas a guilda formada por *D. nanus* e *D. elianeae* apresentou alta sobreposição temporal; as demais espécies apresentaram alta sobreposição no uso de sítio de vocalização. Assim, na comunidade estudada em Rubião Jr. a partilha no nicho multidimensional foi claramente possível pela grande partilha na distribuição temporal das espécies. Embora muitos autores tenham apontado a partilha de habitat como um dos principais fatores que permitem a coexistência das espécies em uma comunidade (e.g. Schoener 1974; Rosenzweig 1981; Wiest 1982), provavelmente esta dimensão do nicho desempenha papel fundamental somente em locais onde a possibilidade de partilha sazonal seja pequena, como em corpos de água temporários

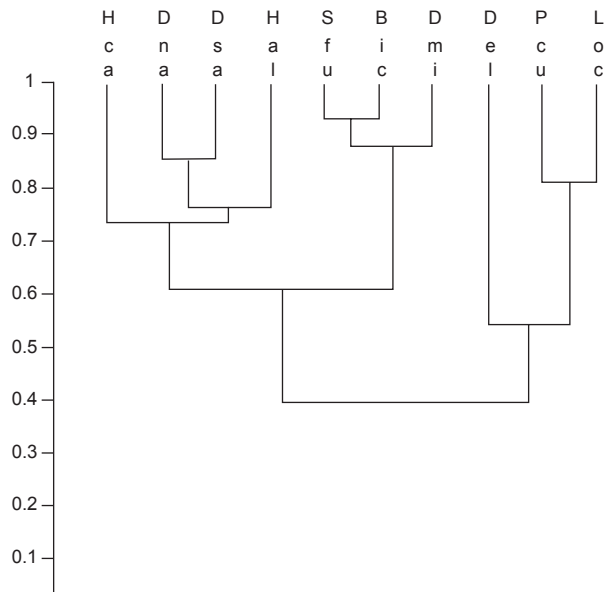


Figura 6. Similaridade (índice de Morisita-Horn) no uso de sítio de vocalização (posição vertical e horizontal) de 10 espécies de anuros registradas em uma poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP, amostrada no período de outubro de 1996 a fevereiro de 1998 (abreviações como na Figura 5).

Figure 6. Similarity (Morisita-Horn index) in the use of calling sites (vertical and horizontal position) of 10 species of anurans registered in a permanent pond in Rubião Jr., Botucatu, SP, sampled from October 1996 to February 1998 (abbreviations as in Figure 5).

ou em regiões com estação seca pronunciada e estação chuvosa com índices pluviométricos mais baixos (e.g. Vasconcelos & Rossa-Feres, 2005; Rossa-Feres & Jim, 2001). Em corpos d'água permanentes, onde há uma sucessão na ocorrência das espécies ao longo do ano, a partilha microespacial pode exercer papel secundário em evitar a sobreposição no uso de sítios reprodutivos e, inclusive, sítios de forrageamento.

Agradecimentos

Ao Sr. Nelson Carneiro pelo valioso auxílio nas atividades de campo. Ao Dr. Benedito Rinaldo Cardana pelo auxílio na diferenciação dos exemplares de *Dendropsophus nanus* e *D. sanborni*, na tomada das medidas e proporções da área de estudo e nas atividades de campo. Aos dois assessores anônimos da revista *Biota Neotropica* pelas correções e valiosas sugestões. Esse trabalho foi parcialmente financiado pela FAPESP (Programa Biota/FAPESP, Proc. no. 01/13341-3). Ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia* 71:583-592.
- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R. 1990. *Ecology*. 2ed. Blackwell Scientific Publications, Boston.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *J. Herpetol.* 32(4):607-611.
- 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(1):241-249.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(1):162-175.

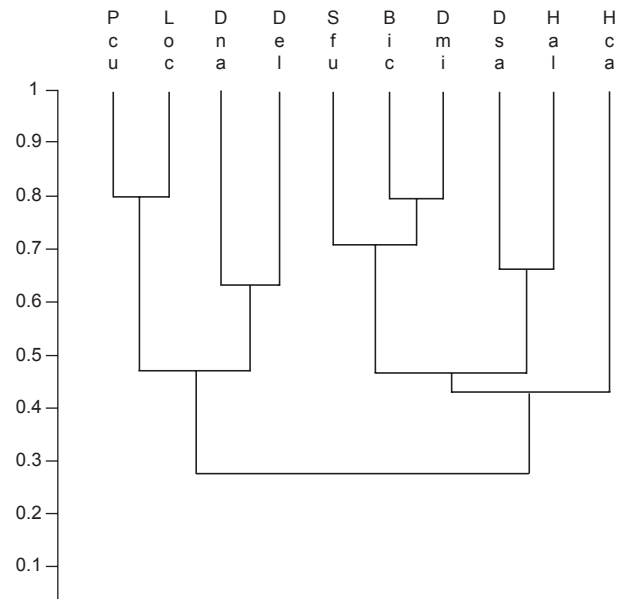


Figura 7. Similaridade (índice de Morisita-Horn) na ocorrência sazonal e sítio de vocalização de 10 espécies de anuros registradas na poça permanente em Rubião Jr., Botucatu, SP, amostrada no período de outubro de 1996 a fevereiro de 1998 (abreviações como na Figura 5).

Figure 7. Similarity (Morisita-Horn index) in the seasonal occurrence and calling sites of 10 species of anurans registered in the permanent pond in Rubião Jr., Botucatu, SP, sampled from October 1996 to February 1998 (abbreviations as in the Figure 5).

CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 3:1-62.

DAJOZ, R. 1973. *Ecologia Geral*. 2ed. Editora Vozes, São Paulo.

DONNELLY, M. A., GUYER, C. 1994. Patterns of reproduction and habitat use in an assemblage of neotropical hyliid frogs. *Oecologia*, 98 (3-4): 291-302.

DUELLEMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* 21:439-461.

FAIVOVICH, J., HADDAD, C.F.B., GARCIA, P.C.A., FROST, D.R., CAMPBELL, J.A. & WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hyliidae, with special reference to Hyliinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* (294):1-240.

GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of Central Amazonian Rainforest tadpoles. *Ecology* 72(5):1731-1746.

HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. (L.P.C. Morellato, org.). Unicamp. Campinas, p.188-211.

HEYER, W. R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia, São Paulo*, 31(4):231-410.

JIM, J. 2002. Variação altitudinal e estudo de longa duração de anfíbios da região de Botucatu, Estado de São Paulo. Tese de Livre-Docência, Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

KREBS, C. J. *Ecological methodology*. 1999. Addison Wesley Educational Publishers. Menlo Park.

- KRONKA, F.J.N., NALON, M.A. & MATSUKUMA, C.K. 1998. Áreas de domínio de Cerrado no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- MacNALLY, R.C. 1985. Habitat and microhabitat distributions in relation to ecological overlap in two species of *Ranidella* (Anura). *Aust. J. Zool.* 33:329-338.
- MENIN, M., ROSSA-FERES, D.C. & GIARETTA, A.A. 2005. Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Rev. Bras. Zool.* 22(1):61-72.
- MORRIS, D.W., 1990. Temporal variation, habitat selection and community structure. *Oikos* 59:303-312.
- NECKEL-OLIVEIRA, S., MAGNUSSOM, W.E., LIMA, A.P. & ALBERNAZ, A.L.K. 2000. Diversity and distribution of frogs in an Amazonian savanna in Brazil. *Amphibia-Reptilia* 21:317-326.
- NIMER, E. 1979. Climatologia do Brasil. Secretaria de Planejamento da Presidência da República, IBGE, série Recursos Naturais e Meio Ambiente (4), Rio de Janeiro.
- POMBAL JR., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 57(2):583-594.
- 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(2005):211-221.
- PUTMAN, R. J. 1994. Community ecology. Chapman & Hall, London.
- ROSENZWEIG, M.L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology* 62(2):27-225.
- ROSSA-FERES, D. de C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Rev. Bras. Biol.* 54:323-334.
- ROSSA-FERES, D. de 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. Zool.* 18(2):439-454.
- SCHOENER, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:7-39.
- THOMPSON, J.N. 1994. The coevolutionary Process. The University of Chicago press, Chicago.
- TOLEDO, L.F. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3(2):136-149.
- 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+BN0170522005>.
- VIEIRA, S. 1985. *Introdução à Bioestatística*. 3 ed. Campus, Rio de Janeiro.
- WELLS, K.D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25(3):666-693.
- WIEST-JR, J.A. 1982. Anuran succession at temporary ponds in a post oak-savanna region of Texas. In *Herpetological communities* (N.J. Scott Jr., ed), United States Department of the Interior, Wildl. Res. Rep 13:39-47. Washington, D. C.

Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera)

Juliana Toledo Lima^{1,2} & Ana Maria Costa-Leonardo¹

Biota Neotropica v7 (n2)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?thematic-review+bn04007022007>

Recebido em 08/02/07

Versão Reformulada recebida em 21/05/07

Publicado em 11/07/07

¹*Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP
Avenida 24-A, 1515, Bela Vista, CP 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil*

²*Autor para correspondência: Juliana Toledo Lima, e-mail: jtilima@rc.unesp.br, www.rc.unesp.br*

Abstract

Lima, J.T & Costa-Leonardo, A.M. **Food resources exploited by termites (Insecta: Isoptera)**. *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?thematic-review+bn04007022007>. ISSN 1676-0603.

Termites are social insects belonging to the order Isoptera and constitute one of the dominant groups of invertebrates in terrestrial environments of the tropical region. Currently, there are around 2,900 species described in seven families: Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae and Termitidae. The Neotropical region contains 537 species, and from these, approximately 300 occur in Brazil and belong to the families Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae and Termitidae. Although the Isoptera has been known by their potential as pest, the ecological role of the termites in the environment is primordial since they play a role as primary consumers and/or decomposers in natural ecosystems. These insects participate actively in the crushing, decomposition, humus production and mineralization of a variety of cellulose-based resources. A great diversity of organic material, in several stages of decomposition, may serve as food for termites, including wood (sound or decayed), grass, herbaceous plants, litter, fungi, nests built by other termite species, dung and carrion, lichen and even organic material present in the soil (humus). This vast range of food sources allowed the termites to occupy almost all the tropical and temperate regions of the Earth, occurring practically in all the terrestrial environments, natural or modified by the human species. Therefore, termites are found in the tropical and temperate forests, cerrados, savannas, caatingas, shallow places, mangrove regions, low vegetation stems, crops, pastures and urban environments.

Keywords: *feeding habits, nourishment, food behavior, types of food, feeding-preference.*

Resumo

Lima, J.T & Costa-Leonardo, A.M. **Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera)**. *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?thematic-review+bn04007022007>. ISSN 1676-0603.

