

Diversidade de bromélias epífitas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso – Jussari, BA

Joice Rodrigues de Mendonça Reis¹ & Talita Fontoura^{2,3}

¹Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente,
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,

Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, CEP 45650-000, Ilhéus, BA, Brasil, e-mail: joice@cabruca.org.br

²Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,
Rodovia Ilhéus-Itabuna, Km 16, CEP 45650-000, Ilhéus, BA, Brasil

³Autor para correspondência: Talita Fontoura, e-mail: talita_fontoura@uol.com.br

REIS, J.R. de M. & FONTOURA, T. 2009. **Diversity of epiphytic bromeliads in the Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso – Jussari, BA.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn01209012009>.

Abstract: Vascular epiphytes are frequent in mesic habitats and mid-elevation regions. The present study investigated the diversity and species composition of epiphytic bromeliads in the Natural Reserve of Serra do Teimoso (RNST) located in a transitional area between ombrophilous and semideciduous forests. Adapted from the “Rapid and Representative Sampling of Vascular and Non-vascular epiphyte Diversity of Tropical Rain Forests” protocol, our survey method used eight phorophytes of *Cariniana legalis* (Martius) Kuntze found between 284 and 573 m a.s.l.. We registered 19 morphospecies and 526 bromeliad groups. Almost one third of the species were classified as widely distributed and 27.3% are endemic to southern Bahia. Shannon index was 2.2 nats.ind⁻¹ and the estimated number of species in this area was 25 (SD = ± 3.5). Most *C. legalis* harbored a similar abundance and species composition of epiphytes, which was dominated by *Hohenbergia* and *Aechmea* species. This study registered the occurrence of three species that are new to the state of Bahia, and one genus was collected for the first time in the RNST. Results are in accordance with the known pattern of lower epiphytic diversity in drier locations. Since all new records are exclusive to the crowns of large trees, the sampling of these new records was only possible because climbing techniques were used. Compared to other methodologies for floristic surveys, the one employed here demanded lower sample effort and yielded similar results. Large trees play an important role for epiphytes due to the concentration of species and individuals on them. Thus, the utilization of canopy methodologies in other field surveys would be desirable to sample appropriately epiphytes in large trees.

Keywords: conservation, semideciduous forest, epiphytes, Atlantic Rain Forest, Bromeliaceae.

REIS, J.R. de M. & FONTOURA, T. 2009. **Diversidade de bromélias epífitas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso – Jussari, BA.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?article+bn01209012009>.

Resumo: A presença de epífitas vasculares em florestas tropicais está frequentemente associada a ambientes méxicos e de altitude média. Este trabalho objetivou investigar a diversidade e a composição de espécies de bromélias epífitas na Reserva Natural da Serra do Teimoso que é uma área de transição entre as florestas ombrófila e a semidecídua. A amostragem foi adaptada do “Protocolo para Amostragem Rápida e Representativa da Diversidade de Epífitas Vasculares e Não-Vasculares de Florestas Tropicais” utilizando-se oito indivíduos de *Cariniana legalis* localizados entre 285 m e 573 m de altitude. Foram registradas 19 morfoespécies e 526 grupos de bromélias. Quase um terço das espécies possui distribuição ampla e 27,3% é endêmica do sul da Bahia. O índice de Shannon foi 2,2 nats.indivíduo⁻¹ e o número de espécies estimado foi 25 (SD = ±3,5). A maioria dos indivíduos de Jequitibá possuiu abundância e composição de bromélias semelhantes entre si com predominância de espécies de *Aechmea* e *Hohenbergia*. Três novas ocorrências para o sul da Bahia e mais um gênero ainda não coletado na área foram registrados. Os resultados estão de acordo com o padrão de menor diversidade de epífitas em florestas mais secas. Somente com técnicas específicas para acessar as grandes árvores do dossel, foi possível registrar as novas ocorrências, pois tais espécies são exclusivas das copas das grandes árvores. Comparada as outras metodologias para levantamentos florísticos, a metodologia empregada teve um baixo esforço amostral apresentando resultados semelhantes. As grandes árvores possuem especial importância para as epífitas devido à concentração de espécies e de indivíduos sobre elas. Assim, seria aconselhável que outros levantamentos utilizassem metodologias de acesso ao dossel para coletar epífitas mais apropriadamente nas grandes árvores.

Palavras-chave: conservação, floresta semi-decídua, epífitas, Floresta Atlântica, Bromeliaceae.

Introdução

A presença de epífitas vasculares em florestas tropicais está frequentemente associada a ambientes méxicos e de altitude média. Geralmente, a riqueza é maior nas altitudes intermediárias das montanhas, havendo certa variabilidade de acordo com os locais inventariados. Por exemplo, trabalhos desenvolvidos em escala local no México, Colômbia e Equador, apontam respectivamente, picos de riqueza de espécies a 1.430 m, 2.350-2.600 m e a 1.600 m de altitude (Krömer et al. 2005). Por outro lado, plantas epífitas são infreqüentes em ambientes que possuem baixa umidade ou que passem por algum período de seca (Gentry & Dodson 1987, Benzing 1990). Segundo Gentry & Dodson (1987) o epifitismo é representado nestes locais, por espécies das famílias mais adaptadas ao epifitismo como cactáceas, bromeliáceas e orquidáceas.

A Floresta Atlântica na região sul da Bahia possui suas áreas variando desde locais úmidos próximos ao litoral até áreas mais secas, que são substituídas pela caatinga na região a oeste do estado. Gouvêa et al. (1976) classificaram estas formações florestais como mata higrófila (na porção a leste), mata mesófila e matas de cipó (nas regiões a oeste). Em algumas regiões, a transição entre matas higrófilas e mesófilas pode ocorrer entre 80-100 km da costa, como é o caso da região de Floresta Atlântica localizada em Jussari que possui componentes florísticos de florestas mais secas (Jardim 2003, Amorim et al. 2005). Embora a composição florística da região de Jussari seja relativamente conhecida (Amorim et al. 2005), os únicos estudos referentes às epífitas são provenientes de Una (Alves 2005) que se localiza em linha reta a aproximadamente 80 km à leste de Jussari, na floresta higrófila.

Nas matas higrófilas da Bahia, a maioria das bromélias epífitas pertence à subfamília Bromelioideae e os estudos conduzidos até o momento sugerem que amostrar espécies de bromélia com esta forma de vida significa amostrar a maioria das espécies que possam ocorrer em áreas de mata higrófila (Alves 2005). Estas epífitas ocorrem com menos freqüência em árvores com diâmetros pequenos (ca. de 5 cm) e mais freqüentemente em árvores que possuem diâmetros acima de 10 cm. A maior freqüência de epífitas em árvores com grandes diâmetros aparentemente não é uma exclusividade das bromélias das matas higrófilas sul baianas, mas ocorre de maneira geral em outras áreas de florestas tropicais (Migenis & Ackerman 1993, Zotz & Vollrath 2003). Além deste padrão de ocupação das árvores, levantamentos realizados nas florestas do Panamá (Nieder et al. 2001), México, Bolívia e Venezuela têm indicado que a área necessária para amostrar a maioria das espécies epífitas a ocorrer em uma região é relativamente pequena se comparada à área necessária para amostrar a maioria das espécies de plantas terrestres (Nieder et al. 1999, Gradstein et al. 2003). Estas características da comunidade epífita levaram Gradstein et al. (2003) a desenvolverem um protocolo rápido de levantamento da diversidade de epífitas juntamente com a utilização de estimadores de riqueza (Colwell & Coddington 1994, Gotelli & Colwell 2001). Tais protocolos rápidos e a utilização de estimadores representam uma ferramenta a mais para auxiliar na tomada de decisões de cunho conservacionista, sendo desejáveis, por exemplo, para a região sul da Bahia que possui cerca de 47% de sua área ocupada por pastagens e agricultura e 14% por florestas em estágio inicial de regeneração (Landau 2003).

Assim, este trabalho objetiva determinar a diversidade de espécies de bromélias epífitas em uma área de transição entre as matas higrófila e mesófila e discutir aspectos sobre a conservação e a ocupação do habitat de epífitas.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Teimoso (RNST; 15° 08' S e 39° 31' W), município de Jussari, Bahia (Figura 1). As partes mais altas da RNST atingem 850 m.s.m. e a vegetação pode ser classificada como transicional entre as florestas ombrófila densa e a estacional semidecidual (Velooso 1991). A vegetação é permanentemente úmida nos topos de morro e semidecídua somente nas altitudes mais baixas (Jardim 2003). A temperatura média anual é de 23,5 °C, a precipitação anual varia de 1.200 a 1.600 mm anuais, havendo 2 a 3 meses mais secos entre junho e agosto. O clima é Am na classificação de Köppen (Landau 2003).

A RNST possui ca. de 200 ha e possui um dossel bastante descontínuo, com árvores de grande porte que podem atingir 50 m de altura e até 35 cm de diâmetro. Amorim et al. (2005) assinalam que várias espécies vegetais de grande valor econômico estão presentes nesta área: pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.); jequitibá (*Cariniana legalis* (Martius) Kuntze); oiticica (*Brosimum guianense* (Aubl.) Huber); sapucaia (*Lecythis pisonis* (Cambess.) Miers); pau-d'arco (*Tabebuia bilbergii* (Bureau & K.Schum.) Standl.), dentre outras.

Dados sobre as espécies vegetais coletadas estão disponíveis em <http://www.nybg.org/bsci/hcol/netr/> e os trabalhos sobre o dossel da RNST estão disponíveis em <http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ne313/index.html>

2. Amostragem

A coleta de dados foi feita durante uma semana do mês de abril de 2005. A metodologia de amostragem de oito árvores foi adaptada do "Protocolo para Amostragem Rápida e Representativa da Diversidade de Epífitas Vasculares e Não-Vasculares de Florestas Tropicais" (Gradstein et al. 2003). Este protocolo recomenda a amostragem em oito árvores adultas de dossel em 1 ha de floresta, bem como arvoretas e arbustos ao redor de cada árvore, perfazendo uma área de 20 x 20 m ao redor da árvore selecionada.

Foram desenvolvidos trabalhos piloto, que mostraram a presença de epífitas somente nas copas das árvores com circunferência à altura do peito (CAP) \geq 100 cm e a ausência de epífitas nos troncos das árvores menores (<http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ne313/index.html>). *Cariniana legalis* (jequitibá) foi escolhida como espécie foco por ser uma espécie de dossel, ser dominante na área e por possuir muitas epífitas. Uma vez que alguns dos indivíduos encontravam-se separados em linha reta por mais de 100 m, optou-se pela padronização do número de forófitos em detrimento da área de 1 ha recomendada por Gradstein et al. (2003). Assim, oito indivíduos de *C. legalis* foram escolhidos aleatoriamente no terreno, entre 285 e 573 m.s.m. A altitude e localização de cada um dos forófitos foi obtida através de GPS. Todos os forófitos amostrados possuíam mais de 30 m de altura. A área de 20 x 20 m ao redor dos oito forófitos confirmou a inexistência de epífitas em outras árvores e arbustos ao seu redor.

Os oito forófitos foram escalados através de técnicas de ascensão vertical ("single rope technique", Perry 1978) que são adaptações de técnicas de escalada em rocha às árvores (Padget & Smith 1989). Diferentemente da técnica empregada por Perry (1978), em todas as ascensões foram utilizadas cordas de segurança.

A abundância de cada uma das espécies foi registrada a partir do centro da copa, contando-se o número de grupos em todos os ramos dos jequitibás. Os grupos foram definidos como qualquer agregado de rosetas de bromélias, fossem eles formados por uma ou por várias rosetas. Grupos distintos foram registrados no caso de haver uma separação visível entre os grupos, sem a emissão de estolões entre um grupo e outro. O registro dos grupos foi feito

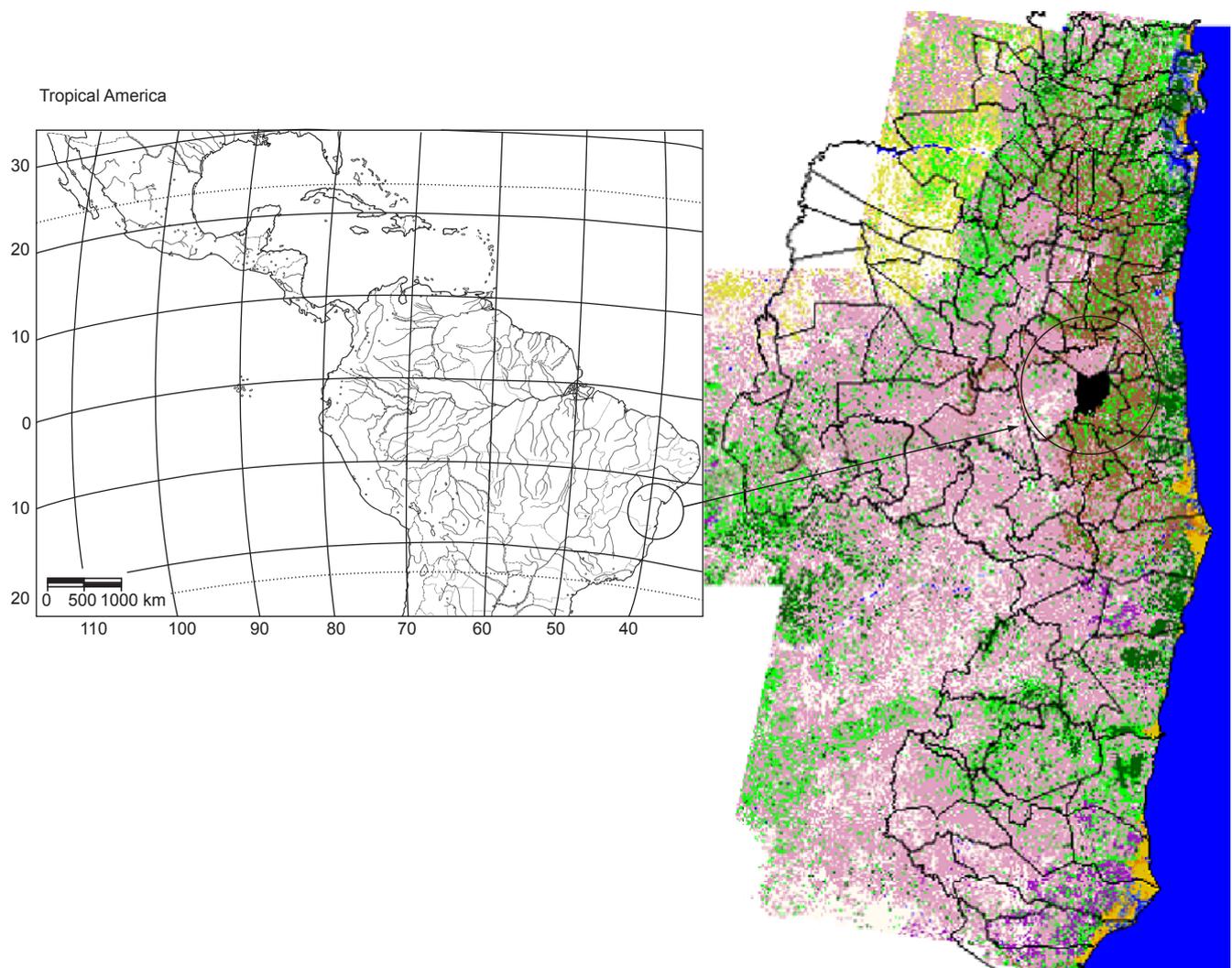


Figura 1. Mapa da área de estudos da região sul da Bahia.

Figure 1. Map of study area located in southern Bahia region.

com o auxílio de binóculos, os grupos foram fotografados para auxiliar na determinação das espécies ou dos morfotipos e quando possível, houve a coleta de material botânico. Além disso, caracteres vegetativos e/ou reprodutivos foram anotados para todos os grupos para também auxiliar na determinação das espécies. Embora *Tillandsia usneoides* (L.) L. ocorra sobre os forófitos, ela não foi incluída nas análises por necessitar de outro método para a medição de sua abundância.

Tanto o material botânico quanto as fotos foram utilizadas para a elaboração da lista de espécies. Assim, indivíduos estéreis morfologicamente diferentes de todas as demais espécies coletadas foram morfotipados. As exsiccatas foram depositadas no herbário da Universidade Estadual de Santa Cruz (HUESC).

A distribuição geográfica das espécies foi determinada através da consulta à bibliografia especializada (Smith & Downs 1977, 1979, Leme 1987, 1997, 1999, Siqueira Filho & Leme 2006) e aos herbários do Centro de Pesquisas e Estudos do Cacau (CEPEC) e da Universidade Estadual de Santa Cruz (HUESC). O exame das exsiccatas e a consulta à bibliografia permitiram que as espécies fossem agrupadas em: i) ocorrentes do sul da Bahia até o Espírito Santo; ii)

ocorrentes na Floresta Atlântica, em outros biomas brasileiros e em outros países; iii) ocorrendo da Floresta Atlântica do sul da Bahia até as regiões ao sul deste bioma; e iv) ocorrentes na Floresta Atlântica da região sudeste até a região nordeste deste bioma.

3. Análise de dados

A diversidade de espécies na área e em cada um dos forófitos foi calculada com o índice de Shannon: $H' = -\sum [(n_i/N) \ln (n_i/N)]$ onde: n_i = número de indivíduos da espécie i ; N = número total de indivíduos da amostra.

A estimativa do número total de espécies presente nas árvores foi calculada pelo estimador Chao 2, com correção para sub-amostras, utilizando-se o programa EstimateS (Colwell 1997). As amostras foram aleatorizadas 500 vezes.

Resultados

Foram registradas 19 morfoespécies e 526 grupos de bromélias sobre jequitibás (Tabela 1). Do total de morfoespécies, 11 (57,9%) foram determinadas até espécie. Três das onze espécies (27,3%)

Tabela 1. Espécies de bromélias epífitas, abundância sobre os forófitos e distribuição geográfica das espécies de Bromeliaceae sobre *C. legalis* na RPPN Serra do Teimoso (Jussari, Bahia). Endêmica - espécie ocorrente do sul da Bahia até o Espírito Santo; Ampla - ocorrentes na Floresta Atlântica, em outros biomas brasileiros e em outros países; FAS - espécie ocorrente da Floresta Atlântica do sul da Bahia até regiões ao sul deste bioma; FASeNe - espécie ocorrente na Floresta Atlântica da região sudeste até a região nordeste.

Table 1. Species, abundance and geographic distribution of epiphytic bromeliads in *C. legalis* in RPPN Serra do Teimoso (Jussari, Bahia). Endêmica - occurring from south Bahia to state of Espírito Santo; Ampla - occurring in Atlantic Rainforest, other Brazilian biomes and other countries; FAS - occurring from Atlantic Rainforest of south Bahia to southern regions of Atlantic Rainforest; FASeNe - occurring from southeastern Atlantic Rainforest to northeastern Atlantic Rainforest.