Os cupins são insetos sociais pertencentes à ordem Isoptera e constituem um dos grupos de invertebrados dominantes em ambientes terrestres tropicais. Atualmente, existem cerca de 2.900 espécies descritas, que estão distribuídas em sete famílias: Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. A região neotropical engloba 537 espécies, e dessas, aproximadamente 300 ocorrem no Brasil e pertencem às famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae. Apesar dos isópteros serem bastante conhecidos pelo seu potencial como praga, o papel ecológico dos térmitas no ambiente é primordial, visto que desempenham o papel de consumidores primários e/ou decompositores nos ecossistemas naturais. Esses insetos participam ativamente na trituração, decomposição, humificação e mineralização de uma variedade de recursos celulósicos. Uma grande diversidade de material orgânico, em vários estágios de decomposição, pode servir de alimento para os cupins, incluindo madeira (viva ou morta), gramíneas, plantas herbáceas, serapilheira, fungos, ninhos construídos por outras espécies de cupins, excrementos e carcaças de animais, líquens e até mesmo material orgânico presente no solo (húmus). Essa vasta gama de fontes alimentares permitiu aos cupins ocuparem quase todas as regiões quentes e temperadas da Terra, ocorrendo em praticamente todos os ambientes terrestres, naturais ou modificados pela espécie humana. Portanto, os isópteros são encontrados nas matas tropicais e temperadas, cerrados, savanas, caatingas, restingas, mangues, campos, culturas, pastagens e cidades.

Palavras-chave: *hábitos alimentares, nutrição, comportamento alimentar, tipos de alimento, preferência alimentar.*

Introdução

A ordem Isoptera engloba os indivíduos conhecidos como cupins ou térmitas, os quais possuem um aparelho bucal do tipo mastigador (Grassé 1949). Atualmente, há 2.858 espécies descritas, sendo que a região neotropical engloba 537 espécies (Constantino 2007). Existem sete famílias de Isoptera: Mastotermitidae, Kalotermitidae, Termopsidae, Hodotermitidae, Serritermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae (Grassé 1986). Os cupins pertencentes às seis primeiras famílias são denominados “cupins inferiores” e os pertencentes à sétima família (Termitidae) são denominados “cupins superiores”. Tais designações não significam que os insetos apresentem similaridades filogenéticas nem diferentes origens, referem-se apenas à dependência de protozoários flagelados simbióticos, no caso dos “térmitas inferiores”, para auxiliar na degradação da celulose (Costa-Leonardo 2002). No Brasil ocorrem aproximadamente 300 espécies, que se distribuem entre as famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (Constantino 1999).

Os cupins são os invertebrados dominantes em ambientes terrestres tropicais e estão espalhados desde as florestas úmidas até as savanas, sendo encontrados até mesmo em regiões áridas (Lee & Wood 1971, La Fage & Nutting 1978, Wood & Sands 1978, Wood et al. 1982, Eggleton et al. 1996). A explicação para essa extraordinária abundância advém da existência da simbiose com microorganismos, além de uma organização social bastante desenvolvida (Costa-Leonardo 2002). A ordem Isoptera é bastante conhecida pelo seu potencial como praga, apesar dos cupins-praga constituírem a minoria dentro do grupo (cerca de 10%). Contudo, o papel ecológico desses insetos no ambiente é primordial, uma vez que ocupam a posição de consumidores primários ou decompositores (herbívoros e detritívoros) nos ecossistemas naturais, atuando na reciclagem de nutrientes por meio da trituração, decomposição, humificação e mineralização de uma variedade de recursos celulósicos (Tayasu et al. 1997, Costa-Leonardo 2002). Geralmente assume-se que todos os cupins são consumidores de madeira (xilófagos), porém uma grande diversidade de material orgânico, em vários estágios de decomposição, pode servir de alimento para esses insetos, incluindo madeira (viva ou morta), gramíneas, plantas herbáceas, serapilheira, fungos, ninhos construídos por outras espécies de cupins, excrementos e carcaças de animais, líquens e até mesmo material orgânico presente no solo (Lee & Wood 1971, La Fage & Nutting 1978, Wood 1978, Noirot 1992, Sleaford et al. 1996, Miura & Matsumoto 1997, Donovan et al. 2001).

Na sociedade dos cupins existem indivíduos morfofisiologicamente diferentes, que compreendem as diferentes castas, responsáveis por diferentes tarefas. A casta estéril é representada pelos operários e soldados, sendo que os primeiros são os responsáveis pela busca e consumo imediato do alimento. Já os soldados atuam na defesa, enquanto a casta fértil, representada pelo casal real (rei e rainha), está envolvida nas atividades reprodutivas (Krishna 1969).

A biologia alimentar é o fator que afeta mais significativamente a história de vida e a evolução social dos Isoptera. A ecologia nutricional dos cupins é considerada fundamental para o princípio da eussocialidade e influencia de maneira bastante consistente e penetrante em virtualmente todos os aspectos da gênese de diversificação desse grupo e da evolução da eussocialidade (Abe 1987, Noirot 1992, Higashi et al. 1992, Bignell 1994, Nalepa 1994, Thorne 1997). A dieta de madeira dos cupins demandou uma dependência coevolutiva de simbiotes do trato digestivo e de suas habilidades celulolíticas (Cleveland et al. 1934), que “fizeram com que a sobreposição de gerações se tornasse uma necessidade” (Thorne 1997). A chave evolutiva e os elementos ecológicos da biologia dos cupins, tais como o tamanho da colônia, a história de vida, o desenvolvimento de castas

e os habitats (ninhas), estão associados à disponibilidade de recursos alimentares (Abe 1987, Lenz 1994).

Tipos de Alimentação

Existem diferentes tipos de alimentação entre os cupins. Os jovens, os soldados e todos os reprodutores são incapazes de se alimentar sozinhos e recebem dos operários alimentação estomodeal ou proctodeal. A alimentação estomodeal pode ser saliva, que é o único nutriente dos reprodutores funcionais (rei e rainha), ou alimento regurgitado. Os soldados são, em grande parte, nutridos com alimento regurgitado, mas em certos Termitidae eles têm uma dieta exclusivamente líquida (saliva). A alimentação proctodeal foi descrita para os cupins inferiores, os quais apresentam uma fauna intestinal composta por protozoários flagelados. O alimento proctodeal consiste de excreções líquidas, ricas em simbiotes, provenientes do intestino posterior e que são eliminadas em resposta a estímulos táteis de outros cupins. Na família Kalotermitidae este alimento é totalmente distinto das fezes sólidas e secas do reto (Grassé 1949).

Categorias de Recursos Alimentares Explorados pelos Cupins

A coleta de alimento pelos operários, tanto para uso próprio quanto para prover as castas dependentes, é o recurso energético básico da colônia. Ela consiste de materiais celulósicos provenientes de plantas vivas ou mortas, parcialmente ou quase que inteiramente decompostas. O recurso alimentar e sua subsequente decomposição têm muitas implicações de longo alcance nas relações entre cupins e solos, tanto por suas atividades alimentares quanto pela transformação do alimento por meio da digestão. Portanto, os cupins afetam o ciclo da matéria orgânica e dos nutrientes. Adicionalmente, a concentração de alimento e a perda de produtos a partir da digestão influenciam a disposição de matéria orgânica e de nutrientes no ecossistema (Lee & Wood 1971).

Os térmitas exploram alimentos com baixo valor nutricional se comparados àqueles consumidos por outros animais. A capacidade de sobreviver a partir da ingestão de alimentos pobres em nutrientes se deve aos mecanismos digestivos usados para extrair a maior parte dos nutrientes disponíveis a partir de uma alimentação de baixa qualidade, à conservação altamente controlada desses recursos e à ciclagem de nutrientes (Waller & La Fage 1986). Os diferentes tipos de recursos alimentares apresentam problemas e benefícios especiais para as sociedades de cupins, e esses aspectos serão discutidos a seguir.

1. Madeira

Grassé & Noirot (1959) consideram a dieta xilófaga como primitiva. Essa dieta é mantida não somente pela maioria dos cupins inferiores, mas também por quase todos os Termitidae, com exceção dos representantes da subfamília Apicotermittinae (Bignell & Eggleton 2000). Contudo, a condição da madeira (viva ou morta, sã ou decomposta) parece ser importante para a determinação se ela é ou não adequada como recurso alimentar para as espécies de cupins.

Madeira viva é usada principalmente pelos cupins inferiores, incluindo espécies de *Zootermopsis* (família Termopsidae), *Heterotermes*, *Schedorhinotermes*, *Coptotermes*, *Reticulitermes* (família Rhinotermitidae) e membros das famílias Kalotermitidae e Mastotermitidae, e é raramente consumida pelas espécies pertencentes à família Termitidae (Lee & Wood 1971; Wood 1978). Em geral, consumidores de madeira viva se alimentam apenas de porções mortas de árvores sadias, incluindo cerne e troncos mortos. Além de terem baixo valor nutritivo e conteúdo tóxico potencialmente alto (Anderson 1962), a madeira é dura e pode causar um desgaste con-

siderável nas mandíbulas dos cupins, embora nenhum estudo tenha ainda mencionado tal fato. Desse modo, muitas espécies de árvores são indisponíveis para alguns cupins (Scheffrahn & Rust 1983). Além disso, há muitas variações intra-específicas na distribuição radial e vertical de toxinas (Anderson 1962), bem como na quantidade de substâncias tóxicas presentes (Labosky Jr. 1979), dificultando ainda mais o consumo por parte dos térmitas. As vantagens do consumo de árvores vivas incluem um ambiente de forrageamento abrigado, que está isolado de temperaturas e umidades extremas (Highley & Kirk 1979).

Os cupins consomem **madeira morta** em vários estágios de decomposição. Esse recurso alimentar é consumido tanto pelos cupins inferiores como pelos superiores, e mostra as mesmas desvantagens da madeira viva no baixo conteúdo de nitrogênio, na dureza e no potencial tóxico elevado. Adicionalmente, amplas flutuações de temperatura e umidade ocorrem na madeira cortada (Highley & Kirk 1979). Além disso, esse tipo de madeira pode abrigar formigas predadoras. **Madeira recém-abatida** é a dieta primordial dos Kalotermitidae, Rhinotermitidae e certos membros de Hodotermitidae e Termitidae. Entre os cupins superiores, pertencentes à família Termitidae, muitos dos Macrotermitinae e Nasutitermitinae se alimentam desse substrato. Já **madeira decomposta** ou **envelhecida** é a principal fonte alimentar de muitos Hodotermitidae (todas as subfamílias, exceto Hodotermitinae), Rhinotermitidae, certos membros de Termitidae e poucos Kalotermitidae.

Fungos decompositores podem transformar alimentos pobres em palatáveis ou alimentos bons em impalatáveis, dependendo do fungo, do cupim e do alimento hospedeiro (Sands 1969, La Fage & Nutting 1978, Amburgey 1979; Gilbertson 1984). As vantagens potenciais de comer alimentos decompostos incluem: 1. aumento da quantidade de nitrogênio e de outros nutrientes; 2. aumento no conteúdo de umidade; 3. pré-digestão de produtos da madeira; 4. aquisição de bactérias fixadoras de nitrogênio, comumente associadas às raízes; 5. acesso a nutrientes ricos em esporóforos fungais; e 6. desintoxicação da madeira e de extratos de plantas (Martin 1979).

Muitos cupins só se alimentam após a madeira atingir um estado avançado de decomposição, e é possível que os fungos sejam um importante constituinte na dieta dessas espécies. Lenz (1976) verificou aumento na reprodução de *Heterotermes* alimentado por madeira envelhecida, já decomposta. A modificação por decomposição pode ser relevante para muitas espécies que vivem no cerne das árvores, já que essa área funciona como um local de depósito de toxinas das plantas (Highley & Kirk 1979). O estágio de decomposição é importante possivelmente por causa das mudanças nas taxas de carbono-nitrogênio presentes na fonte celulósica. Por isso, madeira são geralmente não é atacada pelos cupins, e madeiras em estágios avançados de decomposição podem até ser evitadas por esses insetos (La Fage & Nutting 1978). Muitos cupins parecem ser nutricionalmente dependentes de certos fungos decompositores de madeira. Outros, embora não dependentes dos fungos, se beneficiam da sua presença, e muitas espécies (incluindo alguns dos consumidores de madeiras tipicamente sãs, recém-abatidas, tais como Kalotermitidae) mostraram uma resposta positiva para madeira infectada com fungo ou para os extratos fungais; no entanto, algumas espécies mostraram resposta negativa (Sands 1969). Grassé (1949) e outros pesquisadores sugeriram que tais fungos provêm vitaminas e “fatores de crescimento”, mas isso não foi demonstrado empiricamente.

Algumas das espécies de cupins que se alimentam de madeira tendem a ser polípagas e não consomem somente esse recurso, mas uma grande variedade de plantas vivas, fragmentos de plantas, esterco, além de muitos produtos armazenados e materiais usados pelo homem. Esses térmitas polípagos são as maiores pragas em muitas áreas (Snyder 1948; Ratcliffe et al. 1952, Harris 1961, 1970).

Mesmo em um determinado pedaço de madeira os cupins podem selecionar certas porções em preferência a outras (Snyder 1948; Bouillon 1970). Rudman & Gay (1963, 1967a, b) investigaram alguns dos fatores responsáveis pela resistência natural de certas árvores ao ataque de cupins. Eles concluíram que as substâncias químicas presentes na madeira foram o principal fator de resistência e de diferenças na suscetibilidade de certas espécies em regiões diferentes.

2. Grama, plantas herbáceas e serapilheira

Grama, plantas herbáceas e serapilheira podem ser usadas diretamente como alimento pelos cupins ou como substratos para favos de fungos de térmitas da subfamília Macrotermitinae (cupins que cultivam fungos). Esses recursos requerem forrageamento por grandes áreas (Darlington 1982). Além de se mostrarem potencialmente competitivos em relação aos outros herbívoros (Collins 1982), os cupins “coletores” (“*harvesters*”) devem dominar os aleloquímicos presentes na grama fresca (Botha & Hewitt 1978). Esses problemas podem ser superados pela vantagem do alto conteúdo de nitrogênio na grama em relação à madeira (La Fage & Nutting 1978) e também pelo acesso ao esterco produzido pelos mamíferos herbívoros (Ferrari & Watson 1970).

Os cupins “coletores” (“*harvesters*”) incluem espécies que forrageiam na superfície e cortam gramas, plantas herbáceas, folhas, galhos, sementes e outras partes de plantas depositadas na superfície do solo. Madeira e serapilheira variam em conteúdo de nitrogênio num determinado habitat (Prestwich et al. 1980), e podem ser consumidas em vários estágios de decomposição (Wood 1978). Cupins que consomem grama, geralmente morta, são encontrados nas subfamílias Macrotermitinae, Termitinae e Nasutitermitinae, pertencentes à família Termitidae, e nos Hodotermitinae (família Hodotermitidae) (Bignell & Eggleton 2000). De acordo com os mesmos autores, serapilheira, na forma de galhos, ramos e folhas, é consumida pelos cupins das subfamílias Macrotermitinae, Apicotermitinae, Termitinae e Nasutitermitinae (família Termitidae).

Os verdadeiros cupins coletores (“*harvesters*”) são os Hodotermitinae, família Hodotermitidae (*Hodotermes* da África, *Microhodotermes* do Norte da África e *Anacanthotermes* do Norte da África e da faixa árida da Ásia); alguns Amitermitinae, família Termitidae (tais como *Drepanotermes* na Austrália); e alguns Nasutitermitinae, família Termitidae (tais como certos *Nasutitermes* e *Tumulitermes* na Austrália, *Trinervitermes* na África e Indo-Malásia e *Syntermes* na América do Sul). Essas espécies invariavelmente acumulam o material coletado em seus ninhos, algumas vezes em quantidades extremamente grandes (Lee & Wood 1971). O gênero *Syntermes* é exclusivamente neotropical (Constantino 1995) e destaca-se como um dos poucos consumidores de folhas da serapilheira (Bandeira 1991). Esses cupins contribuem para a decomposição de várias maneiras: por meio do consumo direto e posterior digestão, pela fragmentação das folhas da serapilheira, aumentando assim a disponibilidade desse material para outros consumidores, e pela adição do material cortado e abandonado na superfície ou no perfil do solo (Medeiros 2001). Os *Syntermes* geralmente são ativos à noite, apesar de eventualmente serem encontrados forrageando durante o dia, quando o tempo está nublado (Mill 1984). De acordo com Barbosa (1993), o horário de maior atividade de *S. spinosus* e *S. molestus* está entre 19:00 e 02:00 horas. Eles cortam pedaços de folhas presentes na superfície do solo, as quais podem ser recém-caídas ou envelhecidas, e os carregam para seus ninhos. Os gêneros neotropicais *Velocitermes*, *Rhynchotermes* e *Cornitermes* (família Termitidae, subfamília Nasutitermitinae) também se enquadram nesse grupo consumidor de serapilheira (Constantino 2005, Costa-Leonardo 2005). No Brasil, *Cornitermes cumulans*, uma espécie de cupim de montículo bastante conhecida pela alta incidência em pastagens, se alimenta principal-

mente de folhas e raízes mortas de gramíneas. No ninho (Figuras 1a e 1b), os alimentos são mastigados e posteriormente armazenados nas paredes das câmaras do cupinzeiro (Figuras 1c e 1d).

Os operários do gênero neotropical *Ruptitermes* (família Termitidae, subfamília Apicotermittinae) coletam fragmentos de folhas e sementes na superfície do solo e não consomem imediatamente esse alimento, que é armazenado em galerias subterrâneas esparsas, formando o seu ninho “difuso”. Eles também podem ocupar ninhos epígeos construídos por outras espécies e estocar alimento nas galerias do referido montículo abandonado (Costa-Leonardo 2006).

3. Fungos

A associação entre cupins e fungos alcançou seu mais alto nível de especialização na subfamília Macrotermittinae (família Termitidae), que ocorre na África tropical, em partes da Índia e da Arábia, e no sudeste asiático, e geralmente são os cupins dominantes das savanas e de florestas tropicais desses lugares. Os Macrotermittinae consomem madeira, folhas e grama morta, fezes de herbívoros, e podem também se alimentar de raízes. Algumas espécies armazenam alimento na forma de minúsculos fragmentos de madeira umedecidos com saliva. Depois de ser estocado por uma semana, o alimento é ingerido e então depositado como fezes nos favos de fungos (Wood & Thomas 1989, Darlington 1994).

Os membros dessa subfamília cultivam o basidiomiceto *Termitomyces*, pertencente à família Amanitaceae, em um substrato de fezes produzido a partir da ingestão de alimento, que passa rapidamente pelo trato digestivo do cupim, sem sofrer digestão, e é expelido sob a forma de esferas (fezes primárias). Em *Macrotermes* e *Odontotermes*

o fungo fica no centro das câmaras de cria, porém, várias espécies subterrâneas não apresentam uma câmara central, sendo que o fungo se aloja em pequenas câmaras espalhadas pelo solo, em profundidades variadas. Os favos de fungos são estruturas bastante dinâmicas, e conforme as fezes são depositadas e o fungo cresce, a parte mais antiga é consumida pelos cupins, resultando numa “reciclagem” total num período de cinco a oito semanas (Wood & Thomas 1989, Darlington 1994). Os fungos são ricos em nitrogênio e outros nutrientes, além de processarem enzimas (celulases, amilase, sucrase, maltase, melibiase, celobiase, lactase, xilanase, galactanase, proteinase, polipeptidase e lipase) para o catabolismo de celulose e lignina. Os favos de fungos também podem desintoxicar aleloquímicos (Martin & Martin 1979). O cultivo de jardins de fungos otimiza a assimilação do alimento, e seus cultivadores apresentam taxas de consumo muito mais altas do que outros consumidores (Collins 1980).

A existência desse mutualismo entre cupins e fungos proporcionou aos térmitas um aproveitamento mais eficiente de nitrogênio e energia, sem serem limitados pela quantidade de simbiontes que seu intestino pode comportar. Enquanto os cupins inferiores precisam carregar consigo verdadeiras câmaras de fermentação para digerirem a madeira, os Macrotermittinae simplesmente deixam o fungo fazer esse trabalho para eles, possibilitando que os operários sejam mais leves e ativos. É possível também que esses cupins possam ser capazes de aproveitar materiais vegetais que seriam impossíveis de serem digeridos sem o fungo. Já o fungo, por sua vez, tem cerca de 25% do material vegetal disponível já cortado em pedacinhos, umedecido e trazido até ele, num ambiente de temperatura e umidade constantes, onde suas hifas podem penetrar



Figura 1. Ninho do cupim *Cornitermes cumulans*. a) Vista geral externa; b) Ninho em corte transversal evidenciando o núcleo interno celulósico (seta) e a parede externa argilosa; c) Detalhe do núcleo interno com as câmaras de alimento (setas); e d) Detalhe de algumas câmaras de alimento isoladas do núcleo interno do ninho.

Figure 1. Mound of the termite *Cornitermes cumulans*. a) General external view; b) Transversal section of the mound showing the internal cellulose nucleus (arrow) and the external wall of clay; c) Detail of the internal nucleus with the food chambers (arrows); and d) Detail of some food chambers which were isolated from the internal nucleus of the mound.

rapidamente e seus competidores são suprimidos (Wood & Thomas 1989, Darlington 1994).

4. Produtos Animais

Os cupins ingerem produtos animais na forma de fezes (ninhos cartonados construídos por outras espécies de cupins e excrementos de mamíferos) e carcaças (La Fage & Nutting 1978, Wood 1978).

4.1. Ninho cartonado

Alguns cupins constroem ninhos cartonados que são consumidos por outras espécies de térmitas que coabitam no mesmo cupinzeiro, denominadas inquilinas (Mathews 1977). Esse material cartonado é composto por fezes, saliva e solo, e compreende um recurso alimentar abundante porque é continuamente renovado pelos cupins hospedeiros. Além de servir como abrigo para os inquilinos, esses ninhos possuem uma alta capacidade de manutenção de umidade (Lee & Wood 1971). Mathews (1977) e Constantino (2005) relatam que espécies do gênero *Inquilinitermes*, cupins que vivem exclusivamente em ninhos de *Constrictotermes*, se alimentam do material fecal acumulado na base desses ninhos.

4.2. Esterco

O esterco é rico em nitrogênio (La Fage 1976) e materiais celulósicos. Os cupins subterrâneos são os decompositores primários desse tipo de recurso alimentar em determinados habitats desérticos (Whitford et al. 1982). Alguns cupins consumidores de grama e serapilheira usam excrementos animais como alimento suplementar. Contudo, Ferrar & Watson (1970) relataram que algumas espécies australianas consomem exclusivamente esterco, principalmente de origem bovina. O alto conteúdo de umidade pode ser importante para alguns consumidores desse tipo de recurso alimentar (Collins 1983), porém, Coe (1977) verificou que a água não foi o atrativo primário em estrume de elefante, e, de acordo com Ettershank et al. (1980), os cupins do deserto evitam o consumo de esterco úmido. A ocorrência de excrementos animais é irregular, tanto espacialmente como sazonalmente (Whitford et al. 1982), e a predação por aves e formigas (Coe 1977) está associada a essas espécies de cupim que consomem esterco.