Espécies	Abundância de grupos	Distribuição geográfica
<i>Aechmea</i> cf. <i>blanchetiana</i> (Baker) L. B. Smith	4	Endêmica
<i>Aechmea patentissima</i> (Mart. Ex Schult. & Schult.f.) Baker	128	FASeNe
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	8	Ampla
<i>Aechmea</i> sp1	16	-
<i>Aechmea</i> sp2	2	-
Bromeliaceae indet.	1	-
<i>Edmondoa lindenii</i> (Regel) Leme	3	FAS
<i>Hohenbergia disjuncta</i> L. B. Sm.	108	Endêmica
<i>Neoregelia</i> sp1	3	-
<i>Neoregelia</i> sp2	5	-
<i>Tillandsia gardnerii</i> Lindl.	50	Ampla
<i>Tillandsia</i> sp2	3	-
<i>Tillandsia</i> sp1	19	-
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	20	Ampla
<i>Vriesea dictyographa</i> Leme	23	Endêmica
<i>Vriesea flammea</i> L. B. Sm.	25	FAS
<i>Vriesea ensiformis</i> (Vell.) Beer	14	FAS
<i>Vriesea paratiensis</i> E.Pereira	91	FAS
<i>Vriesea</i> sp1	3	-
Total	526	-

apresentaram distribuição ampla, quatro espécies ocorrem na Floresta Atlântica da região sul do Brasil (36,4%), três espécies (27,3%) são endêmicas e uma espécie ocorre na Floresta Atlântica desde a região sudeste até a região nordeste. *Edmondoa lindenii*, *Vriesea flammea* e *V. paratiensis* são novas ocorrências para a região nordeste da Floresta Atlântica, possuindo distribuição anteriormente registrada somente para a região sul da Floresta Atlântica.

No forófito localizado na menor altitude foram encontradas seis espécies de bromélia e no forófito de maior altitude, nove espécies, havendo cinco a dez espécies nos forófitos localizados em altitudes intermediárias (Tabela 2). O mesmo padrão de variação foi observado para a abundância e para a diversidade de bromélias nas árvores das diferentes altitudes. A diversidade geral da área foi de 2,2 nats.indivíduo⁻¹. O número total de espécies estimado para a área foi de 25 (SD = ± 3,5; Figura 2).

Discussão

Pouco mais da metade das espécies de Jussari foi determinada, indicando a necessidade de levantamentos florísticos que possibilitem a descrição e a elaboração de chaves de identificação das espécies ocorrentes na região. Jussari representa uma entre outras localidades do sul da Bahia que possuem matas de encosta pouco conhecidas, pois todos os trabalhos que abordam a florística das espécies do sul da Bahia são fortemente centrados em matas de baixada (Smith & Downs 1974, 1977, 1979, Leme 1997, 1999, Alves 2005). A julgar pela alta diversidade florística do sul da Bahia (Martini et al. 2007), pelo número de espécies publicadas para a família Bromeliaceae na

Tabela 2. Forófitos, altitudes, número de espécies sobre os forófitos (spp), abundância e diversidade (H') de Bromeliaceae epífitas na RPPN Serra do Teimoso (Jussari, Bahia).

Table 2. Phorophytes, altitude, species number in phorophytes (spp), abundance and diversity (H') of epiphytic bromeliads in RPPN Serra do Teimoso (Jussari, Bahia).

Forófito	Altitude (m)	Spp	Abundância	H'
J8	573	9	83	1,8
J7	479	10	109	1,7
J6	439	7	18	1,7
J5	439	6	14	1,5
J4	429	5	52	1,2
J3	421	9	46	2,0
J2	295	9	151	1,2
J1	285	6	53	1,5
Total	-	19	526	2,2

Flora Neotropica (95 espécies, T. Fontoura & T.Wendt, dados não publicados) e pela alta diversidade em altitudes médias (Cardelús et al. 2006), é provável que algumas das espécies não determinadas de Jussari sejam novas espécies a serem descritas.

O registro de 19 espécies de bromélias sobre uma só espécie arbórea dominante na área (0,89 indivíduos/ha; W. Thomas et al., dados não publicados) e a ausência de epífitas nas árvores de pequeno e médio porte indicam que os grandes jequitibás devem ter

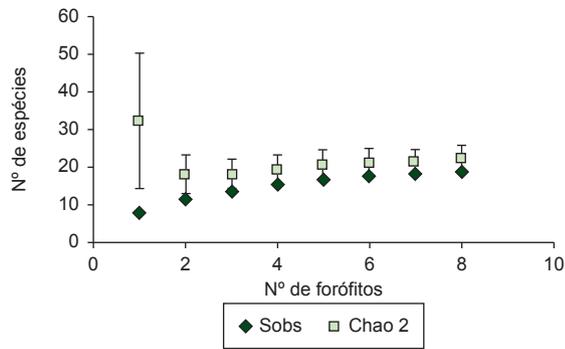


Figura 2. Curva de acumulação de espécies de bromélias epífitas sobre *C. legalis* na RPPN da Serra do Teimoso (Jussari) Bahia. S_{obs} = número de espécies observado; desvios referem-se aos desvios-padrão de cada valor estimado.

Figure 2. Species accumulation curves of epiphytic bromeliads in *C. legalis*, RPPN Serra do Teimoso (Jussari) Bahia. S_{obs} = observed species number; standard deviations represented to each estimated value.

um importante papel para a manutenção da diversidade e riqueza de espécies epífitas em outras áreas de floresta da região.

Trabalhos realizados em escala regional poderão verificar a hipótese de *C. legalis* ser uma espécie também importante para epífitas ao longo da Floresta Atlântica, hospedando esta forma de vida em maior abundância ou riqueza se comparada a outras espécies arbóreas. Esta hipótese é baseada em trabalhos realizados em escala local, que mostraram que algumas espécies arbóreas são desproporcionalmente propícias ao epifitismo (Waechter 1980, Benzing 1990), que *C. legalis* ocorre desde o estado de Pernambuco até o estado de São Paulo, sendo uma espécie característica do dossel, com grandes diâmetros (Sebben et al. 2000). Uma vez que a Floresta Atlântica é um bioma predominantemente úmido e que árvores com grandes diâmetros são, em sua maioria, forófitos de epífitas (Migenis & Ackerman 1993, Zotz & Vollrath 2003, Alves 2005) é provável que esta hipótese seja verdadeira.

Os dados sobre a riqueza e abundância de bromélias por forófito podem ser usados para extrapolar quantas espécies e grupos de bromélias epífitas seriam eliminados do terreno no caso da eliminação de áreas florestais nesta região. Jussari é uma amostra da condição da paisagem a oeste da Floresta Atlântica no sul da Bahia, onde as áreas florestais são reduzidas a manchas de floresta (neste caso, 200 ha de floresta) rodeadas por áreas de pasto (Landau 2003). Deste modo, aproximando a densidade de *C. legalis* encontrada por W. Thomas et al. (dados não publicados) para um indivíduo por hectare, a retirada seletiva de jequitibás em outras matas de encosta de baixa altitude, implicaria na perda de seis a dez espécies e de 46 a 151 grupos de bromélias por hectare. Embora outros levantamentos em fragmentos de mata na região de Jussari sejam necessários, é provável que esta estimativa não esteja longe dos valores reais. Trabalhos desenvolvidos em outras florestas tropicais têm indicado que plantas epífitas possuem uma rápida estabilização da curva de acumulação de espécies devido à acumulação de muitas epífitas em alguns forófitos (Nieder et al. 1999, 2001, Gradstein et al. 2003). Esta característica da comunidade epífita faz com que o número de epífitas a ocorrer em uma região seja rapidamente alcançado utilizando-se uma área amostral relativamente pequena, se comparada à área necessária para amostrar espécies arbóreas (Nieder et al. 1999, 2001).

Comparando-se o número de espécies coletadas e o esforço amostral deste trabalho com o levantamento realizado por Amorim et al. (2005) pode-se notar uma semelhança no número de espécies

coletadas e uma grande diferença no esforço amostral. Enquanto o presente trabalho registrou as 19 espécies em uma semana, Amorim et al. (2005) utilizaram os dados provenientes de coletas realizadas entre 1997 e 2004, de coletas acumuladas no Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau e de dados de um inventário fitossociológico (W. Thomas et al., dados não publicados). Embora diferenças nas metodologias impeçam comparações em relação às espécies coletadas, a diferença no esforço amostral entre os levantamentos e a semelhança no número de espécies indica que ajustes metodológicos em estudos florísticos e de diversidade seriam altamente desejáveis. Assim, seria interessante que levantamentos florísticos incluíssem a coleta no dossel utilizando diferentes espécies arbóreas de grande porte para amostrar a riqueza e diversidade de bromélias ou de epífitas em geral com um menor esforço amostral. A metodologia de campo aqui adotada permitiu a coleta de um gênero não registrado na área (*Neoregelia* spp.) pelo levantamento de Amorim et al. (2005) e a coleta de três novas ocorrências para a região nordeste da Floresta Atlântica (*Edmundoa lindenbergii*, *Vriesea flammea* e *V. paratiensis*). Estas espécies possuíam distribuição geográfica registrada anteriormente somente para a região sul da Floresta Atlântica.

Mais de um quarto (27,3%) das bromélias de Jussari tem ocorrência restrita ao eixo sul da Bahia e Espírito Santo e uma percentagem bem maior (cerca de metade das espécies) de bromélias endêmicas para este mesmo trecho geográfico, foi encontrada nas matas úmidas de Una (Alves 2005). Embora comparações diretas entre as localidades devam ser tomadas com reserva, o padrão geral de diminuição da percentagem de espécies endêmicas ocorreu com bromélias epífitas de maneira semelhante ao ocorrido com a flora em geral. Enquanto as regiões de Una e Serra Grande apresentaram respectivamente 28,1 e 26,5% de endemismo de plantas vasculares (Amorim et al. 2005), a região de Jussari apresentou somente 7,3% de espécies endêmicas para a região entre Bahia e Espírito Santo.

Uma vez que plantas epífitas são caracterizadas pelo alto endemismo (Koopowitz et al. 1993, Turner et al. 1994, Koopowitz 1994a, b) e pela preponderância da família Orchidaceae nas florestas tropicais da Ásia, África (Koopowitz et al. 1993, Turner et al. 1994, Koopowitz 1994a, b) e Floresta Atlântica do Brasil (Kersten & Silva 2001, Gonçalves & Waechter 2002, Borgo & Silva 2003, Giongo & Waechter 2004), é provável que a percentagem de endemismo presente para as Bromeliaceae seja uma estimativa otimista do endemismo presente na família mais rica em espécies epífitas, no caso, Orchidaceae.

O número estimado de bromélias epífitas na RNST ($25 \pm 3,5$) foi menor do que o número de bromélias epífitas estimado para a região de Una ($33 \pm 3,74$; Alves 2005) confirmando a afirmação de Gentry & Dodson (1987) e Benzing (1990) de que áreas com baixa umidade ou com períodos de seca tendem a possuir um menor número de epífitas. Para a área investigada, o período de seca que ocorre nos meses de junho e julho deve ser um fator determinante para a diminuição do número de espécies epífitas. *Hohenbergia disjuncta* e *H. blanchetiana* são exemplos de espécies presentes na área e que ocorrem também em outras regiões do sul da Bahia com algum grau de perturbação e, portanto, sujeitas a algum grau de dessecação no dossel.

Várias características das Bromeliaceae e de epífitas indicam que o estabelecimento desta forma de vida nas árvores da RNST seja dificultado pela baixa retenção de umidade entre as árvores da floresta ocasionada pelas numerosas rochas no chão que distanciam as árvores umas das outras (Fontoura, obs. pess.). Embora as Bromeliaceae sejam capazes de ocupar locais extremamente xéricos (Benzing 2000) a presença de alguma fonte de umidade é necessária para que maiores densidades destas plantas possam ocorrer. Este é o caso de *Nidularium procerum* Lindman, *N. innocentii* Lemaire e de *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker que, embora terrestres, ocorrem em altas

densidades (436/0,01 ha, 1364/0,03 ha e 150/0,015 ha respectivamente) somente em locais inundados da Floresta Atlântica (Freitas et al. 1998, Scarano et al. 2002). Estes trabalhos indicam que esta preferência pelos microhabitats inundados em comparação com os secos, ocorre como forma de aumentar a umidade do ar local, contribuindo para a melhor retenção de água nos tanques das bromélias (Scarano et al. 2002). A umidade retida nas cascas das árvores também é o principal fator para aumentar a abundância de *Tillandsia usneoides* (L.) L. nos troncos das árvores em florestas subtropicais dos Estados Unidos (Callaway et al. 2002). Uma vez que a região Jussari possui um período de seca de dois a três meses, é uma floresta semidecídua e os potenciais forófitos estão afastados entre si, parece improvável que a umidade existente na área seja suficiente para manter a riqueza e a abundância de epífitas em profusão.

A estabilização da curva de acumulação de espécies indica que a modificação na composição de espécies de bromélias é relativamente baixa dentro da faixa altitudinal analisada. Embora o primeiro jequitibá esteja a 285 m altitude e o último jequitibá se localize em uma altitude duas vezes maior (573 m), a abundância e o número de espécies epífitas é semelhante entre a maioria das árvores investigadas, entretanto, o único jequitibá com composição de espécies diferenciada, se localiza na maior altitude. Esta baixa modificação na composição de epífitas já foi assinalada por outros autores em localidades da América Central e em florestas de planície da Amazônia (Nieder et al. 1999, 2001), ocorrendo também na região de Una que possui altitude máxima de 100 m.s.m. (Alves 2005).

Conclusão

O registro de 19 morfoespécies e a estimativa de 25 espécies de bromélias epífitas a ocorrerem na RNST estão de acordo com o padrão de menor diversidade de epífitas em florestas mais secas. Embora haja baixa diversidade, a metodologia de acesso ao dossel foi fundamental para coletar epífitas que são exclusivas das copas das grandes árvores. Isto permitiu o registro de três espécies que não possuíam registro para a região nordeste da Floresta Atlântica e de um gênero ainda não coletado na área. Comparada a outras metodologias utilizadas para levantamentos florísticos, a metodologia empregada teve um baixo esforço amostral apresentando resultados semelhantes. As grandes árvores possuem especial importância para as epífitas devido à concentração de espécies e de indivíduos sobre as copas das árvores. Assim, seria aconselhável que outros levantamentos utilizassem metodologias de acesso ao dossel para coletar epífitas mais apropriadamente nas grandes árvores.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido durante o III Curso de Campo de Ecologia de Dossel. As autoras são gratas aos proprietários da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Teimoso, Henrique e Lucélia Berbert; à equipe de escaladores Iván Soler, Marcial Cotes, Sean Kerrigan, Márcia Rocca, Wesley da Duarte da Costa, Luiz Eduardo Azevedo Rocha, Tíson Nascimento; aos co-organizadores do curso Marcelo Mielke e Sérgio Ribeiro; aos financiadores e apoiadores do III Curso de Ecologia de Dossel: Universidade Estadual de Santa Cruz, Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Estadual de Campinas, Embaixada Britânica (FCO), Global Canopy Programme, Aliança da Mata Atlântica, Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Instituto de Estudos Sócio Ambientais do Sul da Bahia (IESB). Por fim, as autoras são gratas ao curador do Herbário Cepec (A. Amorim) pelo exame da coleção de Bromeliaceae.

Referências Bibliográficas

- ALVES, T.F. 2005. Distribuição geográfica, forófitos e espécies de bromélias epífitas nas matas e plantações de cacau da região de Una, Bahia. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- AMORIM, A.M., FIASCHI, P., JARDIM, J.G., THOMAS, W.W., CLIFTON, B.C. & CARVALHO, A.M. 2005. The vascular plants of a forest fragment in southern Bahia, Brazil. *Sida*, 21(3):1727-1752.
- BENZING, D.H. 1990. Vascular epiphytes: general biology and related biota. Cambridge University Press, Cambridge.
- BENZING, D.H. 2000. Bromeliaceae. Profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge.
- BORGIO, M. & SILVA, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revta. Bras. Bot.* 26(3):391-401.
- CALLAWAY, R.M., REINHART, K.O. & MOORE, G.W. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia* 132:221-230.
- CARDELÚS, C.L., COLWELL, R.K. & WATKINS Jr., J.E. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *J. Ecol.* 94:144-156.
- COLWELL, R.K. & CODINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 345:101-118.
- COLWELL, R.K. 1997. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> (último acesso em 10/01/2007)
- FREITAS, C.A., SCARANO, F. R. & WENDT, T. 1998. Habitat choice in two facultative epiphytes of the genus *Nidularium* (Bromeliaceae). *Selbyana* 19 (2): 236-239.
- GENTRY, A. & DODSON, C.H. 1987. Diversity and biogeography of Neotropical vascular epiphytes. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 74:205-233.
- GIONGO, C. & WAECHTER, J. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revta. Bras. Bot.* 27(3):563-572.
- GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. *Acta Bot. Bras.* 16(4):429-441.
- GOTELLI, N. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Let.* 4:379-391.
- GOUVÊA, J.B.S., SILVA, L.A.M. & HORI, M. 1976. Fitogeografia. In Diagnóstico sócio econômico da região cacauceira, (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira e Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, eds.). CEPLAC; IICA, Ilhéus, p.1-10.
- GRADSTEIN, S.R., NADKARNI, N.M., KRÖMERT, T., HOLZ, I. & NÖSKE, N. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana*, 24(1):105-111.
- JARDIM, J.G. 2003. Uma caracterização parcial da vegetação na região sul da Bahia, Brasil. In Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia (P.I. Prado, E.C. Landau, R.T. Moura, L.P.S. Pinto, G.A.B. Fonseca & K.Alger, orgs.). IESB; CI; CABS; UFMG; UNICAMP, Ilhéus. Publicação em CD-Rom.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revta. Bras. Bot.* 24(2):213-226.
- KOPOWITZ, H., ANDERSEN, M., THORNHILL, A., NGUYEN, H. & PHAM, A. 1994a. Comparison of distribution of terrestrial and epiphytic African orchids: implications for conservation. In Proceedings of the Fourteenth World Orchid Conference (A. Pridgeon, ed.). Her Majesty's Stationery Office, London, p. 120-124.