4.3. Carcaças

Thorne & Kimsey (1983) observaram cupins do gênero *Nasutitermes* consumindo carcaças (ossos, pele, órgãos internos e musculatura) decompostas de animais numa floresta tropical do Panamá (Barro Colorado Island) em períodos de seca, sendo que nenhum inseto saprófago foi encontrado após a ocorrência de chuva. O consumo desse recurso alimentar por *Nasutitermes* requer clima seco para localização e acesso ao corpo do animal. Além disso, a atração por carcaças na estação seca deve refletir as necessidades nutricionais desses cupins, uma vez que as secas precedem a formação dos indivíduos alados, que atuarão na dispersão da espécie nos períodos chuvosos. De acordo com Thorne & Kimsey (1983) a demanda de nitrogênio dos cupins não é facilmente suprida com uma dieta basicamente celulósica, e muitas espécies eliminam tal carência por meio de ajustes comportamentais ou fisiológicos, explicando o consumo dessas carcaças animais.

5. Húmus

Aproximadamente 60% dos Termitidae, incluindo os Apicotermatinae, a maioria dos Termitinae, e alguns Nasutitermitinae, têm se especializado convergentemente no consumo de solo (Anderson & Wood 1984, Bignell & Eggleton 2000). Húmus consiste de minerais orgânicos, carboidratos, micróbios do solo, compostos

polifenólicos e também hexosaminas, que constituem 5-13% dos solos e derivam dos restos de artrópodos e fungos (Collins 1983). Não se sabe quais nutrientes do solo são extraídos pelos humívoros, mas o alongamento do intestino desses cupins (Bignell et al. 1983) sugere uma dieta de baixa qualidade. Comedores de solo estão restritos aos habitats com alta umidade, tais como florestas úmidas e savanas, e são sensíveis aos distúrbios ambientais (Wood et al. 1982).

Os cupins humívoros apresentam adaptações nas suas mandíbulas, as quais perderam os sulcos transversais existentes nas placas molares e ficaram com a borda mais arredondada (Sands 1965, 1972). Além das modificações nas peças bucais, a espécie brasileira nativa *Tetimatermes oliveirae* apresenta a tibia anterior muito dilatada, com uma cavidade bastante desenvolvida (semelhante a uma colher), que é adaptada para escavação (Fontes 1992). Essas espécies humívoras parecem ser amplamente distribuídas por toda a região neotropical, Etiópia e regiões orientais (Araújo 1970, Bouillon 1970, Roonwall 1970). De acordo com Constantino (2005), os cupins humívoros que vivem em ambientes de cerrado compreendem o grupo mais diversificado, e engloba quase todos as espécies pertencentes à subfamília Apicotermatinae (família Termitidae).

6. Dietas Especiais

6.1. Canibalismo, necrofagia e oofagia

Registros de canibalismo são comuns em estudos laboratoriais (La Fage & Nutting, 1978), mas o impacto desse comportamento na natureza é incerto. O canibalismo parece ser uma resposta à falta de proteína sob determinadas circunstâncias. Revisões de Le & Wood (1971) e Collins (1983) sugeriram que os cupins recorrem ao canibalismo sob condições de estresse, tais como a carência de nitrogênio. A hemolinfa dos indivíduos injuriados estimula o canibalismo, e os ácidos graxos promovem a necrofagia. A função primária do canibalismo é provavelmente a de higiene do cupinzeiro, visto que relativamente poucas espécies matam cupins do seu próprio ninho. A conservação de proteína pode ter uma importância secundária, mas pode ocasionalmente contribuir para a sobrevivência da colônia (Collins, 1983).

Grassé (1949) notou que nos primeiros estágios da fundação da colônia o rei e a rainha geralmente consomem uma considerável quantidade de ovos (oofagia). Adicionalmente, os operários também consomem indivíduos doentes e feridos, cadáveres e exúvias. Muitos autores notaram que os operários podem controlar a proporção das várias castas por meio do canibalismo seletivo (Lee & Wood 1971, Collins 1983). Necrofagia na mesma casta também ocorre. Batra & Batra (1977) reportaram que rainhas mortas de *Odontotermes* são comidas, possivelmente por causa do seu alto valor nutritivo, ao passo que outras castas são enterradas. Em algumas espécies de cupins, machos e fêmeas que perderam recentemente suas asas mordem as extremidades das antenas um do outro como um prelúdio à fundação da colônia. Esse "canibalismo" foi previamente sugerido como resultado da nutrição inadequada, mas atualmente acredita-se que seja uma mudança de comportamento de orientação prévia dos alados para então iniciarem a cópula (Hewitt et al. 1972).

6.2. Líquens

Espécies de cupins do gênero *Hospitalitermes*, pertencentes à subfamília Nasutitermitinae (família Termitidae), que ocorrem no sudeste da Ásia, forrageiam "a céu aberto" em colunas de troncos e nas copas das árvores das florestas tropicais (Kalshoven 1958, Collins 1979, Jones & Gathorne-Hardy 1995, Miura & Matsumoto 1997, 1998). Sua dieta alimentar é composta por madeira, briófitas, algas azuis, hifas de fungos e, em grande parte, por líquens coletados

na superfície dos galhos de árvores (Collins 1979). Porém, não se sabe se são os fungos ou as algas, os quais compõem esses líquens, o recurso alimentar mais importante. Os operários transportam o material coletado, do local de forrageamento até o ninho, na forma de “bolotas alimentares”, que são carregadas com o auxílio de suas mandíbulas (Miura & Matsumoto 1997). Segundo os mesmos autores, essas bolotas são maiores que a cabeça dos operários de *Hospitalitermes* e são compostas por fibras de material vegetal. Essa estratégia de coleta de alimento é arriscada porque esses operários são expostos tanto a predação como a estresse ambiental, e uma vez que o benefício nutricional desse hábito alimentar deve superar o custo do forrageamento “a céu aberto”. Collins (1979) sugeriu que as “bolotas alimentares” constituem uma fonte importante de nitrogênio para esses cupins.

Considerações Finais

A partir do exposto, pode-se constatar que existe uma ampla variedade de recursos alimentares que são explorados pelos Isoptera. Essa grande variedade permitiu aos cupins ocuparem quase todas as regiões quentes e temperadas da Terra, ocorrendo em praticamente todos os ambientes terrestres, naturais ou modificados pela espécie humana. Em vista do exposto, esses insetos são encontrados nas matas tropicais e temperadas, cerrados, savanas, caatingas, restingas, mangues, campos, culturas, pastagens e cidades (Fontes 1979).

Agradecimentos

Nós agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de Mestrado (proc. 04/04859-7) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Produtividade em Pesquisa (proc. 301980/2004-7).

Referências Bibliográficas

- ABE, T. 1987. Evolution of the life types in termites. In *Evolution, coadaptation, and biotic communities* (S. Kawano, J.H. Connell & T. Hidaka, eds.). University of Tokyo Press, Tokyo, p.128-148.
- AMBURGEY, T.L. 1979. Review and checklist of the literature on interactions between wood-inhabiting fungi and subterranean termites: 1960-1978. *Sociobiology*, 4(2):279-296.
- ANDERSON, A.B. 1962. On the chemistry of wood rot. *Tappi* 45(1):40-62.
- ANDERSON, J.M. & WOOD, T.G. 1984. Mound composition and soil modification by two soil-feeding termites (Termitinae, Termitidae) in a riparian Nigerian forest. *Pedobiologia*, 26(2):77-82.
- ARAÚJO, R.L. 1970. Termites of the Neotropical region. In *Biology of termites* (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.2, p.527-576.
- BANDEIRA, A.G. 1991. Térmitas (Insecta: Isoptera) consumidores de leiteira na Ilha de Maracá, Roraima. *Acta Amazon*, 21(1):15-23.
- BARBOSA, R.I. 1993. Período de forrageamento de duas espécies de *Syntermes* (Isoptera, Termitidae) em uma floresta tropical amazônica e a relação com temperatura e umidade do ar. *Rev. Bras. Entomol.* 37(4):763-767.
- BATRA, L.R. & BATRA, S.W.T. 1977. Termite-fungus mutualism. In *Insect-fungus symbiosis, nutrition, mutualism, and commensalism* (L.R. Batra, ed.). John Wiley & Sons, New York, p.117-163.
- BIGNELL, D.E. 1994. Soil-feeding and gut morphology in higher termites. In *Nourishment and evolution in insect societies* (J.H. Hunt & C.A. Nalepa, eds.). Westview Press, Boulder, p.131-159.
- BIGNELL, D.E. & EGGLETON, P. 2000. Termites in ecosystems. In *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology* (T. Abe, D.E. Bignell & M. Higashi, eds.). Kluwer Academic Publishers, London, p.363-387.
- BIGNELL, D.E., OSKARSSON, H., ANDERSON, J.M., INESON, P. & WOOD, T.G. 1983. Structure, microbial associations and function of the so-called “mixed segment” of the gut in two soil-feeding termites, *Proculitermes aburiensis* and *Cubitermes severus* (Termitidae, Termitinae). *J. Zool.* 201(4):445-480.
- BOTHA, T.C. & HEWITT, P.H. 1978. Influence of diets containing green material on laboratory colonies of *Hodotermes mossambicus* (Hagen). *Phytophylactica*, 10:93-97.
- BOUILLON, A. 1970. Termites of the Ethiopian region. In *Biology of termites* (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.2, p.153-280.
- CLEVELAND, L., HALL, S.R., SANDERS, E.P. & COLLIER, J. 1934. The wood-feeding roach *Cryptocercus*, its Protozoa, and the symbiosis between Protozoa and roach. *Mem. Am. Acad. Arts Sci.* 17:185-342.
- COE, M. 1977. The role of termites in the removal of elephant dung in the Tsavo (East) National Park Kenya. *East Afr. Wildl. J.* 15(1):49-55.
- COLLINS, N.M. 1979. Observations on the foraging activity of *Hospitalitermes umbrinus* (Haviland), (Isoptera: Termitidae) in the Gunong Mulu National Park, Sarawak. *Ecol. Entomol.* 4(3):231-238.
- COLLINS, N.M. 1980. The effect of logging on termite (Isoptera) diversity and decomposition processes in lowland dipterocarp forests. In *Tropical ecology and development* (J. I. Furtado, ed.). International Society for Tropical Ecology, Kuala Lumpur, p.113-121.
- COLLINS, N.M. 1982. The interaction and impact of domestic stock and termites in a Kenyan rangeland. In: *The biology of social insects* (M.D. Breed, C.D. Michener & H.E. Evans, eds.). Westview Press, Boulder, p.80-84.
- COLLINS, N.M. 1983. The utilization of nitrogen resources by termites (Isoptera). In *Nitrogen as an ecological factor* (J.A. Lee, S. McNeill & I.H. Rorison, eds.). Oxford University Press, Oxford, p.381-412.
- CONSTANTINO, R. 1995. Revision of the Neotropical genus *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae). *Un. Kan. Sci. Bull.* 55(13):455-518.
- CONSTANTINO, R. 1999. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Pap. Avulsos Zool.* 40(25):387-448.
- CONSTANTINO, R. 2005. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Sousa-Silva & J.M. Felfili, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.320-333.
- CONSTANTINO, R. 2007. *On-Line Termites Database*. (Disponível em: <http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/catal/catnew.html>). Acesso em: 4. jan. 2007.
- COSTA-LEONARDO, A.M. 2002. Cupins-praga: morfologia, biologia e controle. Ana Maria Costa-Leonardo, Rio Claro.
- COSTA-LEONARDO, A.M. 2005. Arquitetos das pastagens e beiras de estradas. *Cienc. Hoje*, 36(216):62-65.
- COSTA-LEONARDO, A.M. 2006. Os cupins “kamikazes”. *Cienc. Hoje* 38(225):68-70.
- DARLINGTON, J.P.E.C. 1982. The underground passages and storage pits used in foraging by a nest of the termite *Macrotermes michaelseni* in Kajiado, Kenya. *J. Zool.* 198(2):237-247.
- DARLINGTON, J.P.E.C. 1994. Nutritional and evolution in fungus-growing termites. In *Nourishment and evolution in insect societies* (J.H. Hunt & C.A. Nalepa, eds.). Westview Press, Boulder, p.105-130.
- DONOVAN, S. E., EGGLETON, P. & BIGNELL, D.E. 2001. Gut content analysis and a new feeding group classification of termites. *Ecol. Entomol.* 26(4):356-366.
- EGGLETON, P., BIGNELL, D.E., SANDS, W.A., MAWDSLEY, N.A., LAWTON, J.H., WOOD, T.G. & BIGNELL, N.C. 1996. The diversity, abundance, and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 351(1335):51-68.
- ETTERSHANK, G., ETTERSHANK, J.A. & WHITFORD, W.G. 1980. Location of food sources by subterranean termites. *Environ. Entomol.* 9(5):645-648.
- FERRAR, P. & WATSON, J.A.L. 1970. Termites (Isoptera) associated with dung in Australia. *J. Aust. Entomol. Soc.* 9:100-102.

- FONTES, L.R. 1979. Os cupins. Cien. Cult. 31(9):986-992.
- FONTES, L.R. 1992. Key to the genera of New World Apicotermitinae (Isoptera: Termitidae). In Insect of Panama and Mesoamerica (D.A. Quintero & A. Aiello, eds.). Oxford University Press, New York, p.242-248.
- GILBERTSON, R.L. 1984. Relationships between insects and wood-rotting basidiomycetes. In Fungus-insect relationships (Q. Wheeler & M. Blackwell, eds.). Columbia University Press, New York, p.130-165.
- GRASSÉ, P.P. 1949. Ordre des Isoptères ou termites. In Traité de zoologie (P.P. Grassé, ed.). Masson, Paris, v.9, p.408-544.
- GRASSÉ, P.P. 1986. Termitologia. Masson, Paris, Tomo 3.
- GRASSÉ, P.P. & NOIROT, C. 1959. L'évolution de la symbiose chez les Isoptères. *Experientia* 15(10):365-372.
- HARRIS, W.V. 1961. Termites: their recognition and control. Longmans, Green and Company, London.
- HARRIS, W.V. 1970. Termites of the Palaearctic region. In Biology of termites (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.2, p.295-313.
- HEWITT, P.H., WATSON, J.A.L., NEL, J.J. C. & SCHOEMAN, I. 1972. Control of the change from group to pair behaviour by *Hodotermes mossambicus* reproductives. *J. Insect Physiol.* 18(1):143-150.
- HIGASHI, M., ABE, T. & BURNS, T.P. 1992. Carbon-nitrogen balance and termite ecology. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 249(1326):303-308.
- HIGHLEY, T.L. & KIRK, T.K. 1979. Mechanisms of wood decay and the unique features of heartrots. *Phytopathology.* 69(10):1151-1157.
- JONES, D.T. & GATHORNE-HARDY, F. 1995. Foraging activity of the processional termite *Hospitalitermes hospitalis* (Termitidae: Nasutitermitinae) in the rain forest of Brunei, north-west Borneo. *Insectes Soc.* 42(4):359-369.
- KALSHOVEN, L.G.E. 1958. Observations on the black termites, *Hospitalitermes* spp., of Java and Sumatra. *Insectes Soc.* 5(1):9-30.
- KRISHNA, K. 1969. Introduction. In Biology of termites (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.1, p.1-17.
- LABOSKY JR., P. 1979. Chemical constituents of four southern pine barks. *Wood Sci.* 12(2):80-85.
- LA FAGE, J.P. 1976. Nutritional biochemistry, bioenergetics, and nutritive value of the dry-wood termite, *Marginitermes hubbardi* (Banks). Ph.D. Dissertation, University of Arizona, Tucson.
- LA FAGE, J.P. & NUTTING, W.L. 1978. Nutrient dynamics of termites. In Production ecology of ants and termites (M.V. Brian, ed.). Cambridge University Press, Cambridge, p.165-232.
- LEE, K.E. & WOOD, T.G. 1971. Termites and soils. Academic Press, London.
- LENZ, M. 1976. The dependence of hormone effects in termite caste determination on external factors. In Phase and caste determination in insects (M. Luscher, ed.). Pergamon Press, Oxford, p.73-89.
- LENZ, M. 1994. Food resources, colony growth and caste development in wood-feeding termites. In Nourishment and evolution in insect societies (J.H. Hunt & C.A. Nalepa, eds.). Westview Press, Boulder, p.159-210.
- MARTIN, M.M. 1979. Biochemical implications of insect mycophagy. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 54(1):1-21.
- MARTIN, M.M. & MARTIN, J.S. 1979. The distribution and origins of the cellulolytic enzymes of the higher termite *Macrotermes natalensis*. *Physiol. Zool.* 52(1):11-21.
- MATHEWS, A.G.A. 1977. Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. Academia Brasileira de Letras, Rio de Janeiro.
- MEDEIROS, L.G.S. 2001. Variação temporal e espacial da atividade de *Syntermes molestus* e *S. spinosus* (Isoptera, Termitidae): base para avaliação de seu papel na decomposição da serapilheira em floresta de terra firme na Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus.
- MILL, A.E. 1984. Predation by the Ponerine ant *Pachycondyla comutata* on termite of the genus *Syntermes* in Amazonian rain forest. *J. Nat. Hist.* 18:405-410.
- MIURA, T. & MATSUMOTO, T. 1997. Open-air litter foraging in the nasute termite *Longipeditermes longipes* (Isoptera: Termitidae). *J. Insect Behav.* 11(2):179-189.
- MIURA, T. & MATSUMOTO, T. 1998. Foraging organization of the open-air processional lichen-feeding termite *Hospitalitermes* (Isoptera, Termitidae) in Borneo. *Insectes Soc.* 45(1):17-32.
- NALEPA, C.A. 1994. Nourishment and the origin of termite eusociality. In Nourishment and evolution in insect societies (J.H. Hunt & C.A. Nalepa, eds.). Westview Press, Boulder, p.57-104.
- NOIROT, C. 1992. From wood- to humus-feeding: an important trend in termite evolution. In Biology and evolution of social insects (J. Billen, ed.). University of Leuven Press, Leuven, p.107-119.
- PRESTWICH, G.D., BENTLEY, B.L. & CARPENTER, E.J. 1980. Nitrogen sources for Neotropical nasute termites: fixation and selective foraging. *Oecologia* 46(3):397-401.
- RATCLIFFE, F.N., GAY, F.J. & GREAVES, T. 1952. Australian termites: the biology, recognition, and economic importance of the common species. C.S.I.R.O., Melbourne.
- ROONWALL, M.L. 1970. Termites of the Oriental region. In Biology of termites (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.2, p.315-391.
- RUDMAN, P. & GAY, F.J. 1963. The causes of natural durability in timber. X. The deterrent properties of some three-ringed carbocyclic and heterocyclic substances to the subterranean termite *Nasutitermes exitiosus* (Hill). *Holzforchung* 17(1):21-25.
- RUDMAN, P. & GAY, F.J. 1967a. The causes of natural durability in timber. XX. The causes of variation in the termite resistance of jarrah (*Eucalyptus marginata* Sm.) *Holzforchung*. 21(1):21-23.
- RUDMAN, P. & GAY, F.J. 1967b. The causes of natural durability in timber. XXI. The anti-termitic activity of some fatty acids, esters and alcohols. *Holzforchung* 21(1):24-26.
- SANDS, W.A. 1965. A revision of the termite subfamily Nasutitermitinae (Isoptera: Termitidae) from the Ethiopian region. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. Suppl.* 4(1):1-172.
- SANDS, W.A. 1969. The association of termites and fungi. In Biology of termites (K. Krishna & F.M. Weesner, eds.). Academic Press, New York, v.1, p.495-524.
- SANDS, W.A. 1972. The soldiersless termites of Africa (Isoptera: Termitidae). *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. Suppl.* 18(1):1-243.
- SCHEFFRAHN, R.H. & RUST, M.K. 1983. Drywood termite feeding deterrents in sugar pine and antitermitic activity of related compounds. *J. Chem. Ecol.* 9(1):39-55.
- SLEAFORD, F., BIGNELL, D.E. & EGGLETON, P. 1996. A pilot analysis of gut contents in termites from the Mbalmayo Forest Reserve, Cameroon. *Ecol. Entomol.* 21(3):279-288.
- SNYDER, T.E. 1948. Our enemy the termite. Comstock Publishing Company, Ithaca.
- TAYASU, I., ABE, T., EGGLETON, P. & BIGNELL, D.E. 1997. Nitrogen and carbon isotope ratios in termites: an indicator of trophic habit along the gradient from wood-feeding to soil-feeding. *Ecol. Entomol.* 22(3):343-351.
- THORNE, B.L. 1997. Evolution of eusociality in termites. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28:27-54.
- THORNE, B.L. & KIMSEY, R.B. 1983. Attraction of Neotropical *Nasutitermes* termites to carrion. *Biotropica* 15(4):295-296.
- WALLER, D.A. & LA FAGE, J.P. 1986. Nutritional ecology of termites. In Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates (F. Slansky Jr. & J.G. Rodriguez, eds.). John Wiley & Sons, New York, p.487-532.
- WHITFORD, W.G., STEINBERGER, Y. & ETTERS HANK, G. 1982. Contributions of subterranean termites to the "economy" of Chihuahuan Desert ecosystems. *Oecologia.* 55(3):298-302.
- WOOD, T.G. 1978. Food and feeding habits of termites. In Production ecology of ants and termites (M.V. Brian, ed.). Cambridge University Press, Cambridge, p.55-80.

- WOOD, T.G. & SANDS, W.A. 1978. The role of termites in ecosystems. In Production ecology of ants and termites (M.V. Brian, ed.). Cambridge University Press, Cambridge, p.245-292.
- WOOD, T.G. & THOMAS, R.J. 1989. The mutualistic association between Macrotermitinae and *Termitomyces*. In Insect-fungus interactions (N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond & J.F. Webber, eds.). Academic Press, London, p.69-92.
- WOOD, T.G., JOHNSON, R.A., BACCHUS, S., SHITTU, M.O. & ANDERSON, J.M. 1982. Abundance and distribution of termites (Isoptera) in a riparian forest in the southern Guinea savanna vegetation zone of Nigeria. *Biotropica* 14(1):25-39.

Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil

Gisele Caroline Novakowski^{1,2}, Norma Segatti Hahn^{1,2,3,4} & Rosemara Fugi^{1,3}

Biota Neotropica v7 (n2) – <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04107022007>

Recebido em 07/02/07

Versão reformulada recebida em 29/05/07

Publicado em 15/07/07

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Av. Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brasil
e-mail: gcnovakowski@yahoo.com.br;

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais – PEA

³Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura – Nupélia

e-mail: rosemarafugi@gmail.com

⁴Autor para correspondência: Norma Segatti Hahn, e-mail: hahnns@nupelia.uem.br

Abstract

Novakowski, G.C., Hahn, N.S. & Fugi, R. **Feeding of piscivorous fish before and after the filling of the Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04107022007>. ISSN 1676-0603.