Bromélias epífitas da Serra do Teimoso

- KOPOWITZ, H., THORNHILL, A. & ANDERSEN, M. 1994b. A general stochastic model for prediction of biodiversity losses based on habitat conversion. *Conserv. Biol.* 8(2):425-438.
- KOPOWITZ, H., THORNHILL, A. & ANDERSON, M. 1993. Species distribution profiles of the neotropical orchids *Masdevallia* and *Dracula* (Pleurothallidinae, Orchidaceae): implications for conservation. *Biodiv. Cons.* 2:681-690.
- KRÖMER, T., KESSLER, M., GRADSTEIN, S.R. & ACEBEY, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *J. Biogeogr.* 32:1799-1809.
- LANDAU, E.C. 2003. Padrões de ocupação espacial da paisagem da Mata Atlântica do sudeste da Bahia, Brasil. In *Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia* (P.I. Prado, E.C. Landau, R.T. Moura, L.P.S. Pinto, G.A.B. Fonseca & K. Alger, orgs.). IESB; CI; CABS; UFMG; UNICAMP, Ilhéus. Publicação em CD-Rom.
- LEME, E.M. 1987. Novas Bromeliáceas do Brasil – V. *Bradea*, 4:392-405.
- LEME, E.M. 1997. *Canistrum*: bromélias da Mata Atlântica. Salamandra, Rio de Janeiro.
- LEME, E.M. 1999. New species of Brazilian Bromeliaceae: a tribute to Lyman B. Smith. *Harv. Pap. Bot.* 4(1):135-168.
- MARTINI, A.M.Z., FIASCHI, P., AMORIM, A.M. & PAIXÃO, J.L. 2007. A hot-point within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiv. Cons.* 16:3111-3128.
- MIGENIS, L.E. & ACKERMAN, J.D. 1993. Orchid-epiphyte relationships in a forest watershed in Puerto Rico. *J. Trop. Ecol.* 9:231-240.
- NIEDER, J., ENGWALD, S. & BARTHLOTT, W. 1999. Patterns of neotropical diversity. *Selbyana*, 20(1):66-75.
- NIEDER, J., PROSPERÍ, J. & MICHALOUD, G. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecol.* 153:51-63.
- PADGET, A. & SMITH, B. 1989. On rope. National Speleological Society, Washington.
- PERRY, D.R. 1978. A method of access into the crowns of emergent and canopy trees. *Biotropica*, 10(2):155-157.
- SCARANO, F. R., DUARTE, H. M., RÔÇAS, G., BARRETO, S. M. B., AMADO, E., REINERT, F., WENDT, T., MANTOVANI, A., LIMA, H. R. P. & BARROS, C. F. 2002. Acclimation or stress symptom? An integrated study of intraspecific variation in the clonal plant *Aechmea bromeliifolia*, a widespread CAM tank-bromeliad. *Bot. J. Linnean Soc.* 140: 391-401.
- SEBEN, A.M., KAGEYAMA, P.Y., SIQUEIRA, A.C.M.F. & ZANATTO, A.C.S. 2000. Sistemas de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze.: implicações para a conservação e o melhoramento genético. *Scientia Florestalis* 58:25-40.
- SIQUEIRA-FILHO, J.A. & LEME, E.M. 2006. Fragmentos de Mata Atlântica do nordeste: biodiversidade, conservação e suas bromélias. *Andrea Jacobsson Estúdio Editorial Ltda., Rio de Janeiro.*
- SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. 1974. Bromeliaceae (Pitcairnioideae). *Fl. Neotrop.* 14(1):1-658.
- SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. 1977. Bromeliaceae (Tillandsioideae). *Fl. Neotrop.* 14(2):663-1492.
- SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. 1979. Bromeliaceae (Bromeliaceae). *Fl. Neotrop.* 14(3):1493-2142.
- THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN – NYBG. Neotropical Flora and Mycota Catalog <http://www.nybg.org/bsci/hcol/netr/> (último acesso em 10/01/2006).
- TURNER, I.M., TAN, H.T.W., WEE, Y.C., IBRAHIM, A.B., CHEW, P.T. & CORLETT, R.T. 1994. A study of plant species extinction in Singapore: lessons for the conservation of tropical biodiversity. *Conserv. Biol.* 8(3):705-712.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. NE 313 - Tópicos em Ecologia de Campo II - Pesquisa em Dossel. <http://www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ne313/index.html> (último acesso em 10/01/2006).
- WAECHTER, J.L. 1980. Estudo fitossociológico das orquídeas da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ZOTZ, G. & VOLLRATH, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* – correlations with tree size, tree age and briophyte cover. *J. Trop. Ecol.* 19:81-90.

Recebido em 29/11/07

Versão reformulada recebida em 15/01/09

Publicado em 27/01/09

**Ampliação do limite norte de distribuição geográfica de
Catathyridium garmani (Jordan & Goss 1889) (Actinopterygii: Achiridae)**

Alexandre Clistenes de Alcântara Santos^{1,2}, *Jailza Tavares Oliveira Silva*¹,

*Perimar Espírito Santo de Moura*¹ & *Marconi Porto Sena*¹

¹Laboratório de Ictiologia, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS,
Av. Transnordestina, s/n, CEP 44036-900, Feira de Santana, BA, Brazil

²Autor para correspondência: Alexandre Clistenes de Alcântara Santos,
e-mail: alexandreclistenes@gmail.com

SANTOS, A.C.A., SILVA, J.T.O., MOURA, P.E.S., & SENA, M.P. **Geographic distribution ampliation of Northern limit of *Catathyridium garmani* (Jordan & Goss 1889) (Actinopterygii: Achiridae)**. Biota Neotrop., 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn02409012009>.

Abstract: *Catathyridium garmani* (Jordan & Goss, 1889) is being recorded for the first time in Northeastern Brazil on the basis of twenty-six specimens collected in the Paraguaçu river estuary, São Félix municipality, Bahia state. This note relates the septentrional geographic distribution's ampliation of this species, which was restricted to Rio de Janeiro state. Meristic and morphometric data from the collected species are presented.

Keywords: *occurrence, morphometric, Bahia.*

SANTOS, A.C.A., SILVA, J.T.O., MOURA, P.E.S., & SENA, M.P. **Ampliação do limite norte de distribuição geográfica de *Catathyridium garmani* (Jordan & Goss 1889) (Actinopterygii: Achiridae)**. Biota Neotrop., 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn02409012009>.

Resumo: *Catathyridium garmani* (Jordan & Goss, 1889) é registrada pela primeira vez para o litoral nordeste do Brasil com base em 26 exemplares coletados no estuário do rio Paraguaçu, município de São Félix, estado da Bahia. Amplia-se desta forma o limite setentrional da espécie que até o momento restringia-se ao estado do Rio de Janeiro. São ainda apresentados dados morfométricos e merísticos dos exemplares coletados.

Palavras-chave: *ocorrência, morfometria, Bahia.*

Introdução

Segundo Ramos (1998), *Catathyridium* Chabanaud 1928 é um gênero monofilético, com três espécies reconhecidas: *C. garmani*, de áreas estuarinas e marinhas costeiras do sudeste do Brasil, Uruguai e Lagoa dos Patos; *C. lorentzii* (Weynbergh 1895), dos rios Paraguai e Uruguai e *C. jenynsi* (Günther 1862), dos rios Paraguai/Paraná e Uruguai. *Catathyridium grandirivi* Chabanaud 1928, descrita do “Rio Grande do Sul e Mar Pequena”, é sinônimo júnior de *C. garmani*. Entretanto, Eschmeyer (2008) reconhece *C. grandirivi* como válida.

Catathyridium garmani (Jordan & Goss 1889) (Figura 1) atinge cerca de 20 cm de comprimento total e sua distribuição previamente

conhecida limitava-se das drenagens do estado do Rio de Janeiro (Brasil) ao norte da Argentina (Figueiredo & Menezes 2000). Habita águas rasas de mangues e estuários, sobre fundos de areia, lodo ou cascalho, preferindo águas de salinidade baixa e podendo atingir água doce (Figueiredo & Menezes 2000, Fischer et al. 2004, Nelson 2006, Ramos 2003). Os estudos desenvolvidos sobre *C. garmani* no litoral brasileiro são poucos e estão limitados à filogenia ou levantamentos ictiofaunísticos como, por exemplo, Carvalho et al. (1968), Lema et al. (1980), Chao et al. (1982) e Ramos (1998, 2003).

No presente estudo registra-se pela primeira vez a ocorrência de *C. garmani* na costa nordeste do Brasil, com base em exemplares coletados no estado da Bahia, ampliando-se os limites de distribuição geográfica da espécie.

Material e Métodos

O material examinado, distribuído em seis lotes e totalizando 26 exemplares, foi coletado no estuário do rio Paraguaçu, à jusante da Barragem de Pedra do Cavalo, município de São Félix, Bahia (Figura 2), durante os meses de abril e julho de 2005, janeiro de 2006 e julho de 2007, com auxílio de rede de arrasto de fundo. Após a coleta, os exemplares foram fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%, encontrando-se depositados na coleção científica da Divisão de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, registrado sob os números LIUEFS 6825, 6831, 7044, 7334, 9410 e 9411.

Dados morfométricos foram obtidos com auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,05 mm e foram baseados nas definições propostas por Dawson (1964) e Cervigón et al. (1992). Os dados merísticos e as proporções corporais (diâmetro orbital/comprimento da cabeça e diâmetro orbital/comprimento do focinho) foram comparados com dados de Figueiredo & Menezes (2000) e as demais pro-

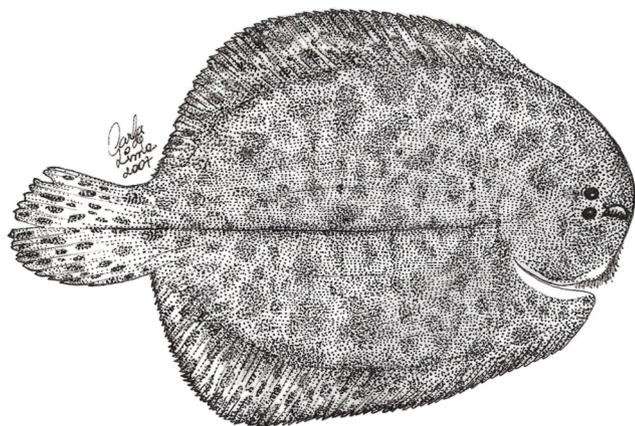


Figura 1. Vista dorsal de *Catathyridium garmani*, LIUEFS 9411, 68,6 mm comprimento padrão; Estuário do rio Paraguaçu, município de São Félix, Bahia.

Figure 1. Dorsal view of *Catathyridium garmani*, LIUEFS 9411, 68.6 mm standart length; Rio Paraguaçu estuary, São Félix, Bahia.

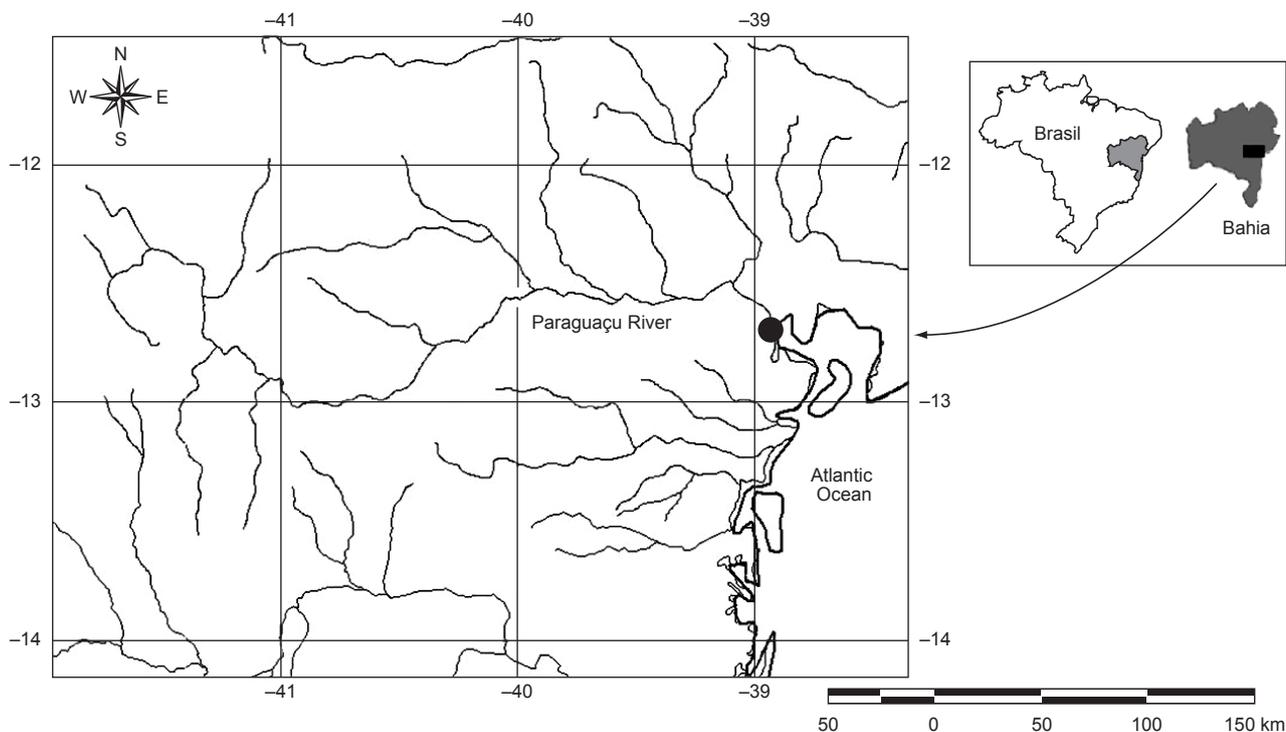


Figura 2. Bacia do rio Paraguaçu, destacando a localidade de coleta no estuário (círculo preto), que representa a ampliação do limite setentrional de distribuição geográfica de *Catathyridium garmani*.

Figure 2. Rio Paraguaçu Basin, showing the sample site in the estuary (black circle), which represents the ampliation of Northern limit of geographic distribution of *Catathyridium garmani*.

porções corporais foram baseadas em Cervigón (1996) para a família Achiridae. A identificação em nível genérico e específico seguiu as diagnoses apresentadas por Figueiredo & Menezes (2000).

Resultados

Os comprimentos padrões dos exemplares examinados variaram de 45,24 a 76,98 mm. Os caracteres merísticos e morfométricos bem como as proporções corporais estão apresentados na Tabela 1. A identificação a nível genérico está baseada na presença de um orifício localizado ventralmente no septo interbranquial segundo Figueiredo & Menezes (2000), sendo a identificação específica também confirmada através deste caráter diagnóstico.

Quanto ao colorido (em álcool 70%), o lado com olhos apresenta-se de cor marrom com manchas escuras arredondadas a alongadas, muitas vezes se aglomerando e formando outras de maior tamanho em exemplares de maior porte. Essas manchas também estão presentes nas nadadeiras dorsal, anal e caudal formando faixas interrompidas nas membranas interradiais (exceto na nadadeira caudal). Estrias verticais escuras, em número variável, presentes no corpo. Cirros com pigmentação escura espalhados pelo corpo e em toda linha lateral, que se estende até o final da nadadeira caudal.

Discussão

No que se refere aos caracteres merísticos, os exemplares de *C. garmani* examinados diferem das informações citadas por Figueiredo e Menezes (2000) e Fisher et al. (2004) quanto aos números de raios das nadadeiras dorsal (53-58 contra 55-60) e anal (39-44 contra 40-50), segundo Figueiredo e Menezes (2000).

Quanto aos caracteres morfométricos, foram observadas variações no que se refere às proporções diâmetro orbital/comprimento do focinho e diâmetro orbital/comprimento da cabeça (Tabela 1), quando comparado com o que citado por Figueiredo & Menezes (2000) que citam o olho maior que o espaço interorbital, cabendo 1,5-2,0 vezes no comprimento focinho e 6-7 vezes no comprimento da cabeça. As demais proporções corporais analisadas não foram comparadas devido à ausência de dados disponíveis na literatura.

Tabela 1. Dados merísticos e morfométricos dos 26 exemplares de *Catathyridium garmani* coletados no estuário do Rio Paraguaçu, São Félix, Bahia (proporções corporais no comprimento padrão são expressos em %).

Table 1. Meristic and morphometrics data of 26 specimens of *Catathyridium garmani* collected in Rio Paraguaçu estuary, São Félix, Bahia (body proportions in standard length %).

Caracteres merísticos e morfométricos	N = 26	\bar{X}
Número de raios na nadadeira dorsal	53-58	54,6
Número de raios da nadadeira anal	39-42	41,8
Número de raios da nadadeira peitoral	2	2
Número de raios da nadadeira pélvica	5	5
Comprimento total	63,0-104,0	86,5
Comprimento padrão	45,2-76,9	64,8
Diâmetro orbital/comprimento da cabeça	7,5-11,2	9,1
Diâmetro orbital/comprimento do focinho	2,4-3,9	2,9
Comprimento da cabeça/comprimento padrão	27,6-33,5	29,9
Altura do corpo/comprimento padrão	57,9-68,1	61,9
Comprimento do focinho/comprimento padrão	8,3-11,1	9,5
Diâmetro orbital/comprimento padrão	2,6-3,8	3,3
Diâmetro interorbital/comprimento padrão	2,6-3,9	3,1

Estas diferenças refletem o pouco conhecimento disponível a respeito da variação intra-específica de *C. garmani* tendo em vista os poucos estudos realizados sobre esta espécie e o pequeno número de exemplares examinados neste estudo. São necessários mais registros de indivíduos em ecossistemas aquáticos locais para confirmar as diferenças morfológicas e merísticas e caracterizar as populações de *C. garmani* nesta região.

O registro da espécie no Rio Paraguaçu, um pouco antes de sua foz na Baía de Todos os Santos, estende os limites de distribuição da espécie e do gênero de 22° para 13° de latitude Sul. Deste modo, é ampliado o limite setentrional de distribuição geográfica de *C. garmani*, o qual passa a ser o litoral do estado da Bahia, região nordeste do Brasil.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Carla Lima da UEFS pelo desenho de *C. garmani* e a Marcelo Brito (UFS) pela confecção do mapa. Alexandre Clistenes é bolsista de Pós-doutorado do CNPq e Perimar Moura recebeu bolsa DTI/CNPq do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semi-Árido (PPBio).

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, J.P., TOMMASI, L.R. & NOVELLI, M.D. 1968. Lista dos linguados do Brasil. Contrôles Inst. Oceanogr. Univ. S. Paulo, sér. Ocean. Biol. (14):1-26.
- CERVIGÓN, F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICKX, M., LEMUS, A.J., MÁRQUEZ, R., POUTIERS, J.M., ROBAINA, G. & RODRIGUEZ, B. 1992. Guia de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- CERVIGÓN, F. 1996. Los peces marinos de Venezuela. 2 ed. Fundación Científica los Roques, Caracas.
- CHAO, L.N., PEREIRA, L.E., VIEIRA, J.P., BEMVENUTI, M.A. & Cunha, L.P.R. 1982. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. Atlântica, 5(1):67-75.
- DAWSON, C.E. 1964. A revision of the Western Atlantic flatfish genus *Gymnachirus* (the naked soles). Copeia, 1964(4):646-665.
- ESCHMEYER, W.N. 2008. Catalog of fishes. Available from: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>. (último acesso em 16/10/2008).
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FISCHER, L.G., PEREIRA, L.E.D. & VIEIRA, J.P. 2004. Peixes estuarinos e costeiros. Ecoscintia, Rio Grande.
- LEMA, T., OLIVEIRA, M.F.T. & LUCENA, C.A.S. 1980. Levantamento preliminar dos Pleuronectiformes do extremo sul do Brasil ao Rio de La Plata (Actinopterygii: Teleostei) Iheringia, Ser. Zool. (56):25-52.
- RAMOS, R.T.C. 1998. Estudo filogenético da família Achiridae (Teleostei: Pleuronectiformes: Pleuronectoidei), com a revisão das formas de água doce da América do Sul Cis-Andina e a reavaliação do monofiletismo de soleomorpha (Soleoidei). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- RAMOS, R.T.C. 2003. Achiridae (American soles). In Checklist of the freshwater fishes of South and Central America (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr., eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 666-669.
- NELSON, J.S. 2006. Fishes of the world. 4 ed. John Willey & Sons, New Jersey.

Recebido em 14/04/07
Versão reformulada recebida em 02/12/08
Publicado em 04/03/09

Relações entre diversidade íctia e fatores hidrodinâmicos de um riacho na bacia do rio Uruguai

Vander Kaufmann¹ & Adilson Pinheiro^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental,
Universidade Regional de Blumenau,

Rua São Paulo, 3250, CEP 89030-000, Blumenau, SC, Brazil

²Autor para correspondência: Adilson Pinheiro, e-mail: pinheiro@furb.br

KAUFMANN, V. & PINHEIRO, A. **Relationship between ichthyofaunal diversity and hydrodynamic factors in a stream of Uruguay river basin.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn00809012009>.

Abstract: Physical, chemical and environmental factors in watercourses can exert influence on the structure and diversity of species of aquatic biota. Among the physical factors there are hydrodynamic conditions. Disposal variations result into complex dynamics of fish populations and communities. This study aims at assessing the correlation between hydrodynamic variables in the Fortaleza stream, affluent of Uruguay River, and species diversity. The methodology included the collection of hydrodynamic (average depth of the water column, average water flow speed and discharged water in the pluvial metric section) and biological (fish collection in the areas of influence on pluvial metric sections) data. Shannon diversity indices, equitability and the similarity index were calculated with biological data. It has been collected a sample with 527 fishes. There were 25 species, being 4 exotic ones and 4 species not-yet-classified. Such species included 4 orders, 7 families and 13 genera classified. The Shannon index ranged from 1.43 to 2.68 nats/individual. The equitability index was always above 0.8 indicating that individuals are well distributed among different species. The similarity index of Jaccard ranged between 20 and 80%. The lowest figures were obtained from the sample area located near the source. The correlations between the Shannon index and hydrodynamic features resulted in R^2 coefficients ranging between 0.59 and 0.83. These results show that diversity of species is influenced by the hydrodynamic characteristics. Nevertheless, either depth of water column or discharge average speed is not significant enough to explain the spatial variability of the diversity of species.