This study investigated the feeding patterns of piscivorous fish before and after the filling of Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil. Specifically, it was determined if the diet of *Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus longirostris*, *Rhamdia branneri* and *Rhamdia voulezi* altered according to prey availability. Fish were sampled monthly from March 1997 to February 1998 (pre-impoundment period) and from March 2000 to February 2001 (post-impoundment period) within the reservoir. Stomach contents of 549 individuals were analyzed and the diet was described as occurrence and volumetric percentage of each item combined in a feeding index. The piscivorous habit was, overall, more evident in *H. malabaricus*, *O. longirostris* and *R. voulezi*. However, for *R. branneri* mollusks and crabs were more important than fish. After the impoundment, most consumed prey was *Astyanax* sp. b and *Cyphocharax modestus* for three of the predators. These prey species were more abundant after the impoundment. Then, there are evidences that the availability, abundance and vulnerability of prey in the reservoir environment are the most important factors influencing predator's choice.

Keywords: diet, piscivory, trophic opportunism, neotropical reservoir, Brazil.

Resumo

Novakowski, G.C., Hahn, N.S. & Fugi, R. **Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil.** *Biota Neotrop.* May/Aug 2007 vol. 7, no. 2. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn04107022007>. ISSN 1676-0603.

Este trabalho investigou padrões alimentares de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil, com base em estudos da dieta de *Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus longirostris*, *Rhamdia branneri* e *Rhamdia voulezi*, e da disponibilidade de presas. As coletas foram realizadas mensalmente no período de março de 1997 a fevereiro de 1998 (pré-represamento) e de março de 2000 a fevereiro de 2001 (pós-represamento), no local do reservatório. Foram analisados 549 conteúdos estomacais e a composição da dieta foi descrita através das porcentagens de ocorrência e volume de cada item alimentar, as quais foram combinadas por um índice alimentar. O hábito piscívoro foi, em geral, mais evidente para *H. malabaricus*, *O. longirostris* e *R. voulezi*, enquanto que para *R. branneri* moluscos e crustáceos foram mais importantes que peixes. Após o represamento os peixes-presa mais consumidos, por três predadores, foram *Astyanax* sp. b e *Cyphocharax modestus*. Estas espécies estiveram entre as forrageiras mais capturadas após a formação do reservatório. Assim, conclui-se que mais do que uma preferência, o consumo por determinada presa é reflexo de sua disponibilidade, abundância e vulnerabilidade no ambiente represado.

Palavras-chave: dieta, piscivoria, oportunismo trófico, reservatório neotropical, Brasil.

Introdução

Os peixes piscívoros, como predadores de topo em ecossistemas de água doce, exercem impacto direto ou indireto sobre a biota e qualidade da água (Nowlin et al. 2006) e segundo Carpenter & Kitchell (1993), este efeito *top-down* tem sido denominado de cascata trófica. Neste contexto, os piscívoros constituem-se em objeto de inúmeros estudos, principalmente com o intuito de avaliar o efeito da predação sobre as populações de espécies-presa (Nilsson 1978). Além disso, essas espécies têm importância básica na manutenção da saúde de comunidades naturais por beneficiarem as populações através da remoção de indivíduos debilitados, menos ágeis e, portanto, mais vulneráveis (Simon 1983) sendo, por essa razão, considerados “melhoradores biológicos” (Popova 1978). No entanto, a presença de predadores pode perturbar o habitat da presa e a taxa de consumo alimentar, reduzindo conseqüentemente sua taxa de crescimento e sucesso reprodutivo (Wootton 1990). Peixes que apresentam essa estratégia interferem na composição qualitativa e quantitativa de presas (Persson et al. 1996), porém, são elementos necessários na ictiofauna, pois aumentam a estabilidade do ecossistema, regulando a sua própria abundância bem como a de diferentes espécies de presa (Popova 1978).

Em ambiente represado, principalmente nos primeiros anos de formação, um efeito inevitável é a alteração na abundância de espécies com a eventual eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos. Algumas espécies fluviais desaparecem do reservatório, enquanto outras persistem e alteram suas densidades (Winston et al. 1991, Agostinho et al. 1992). Além disso, considerando que nos reservatórios a disponibilidade de matéria orgânica resultante da submersão e decomposição do material alóctone é alta, a produção em todos os níveis tróficos tende a aumentar, incluindo os peixes predadores (O'Brien 1990). Tem sido observado que peixes de pequeno porte, conhecidos como “espécies forrageiras” proliferam nos primeiros anos após o represamento de um rio, em especial as espécies eurifagas, como registrado no reservatório de Itaipu, PR, em reservatórios da bacia do rio Iguaçu, PR e no reservatório de Manso, MT (Hahn et al. 1998, Delariva 2002, Silva 2006). Nessas condições, é esperado que haja um incremento marcante de piscívoros (Agostinho et al. 1999), uma vez que seu alimento está amplamente disponível (Loureiro & Hahn 1996). Wootton (1990) comenta que os peixes são bons amostradores do ambiente e enfatiza que seus conteúdos estomacais refletem a disponibilidade de alimento. Embora os peixes predadores utilizem um amplo espectro de presas, poucas predominam na dieta (Popova 1978), sendo o consumo elevado de determinadas presas associado principalmente às suas abundâncias no ambiente (Edds et al. 2002, Floeter & Temming 2003). Embora vários fatores como tamanho e tipo da presa, local de refúgio e atividade dos predadores e presas influenciem a tomada do alimento, a disponibilidade tem sido considerada como fator primordial na dieta dos peixes (Kahilainen & Lehtonen 2003). Considerando a teoria do forrageamento ótimo, Griffiths (1975) comenta que os peixes podem otimizar suas dietas de duas formas: capturando em maior proporção os organismos que constituem o recurso mais energético no ambiente (maximizadores de energia) ou atuando como a maioria dos peixes, através do consumo das presas mais abundantes (maximizadores de número). Esta seleção de alimento é segundo Kahilainen & Lehtonen (2003), uma tática alimentar típica de piscívoros oportunistas.

Diante do acima exposto e considerando que esse trabalho foi desenvolvido antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, época em que as condições ambientais estavam totalmente alteradas e propícias a investigações de várias questões ecológicas, pretendeu-se, através da análise da dieta de peixes potencialmente piscívoros, responder a seguinte pergunta: como estas espécies se comportam

quanto aos padrões alimentares quando a disponibilidade de presas sofre flutuações?

Materiais e Métodos

1. Área de estudo

A bacia do rio Iguaçu, especialmente a área de influência do reservatório de Salto Caxias, localiza-se na região sudoeste do estado do Paraná (25° 32' S e 53° 30' W; 25° 35' S e 53° 06' W), na divisa entre os municípios de Capitão Leônidas Marques e Nova Prata do Iguaçu. O rio Iguaçu foi interceptado em novembro/98 para formação do reservatório de Salto Caxias, o quinto da série de reservatórios do médio rio Iguaçu, que ocupam aproximadamente 41% de seu curso total (Júlio Jr. et al. 1997). O reservatório está localizado à aproximadamente 180 km a montante das cataratas do Iguaçu e a 100 km a jusante da barragem do reservatório de Salto Osório. Possui uma área alagada de 124 km². Os locais de amostragem antes (profundidade média = 7,7 m) e após a formação do reservatório (profundidade média = 20 m) são apresentados na Figura 1. Nesse estudo, os exemplares provenientes dos diferentes locais de coleta foram agrupados para análise dos dados.

2. Amostragem e análise dos dados

As coletas dos peixes foram realizadas mensalmente no período de março de 1997 a fevereiro de 1998 (fase de pré-represamento) e de março de 2000 a fevereiro de 2001 (fase de pós-represamento, que corresponde ao segundo ano de formação do reservatório). Os peixes foram amostrados com três baterias de 15 redes de espera, com malhagens variando de 3 a 16 cm entre nós opostos, operadas simultaneamente na superfície, no fundo e nas margens. Os equipamentos de pesca ficaram expostos, em cada estação de coleta, por 24 horas,

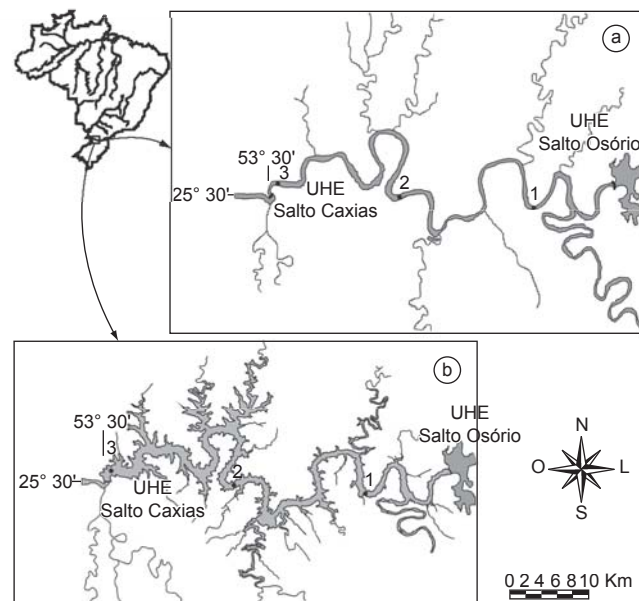


Figura 1. Mapa da área estudada. a) Rio Iguaçu; e b) reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil. 1 = zona fluvial do reservatório; 2 = zona de transição; e 3 = lacustrine zone.

Figure 1. Map of the studied area. a) Iguaçu River; and b) Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil. 1 = riverine zone; 2 = transitional zone; and 3 = lacustrine zone.

com revistas ao amanhecer (8 horas), ao entardecer (16 horas) e à noite (22 horas).

Após as pescas e obtenção de dados de comprimento padrão (CP = cm) e peso total (Pt = g), os peixes foram eviscerados e os estômagos retirados e preservados em formol 4%. Para as análises foram considerados somente indivíduos adultos, a fim de evitar qualquer comprometimento dos dados em função de alterações ontogenéticas na dieta. As demais espécies capturadas na pesca experimental foram armazenadas em tambores com formol 4% e posteriormente utilizadas para avaliação da abundância da ictiofauna.

A dominância dos peixes no reservatório foi avaliada através da curva espécie-abundância ("Whittaker plots"), utilizando-se dados de captura por unidade de esforço (CPUE), através do seguinte cálculo:

$$CPUE_n = N / (m^2 \times h) \quad (1)$$

onde: CPUE_n = captura por unidade de esforço em número de indivíduos; N = número de indivíduos capturados por espécie; m² = área das redes de espera; h = tempo de exposição das redes de espera.

As quatro espécies estudadas (*Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus longirostris*, *Rhamdia branneri* e *Rhamdia voulezi*) possuem exemplares testemunhos depositados na coleção de peixes do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia/UEM) (Tabela 1).

Os conteúdos estomacais foram analisados e as presas foram identificadas até o nível taxonômico mais inferior possível, sendo as presas digeridas excluídas das análises. A importância das presas na dieta dos predadores foi estimada pelos métodos de frequência de ocorrência e volumétrico (Hyslop 1980) e os dados foram sumarizados através do Índice Alimentar (IAi) (Kawakami & Vazzoler 1980):

$$IA_i = 100 (\%F_i \cdot \%V_i / \sum \%F_i \cdot \%V_i) \quad (2)$$

onde: F = frequência de ocorrência de determinado item na dieta (%); V = volume de determinado item na dieta (%). O volume das presas foi obtido através do deslocamento da coluna de água utilizando-se uma bateria de provetas graduadas.