Keywords: *streamflow, fish diversity, biologic indexes.*

KAUFMANN, V. & PINHEIRO, A. **Relações entre diversidade íctia e fatores hidrodinâmicos de um riacho na bacia do rio Uruguai.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?article+bn00809012009>.

Resumo: Fatores físicos, químicos e ambientais em um curso de água podem influenciar a estrutura e a diversidade das espécies da biota aquática. Entre os fatores físicos têm-se as condições hidrodinâmicas. Variações do escoamento resultam em dinâmicas complexas das populações e comunidades de peixes. Este trabalho tem por objetivo avaliar as correlações entre as variáveis hidrodinâmicas no Arroio Fortaleza, afluente do rio Uruguai, e a diversidade das espécies. A metodologia compreendeu a coleta de dados hidrodinâmicos (profundidade média da coluna de água, velocidade média do escoamento e vazão escoada na seção fluviométrica) e biológicos (coleta de peixes nas áreas de influência das seções fluviométricas). Com os dados biológicos foram calculados os seguintes índices: o de diversidade de Shannon, o de equitabilidade e o de similaridade. Coletaram-se 527 exemplares, de 25 espécies, dentre elas 4 exóticas e 4 ainda não classificadas. Essas 25 espécies estão classificadas em 4 ordens, 7 famílias e 13 gêneros. O índice de Shannon variou entre 1,43 e 2,68 nats/indivíduo. O índice de equitabilidade foi sempre superior a 0,8, indicando que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies. O índice de similaridade de Jaccard variou entre 20 e 80%. Os menores valores foram obtidos para a área amostral situada próximo da nascente. As correlações entre o índice de Shannon e as características hidrodinâmicas resultaram em coeficientes R^2 variando entre 0,59 e 0,83. Estes resultados evidenciam que a diversidade das espécies é influenciada pelas características hidrodinâmicas. No entanto, a profundidade da coluna de água ou a velocidade média do escoamento não são suficientemente significativas para explicar a variabilidade espacial da diversidade das espécies isoladamente.

Palavras-chave: *escoamento, diversidade de peixes, índices biológicos.*

Introdução

A bacia do rio Uruguai drena os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul no Brasil. As características hidrodinâmicas de seus cursos de água estão sendo modificadas com a implantação de uma série de barragens, visando à produção de hidroeletricidade. Elas são implantadas em cascatas, com transformação dos ambientes lóticos em ambientes lênticos. A avaliação dos impactos destas modificações pode ser realizada a partir das inter-relações entre as variáveis do meio físico e as que representam a biota aquática.

A diversidade de peixes de água doce no Brasil tem sido considerada como a maior de todo o mundo (Lowe-McConnell 1999, Buckup et al. 2007). No entanto, uma parcela significativa desta biota aquática ainda não tem sido adequadamente estudada e permanece insuficientemente conhecida. Assim, poucos estudos têm sido realizados buscando avaliar as interferências de componentes do meio físico sobre a diversidade das espécies encontradas nos rios brasileiros.

Os gradientes ambientais podem influenciar a distribuição e os atributos das comunidades locais. Matthews (1998) apresenta as ligações entre as comunidades de peixes e a qualidade química da água (pH, condutividade e teor de oxigênio), suas propriedades físicas (temperatura, transparência, características do escoamento), a disponibilidade dos habitats (reprodução, abrigo) e os recursos alimentares. Estas propriedades locais estão ligadas às características dos meios aquáticos e aos seus condicionantes ambientais, tais como clima e bacia hidrográfica.

Alguns estudos mostram que a estrutura da comunidade e a diversidade das espécies da biota aquática são afetadas por condições físicas e ambientais locais como condições hidrodinâmicas (Marchetti & Moyle 2001, Lamouroux & Cattaneo 2006), o substrato (Humpl & Pivnicka 2006, Vlach et al. 2005), a vegetação ciliar (Growth et al. 2003), a composição química (Lappalainen & Soininen 2006) e a temperatura (Buisson et al. 2007). As condições hidrodinâmicas de um curso de água influenciam em seus ciclos de vida (Strange et al. 1993, Hilderbrand 1999, Wildhaber et al. 2000, Goldstein et al. 2007). Variações longitudinais e laterais do escoamento resultam em complexas dinâmicas espaciais e temporais das populações e comunidades de peixes, particularmente porque fluxos altos e baixos influenciam a sobrevivência (Schlosser 1991). De acordo com Brown & Matthews (1995), a diversidade tende a diminuir em direção às cabeceiras dos riachos. Isto sugere a existência de relação entre as características do hábitat e a riqueza de espécies.

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar as correlações entre as variáveis hidrodinâmicas de um rio de pequena ordem de acordo com ordenamento proposto pelo método de Horton (Silveira, 2004) e a diversidade das espécies. O curso de água é afluente do rio Uruguai, no seu trecho médio e se situa na região extrema oeste do estado de Santa Catarina.

Materiais e Metodos

A metodologia compreende a coleta de dados hidrodinâmicos e biológicos e, o tratamento e análise desses dados. Os dados hidrodinâmicos abrangem a profundidade média da coluna de água, a velocidade média do escoamento e a vazão escoada na seção fluviométrica. Os dados biológicos incluem os peixes coletados nas áreas de influência das seções fluviométricas, denominadas áreas amostrais.

Este estudo foi realizado no Arroio Fortaleza, que é um tributário do rio Uruguai no município de Itapiranga - SC. Sua nascente localiza-se no município de São João do Oeste, na cota 537 m e o exutório encontra-se na cota 162 m acima do nível do mar. A bacia do Arroio Fortaleza localiza-se entre as coordenadas 27° 03' 796" S e 53° 57' 851" W; 27° 17' 600" S e 53° 64' 597" W, drenando uma

área de 64,28 km² (Figura 1). Foram selecionadas sete áreas amostrais para desenvolvimento deste estudo, descritas a seguir.

- Área 1: situada a 2 km da nascente. É o primeiro local onde se encontram peixes no Arroio Fortaleza. É constituída de uma queda de água com aproximadamente 13 m de altura, com profundidade de, no máximo, 1,3 m. Suas margens são íngremes com boa parte de paredão rochoso, com algumas plantas arbóreas raras. Não se registram plantas oleaginosas e frutíferas. O leito do rio nesse local é rochoso com sedimentação de terra em sua margem esquerda, com depósito de restos vegetais trazidos pelas enxurradas.
- Área 2: situa-se a cerca de 3 km da nascente, com três quedas de água consecutivas. Em sua borda lateral e de saída apresenta sedimentos e pedras. Uma grande coluna rochosa se ergue ao redor do córrego. A margem apresenta plantas com sementes oleaginosas, plantas frutíferas e também uma área com plantação de araucárias *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. Há ocorrência de túneis submersos e a presença de nascente de água.
- Área 3: localiza-se a 20 minutos da cidade (a montante do perímetro urbano), na represa superior de captação de água para abastecimento público (três represas para captação de água existem em seqüência). As águas lênticas formadas pelo lago têm uma extensão de 350 m. O fundo é caracterizado por sedimentos orgânicos do solo trazido pelas fortes chuvas. A margem ciliar do lago apresenta pastagens para o gado, com poucas árvores, geralmente frutíferas nativas. No terço superior do lago ocorre uma vegetação mais diversificada com entrada de um pequeno tributário.
- Área 4: situada a cerca de 3 km do centro da cidade (jusante). Na margem do local ocorrem plantas de médio porte bem diversificadas. Toda borda apresenta rocha com pequena presença de sedimento e restos orgânicos. Existe uma pequena entrada de água sulfurada, proveniente do Parque de Águas Termais construído no ano de 2001. O parque mantém uma boa área ciliar bem conservada. O solo tem declínio acentuado, vegetação com características predominantes de leguminosa e frutífera, presença de *Arundinaria* sp. densas (planta aparentada com o bambu). A mata tem porte elevado, cobrindo praticamente todo

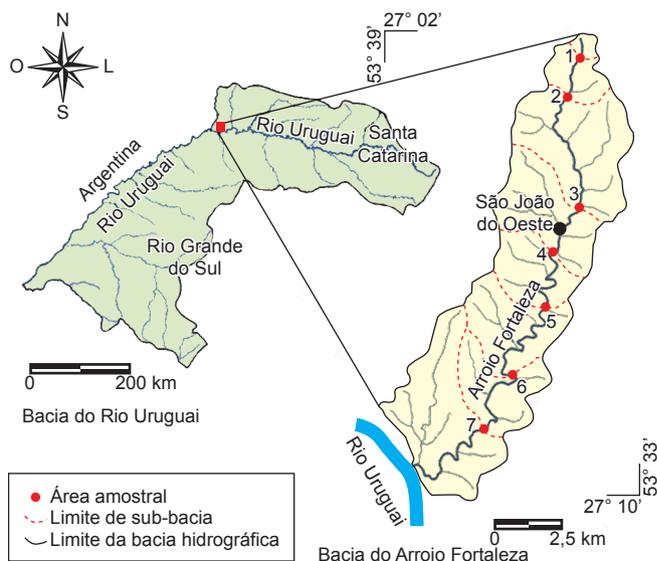


Figura 1. Bacia do Arroio Fortaleza com localização das áreas amostrais.

Figure 1. Fortaleza river basin with location of sampling areas.

o leito do rio. Não há presença de cultivo agrícola próximo às margens.

- Área 5: situada a cerca de 5 km à jusante da cidade, apresenta área nativa próxima à margem direita superior do córrego. A vegetação é fechada permitindo pouca insolação ao rio. As árvores das bordas são constituídas de arbustos de porte elevado. Encontram-se áreas cultivadas próximas do leito e entrada de bovinos. Uma de suas margens é formada por um paredão rochoso, com presença de fendas submersas. O leito do rio é rochoso com sedimentos grosseiros no terço final. No verão ocorrem acampamentos periódicos e banhos, pois as águas são cristalinas nesta época.
- Área 6: localizada em um pequeno vilarejo com o nome de Fortaleza de onde surgiu o nome do rio. Neste trecho do rio as margens encontram-se devastadas, com sedimentação de material particulado, transportado pelos afluentes e pelo rio. A vegetação de entorno é pouca, acarretando a maior insolação do rio quando comparada a todas as áreas amostradas. As plantas mais freqüentes são as gramíneas.
- Área 7: o rio caracteriza-se por uma grande sinuosidade. O local apresenta extensão entre as corredeiras de aproximadamente 300 m com bom volume de água. Não existe presença de mata ciliar, apenas pequenos arbustos e pastagem perene. Em sua parte superior o rio tem margens de terra com deposição de sedimentos. No quarto inferior é formado por depósito de sedimentos e fundo pedregoso.

O clima da bacia, segundo a classificação de Köppen (Ayoade, 1996), é Cfa, subtropical úmido, sem estação seca, com verão quente. A temperatura média anual varia de 17,9 a 19,8 °C. A precipitação média anual é da ordem de 1.800 mm, sendo bem distribuída nas quatro estações do ano. A insolação varia de 2.117 a 2.395 horas. A geologia da área é constituída basicamente por rochas basálticas oriundas do derrame basáltico. Os rios possuem cursos sinuosos e vales encaixados, com patamares nas vertentes. A vegetação original é de floresta estacional decidual. Atualmente, é ocupada por agricultura de culturas cíclicas (EPAGRI, 1999). Os solos predominantes na bacia são cambissolos e neossolos, caracterizados pela alta fertilidade natural, pedregosidade freqüente e profundidade média pequena. O relevo predominante é fortemente ondulado. O leito do rio é formado basicamente pela rocha basáltica, com pequenos locais com sedimentos e muita presença de pedras.

A seção fluviométrica é dividida em verticais, nos quais é determinada a profundidade da coluna de água e a velocidade do escoamento. As velocidades foram determinadas a 30% do fundo do leito e 30% da superfície da lâmina de água. A velocidade do escoamento foi medida com o Molinete C-20 e Contador Z-30, da marca OTT. O molinete consiste de uma hélice presa a uma haste e um "contagiros", que mede a velocidade da água que passa pela hélice. Assim, quando posicionado em determinada profundidade, ele determina a velocidade do ponto.

A velocidade é determinada através da expressão $V = a.n + b$, onde a e b são parâmetros do aparelho, calibrados em laboratório. O molinete empregado permite a medição da velocidade em cursos de água com profundidades inferiores a 1,90 m. O produto da velocidade pela área fornece a vazão escoada na seção transversal.

As áreas amostrais foram definidas através de expedições e investigações, nas quais foram consultados os moradores ribeirinhos que relataram a existência de determinadas espécies. Os quesitos básicos para a determinação do local de coleta foram: a presença de túneis submersos (tocas), a presença de grandes pedras no leito e mata ripária pobre. As coletas foram realizadas no período de janeiro a maio de 2003, compreendendo campanhas de amostragem de 1 a 3 dias sucessivos.

A coleta dos exemplares foi efetuada com materiais de pesca convencionais (rede, fisga, anzóis, esperas, cevas), em diferentes dias e turnos com condições climáticas variadas. Após a captura os exemplares foram fixados com álcool a 70% e formol 10%, numerados por posto de coleta e levados à Universidade de Palmas no Paraná. Ali foram analisados, fotografados, classificados e depois repassados ao museu de Guarapuava – PR.

Na identificação, os exemplares de peixes coletados foram comparados com o Catálogo Ilustrado de Peixes do Alto Rio Uruguai (Zaniboni Filho, 2004), catálogo de peixes da bacia do Rio Iguazu (Severi & Cordeiro 1994) e do Fischbase. Este último é um software produzido especificamente para taxar as espécies animais, criado pela Comunidade Internacional de Ictiologia.

Para uma melhor compreensão dos dados sobre a distribuição espacial dos peixes coletados, foram calculados os índices de diversidade de Shannon, de equitabilidade e de similaridade. O índice de Shannon é expresso por:

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \cdot \ln(p_i) \quad (1)$$

sendo $p_i = \frac{n_i}{N}$, onde H é a diversidade, n_i é o número de indivíduos do taxa i e N é o número total de indivíduos da comunidade.

O índice de equitabilidade representa a distribuição dos indivíduos em seu habitat. Este índice é expresso por:

$$E = \frac{H}{H_{\max}} \quad (2)$$

sendo $H_{\max} = h S$, onde S é o número de espécies da comunidade.

A similaridade entre as áreas amostrais foi estimada através do índice de Jaccard (J) expresso por

$$J = \frac{a}{a + b + c} \quad (3)$$

onde a é o número de espécies comuns aos pontos A e B a serem comparados; b é o número de espécies que ocorrem no ponto A, e não ocorrem no ponto B; c é o número de espécies que ocorrem no ponto B, e não ocorrem no ponto A.

Resultados

Foram realizadas 17 campanhas de coleta. Na Tabela 1 são apresentadas as distribuições e o total dos exemplares coletados em cada área amostral, tendo sido coletados 527 exemplares. A quantidade de exemplares coletados foi variável entre as áreas amostrais, sendo o menor número o da área 1, com 47, e o maior, o da área 6, com 100. A área 1 situa-se mais a montante, próxima da nascente. O *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) e o *Gymnogeopagus gymnogenys* (Hensel, 1870) foram coletados em todas as áreas e o primeiro em maior quantidade, representando cerca de 18% dos exemplares totais.

Em termos de espécies, foram coletadas, ao todo, 25, sendo 4 exóticas e 4 ainda não classificadas. Estas espécies foram classificadas em 4 ordens, 7 famílias e 13 gêneros. Não foram identificadas as famílias de 2 exemplares. O gênero mais abundante foi o *Astyanax* spp., com um total de 168 exemplares, representando cerca de 32% do total. A família Characidae representou cerca de 39% dos exemplares coletados. Pessano et al. (2005) encontraram 37 espécies, 27 gêneros e 14 famílias no arroio Quarai-Chico, afluente do rio Uruguai, situado em área de conservação ambiental.

A Tabela 2 apresenta os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade para cada área amostral. O índice de Shannon variou entre 1,43 e 2,68 nats/indivíduo. O menor valor foi determinado na área amostral 1 e o maior, na 6. Observa-se que o valor médio deste

Tabela 1. Distribuição de indivíduos coletados em famílias e espécies nas áreas amostrais na bacia do Arroio Fortaleza.**Table 1.** Distribution of collected individuals from the sampling areas at the Fortaleza river basin.

Espécies	Áreas de coleta							N
	1	2	3	4	5	6	7	
CHARACIDAE								
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	0	0	30	0	2	5	1	38
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	12	16	20	6	20	15	5	94
<i>Astyanax</i> gr. <i>Scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	0	0	7	4	7	7	11	36
<i>Oligosarcus brevioris</i> Menezes, 1987	0	3	5	5	9	4	0	26
<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Günther, 1864)	0	0	0	0	1	2	7	10
							Total	204
CURIMATIDAE								
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	0	0	0	0	16	0	25	41
ERYTHRINIDAE								
<i>Hoplias lacerdae</i> (Miranda-Ribeiro, 1908)	0	4	3	0	3	2	1	13
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	0	2	2	1	3	3	3	14
							Total	27
CYPRINIDAE								
<i>Ctenopharingodon idellus</i> (Valenciennes, 1850)	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	2	1	3
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	0	2	1	4
							Total	8
CICHLIDAE								
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	0	2	2	2	3	12	1	22
<i>Gymnogeopagus gymnogenys</i> (Hensel, 1870)	22	7	5	5	2	5	4	50
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	3	2	1	0	0	1	0	7
<i>Crenicichla missioneira</i> (Lucena & Kullander, 1992)	0	0	0	0	2	3	0	5
<i>Crenicichla minuano</i> Lucena & Kullander, 1992	0	2	3	7	3	11	6	32
<i>Cichlasoma</i> aff. <i>facetum</i> (Jenyns, 1842)	0	0	0	5	0	0	0	5
Não identificado	0	0	0	2	2	0	0	4
							Total	125
LORICARIIDAE								
<i>Hypostomus commersonii</i> (Valenciennes, 1836)	0	12	0	3	5	11	3	34
<i>Rineloricaria</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	1
Não identificado	3	5	7	1	2	3	0	21
							Total	56
HEPTAPTERIDAE								
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	2	2	2	0	1	3	3	13
<i>Rhamdia</i> sp.	5	5	4	2	4	7	4	31
							Total	44
Não identificado								
Não identificado (Farelo)	0	5	7	4	2	2	1	21
Não identificado (Espada)	0	0	0	0	0	0	1	1
							Total	22
Total	47	67	98	48	88	100	79	527

índice, entre as áreas, é igual a $2,27 \pm 0,41$ nats/indivíduo. Estes valores representam grande diversidade de espécies. O índice de equitabilidade foi sempre superior a 0,8, indicando que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies. Valores elevados destes índices são indicativos de ambientes complexos, com múltiplas relações, significando um ecossistema com boa estabilidade, apesar de o uso da terra ser intenso (Tischer & Ferrão Santos, 2001).