Resultados

Com base na análise de 549 conteúdos estomacais das quatro espécies predadoras (169 da fase de pré-represamento e 380 da fase de pós-represamento), foi possível verificar que todas incluíram peixes em suas dietas, e com exceção de *H. malabaricus*, as demais espécies também consumiram invertebrados em pelo menos uma das fases consideradas (Tabela 2).

Na fase de pré-represamento *H. malabaricus* consumiu nove diferentes espécies de peixes-presa, sendo que *Crenicichla* spp. representou 69,4% dos valores do IAi. Após o represamento a contribuição

de *Crenicichla* spp. decresceu para 2,9% e *Cyphocharax modestus* passou a ser a presa mais consumida (70,5%) (Tabela 2). Embora a dieta de *O. longirostris* tenha sido composta por nove diferentes tipos de peixes-presa antes do represamento, insetos (principalmente Coleoptera terrestre) foi o recurso alimentar mais importante, contribuindo com 69,1% da dieta. Dentre os peixes consumidos, apenas *Astyanax* sp. b teve uma participação relevante, representando 20,9% dos valores do IAi. Após o represamento esta espécie passou a apresentar estratégia exclusivamente piscívora e duas espécies de peixes-presa dominaram a dieta. *Cyphocharax modestus*, não consumida na fase anterior, foi a mais predada (52,0%), seguida por *Astyanax* sp. b (36,6%). Destaca-se que sete espécies de peixes-presa consumidas na fase de pré-represamento não foram registradas nos conteúdos estomacais após o represamento, enquanto outras quatro foram consumidas apenas após este evento e os insetos praticamente desapareceram (Tabela 2).

A dieta de *R. branneri* foi composta basicamente por invertebrados, principalmente moluscos (67,5%) e pelo caranguejo *Aegla* sp. (26,1%) na fase de pré-represamento. Após esse evento, os moluscos não foram mais registrados nos conteúdos estomacais, enquanto que *Aegla* sp. passou a ser alimento quase que exclusivo, representando 93,6% dos valores do IAi. O item peixes foi pouco explorado por esta espécie, independente da fase considerada (Tabela 2). Por outro lado, *R. voulezi* que apresentou uma dieta mista, composta principalmente por *Aegla* sp. (37,6%) e *Crenicichla* spp. (28,2%) na fase de pré-represamento, passou a explorar mais o item peixes após o represamento, ampliando seu espectro de três para seis novas espécies de peixes-presa, sendo *Astyanax* sp. b a mais consumida (80,6%) (Tabela 2).

Considerando todo o período de estudos (pré e pós-represamento), foram registradas durante a pesca experimental, 52 espécies de peixes na área de influência do reservatório de Salto Caxias, sendo que as mais abundantes foram três espécies de lambaris, *Astyanax* sp. b, *Astyanax* sp. c e *Astyanax altiparanae*, seguidas pelo curimatídeo *C. modestus* (Figura 2). Destaca-se que a primeira e a última corresponderam às presas mais consumidas. Considerando a trajetória temporal na abundância dessas espécies, observa-se um incremento marcante nas capturas das quatro espécies, após a formação do reservatório, sendo o maior incremento verificado para *Astyanax* sp. c e *C. modestus* (Figura 3).

Discussão

As quatro espécies analisadas consumiram peixes em proporções diferentes umas das outras. Em função do predomínio de peixes nos conteúdos estomacais de *H. malabaricus*, de *O. longirostris* e de *R. voulezi*, em pelo menos uma das fases (rio e reservatório), estas espécies podem ser caracterizadas como piscívoras. Em contraste,

Tabela 1. Espécies estudadas, número de registro dos exemplares testemunho (Reg.), amplitude do comprimento padrão (CP, cm) dos peixes analisados, número de estômagos analisados nas fases de pré (março/1997 a fevereiro/1998) e pós-represamento (março/2000 a fevereiro/2001) do reservatório de Salto Caxias, PR, Brasil. Nup = Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura.

Table 1. Studied species, register number of the voucher specimens (Reg.), range of standard length (CP, cm), N-pré (number of stomach analyzed in pre-impoundment period - March 1997 to February 1998), N-pós (number of stomach analyzed in post-impoundment period March 2000 to February 2001) in the Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil. Nup = Center for Research in Limnology, Ichthyology and Aquaculture.

Espécies	Reg.	CP	N-pré	N-pós
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	Nup 687 (3 ex.)	18,2-50,5	53	184
<i>Oligosarcus longirostris</i> Menezes & Géry 1983	Nup 721 (2 ex.)	10,4-28,0	95	148
<i>Rhamdia branneri</i> Haseman 1911	Nup 2448 (28 ex.)	17,9-40,0	12	17
<i>Rhamdia voulezi</i> Haseman 1911	Nup 1659 (1 ex.)	14,9-29,5	9	31

Tabela 2. Composição da dieta de *Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus longirostris*, *Rhamdia branneri* e *Rhamdia voulezi* nas fases de pré e pós-represamento do reservatório de Salto Caxias, rio Iguaçu, PR. Pré = fase anterior ao represamento e Pós = fase após o represamento; IAi = Índice Alimentar; * valores <0,1.

Table 2. Diet composition of *Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus longirostris*, *Rhamdia branneri* and *Rhamdia voulezi* in the pre = before impoundment and post = after impoundment of the Salto Caxias Reservoir, Iguaçu River, Paraná State. Pré = before impoundment and Pós = after impoundment; IAi = Feeding Index; * values <0.1.

Predadores	<i>H. malabaricus</i>		<i>O. longirostris</i>		<i>R. branneri</i>		<i>R. voulezi</i>	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	IAi	IAi	IAi	IAi	IAi	IAi	IAi	IAi
PEIXES								
<i>Astyanax altiparanae</i>	8,4	0,6	0,2	1,6	-	3,6	-	1,0
<i>Apareiodon vitattus</i>	2,3	*	-	1,6	-	-	-	0,2
<i>Astyanax</i> sp. b	-	17,7	20,9	36,6	0,2	2,5	-	80,6
<i>Astyanax</i> sp. c	1,0	6,3	-	6,6	-	-	-	4,9
<i>Cyphocharax modestus</i>	0,6	70,5	-	52,0	-	-	-	1,1
Characidae	-	-	-	-	-	-	15,7	-
<i>Corydoras paleatus</i>	-	*	-	-	-	-	-	0,4
<i>Crenicichla</i> spp.	69,4	2,9	1,6	-	-	-	28,2	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Glanidium ribeiroi</i>	-	-	0,5	-	-	-	-	-
<i>Gymnotus carapo</i>	5,7	1,4	0,3	-	-	-	-	-
<i>Oligosarcus longirostris</i>	-	-	-	1,6	-	-	-	-
<i>Pimelodus</i> spp.	10,9	0,4	5,1	-	1,2	-	-	-
<i>Psalidodon gymnodontus</i>	1,5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhamdia</i> spp.	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Tatia</i> sp.	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-
<i>Trichomycterus</i> spp.	-	-	0,9	-	-	-	-	-
<i>Hypostomus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	7,8	-
INVERTEBRADOS								
Insetos	-	-	69,1	0,1	-	0,1	-	0,1
<i>Aegla</i> sp.	-	-	-	-	26,1	93,6	37,6	0,1
Mollusca	-	-	-	-	67,5	-	3,1	-
VEGETAIS								
Detrito	-	-	1,1	-	3,1	0,2	1,9	-

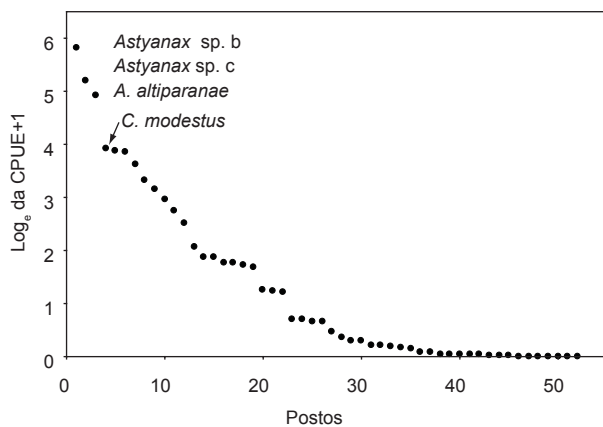


Figura 2. Curva espécie abundância da comunidade íctica do reservatório de Salto Caxias, rio Iguaçu, PR, para todo o período de amostragem.

Figure 2. Rank-abundance curve for fish assemblage of the Salto Caxias Reservoir, Iguaçu River, PR, during the entire studied period.

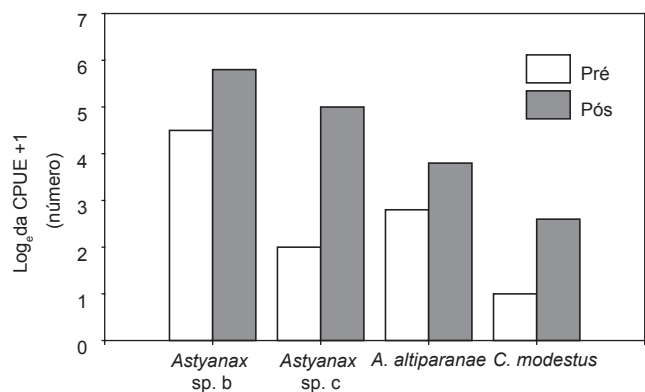


Figura 3. Variação temporal da captura por unidade de esforço (CPUE) das quatro espécies de peixes mais abundantes no reservatório de Salto Caxias, rio Iguaçu, PR; pré = fase anterior ao represamento e pós = fase após o represamento.

Figure 3. Temporal variation in the caught (CPUE) of the four most abundant fish species in the Salto Caxias Reservoir, Iguaçu River, PR; pre = before impoundment and post = after impoundment.

R. branneri mostrou preferência por macroinvertebrados, embora algumas espécies de peixes tenham ocorrido esporadicamente nos estômagos.

O hábito essencialmente piscívoro de *H. malabaricus* tem sido registrado em vários estudos (Faccio & Torres 1988, Canan et al. 1997). No reservatório de Segredo, Loureiro & Hahn (1996) relatam que desde os estágios jovens a espécie já apresenta estratégia totalmente piscívora. Em contraste, Gurgel (2005) estudando comunidades de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, RN, verificou que *H. malabaricus* consumiu maior proporção de crustáceos, representando 58% de sua dieta. Para *O. longirostris* do reservatório de Segredo, bacia do rio Iguaçu, PR (Gealh & Hahn 1998) e para *Oligosarcus paranensis* do reservatório de Capivari, PR (Abelha et al. 2005) o hábito essencialmente piscívoro também é mencionado. Nota-se, entretanto, que na fase de pré-represamento *O. longirostris* consumiu além de peixes uma quantidade considerável de insetos. Araújo et al. (2005) registraram também, elevado consumo de insetos por *Oligosarcus hepsetus* no reservatório de Lajes, RJ, enquanto Hartz et al. (1996) mencionam que *Oligosarcus jenynsii*, além de peixes, consumiu grande quantidade de camarões na lagoa Caconde, RS. Para *R. branneri* e *R. voulezi* poucos estudos referentes à alimentação foram realizados, sendo as informações restritas ao reservatório de Segredo, rio Iguaçu, PR, onde foi registrado hábito piscívoro para ambas, que complementaram suas dietas com aproximadamente 25% de crustáceos (Hahn et al. 1997). Para a congênera *Rhamdia quelen* o hábito piscívoro foi registrado no reservatório de Corumbá, GO (Luz-Agostinho et al. 2006) e no reservatório de Capivari, PR (Abelha et al. 2005).