A Tabela 3 apresenta os índices de similaridade entre as áreas amostrais. A área 1 apresenta baixa similaridade com as demais áreas e o índice de similaridade de Jaccard variou entre 20 e 46%. Entre as outras áreas verifica-se que existe similaridade mais elevada, no entanto, o valor máximo foi de 80%, podendo indicar que o curso de água não seja, talvez, totalmente homogêneo, sobretudo em relação à área 4 em que ocorre uma redução dos índices de similaridade. Neste

Tabela 2. Índices de Shannon e Equitabilidade nas áreas amostrais na bacia do Arroio Fortaleza.

Table 2. Shannon and equitability indexes in the sampling areas at the Fortaleza river basin.

Área	N	H (nats/ind)	H _{máx}	E
1	47	1,43	1,79	0,80
2	67	2,30	2,56	0,90
3	98	2,25	2,71	0,83
4	48	2,47	2,64	0,94
5	88	2,51	2,94	0,85
6	100	2,68	2,94	0,91
7	79	2,34	2,89	0,81
Média	75 ± 22	2,27 ± 0,41	2,64 ± 0,40	0,86 ± 0,06

Tabela 3. Índices de similaridade de Jaccard (%) entre as áreas amostrais na bacia do Arroio Fortaleza.

Table 3. Jaccard similarity indexes among sampling areas at the Fortaleza river basin.

Áreas	1	2	3	4	5	6	7
1	100	-	-	-	-	-	-
2	46	100	-	-	-	-	-
3	43	80	100	-	-	-	-
4	25	38	56	100	-	-	-
5	25	60	65	57	100	-	-
6	32	68	74	57	65	100	-
7	20	48	52	45	61	68	100

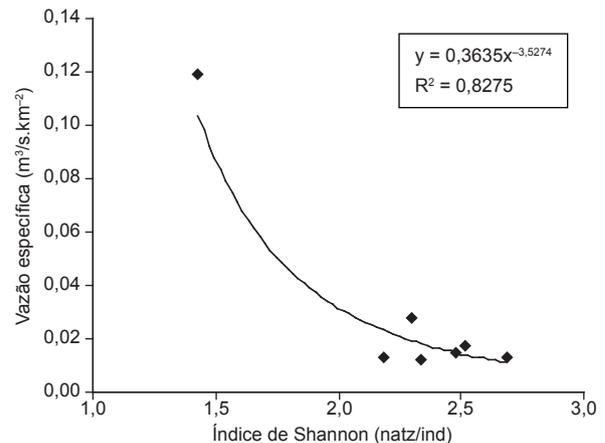
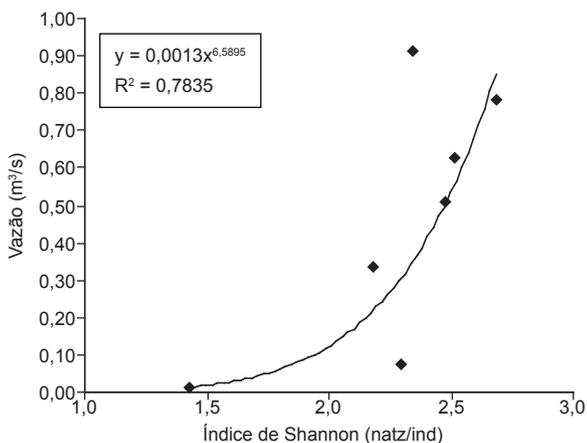
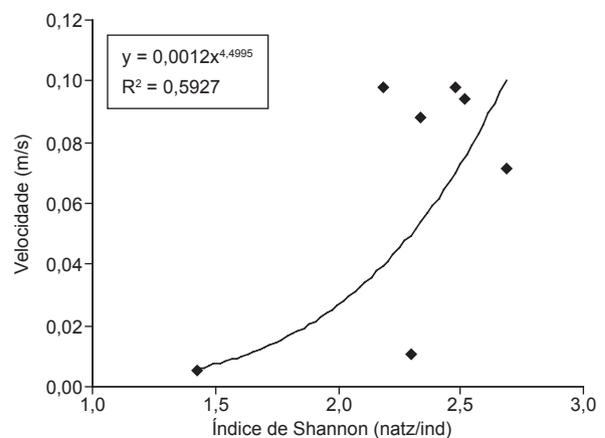
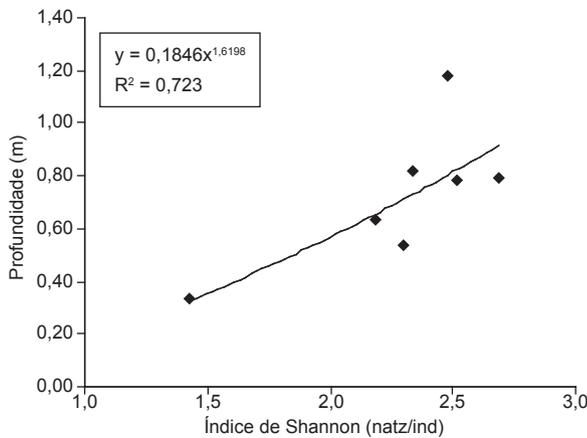


Figura 2. Correlação entre os índices de Shannon e as variáveis hidrodinâmicas (profundidade, velocidade, vazão e vazão específica do escoamento) na bacia do Arroio Fortaleza.

Figure 2. Correlation between Shannon indexes and hydrodynamic variables (depth, velocity, discharge and specific discharge of flow) in the Fortaleza river basin.

ponto foram coletadas 12 espécies entre os 48 exemplares capturados. O número de exemplares capturados foi similar ao da área 1, contudo, o índice de similaridade entre estas duas áreas é baixo.

As características hidrodinâmicas medidas nas seções fluviométricas das áreas amostrais são apresentadas na Tabela 4. Verifica-se

que a área amostral 4 apresentou a maior profundidade média da coluna de água, com valor de 1,178 m. Em relação a velocidade média, as áreas amostrais 3 e 4 apresentaram valores de mesma ordem de grandeza. Isto indica que a evolução espacial das profundidades da coluna de água e da velocidade média nas seções transversais é

Tabela 4. Áreas de drenagem e características hidrodinâmicas (profundidade e velocidades) dos escoamentos nas áreas amostrais na bacia do Arroio Fortaleza.

Table 4. Drainage surface and hydrodynamic characteristics (depth and velocity) of flows in the sampling areas at the Fortaleza river basin.

Área	Área de drenagem (km ²)	Profundidade (m)	Velocidade (m/s)
1	0,71	0,333 ± 0,043	0,005 ± 0,002
2	3,99	0,538 ± 0,038	0,011 ± 0,003
3	17,90	0,630 ± 0,288	0,098 ± 0,055
4	27,36	1,178 ± 0,126	0,098 ± 0,030
5	33,52	0,781 ± 0,125	0,094 ± 0,021
6	42,04	0,793 ± 0,071	0,071 ± 0,024
7	48,89	0,819 ± 0,129	0,088 ± 0,038

Índices de Shannon e Equitabilidade nas áreas amostrais na bacia do Arroio Fortaleza.

variável, podendo afetar a similaridade e diversidade dos peixes no ecossistema aquático.

Discussões

O efeito das características hidrodinâmicas sobre a similaridade e a diversidade das espécies é verificado através da correlação entre o índice de Shannon e a profundidade da coluna de água, a velocidade média do escoamento, vazão e vazão específica. As correlações e os coeficientes de determinação obtidos são apresentados na Figura 2. Os coeficientes R² variaram entre 0,59 e 0,83. O maior valor foi obtido para a vazão específica, a qual representa a vazão gerada por unidade da área de drenagem da bacia. Este valor está diretamente relacionado com o tipo e estrutura do solo e o uso da terra (Dormann et al. 2007, Snelder 2004). A vazão escoada apresentou o segundo maior valor, indicando que a diversidade das espécies é explicada pela quantidade de água escoada. A profundidade da coluna de água e a velocidade também explicam de forma significativa a diversidade das espécies.

A vazão escoada está relacionada com a profundidade da coluna de água e com a velocidade da corrente líquida. A vazão específica, por sua vez, integra, ainda, a área de drenagem até a seção fluviométrica considerada. Estes resultados evidenciam que a diversidade das espécies é influenciada por um conjunto de fatores, tais como os hidrodinâmicos. A profundidade da coluna de água ou a velocidade média do escoamento não são suficientemente significativas para explicar a variabilidade espacial da diversidade das espécies isoladamente. Vieira e Shibatta (2007) encontraram valores similares para a correlação da riqueza de espécies de peixes com a velocidade do escoamento em um riacho urbano alterado. Quando estes fatores são associados entre si, resultando na vazão escoada, a qual permite explicar mais fortemente a variação espacial da diversidade de espécies. Por outro lado, a associação deste fator com a área de drenagem da bacia contribuinte apresenta resultados ainda melhores (Pont et al. 2005). Neste caso, a área de drenagem incorpora as relações do ecossistema aquático com o meio externo, representado pelas vertentes da bacia, no qual existem processos ambientais que proporcionam trocas de matérias e energias.

É interessante notar que, geralmente, as correlações entre as condições hidrodinâmicas têm sido realizadas para determinadas espécies de peixes, principalmente em relação àquelas que são mais sensíveis ou que apresentam maior importância ecológica (Buisson et al. 2007, Lamouroux & Jowett 2005, Vlach et al. 2005, Lamouroux &

Capra 2002). As análises são realizadas para valores característicos de vazões tais como Q50 (vazão com frequência de ocorrência de 50%) e Q95 (vazão com frequência de ocorrência de 95%) (Bragg et al. 2005). Nos estudos de aproveitamento dos recursos hídricos para geração hidroelétrica, aparece um conflito entre as vazões remanescentes em determinados trechos dos cursos de água e a capacidade produtiva da infra-estrutura implantada. Desta forma, frente às inúmeras formas de possíveis alterações estruturais em corpos de água, torna-se necessário garantir uma vazão ecológica que possa assegurar a preservação do equilíbrio natural e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos, visando à manutenção da biodiversidade (Hauer & Lamberti 1996).

Referências

- AYOADE, J.O. 1996. Introdução à climatologia para os trópicos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- BRAGG, O.M., BLACK, A.R., DUCK, R.W. & ROWAN, J.S. 2005. Approaching the physical-biological interface in rivers: a review of methods for ecological evaluation of flow regimes. *Progress in Physical Geograph*. 29(4):506-531.
- BROWN, A.V. & MATTHEWS, W.J. 1995. Streams ecosystems of the central United States. In *River and stream ecosystems of the world* (C.E. Cushing, K.W. Cummins & G.W. Minshall, eds.). Elsevier, Amsterdam, p. 89-116.
- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GUAZZI, M.S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- BUISSON, L., BLANC, L. & GRENOUILLET, G. 2007. Modelling stream fish species distribution in a river network: the relative effects of temperature versus physical factors. *Ecol. freshw. fish*. 17(2):244-257.
- DORMANN, C.F., McPHERSON, J.M., ARAÚJO, M.B., BIVAND, R., BOLLIGER, J., CARL, G., DAVIES, R.G., HIRZEL, A., JETZ, W., KISSLING, W.D., KÜHN, I., OHLEMÜLLER, R., PERES-NETO, P.R., REINEKING, B., SCHRÖDER, B., SCHURR, F. M. & WILSON, R. 2007. Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. *Ecography*, 30(5):609-628.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. 1999. Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina. EPAGRI, Florianópolis.
- GOLDSTEIN, R.M., MEADOR, M.R. & RUHL, K.E. 2007. Relative influence of streamflows in assessing temporal variability in stream habitat. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 43(3):642-650.
- GROWNS, I., GEHRKE, P.C., ASTLES, K.L. & POLLARD, D.A. 2003. A comparison of fish assemblages associated with different riparian vegetation types in the Hawkesbury-Nepean River system. *Fish. manag. ecol.* 10(4):209-220.
- HAUER, F.R. & LAMBERTI, G.A. 1996. *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego.
- HILDERBRAND, R.H. 1999. Habitat sequencing and the importance of discharge in inferences. *N Am J Fish Manag.* 19(1):198-202.
- HUMPL, M. & PIVNICKA, K. 2006. Fish assemblages as influenced by environmental factors in streams in protected areas of the Czech Republic. *Ecol. freshw. fish*. 15(1):96-103.
- LAMOUREUX, N., CAPRA, H. 2002. Simple predictions of instream habitat model outputs for target fish populations. *Freshw. Biol.* 47(8):1543-1556.
- LAMOUREUX, N. & JOWETT, I.G. 2005. Generalized instream habitat models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62(1):7-14.
- LAMOUREUX, N. & CATTANÉO, F. 2006. Fish assemblages and stream hydraulics: consistent relations across spatial scales and regions. *River res. appl.* 22(7):727-737.
- LAPPALEINEN, J. & SOININEN, J. 2006. Latitudinal gradients in niche breadth and position – regional patterns in freshwater fish. *Naturwissenschaften*, 93(5):246-250.

- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo.
- MARCHETTI, M.P. & MOYLE, P.B. 2001. Effects of flow regime on fish assemblages in a regulated California stream. *Ecol. appl.* 11(2):530-539.
- MATTHEWS, W. J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Chapman and Hall, New York; Norwell.
- PONT, D., HUGUENY, B. & OBERDORFF, T. 2005. Modelling habitat requirement of European fishes: do species have similar responses to local and regional constraints?. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62(1):163-173.
- PESSANO, E.F.C., AZEVEDO, C.L.O., QUEROL, M.V.M., QUEROL, E., BRASIL, L.G., CASTRO, L.R.B., PINTO, T.B. & CORRÊA, F.V. 2005. Ictiofauna do arroio Quarai-Chico, bacia do médio rio Uruguai, no interior do Parque Estadual do Espinilho, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*, 18(2):143-153.
- SCHLOSSER, I.J. 1991. Stream fish ecology: a landscape perspective. *BioScience*, 41(10):704-707.
- SNELDER, T.H., CATTANÉO, F., SUREN, A.M. & BIGGS, B.J.F. 2004. Is the river environment classification an improved landscape-scale classification of rivers?. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 23(3):580-598.
- SEVERI, W. & CORDEIRO, A.M. 1994. Catálogo de peixes da bacia do rio Iguaçu. 1ª ed. IAP; GTZ, Curitiba.
- SILVEIRA, A.L.L. 2004. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In *Hidrologia, ciência e aplicação* (C.E.M. Tucci, ed.). ABRH; UFRGS, Porto Alegre, p. 25-51.
- STRANGE, E.M., MOYLE, P.B. & FOIN, T.C. 1993. Interactions between stochastic and deterministic processes in stream fish community assembly. *Environ. biol. fishes.* 36(1):1-15.
- TISCHER, M. & FERRÃO SANTOS, M.C. 2001. Algumas considerações sobre a ictiofauna acompanhante da pesca de camarões na foz do rio São Francisco (Alagoas/Sergipe - Brasil). *Bol. Técn. Cient. CEPENE.* 9(1):155-165.
- VIEIRA, D.B. & SHIBATTA O.A. 2007. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. *Biota neotrop.* 7(1):57-65.
- VLACH, P., DUŠEK, J., ŠVÁTORA, M. & MORAVEC, P. 2005. Fish assemblage structure, habitat and microhabitat preference of five fish species in a small stream. *Folia Zool.* 54(4):421-431.
- WILDHABER, M.L., ALLERT, A.L., SCHMITT, C.J., TABOR, V.M., MULHERN, D., POWELL, K.L. & SOWA, S.P. 2000. Natural and anthropogenic influences on the distribution of the threatened Neosho Madtom in a Midwestern Warmwater Stream. *Trans Am Fish Soc.* 129(1):243-261.
- ZANIBONI FILHO, E., MEURER, S., SHIBATTA, O.A. & NUÑER, A.P.O. 2004. Catálogo de peixes do alto rio Uruguai. UFSC; Tractebel Energia, Florianópolis.

Recebido em 21/08/08
Versão Reformulada recebida em 18/11/08
Publicado em 14/01/09

Distribuição e diversidade de espécies do gênero *Biomphalaria* em microrregiões localizadas no Médio Paranapanema, São Paulo, SP, Brasil

Roseli Tuan^{1,2}

¹Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular,
Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN,
Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo,

Rua Paula Souza, 166, Luz, CEP 01027-000, São Paulo, SP, Brasil

²Autor para correspondência: Roseli Tuan, e-mail: roselituan@yahoo.com.br

TUAN, R. 2009. **Diversity and distribution of the *Biomphalaria* species in the middle reaches of the Paranapanema River, São Paulo, SP, Brazil.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn03009012009>.

Abstract: The predominant landscape in the studied region, composed by the Paranapanema and Pardo rivers, has been significantly affected by human interference in order to create extensive artificial irrigation ditches for agriculture. These environments are subject to drastic variations in water supply whereby draughts are created what bears a drastic populational fluctuation. The composition of schistosomiasis-associated planorbid fauna in Ourinhos and Ipaçu herein presented corroborate previous malacological surveys, which incriminates *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) as the predominant species mainly at the Ourinhos micro-regions. At this site the snail distribution might be linked to the composition of deposited sediments in the hydrographic basin. Data from Ipaçu, a collection site that is only 30 km from Ourinhos, indicates absence of *B. glabrata*, and predominance of *B. tenagophila* (Orbigny, 1835). Despite closeness, the micro-regions show important differences in values of diversity index, indicating a heterogeneous distribution of *Biomphalaria* species.

Keywords: *Biomphalaria*, diversity, distribution, schistosomiasis.

TUAN, R. 2009. **Diversidade e distribuição de espécies do gênero *Biomphalaria* em microrregiões localizadas no Médio Paranapanema, São Paulo, SP, Brasil.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn03009012009>.

Resumo: Foram estudadas a diversidade e a abundância de espécies do gênero *Biomphalaria* em córregos próximos aos Rios Paranapanema e Pardo (São Paulo, SP, Brasil), em locais antigamente associados à transmissão do *Schistosoma mansoni*, sujeitos ainda a drásticas variações na disponibilidade de água. Os dados confirmam a predominância de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) em córregos do município de Ourinhos, localizados nas margens do Rio Pardo e do Rio Paranapanema. Em Ipaçu, distante 30 km de Ourinhos, a predominância de *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) é acompanhada da ausência de *B. glabrata*. Foram estimados os índices de Diversidade e Dominância de Simpson, que evidenciam uma distribuição variada, provavelmente associada com o substrato aquático onde vivem os caramujos.

Palavras-chave: *Biomphalaria*, diversidade, distribuição, esquistossomose.

Introdução

No Estado de São Paulo são encontradas dez das quatorze espécies de *Biomphalaria* descritas na região Neotropical (Estrada et al. 2006), incluindo as três espécies hospedeiras intermediárias do *Schistosoma mansoni*: *Biomphalaria glabrata* (Say 1818), *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny 1835) e *Biomphalaria straminea* (Dunker 1848). Os caramujos habitam áreas naturais ou corpos d'água artificiais, freqüentemente efêmeros, sujeitos a secas periódicas. Via de regra, ciclos de cheia-seca são perturbações em ecossistemas com influência na variação da diversidade de espécies (Buckling et al. 2000). Os caramujos do gênero *Biomphalaria* apresentam duas características biológicas fundamentais para a preservação e a expansão das espécies e populações, em ambientes sujeitos a perturbações ambientais: 1) são hermafroditas simultâneos e se reproduzem tanto por fecundação cruzada, quanto por autofecundação (Paraense 1955); e 2) em situações de seca, dessecam, mantendo-se vivos, recolhidos à concha, em estágio fisiológico vegetativo, preservando-se até a próxima estação úmida. (Tuan & Simões 1989). Apesar de o parasitismo afetar drasticamente os caramujos, a abundância, a distribuição e a diversidade das espécies podem ser mais fortemente alteradas pelo modo de reprodução e dessecação, do que por infestação por parasitas (Gerard et al. 2007).