As variações temporais encontradas na dieta de *H. malabaricus*, *O. longirostris* e *R. voulezi* considerando-se as fases de pré e pós-represamento, estão estreitamente associadas ao incremento na abundância de espécies forrageiras, principalmente de *Astyanax* sp. b e *C. modestus*. O sucesso destas espécies de pequeno porte, particularmente as do gênero *Astyanax*, nos reservatórios da bacia do rio Paraná, tem sido atribuído à estratégia reprodutiva, como a produção de pequenos ovos, elevada fecundidade, embriogênese curta e curto tempo de eclosão das larvas, além de uma elevada flexibilidade alimentar (Agostinho et al. 1999).

A relação entre a dieta dos piscívoros do reservatório de Salto Caxias e a abundância e disponibilidade de peixes-presa pode ser evidenciada pela alteração marcante na dieta de *H. malabaricus*, *O. longirostris* e *R. voulezi*. Embora espécies do gênero *Astyanax* já fossem abundantes antes do represamento, o incremento de *Astyanax* sp. b e de *C. modestus* parece ter contribuído para que a dieta destes predadores tenha se tornado restrita e especializada. Apesar de *Astyanax* sp. c e *A. altiparanae* terem sido mais abundantes que *C. modestus*, elas não se constituíram nas presas mais consumidas. É provável que aspectos morfológicos que comprometam a eficiência natatória, tais como, corpo relativamente mais baixo e mais robusto do que as espécies de *Astyanax*, respondam pela maior vulnerabilidade de *C. modestus* à predação.

Além disso, esse curimatídeo possui hábito detritívoro, vivendo mais associado ao substrato, e com o aumento da profundidade após o represamento, a população pode ter evadido e se concentrado em áreas mais rasas. Portanto, a predação mais acentuada sobre *Astyanax* sp. b certamente se deve à sua abundância, mas sobre *C. modestus* o fator mais importante deve estar associado à sua vulnerabilidade temporária. Entretanto, essas inferências carecem de estudos pormenorizados, como por exemplo, uma amostra maior de estômagos analisados e principalmente estudos experimentais.

Alterações na dieta de piscívoros em função do incremento de espécies forrageiras após represamentos têm sido registradas em vários reservatórios (Hahn et al. 1998, Gealh & Hahn 1998). Um

exemplo notável foi registrado no reservatório de Manso (MT), onde a dieta de *Acestorhynchus pantaneiro* sofreu marcante alteração em função da explosão da forrageira *Moenkhausia dichrourea*, que representava apenas 15% da dieta logo no início da formação do reservatório e passou a compor 95% no quarto ano após o represamento (Silva 2006).

Para *R. branneri* a alteração da dieta entre as fases de pré e pós-represamento foi também expressiva. Embora essa espécie tenha apresentado estratégia diferente das demais, o desaparecimento de moluscos (bivalves e gastrópodos) nos conteúdos estomacais, seu alimento principal na fase rio, sugerem alterações marcantes na abundância desses organismos após a formação do reservatório. Enquanto muitos peixes mostram incremento nas capturas, como já discutido, os invertebrados bentônicos são prejudicados pela escassez de oxigênio a que são submetidos devido ao aumento da profundidade. Em se tratando de moluscos, que possuem pouca mobilidade, a transferência das populações para áreas mais propícias é quase impossível, ao contrário dos caranguejos *Aegla* sp., os quais se instalam em regiões mais rasas, como na foz dos tributários. De acordo com Baxter (1977), quando um rio é barrado, os organismos bentônicos característicos de ambientes lóticos tendem a desaparecer e eventualmente serem substituídos por aqueles com características lênticas. Ainda, segundo Takeda et al. (2005), a maior parte dos bivalves nativos é adaptada aos ambientes lóticos e quando confinados em reservatórios eles podem sobreviver durante um tempo, porém sofrem uma série de limitações que irão dificultar ou até interromper seu poder de reprodução e dispersão. No reservatório de Segredo, rio Iguaçu, PR, duas espécies de peixes malacófagas praticamente desapareceram do reservatório nos dois primeiros anos após o represamento, sendo este fato atribuído ao decréscimo de moluscos na área represada (Fugi 1988).

A piscivoria entre peixes é obrigatória para algumas espécies e oportunista para outras que atuam temporariamente, tomando vantagem da densidade elevada de uma determinada presa. Sem dúvida, a morfologia do aparato trófico afeta a performance forrageira do predador, porém, de acordo com Gerking (1994) quando surge uma fonte alternativa de alimento proveitosa, muitas espécies conseguem se beneficiar da oportunidade, de acordo com a teoria do forrageamento ótimo. Neste contexto, pode-se inferir que em ambiente recém-represado, mais do que uma preferência, o consumo de determinados tipos de alimento pelos predadores é reflexo da abundância, disponibilidade e vulnerabilidade das presas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Nupélia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura) pela infra-estrutura concedida e ao convênio UEM/Nupélia/Copel pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- ABELHA, M.C.F., GOULART, E. & PERETTI, D. 2005. Estrutura trófica e variação sazonal do espectro alimentar da assembléia de peixes do reservatório de Capivari, Paraná, Brasil. In Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais (L. Rodrigues, S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). RIMA, São Carlos, p.197-209.
- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR., H.F. & BORGHETTI, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. Unimar. 14:89-107.
- AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L.E., BINI, L.M., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In Theoretical reservoir ecology and its applications (J. G. Tundisi & M. Straskraba, eds.). International Institute of Ecology, São Carlos, p.227-265.

- ARAÚJO, F.G., ANDRADE, C.C., SANTOS, R.N., SANTOS, A.R.G.N. & SANTOS, L.N. 2005. Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in a Brazilian Reservoir. *Braz. J. Biol.* 65(1):1-8.
- BAXTER, R.M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 8:255-283.
- CANAN, B., GURGEL, H.C.B., NASCIMENTO, R.S.S., BORGES, S.A.G. & BARBIERI, G. 1997. Avaliação da comunidade de sete espécies de peixes da lagoa Boa Cicca, Nísia Floresta – RN. *Rev. Ceres* 64(256):604-616.
- CARPENTER, S.R. & KITCHELL, J.F. 1993. The trophic cascade in lakes. Cambridge University Press, Cambridge.
- DELARIVA, R.L. 2002. Ecologia trófica da ictiofauna do rio Iguçu-PR sob efeito do represamento de Salto Caxias. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- EDDS, O.R., MATTHEWS, W.J. & GELWICK, F.P. 2002. Resource use by large catfishes in a reservoir: is there evidence for interactive segregation and innate differences? *J. Fish. Biol.* 60(3):739-750.
- FACCIO, I. & TORRES, G.E. 1988. Regime alimentar de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *H. lacerdae* (Ribeiro, 1907) (Pisces, Erythrinidae) do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, MG. In Associação Mineira de Aqüicultura. Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aqüicultura (AMA): 1982-1987. Brasília, DF: CODEVASF, p.64-65.
- FLOETER, J. & TEMMING, A. 2003. Explaining diet composition of North Sea cod (*Gadus morhua* L.): Prey size preference vs prey availability. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60:140-150.
- FUGI, R. 1998. Ecologia alimentar de espécies endêmicas de lambaris do trecho médio da bacia do rio Iguçu. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, SP.
- GEALH, A.M. & HAHN, N.S. 1998. Alimentação de *Oligosarcus longirostris* Menezes e Gery (Osteichthyes, Acestorhynchinae) do reservatório de Salto Segredo, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 15(4):985-993.
- GERKING, S.D. 1994. Feeding ecology of fishes. Academic Press, San Diego, California.
- GRIFFITHS, D. 1975. Prey availability and food of predators. *Ecology* 56:1209-1214.
- GURGEL, H.C.B. 2005. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Sci. Anim. Sci.* 27(2):229-233.
- HAHN, N.S., FUGI, R., ALMEIDA, V.L.L., RUSSO, M.R. & LOUREIRO, V.E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.) EDUEM, Maringá, p.141-162.
- HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & BINI, L.M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná – Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência* 23(5):229-235.
- HARTZ, S.M., MARTINS, A. & BARBIERI, G. 1996. Dinâmica da alimentação e dieta de *Oligosarcus jenynsii* (Gunther, 1864) na lagoa Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Characidae). *B. Inst. Pesca* 23:21-29.
- HYSLOP, E.M.S. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17:411-429.
- JÚLIO JR., H.F., BONECKER, C.C. & AGOSTINHO, A.A. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguçu. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.) EDUEM, Maringá, p.011-17.
- KAHILAINEN, K. & LEHTONEN, H. 2003. Piscivory and prey selection of four predator species in a whitefish dominated subarctic lake. *J. Fish. Biol.* 63:59-672.
- KAWAKAMI, E. & G. VAZZOLER. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo da alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.* 29:205-207.
- LOUREIRO, V.E. & HAHN, N.S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR. *Acta Limnol. Brasil.* 8:195-205.
- LUZ-AGOSTINHO, K.D.G., BINI, L.M., FUGI, R., AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO Jr., H.F. 2006. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 4(1):61-68.
- NILSSON, N.A. 1978. The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fish. In *Ecology of freshwater fish production* (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific, Oxford, p.303-325.
- NOWLIN, W.H., DRENNER, R.W., GUCKENBERGER, K.R., LAUDEN, M.A., ALONSO, G.T., JOSEPH, E.F. & SMITH, J.L. 2006. Gape limitation, prey size refuges and top-down impacts of piscivorous largemouth bass in shallow pond ecosystem. *Hydrobiol.* 563:357-369.
- O'BRIEN, W.J. 1990. Perspectives on fish in reservoir limnology. In *Reservoir Limnology: Ecology Perspectives* (K.W. Thornton, B.L. Kimmel & F.E. Payne, eds.). John Wiley, New York, p.209-225.
- PERSSON, L., ANDERSON, J., WAHLSTRON, E. & EKLOV, P. 1996. Size-specific interactions in lake ecosystems: predator gape-limitation and prey growth rate and mortality. *Ecology* 77:900-911.
- POPOVA, O.A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In *Ecology of freshwater fish production* (S.D. Gerking, ed.). Blackwell Scientific, Oxford, p.215-249.
- SILVA, G.C. 2006. Comportamento de forrageamento de *Acestorhynchus pantaneiro* Menezes, 1992 no reservatório de Manso/MT. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SIMON, N. 1983. Predators and prey. J.M. Dent e Sons, London.
- TAKEDA, A.M., MANSUR, M.C.D. & FUJITA, D.S. 2005. Ocorrência de moluscos bivalves em diferentes reservatórios. In *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais* (L. Rodrigues, S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). RIMA, São Carlos, p.161-167.
- WINSTON, M.R., TAYLOR, C.M. & PIGG, J. 1991. Upstream extirpation of four minnow species due to damming of a prairie stream. *Trans. Am. Fish. Soc.* 120:98-105.
- WOOTTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall, London.