O objetivo deste estudo é complementar os dados existentes de distribuição de espécies de *Biomphalaria* em antigos focos de esquistossomose, localizados na porção média do Rio Paranapanema, em ambientes caracterizados por drásticas alterações locais provocadas pelo homem. Neste caso, a fragmentação dos ecossistemas de água doce, manejados para atender as necessidades humanas, pode estar diretamente relacionada com a distribuição de espécies de *Biomphalaria*. Na primeira fase do estudo descrevemos a significativa diversidade genética, especialmente de *Biomphalaria tenagophila*, em criadouros adjacentes, localizados entre os Rios Paranapanema e Pardo, antigos focos de esquistossomose (Tuan & Santos 2007). Complementa tal estudo a análise de aspectos quantitativos da diversidade de *Biomphalaria*, para inferir sobre as variáveis que condicionam a permanência e a estabilidade de populações de caramujos em coleções d'água sujeitas a perturbações hidrológicas.

Material e Métodos

As espécies de *Biomphalaria* foram coletadas em córregos que abastecem de água extensas hortas no município de Ourinhos (22,98° W e 49,87° S), localizados entre o Rio Pardo e Paranapanema, e em valas no município de Ipaçu (23,05° W e 49,62° S), localizado nas margens do Rio Paranapanema e distante 30 km de Ourinhos (Figura 1).

Foram realizadas quatro coletas consecutivas de caramujos na extensão total das localidades citadas, entre julho de 2003 e novembro de 2004. Para a coleta de caramujos foram utilizadas conchas de captura padronizadas para uso no Programa de Controle da Esquistossomose (Ministério da Saúde 2007). Para a pesquisa de cercárias, os caramujos de cada ponto de coleta foram reunidos, em grupos de até 10 indivíduos, em frascos de vidro transparente, com água filtrada, e expostos à luz de lâmpadas incandescentes (de 60 W), durante no mínimo 4 horas. A visualização das cercárias, quando eliminadas na água, é feita com o auxílio do microscópio estereoscópico (Ruiz, 1952). Uma vez que o resultado da pesquisa de cercárias na água resultou negativo para todos os grupos de caramujos, nenhum caramujo foi examinado através de esmagamento de suas conchas.

A identificação específica de *Biomphalaria* fez-se através da morfologia de órgãos internos, especialmente aquelas do aparelho reprodutor feminino e masculino (Deslandes 1959, Paraense

1975, 1981). Foram estimados os seguintes parâmetros para uma descrição da fauna de caramujos do gênero *Biomphalaria*:

Frequência, $\pi_i = n_i/N$, onde n_i é o número de indivíduos de uma espécie x e N o número total de exemplares coletados;

Índices de Dominância (Ds) e Diversidade de Simpson (Simpson 1949), $1/s$, relacionados com a probabilidade de dois indivíduos coletados ao acaso na mesma localidade pertencerem a mesma espécie; Índice Hill modificado (E), que estima a equitabilidade, ou seja, a distribuição dos indivíduos entre as espécies coletadas numa localidade. O índice Hill modificado tem como parâmetros os índices de Simpson e Shannon (Shanon 1948).

Os índices foram calculados através das rotinas implementadas no programa DivEs (Lizaro Soft, Rodrigues 2005).

Resultados e Discussão

A composição da fauna planorbídica nas valas e córregos da região de Ourinhos é alvo de constante monitoramento, desde o ano de 1952, período em que a esquistossomose representava um problema de saúde pública para a população local (Rey 1952). Desde então, sabia-se que a espécie predominante, *B. glabrata*, era altamente suscetível ao *S. mansoni* (Magalhães & Dias 1973). Estudos posteriores mostravam que a predominância de *B. glabrata* implicava na baixa freqüência de *B. tenagophila*, supostamente por exclusão competitiva (Kawazoe et al. 1980). Em 1981, Paraense descreve a *B. occidentalis*, esclarecendo definitivamente as diferenças específicas entre a espécie e a *B. tenagophila*. Refeito o quadro de composição de planorbídeos na região de Ourinhos, deu-se como certa a presença de *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. occidentalis* (Piza et al 1972, Vaz et al. 1985, Teles & Vaz, 1987, Teles 2005).

Os resultados deste estudo corroboram estes dados e confirmam a predominância de *B. glabrata* na macro região que compreende os municípios de Ourinhos e Ipaçu (Figura 2).

Contudo, mesmo em áreas adjacentes, observamos que a distribuição de espécies de *Biomphalaria* é heterogênea (Figura 3). Em Ourinhos, a maior riqueza de espécies está no córrego Christone, onde *B. glabrata* e *B. occidentalis* são freqüentes. Apesar de próximo ao córrego Christone, no córrego Água da Veada não foram identificados espécimes de *B. glabrata*. A *B. tenagophila* é predominante nos córregos Bela Vista e São Luiz, localizados na micro-região de Ipaçu. A *B. peregrina* é uma espécie eventual, encontrada nesse estudo preferencialmente em um tanque de água abastecido por uma nascente.

Principalmente o córrego Christone/Ourinhos, localizado às margens do Rio Pardo, apresenta maior riqueza taxonômica de planorbídeos do gênero *Biomphalaria* (Figura 4a, b). Essa acentuada biodiversidade pode estar relacionada com a complexidade deste habitat constituído por latossolo, com abundante vegetação aquática flutuante, principalmente aguapés-*Eichornia SP*, um micro-ambiente que serve de abrigo e suporte para desovas ovipositadas por caramujos (Freitas 1976) (Figura 5a). Considerando que a *Biomphalaria glabrata* é uma espécie nativa (França 2007), o padrão de distribuição da espécie pode estar correlacionada com sua preferência por habitats antropogênicos, ricos em matéria orgânica. (Bini et al. 1999, Abílio et al. 2006)

A baixa diversidade de espécies encontrada nos córregos de Ipaçu e a alta predominância da espécie *B. tenagophila*, (Figura 4a, b) podem estar correlacionadas com a natureza arenosa do substrato. Tipicamente instável, o substrato está sujeito a modificações na correnteza, possuindo baixa disponibilidade de matéria orgânica, que culmina na baixa oferta de alimento (Figura 5b). É interessante fazer referência aos dados geomorfológicos que mostram que Ipaçu está assentada num afloramento erodido, sob rochas do arenito original (Janasi et al. 2007a, b). É razoável supor que espécies de caramujos

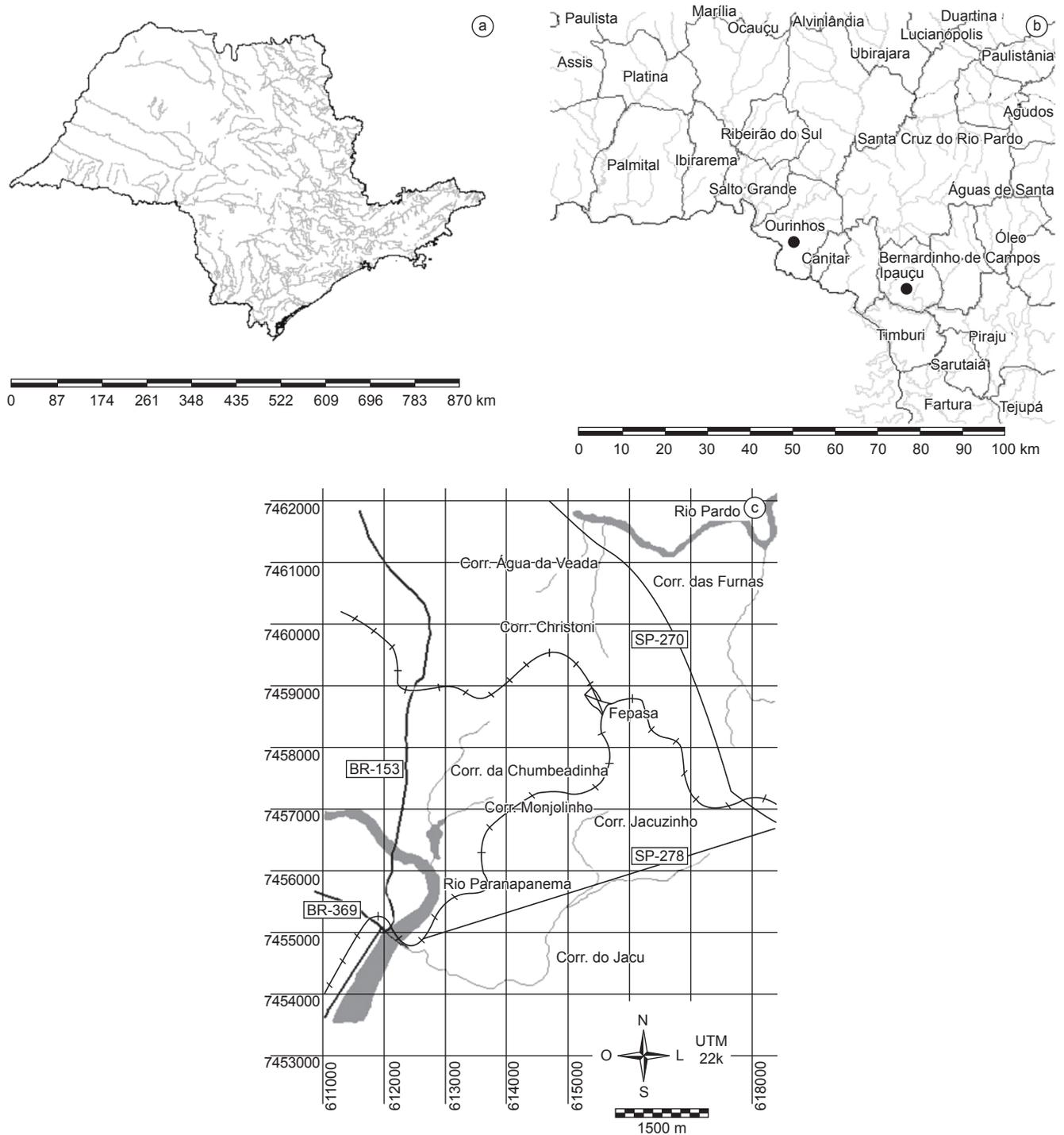
Diversidade e distribuição de *Biomphalaria*

Figura 1. a) Localização panorâmica da área de estudo no estado de São Paulo, b) localização das micro-regiões Ourinhos e Ipaçu e c) dos córregos Christone, Água da Veada, Furnas e Jacu em Ourinhos.

Figure 1. a) Geographical location of the medium Paranapanema region at São Paulo state, Brazil, b) Ourinhos and Ipaçu microregions and c) Ourinhos streams.

que desenvolveram estratégias eficientes de sobrevivência ao stress ambiental colonizam preferencialmente um ecótopo deste tipo. Dentre as várias espécies de caramujos do gênero *Biomphalaria*, a *B. tenagophila* sobrevive longo tempo em dessecação, uma diapausa fisiológica que permite a recolonização do mesmo habitat até sessenta

dias após uma seca drástica ou uma baixa disponibilidade de alimento (Tuan & Simões 1989).

Os resultados apresentados mostram que a distribuição de espécies de caramujos do gênero *Biomphalaria* é descontínua mesmo num espaço micro-geográfico. A análise genética feita preliminarmente

Tuan, R

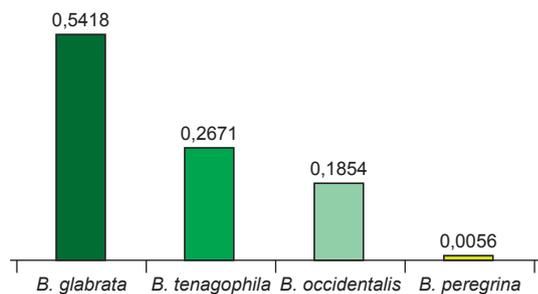


Figura 2. Frequência relativa de espécies de *Biomphalaria* nas micro-regiões Ourinhos e Ipaçu (São Paulo, SP, Brasil).

Figure 2. Relative frequency of *Biomphalaria* species in Ourinhos and Ipaçu micro-regions at S. Paulo state, Brazil.

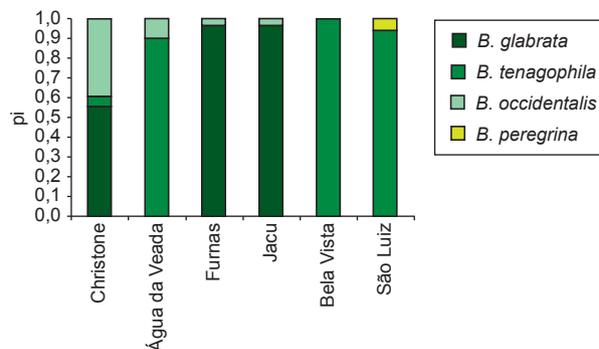


Figura 3. Frequência relativa de espécies de *Biomphalaria* nas coleções de água de Ourinhos e Ipaçu.

Figure 3. Relative frequency of *Biomphalaria* species in each stream at Ourinhos and Ipaçu microregions.

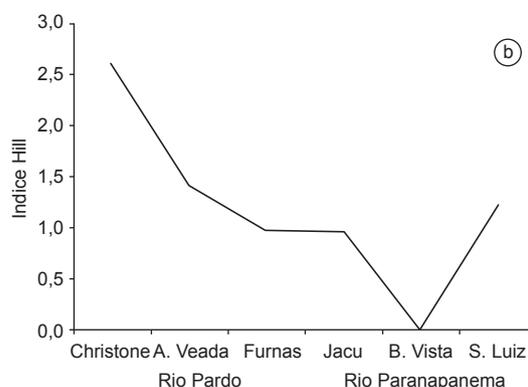
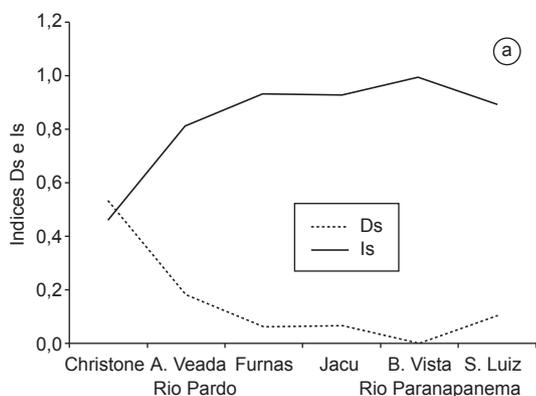


Figura 4. Índices de a) Diversidade e Dominância de Simpson e b) Equitabilidade Hill modificado (b).

Figure 4. Diversity, a) dominance and b) Hill equitability index (b) from Ourinhos and Ipaçu regions.



Figura 5. Caracterização geral dos córregos a) Christone em Ourinhos e b) São Luiz em Ipaçu.

Figure 5. General characterization of a) Christone and b) Ipaçu streams.

em populações de *B. tenagophila* Ipaçu e Ourinhos (Tuan & Santos 2007), mostra diferenças significativas nos níveis de polimorfismos genético destas populações. Este resultado enfatiza a possibilidade de significativa fragmentação de uma população de caramujos de uma

mesma espécie. Se racionalmente considerarmos como heterogêneas as populações de caramujos de uma mesma espécie de *Biomphalaria*, além de geneticamente distintas, seria importante analisar o impacto dessas diferenças em relação à suscetibilidade ao *Schistosoma mansoni*.

Referências Bibliográficas

- ABILIO, F.J.P., FONSECA-GESSNER, A.A., LEITE, R.L., RUFFO, T.L.M. 2006. Gastrópodes e outros invertebrados do sedimento e associados à macrófita *Eichhornia crassipes* de um açude hipertrófico do semi-árido paraibano. *BioTerra*, 1(supl.):165-178
- BINI, L.M., THOMAZ, S.M., MURPHY, K.J. & CAMARGO, A.F.M. 1999. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. *Hydrobiologia*, 415(0): 147-154.
- BRASIL. Ministério da Saúde. 2007. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica. Diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Brasília, DF.
- BUCKLING, A., KASSEN, R.; BELL, G. & RAINEY, P.B. 2000. Disturbance diversity in experimental microcosms. *Nature*, 408(6815):961-964.
- DESLANDES, N. 1959. Técnica de dissecação e exame de planorbídeos. *Rev. Serv. Espec. Saúde Publica*, 4(2):371-382.
- ESTRADA, V.E., VELÁSQUEZ, L.E., CALDEIRA, R.L., BEJARANO, E.E., ROJAS, W. & CARVALHO, O.M. 2006. Phylogenetics of South American *Biomphalaria* and description of a new species (Gastropoda: Planorbidae). *J. Mollus. Stud.* 72(3):221-228.
- FRANÇA, R.S., SURIANI, A.L. & ROCHA, O. 2007. Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. *Rev. Bras. Zool.* 24(1): 41-51.
- FREITAS, J.R. 1976. Ecologia de Vetores de Doenças, o Habitat Primitivo da *Biomphalaria glabrata*. *Cienc. Cultura* 28 (2): 212-217.
- GERARD, C., CARPENTIER, A. & PAILLISSON, J.M. 2008. Long-term dynamics and community structure of freshwater gastropods exposed to parasitism and other environmental stressors. *Freshwater Biology*, 53(3):470-484.
- JANASI, V.A., MONTANHEIRO, T.J., FREITAS, V.A., REIS, P.M., NEGRI, F.A. & DANTAS, F.A. 2007b. Geology, petrography and geochemistry of the acid volcanism of the Paraná Magmatic Province in the Piraju-Ourinhos region, SE Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 37(4):745-759.
- JANASI, V.A., NEGRI, F.A., MONTANHEIRO, T.J., FREITAS, V.A., ROCHA, B.C. & REIS, P.M. 2007a. Geochemistry of the eocretacic basalt magmatism in the Piraju-Ourinhos region, SE Brazil, and implications to the stratigraphy of the Serra Geral Formation. *Revista Brasileira de Geociências*, 37(1):148-162.
- KAWAZOE, U., MAGALHÃES, L., HOTTA, L.K. & TAKAKU, L. 1980. Competição biológica entre *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835), em criadouros naturais no município de Ourinhos, SP, (Brasil). *Rev. Saúde Publ. S.Paulo*, 14(1):65-87.
- MAGALHÃES, L.E. & DIAS, L.C.Z. 1973. Estudo da suscetibilidade da *Biomphalaria glabrata* de Ourinhos (SP) à infecção pelo *Schistosoma mansoni* de Belo Horizonte (MG) e São José dos Campos (SP). *Rev. Saúde Pública, S.Paulo*, 7(3):295-297.
- PARAENSE, W.L. 1955. Autofecundação e fecundação cruzada em *Australorbis glabratus*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 53(2-4): 276-284.
- PARAENSE, W.L. 1975. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. *Arq. Mus. Nac.* 55:105-111.
- PARAENSE, W.L. 1981. *Biomphalaria occidentalis* sp.n. from South America (Mollusca: Basommatophora: Pulmonata). *Mem Inst. Oswaldo Cruz*, 76(2):199-211.
- PIZA, J.T., RAMOS, A.S., MORAES, L.V.C., CORREA, R.R., TAKAKU, L. & PINTO, A.C.M. 1972. Carta Planorbídica do Estado de São Paulo. Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, São Paulo. Campanha de Combate à Esquistossomose.
- REY, L. 1952. Primeiro encontro de planorbídeos naturalmente infestados por furcocercárias de *S. mansoni* no planalto paulista (Ourinhos). *Rev. Clin. S. Paulo*, 28(5-6):57-64.
- RODRIGUES, W.C. DivEs - Diversidade de espécies. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br>>. Acesso em: 02 nov. 2005.
- RUIZ, J.M. 1952. Índices cercários específicos do *Schistosoma mansoni* verificados em Neves e Mariana, Estado de Minas Gerais. *Mem. Inst. Butantan, São Paulo*, 24:63-68.
- SHANON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Techn. J.* 27(jul-oct):379-423,623-656.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148):688.
- TELES, H.M.S. & VAZ, J.F. 1987. Distribuição de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) (Pulmonata, Planorbidae) no estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, 21(6):508-512.
- TELES, H.M.S. 2005. Distribuição geográfica das espécies dos caramujos transmissores de *Schistosoma mansoni* no Estado de São Paulo. *Rev. Soc. Bras. Méd. Trop.* 38(5):426-432.
- TUAN, R. & SANTOS P. 2007. ITS2 variability of *Biomphalaria* (Mollusca, Planorbidae) species from the Paranapanema Valley (São Paulo State, Brazil): diversity patterns, population structure, and phylogenetic relationships. *Genet. Mol. Biol.* 30(1):139-144.
- TUAN, R. & SIMÕES, L.C.G. 1998. Effect of self-fertilization on *Biomphalaria tenagophila* (Orbigny, 1835) (Pulmonata: Planorbidae). *Genet. Mol. Biol.* 21(4):477-478.
- VAZ, J.F., TELES, H.M.S. & TAKAKU, L. 1985. Levantamento planorbídico do estado de São Paulo: 7ª Região administrativa. *Cienc. Cult.* 37(12):2057-2062.

Recebido em 27/07/08
Versão reformulada recebida em 23/12/08
Publicado em 24/03/09

Insect cornucopia: various bird types prey on the season's first giant cicadas in an urban park in southeastern Brazil

Ivan Sazima^{1,2,3}

¹Museu de Zoologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
Rua Albert Einstein, s/n, CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brazil

²Corresponding author: Ivan Sazima, e-mail: isazima@gmail.com, www.unicamp.br

³Retired and associated as voluntary researcher

SAZIMA, I. **Insect cornucopia: various bird types prey on the season's first giant cicadas in an urban park in southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn02009012009>.

Abstract: Some species of large cicadas (Hemiptera) emerge in huge numbers during particular periods, and thus become an abundant food source for several vertebrate species that dwell in the same areas. I record here a small assemblage of six bird species that preyed on the season's first giant cicadas (*Quesada gigas*) from early September to mid November 2007 in an urban park of Campinas, São Paulo, southeastern Brazil. The Plumbeous Kite (*Ictinia plumbea*) was the most ubiquitous cicada predator. It waited high on perches or patrolled on wing and hunted adult cicadas only. Three cuckoo species (*Crotophaga ani*, *Guira guira*, and *Piaya cayana*) foraged on cicadas both on vegetation and on the ground, the first one also taking nymphs that emerged from a pond bank. The Common Moorhen (*Gallinula chloropus*) preyed mostly on nymphs on the pond bank, although it also preyed on adult cicadas that fell in the water, which was the case of the Green Heron (*Butorides striata*) as well. With the exception of the Plumbeous Kite, which may specialize on cicadas during the breeding season, the remainder birds behaved as opportunistic predators on this seasonal and abundant food source.

Keywords: *aves, Ictinia plumbea, cicada prey, Quesada gigas, mass emergence, seasonality, abundant food source, urban area.*

SAZIMA, I. **Cornucópia de insetos: diversos tipos de aves apressam as primeiras cigarras gigantes da temporada em parque urbano no sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn02009012009>.

Resumo: Algumas espécies de cigarras (Hemiptera) emergem em grande número durante certos períodos, assim constituindo um recurso alimentar abundante para diversas espécies de vertebrados que ocorrem nas mesmas áreas. Registro aqui um pequeno conjunto de seis espécies de aves que apressaram as primeiras cigarras gigantes (*Quesada gigas*) da temporada, entre início de setembro a meados de novembro de 2007 em um parque urbano de Campinas, São Paulo. O gavião-sovi (*Ictinia plumbea*) foi o predador mais ubíquo, espreitando em ramos ou patrulhando em vôo e apressando apenas cigarras adultas. Três espécies de Cuculidae (*Crotophaga ani*, *Guira guira* e *Piaya cayana*) caçaram cigarras adultas na vegetação ou no chão, o primeiro também apressando ninfas emergentes na margem de um lago. O frango-d'água (*Gallinula chloropus*) apressou principalmente ninfas que emergiam na margem do lago, embora também apanhasse adultos caídos na água, caso também do socozinho (*Butorides striata*). Com exceção do gavião-sovi, que pode se especializar em cigarras durante a temporada de reprodução, as demais aves comportaram-se como predadores oportunistas deste abundante recurso sazonal.

Palavras-chave: *aves, Ictinia plumbea, cigarras, Quesada gigas, emergência em massa, sazonalidade, recurso alimentar abundante, área urbana.*

Introduction

Some species of cicadas (Hemiptera) emerge in huge numbers during particular periods (e.g. Williams & Simon 1995, Motta 2003) and thus become an abundant food source for several vertebrate species that occur in the same areas, most of them birds (Forbush 1924, Steward et al. 1988, Hahus & Smith 1990, Williams & Simon 1995, Seavy et al. 1997, Sick 1997, Yang, 2004 and references therein), the mass emergence being regarded as a predator satiation strategy (Williams & Simon 1995).

In central and southeastern Brazil several cicada species, including the giant cicada *Quesada gigas*, habitually begin to appear en masse during the austral spring in September-October, sometimes a little sooner or later (Motta 2003), usually after the first rains soften the soil.

I report here on a small assemblage of non-passeriform bird species that preyed on the season's first giant cicadas, *Quesada gigas* (Olivier), from early September to mid November 2007 in an urban park of Campinas, São Paulo, southeastern Brazil. Additionally, I comment on which bird species specialise on cicadas during the massive appearance of this prey type, and which ones take cicadas opportunistically during foraging on a more varied array of preys or food types.

Material and Methods

Observations and records were made at the urban reserve "Parque Ecológico Prof. Hermógenes F. Leitão Filho" (22° 48.62' S and 47° 04.50' W), Campinas, São Paulo state, southeastern Brazil. This public park has a pond bordered by a sandy path about 1.500 m long used by people for walking, running, and promenading (Sazima 2007). The path is bordered by trees and shrubs along most of its extension. I recorded instances of birds that preyed on cicadas over 29 non-consecutive days from 07 September to 20 November 2007. The birds were observed with naked eye, through binoculars, and a 70-300 mm photographic autofocus camera lens at a distance of 1.5-12 m. Observational sessions lasted 5-45 minutes, totalling 3.995 minutes between 7:12 AM-5:15 PM. "Ad libitum" and "behaviour" sampling rules (Martin & Bateson 1986) were used throughout. A large series of digital photographs was taken as vouchers, besides being used for analyses, description and illustration of the feeding behaviours, a few of the most representative presented here.

Results

The Plumbeous Kite, *Ictinia plumbea* (Gmelin), was the most ubiquitous cicada predator; up to six individuals hunted this prey type at a given time in the park. The kite sat in wait perched on high branches of isolated trees (hawking) or patrolled on wing (soaring) for flying cicadas. When a cicada moved or flew while changing perch or flushed by a foliage-gleaning bird, the kite quickly took off (while hawking) or dived (while soaring) and caught the cicada on the wing. The prey was pursued both in the open and among the trees, sometimes causing the kite to collide with the foliage during its efforts to catch a cicada. The prey was deftly snatched with one extended foot, transferred to the bill and carried to a perch. Once there, the kite grabbed the cicada with its talons and moved its foot towards the bill, its head bending to approach the raised foot (Figure 1a). The bird tore off the wings, which were discarded under the perch and took pieces from the cicada's body (the prey's feet were discarded as well). Upon finishing the meal the kite closely examined the foot that held the cicada and picked up any remains stuck there. The whole feeding process lasted about 1 minute (N = 7) to 2 minutes (N = 2), the two latter records for birds harassed on their perches (see below). Afterwards, the bird rubbed briefly its bill against the branch. Hunting success varied from 25 to 50% (mean \pm SD = 38.6 \pm 11.82,

N = 24 chases by five birds). Agonistic encounters were recorded 11 times, in which one individual displaced another from hunting or feeding perches, or chased it while on the wing.

On 2 October I found a nest of the Plumbeous Kite with a brooding adult at about 10 m above the ground on a large tree (*Jacaranda* sp.) about 15 m tall. On 9 October a nestling still covered by natal white down was seen for the first time, and adult perching nearby (Figure 1b). The nestling was raised mostly on cicadas for about 20 days, at which time it had flight feathers and pale buffy, streaked brown feathers on the body (still with some white down) and began to exercise wings occasionally. From this phase on it was also fed pieces from small birds, but cicadas were still caught and fed to the nestling. On 5 November, after two days of heavy rain, wind, and cold, the nestling was found dead within the nest.

Three cuckoo species, the Smooth-billed Ani, *Crotophaga ani* L., the Guira Cuckoo, *Guira guira* (Gmelin), and the Squirrel Cuckoo, *Piaya cayana* (L.), foraged for cicadas and other insects mostly on vegetation but occasionally on the ground as well. They mainly caught resting cicadas during colder days or in early morning. Both the guira and squirrel cuckoos also flushed the cicadas from the vegetation in warmer periods, chased them for a short distance, and occasionally caught one, especially when the insect tumbled to the ground while flushed. The cicada was held in the bill (Figure 1c), beaten against a branch and the pieces that resulted from this manipulation were swallowed on the perch. Occasionally the prey got loose and tumbled to the ground, from where it was immediately retrieved (Figure 2a). The Smooth-billed Anis also foraged for cicada nymphs on the pond bank during their late emergence from the ground early morning, or caught nymphs that failed to metamorphose (Figure 2b). The nymph was beaten against the ground and its pieces swallowed in a way similar to the manipulation of other large insect prey.

The Common Moorhen, *Gallinula chloropus* (L.), preyed mostly on last instar nymphs that emerged from the pond bank early morning or those that failed to shed completely or partially their nymphal skin, sometimes offering them to its chicks (Figure 2c), although it also caught a few cicadas that hit the water surface during a chase by the Plumbeous Kite. The Green Heron, *Butorides striata* (L.), similarly preyed on late emerging last instar nymphs or non-metamorphosed ones, and adults that swirled on water surface.

Discussion

As cicadas are plentiful during their emergence periods and some species emerge in huge numbers (e.g. Williams & Simon 1995, Motta 2003, Yang, 2004), they are a predictable food resource for a few to several weeks. With the exception of the Plumbeous Kite, which may specialize on cicadas during its breeding season (Seavy et al. 1997) the remainder birds behaved as opportunistic predators on this seasonal and abundant food source. Specialization on large cicadas similar to here reported for the plumbeous kite is recorded for the Mississippi Kite, *Ictinia mississippiensis* (Wilson), during its breeding season in North America (Glinsky & Ohmart 1983). It is evident that these two kite species are able to adjust their breeding cycle to coincide with the massive appearance of large cicadas, at least in some parts of their ranges and/or over particular periods. Breeding patterns timed by food abundance and climate are known for several species of insectivorous birds in the Neotropics (e.g. Skutch 1950, Stutchbury & Morton 2001 and references therein for other factors). I regard the death of the plumbeous kite nestling to a very short but critical period with low prey availability and, very probably, the consequent long absence of the female and/or the male on the nest. As cicadas in southeastern Brazil emerge in the same season as alate termites (Isoptera) and leaf-cutting ants (Hymenoptera), the latter two

Birds prey on giant cicadas in an urban park

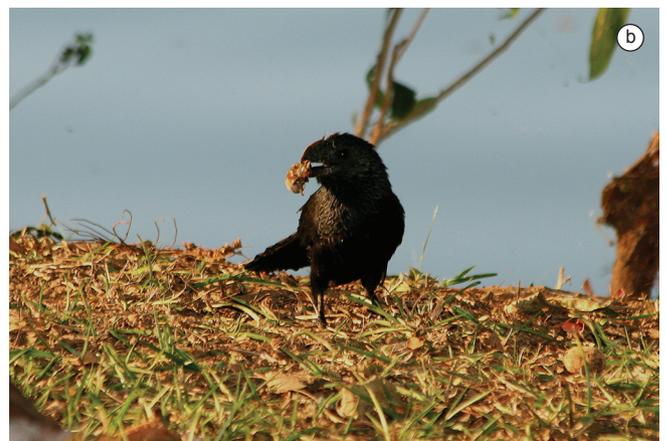


Figure 1. A Plumbeous Kite (*Ictinia plumbea*) on a feeding perch dismembers a giant cicada (*Quesada gigas*) held in the talons of right foot (a); a nest of the Plumbeous Kite on the right with a nestling within – in the centre of the nest – and a perching adult to the left (b); a Guira Cuckoo (*Guira guira*) holds a giant cicada in the bill (c).

Figura 1. Um gavião-sovi (*Ictinia plumbea*) em poleiro de alimentação desmembra uma cigarrã gigante (*Quesada gigas*), que segura com as garras do pé direito (a); um ninho de gavião-sovi à direita, com um ninhego – no centro do ninho – e um adulto empoleirado à esquerda (b); um anu-branco (*Guira guira*) segura uma cigarrã gigante no bico (c).

Figure 2. A Squirrel Cuckoo (*Piaya cayana*) holds a giant cicada (*Quesada gigas*) in the bill after chasing it from the branches to the ground (a); a Smooth-billed Ani (*Crotophaga ani*) holds a last instar nymph of the giant cicada in the bill after catching it on the pond bank (b); a Common Moorhen (*Gallinula chloropus*) female holds a nymph of the giant cicada in the bill to offer the prey to its chicks (c).

Figura 2. Uma alma-de-gato (*Piaya cayana*) segura uma cigarrã gigante (*Quesada gigas*) no bico, após persegui-la da vegetação ao chão (a); um anu-preto (*Crotophaga ani*) segura, no bico, uma ninfa de último estágio da cigarrã gigante após apanhá-la na margem do lago (b); uma fêmea de frangão-d'água (*Gallinula chloropus*) segura, no bico, uma ninfa da cigarrã gigante para oferecer a seus filhotes (c).

known food sources for the Plumbeous Kite (Seavy et al. 1997, Sick 1997), it is possible that this hawk specialize on these abundant, but short-lived insect bursts during its breeding season.

The hunting behaviour and nesting data here reported for the Plumbeous Kite are mostly similar to reports on this hawk and the Mississippi Kite over their ranges (Skutch 1947, Seavy et al. 1997, Parker 1999, Loures-Ribeiro et al. 2003). However, the hunting success I recorded is lower than that reported for the Plumbeous Kite in Guatemala (about 60%) (Seavy et al. 1997). This discrepancy may be due to my small sample compared to the very large sample of the latter authors (about 400), but more likely this is due to the fact that in my observations the kites hunted cicadas only, whereas in the study of Seavy et al. (1997) various insects were hunted by the hawks. An additional difference is that I recorded several agonistic interactions among individuals while hunting or feeding, behaviour I found no mention to in the literature about the Plumbeous Kite. As the aggressive encounters occurred on hunting grounds and not near the nest, I suggest that this behaviour was directly related to competition for hunting and feeding perches and/or food, however abundant the cicadas were at the time. Aggressive behaviour towards conspecifics of any age is reported as very infrequent for the related Mississippi Kite, regarded as gregarious and social even in the nest vicinity (Parker 1999, Thiollay 1994).

The remainder of the small bird assemblage preyed occasionally on the abundant cicadas during their habitual foraging on other food types. None of the cuckoo species is deft enough to pursue a flying cicada, and their hunting success probably was very low (even if this aspect was not quantified in my observations). I strongly suspect that most of the caught cicadas were not much active and probably less able to flee. The Squirrel Cuckoo is a specialist in caterpillars, particularly the hairy and bristled ones, besides being a generalized predator (Payne 1997, Sick, 1997), whereas the Guira Cuckoo and the Smooth-billed Ani are insect generalists that occasionally catch small vertebrates (e.g. Payne 1997, Sick, 1997). On the other hand, the nymphs caught by the Smooth-billed Ani conform well to its foraging on the ground including water edges (Sick 1997, Quinn & Startek-Foote 2000).

The cicadas caught by the Green Heron and the Common Moorhen also were instances of opportunistic foraging on an abundant resource, both the nymphs and the adults, when the latter felt to water surface. This small heron preys mostly on arthropods and fishes, the latter lured to bait provided by some individuals (Sazima 2007). Although at least one of the few individuals that dwell in the park is a deft bait-fisher (Sazima 2007), these herons also forage on insects (IS pers. obs.). On the other hand, the moorhen is an omnivore that feeds both on plants and small invertebrates, and even scavenges on small dead fish washed ashore or floating on water surface (Taylor 1996, Sick 1997).

In conclusion, large cicadas are an abundant and seasonal, thus predictable food source for several birds worldwide (see Introduction), and no doubt the list of bird species that habitually or opportunistically prey on these insects in Brazil will increase with further studies during the periods of giant cicadas' massive appearance. Curiously, I recorded no passerine birds preying on giant cicadas in the park (possibly due to their large size), although thrushes of the genus *Turdus* are probable candidates due to their ground-foraging and litter-tossing habit (Sick 1997), which would create the conditions to prey at least on late emerging or incompletely metamorphosed nymphs. Another potential cicada-hunter would be the Great Kiskadee, *Pitangus sulphuratus* (L.), as this large and very opportunistic tyrannid is able to catch large prey (Sick 1997).

Acknowledgements

To the public servants of the Parque Ecológico "Prof. Hermógenes F. Leitão Filho" for sharing their knowledge on birds with me; three anonymous referees for their time and valuable suggestions; my family for loving support; the CNPq for essential financial support.

References

- FORBUSH, E.H. 1924. Gulls and terns feeding on the seventeen-year cicada. *Auk*, 41(3):468-470.
- GLINSKI, R.L. & OHMART, R.D. 1983. Breeding ecology of the Mississippi Kite in Arizona. *Condor*, 85(2):200-207.
- HAHUS, S.C. & SMITH, K.G. 1990. Food habits of *Blarina*, *Peromyscus*, and *Microtus* in relation to an emergence of periodical cicadas (*Magicicada*). *J. Mamm.* 71(2):249-252
- LOURES-RIBEIRO, A., GIMENES, M.R. & ANJOS, L. 2003. Observações sobre o comportamento reprodutivo de *Ictinia plumbea* (Falconiformes: Accipitridae) no campus da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. *Ararajuba*, 11(1):85-87.
- MARTIN, P. & BATESON, P. 1986. Measuring behaviour, an introductory guide. Cambridge University Press, Cambridge.
- MOTTA, P.C. 2003. Cicadas (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae) from Brasília (Brazil): exuviae of the last instar with key of the species. *Rev. Bras. Zool.* 20(1):19-22.
- PAYNE, R.B. 1997. Family Cuculidae (cuckoos). In *Handbook of the birds of the world. Sandgrouses to cuckoos* (J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, p. 508-607.
- PARKER, J.W. 1999. Mississippi Kite (*Ictinia mississippiensis*). In *The birds of North America* (A. Poole, ed.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/402> (último acesso em: 28/09/2008).
- QUINN, J.S. & STARTEK-FOOTE, J.M. 2000. Smooth-billed ani (*Crotophaga ani*). In *The birds of North America* (A. Poole, ed.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/539> (último acesso em: 28/09/2008).
- SAZIMA, I. 2007. Frustrated fisher: geese and tilapia spoil bait-fishing by the green heron (*Butorides striata*) in an urban park in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Ornitol.* 15(4):611-614.
- SEAVY, N.E., SCHULZE, M.D., WHITACRE, D.F. & VÁSQUEZ, M.A. 1997. Diet and hunting behavior of the plumbeous kite. *Wilson Bull.* 109(3):526-532.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SKUTCH, A.F. 1947. A nesting of the plumbeous kite in Ecuador. *Condor*, 49(1):25-31.
- SKUTCH, A.F. 1950. The nesting seasons of Central American birds in relation to climate and food supply. *Ibis*, 92(2):185-222.
- STEWART, V.B., SMITH, K.G. & STEPHEN, F.M. 1988. Red-winged blackbird predation on periodical cicadas (Cicadidae: *Magicicada* spp.): bird behavior and cicada responses. *Oecologia*, 76(2):348-352.
- STUTCHBURY, B.J.M. & MORTON, E.S. 2001. Behavioral ecology of tropical birds. Academic Press, London.
- TAYLOR, P.B. 1996. Family Rallidae (rails, gallinules and coots). In *Handbook of the birds of the world. Hoatzin to auks* (J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, p. 108-209.
- THIOLLAY, J.M. 1994. Family Accipitridae (hawks and eagles) In *Handbook of the birds of the world. New World vultures to guineafowl* (J. del Hoyo, A. Elliot & J. Sargatal, eds.). Lynx Edicions, Barcelona, p. 52-205.
- WILLIAMS, K.S. & SIMON, C. 1995. The ecology, behavior and evolution of periodical cicadas. *Annu. Rev. Entomol.* 40:269-295.
- YANG, L. 2004. Periodical cicadas as resource pulses in North American forests. *Science*, 306(5701):1565-1567.

Data Received 25/08/08

Revised 20/01/09

Accepted 16/02/09

Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central

Pedro De Podestà Uchôa de Aquino^{1,3,4}, Mariana Schneider^{1,3}, Maria Júlia Martins Silva¹,
Claudia Padovesi Fonseca^{2,3}, Henrique Breda Arakawa¹ & Douglas Rodrigues Cavalcanti¹

¹Laboratório de Bentos, Departamento de Zoologia, <http://www.unb.br/ib/zoo/>

²Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas,
Campus Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília – UnB,

ICC norte, Asa Norte, Brasília, Brasil, [http://www.unb.br/ib/](http://www.unb.br/ib/ecl/)

³Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Campus Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília – UnB,
ICC norte, Asa Norte, Brasília, Brasil, <http://www.unb.br/ib/ecl/posecl/>

⁴Autor para correspondência: Pedro De Podestà Uchôa de Aquino, e-mail: pedropua@gmail.com

AQUINO, P.P.U., SCHNEIDER, M., MARTINS-SILVA, M.J., PADOVESI-FONSECA, C., ARAKAWA, H.B. & CAVALCANTI, D.R. 2009. **The fishfauna of Parque Nacional de Brasília, upper Paraná River basin, Federal District, Central Brazil.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02809012009>.

Abstract: The aims of this study were to survey the stream fishes of Parque Nacional de Brasília, Federal District, and identify its community structure variation. We sampled streams in the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins at Upper Paraná River. Lotic systems in this region are well preserved, as indicated by environmental integrity and the maintenance of native biological components. A total of 8,614 individuals were collected belonging to four orders, nine families, and twenty-eight species (being 11 new to science). The predominant order was Characiformes, followed by Siluriformes. *Poecilia reticulata* was the only nonnative fish specie found. *Astyanax* sp. and *Hyphessobrycon balbus* displayed widest spatial distribution. The most abundant species was *Knodus moenkhausii* with 64.5% of individuals. Highest fish richness and abundance were found in the wider and deeper stretches.

Keywords: headwaters, fish diversity, endemism, Cerrado conservation.

AQUINO, P.P.U., SCHNEIDER, M., MARTINS-SILVA, M.J., PADOVESI-FONSECA, C., ARAKAWA, H.B. & CAVALCANTI, D.R. 2009. **Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02809012009>.

Resumo: O objetivo do presente estudo foi realizar o inventário da fauna íctica dos córregos do Parque Nacional de Brasília no Distrito Federal e caracterizar a estrutura da comunidade íctica ao longo dos cursos d'água. Foram amostrados córregos das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto na região hidrográfica do Alto Rio Paraná. Esses cursos d'água apresentam bom estado de preservação, evidenciado na integridade de suas características ambientais naturais e na manutenção dos componentes biológicos nativos. Um total de 8.614 indivíduos, distribuídos em quatro ordens e nove famílias, foram coletados. A ordem com maior número de espécies foi a Characiformes, seguida por Siluriformes. Das 28 espécies encontradas 11 são novas para a ciência. Apenas a espécie exótica *Poecilia reticulata* foi encontrada. *Astyanax* sp. e *Hyphessobrycon balbus* foram as espécies com maior distribuição na área de estudo e *Knodus moenkhausii* apresentou a maior abundância (64,5% dos indivíduos). Nos trechos com maiores larguras e profundidades foram encontrados maiores valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos.

Palavras-chave: cabeceiras, diversidade íctica, endemismo, conservação do Cerrado.

Introdução

A fauna íctica de água doce da América do Sul possui uma grande diversidade e complexidade; no entanto, o conhecimento da ecologia, biologia e sistemática desse grupo, apesar de crescente, mostra-se ainda incompleto (Vari & Malabarba 1998). A bacia do Alto Rio Paraná encontra-se totalmente em terras brasileiras, atravessando os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e o Distrito Federal. Corresponde ao primeiro terço da bacia do Rio Paraná, ocupando uma área de 891.000 km² (10,5% do território brasileiro) (Agostinho et al. 2004). Essa bacia possui um grande número de espécies de peixes (310 descritas e 60 em diferentes fases de descrição) com expectativa de descoberta de novos táxons, frente ao crescimento de estudos em regiões pouco exploradas (e.g., regiões de cabeceira, lagoas marginais de rios e represas) (Langeani et al. 2007). No entanto, sua integridade tem sido fortemente afetada pela crescente ação antrópica. Entre os principais fatores que prejudicam a conservação da biodiversidade em águas continentais brasileiras, destacam-se os barramentos, a percolação de pesticidas e fertilizantes utilizados em plantações, as drenagens, a retirada da vegetação ripária, a emissão de efluentes, a pesca predatória e a introdução de espécies exóticas (Agostinho et al. 2005).

Recentes inventários em riachos da bacia do Alto Rio Paraná, principalmente na região Sudeste do Brasil, evidenciam a grande diversidade da bacia e revelam a especificidade desses ambientes frente à constante descoberta de novas espécies (Casatti et al. 2001, Castro et al. 2003, 2004, 2005, Langeani et al. 2005, Apone et al. 2008). Apesar de crescentes, ainda são encontrados poucos estudos sistematizados envolvendo a taxocenose íctica em riachos dessa bacia na região Centro-Oeste. Entre esses estudos, Benedito-Cecílio et al. (2004) estudando a ictiofauna do Parque Nacional das Emas, identificaram sete espécies de peixes para os córregos pertencentes a bacia do Alto Rio Paraná. Araújo & Tejerina-Garro (2007) e Fialho et al. (2007) também realizaram estudos ictiofaunísticos nessa bacia, no estado de Goiás, e identificaram 35 e 59 espécies, respectivamente. No Distrito Federal, avaliando a estrutura da comunidade de peixes do Ribeirão Santana, Viana (1989) identificou 40 espécies e verificou que com o aumento da complexidade do ambiente, ao longo do gradiente ambiental, maior foi a diversidade de peixes. Em pesquisa realizada nos córregos da Estação Ecológica de Águas Emendadas, também no Distrito Federal, Ribeiro et al. (2008) identificaram 41 espécies de peixes para a unidade hidrográfica do Rio Paraná. Esses pesquisadores ressaltam, ainda, a importância biogeográfica desses mananciais hídricos e apontam o forte endemismo encontrado na região.

As regiões de cabeceira das unidades hidrográficas são caracterizadas por possuírem menores diversidades de habitats (volume e complexidade) e pouca estabilidade das variáveis ambientais (Schlosser 1990, Jackson et al. 2001). Esses córregos apresentam pequeno volume de água e cursos irregulares. As espécies de peixes que ocorrem nessas regiões são de pequeno porte, curto período de vida e precoce maturação sexual (Schlosser 1990). O tamanho reduzido desses indivíduos impede a realização de grandes deslocamentos tornando as populações isoladas, favorecendo processos de especiação e endemismos (Castro 1999). A distribuição dessas espécies em riachos apresenta-se direcionada, principalmente, por variações hidrogeológicas (i.e., forte interação espécie-habitat) (Gorman & Karr 1978, Poff 1997) e em menor proporção por interações biológicas (Peres-Neto 2004). A manutenção das características naturais desses ambientes é imprescindível devido à grande dependência das espécies por esses peculiares ecossistemas. A integridade das Matas de Galeria, por exemplo, mostra-se necessária, uma vez que muitas espécies de peixes usam-nas para alimentação, reprodução e abrigo (Lowe-McConnell 1999).

Estudos em regiões que preservam características naturais e que sofreram pouca interferência humana são importantes referências para políticas públicas conservacionistas. A composição da comunidade e o entendimento dos padrões de distribuição das espécies de peixes mostram-se bastante úteis na avaliação da integridade dos ecossistemas aquáticos (e.g., Karr 1981). Compreender como as comunidades biológicas se distribuem no ambiente natural viabiliza ações de gestão e manejo que minimizam a degradação desses ecossistemas (Schlosser 1990). Frente ao apresentado, o objetivo do presente estudo foi realizar o inventário da ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, que pertencem à bacia do Alto Rio Paraná, bem como caracterizar a estrutura da comunidade íctica ao longo dos cursos d'água. Essas informações poderão ser utilizadas como referência para riachos preservados de cabeceira as quais poderão subsidiar futuros estudos de biomonitoramentos e recuperação de áreas degradadas.

Material e Métodos

1. Local de estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional de Brasília (PNB), maior Unidade de Conservação de Proteção Integral do Distrito Federal, com 42.389 ha, área correspondente a 7,31% do Distrito Federal (MMA & TNC 2007). Pela sua posição no Brasil Central, apresenta clima tropical caracterizado por elevadas temperaturas (média anual de 21 °C) e duas estações bem definidas: estação seca e fria durante o inverno e estação chuvosa e quente durante o verão. A precipitação média anual chega a 1.600 mm, com chuvas concentradas nos meses de dezembro e janeiro e quase inexistentes em julho e agosto. Apresenta vegetação predominante de Cerrado, em sua maior parte Cerrado sensu stricto.

Neste estudo foram amostrados cursos d'água pertencentes às sub-bacias dos Ribeirões do Bananal e Santa Maria/Torto, os quais deságuam no Lago Paranoá que faz parte da Bacia do Rio São Bartolomeu. Essa região localiza-se ao norte da bacia do Alto Rio Paraná sendo separada da bacia do Tocantins/Araguaia pela Chapada da Contagem (Pinto 1993).

Com o acelerado crescimento urbano no Distrito Federal, grandes parcelas de Cerrado vêm sendo perdidas (UNESCO 2001). Neste contexto, o Parque Nacional de Brasília torna-se cada vez mais insularizado, o que compromete sua zona de amortecimento prevista em termos legais pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, Lei 9.985, de 18 de julho de 2000). A represa de Santa Maria, formada pelo barramento dos córregos Santa Maria, Milho Cozido e Vargem Grande, possui águas dentro dos padrões de potabilidade e abastece parte do Distrito Federal. Muitas amostras representativas do bioma Cerrado encontram-se preservadas pela manutenção dessa Unidade de Conservação. Sua importância é, ainda, evidenciada nas atividades de educação ambiental e incentivo às pesquisas científicas, contribuindo para maior conhecimento do bioma Cerrado (IBAMA & FUNATURA 1998).

2. Desenho amostral

Nas sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto foram selecionadas 14 unidades amostrais, sete em cada sub-bacia (Tabela 1 e Figuras 1 e 2). As informações quanto à ordem dos trechos amostrados (Horton 1945, Strahler 1957) foram extraídas do mapa dos reservatórios das águas de superfície e subterrâneas do Parque Nacional de Brasília, na escala 1:50.000 (IBAMA & FUNATURA 1998). O ponto médio de cada unidade amostral foi georreferenciada (latitude, longitude e altitude) via satélite com um GPS (GPS Garmin Etrex Venture®). Ao longo dos cursos d'água é possível observar preservadas

Ichtiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília

Tabela 1. Localização, ordem e caracterização fisiográfica das unidades amostrais dos riachos nas sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF. Altitude (Alt.), largura (Larg.), profundidade (Prof.), velocidade da correnteza (Vel.), cobertura vegetal (CV), composição do substrato (S), cascalho (c), areia (a), turfa (tu), troncos (tr) e folhas (f).

Table 1. Location, order and physiographic characterization of streams sampled at the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF. Altitude (Alt.), width (Larg.), depth (Prof.), velocity of the rapids (Vel.), vegetation cover (CV), bottom composition (S), gravel (c), sand (a), peat (tu), trunks (tr) and leaves (f).

Sub-bacia	Unidade amostral	Curso d'água	Latitude (S)	Longitude (W)	Alt. (m)	Ordem	Larg. (m)	Prof. (m)	Vel. (m/s)	CV (%)	S
Bananal	1	Córrego Poço d'Água	15° 43' 58.70"	48° 00' 54.80"	1.102	2	131 ± 67	50 ± 13	0,31 ± 0,15	95 ± 8	c
	2	Ribeirão Bananal	15° 43' 06.80"	48° 00' 49.80"	1.082	3	223 ± 23	109 ± 18	0,16 ± 0,05	88 ± 10	c/f
	3	Córrego Capão Comprido	15° 42' 49.94"	47° 57' 36.04"	1.089	1	122 ± 35	32 ± 9	0,09 ± 0,03	98 ± 3	tu/f
	4	Córrego do Rego	15° 43' 31.69"	47° 56' 24.17"	1.052	1	133 ± 12	20 ± 5	0,20 ± 0,15	92 ± 1	c/f
	5	Córrego do Acampamento	15° 45' 17.90"	47° 58' 26.07"	1.080	2	115 ± 16	20 ± 3	0,01 ± 0,03	100 ± 1	tu/f
	6	Córrego do Acampamento	15° 44' 44.86"	47° 57' 01.20"	1.057	3	144 ± 36	32 ± 21	0,58 ± 0,49	40 ± 10	c/a
Santa Maria/Torto	7	Ribeirão Bananal	15° 43' 42.70"	47° 54' 39.44"	1.011	4	539 ± 151	103 ± 17	0,54 ± 0,25	68 ± 8	c/a/tr
	8	Córrego Santa Maria	15° 41' 26.47"	48° 01' 30.03"	1.086	3	452 ± 36	54 ± 25	0,14 ± 0,11	98 ± 3	c
	9	Córrego Vargem Grande	15° 40' 18.07"	48° 01' 25.79"	1.091	1	114 ± 15	75 ± 24	0,18 ± 0,10	84 ± 10	c/a
	10	Córrego Milho Cozido	15° 39' 49.41"	48° 01' 04.40"	1.102	3	198 ± 32	85 ± 17	0,24 ± 0,13	97 ± 5	c
	11	Córrego Três Barras	15° 38' 19.88"	48° 00' 17.90"	1.119	2	157 ± 13	72 ± 12	0,31 ± 0,17	97 ± 2	c
	12	Ribeirão Tortinho	15° 37' 26.12"	47° 57' 40.56"	1.149	1	129 ± 19	35 ± 3	0,35 ± 0,38	99 ± 1	c/tr
	13	Córrego Santa Maria	15° 40' 01.61"	47° 57' 07.28"	1.055	4	589 ± 101	49 ± 28	0,26 ± 0,18	66 ± 7	c/a/tr
	14	Ribeirão do Torto	15° 41' 57.93"	47° 54' 24.05"	1.022	4	650 ± 168	76 ± 33	0,30 ± 0,22	13 ± 4	c/a/tr

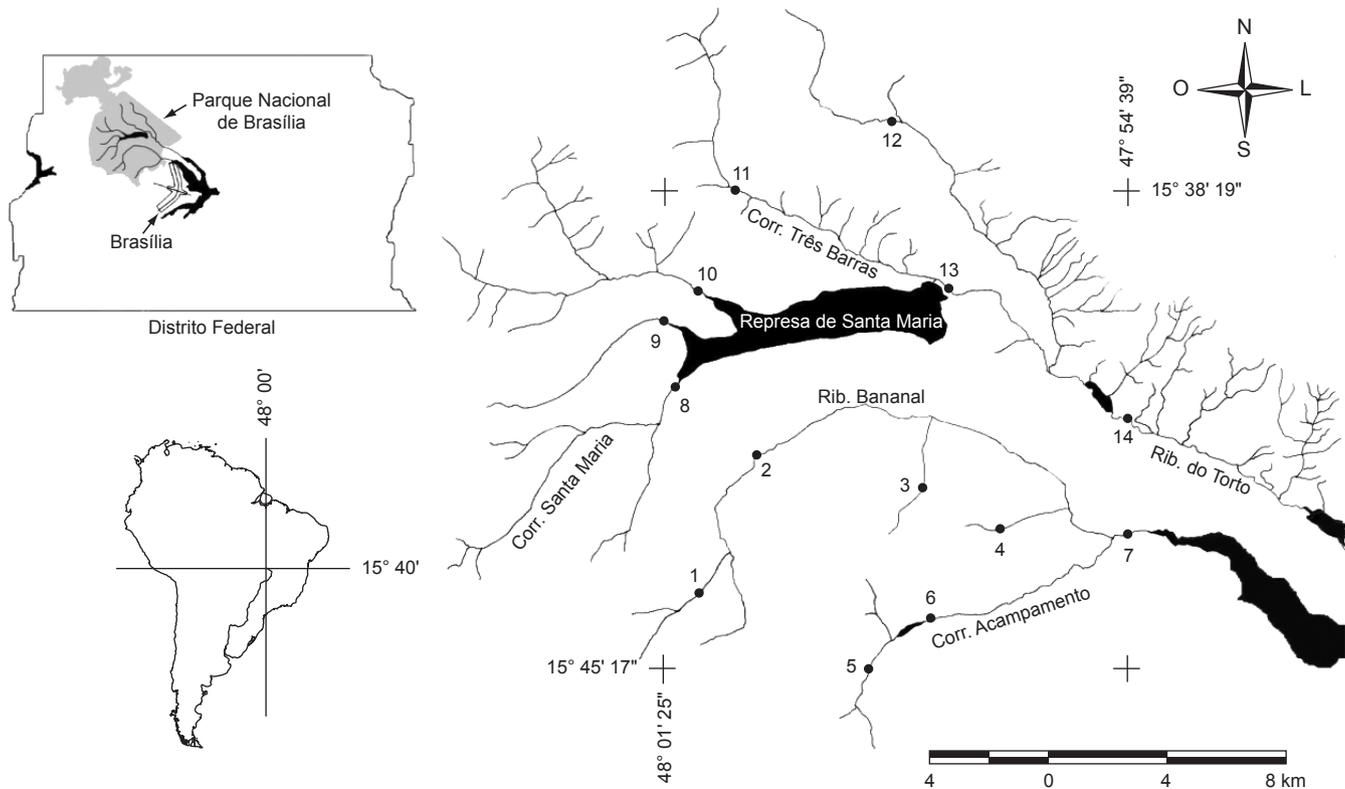


Figura 1. Trechos amostrados nos córregos das sub-bacias do Bananal (1 a 7) e Santa Maria/Torto (8 a 14), DF.

Figure 1. Stretches sampled at the Bananal (1 to 7) and Santa Maria/Torto (8 to 14) sub-basins, DF.

Matas de Galeria (trechos 1 a 5 e 8 a 12) e Matas Ciliares (trechos 6, 7, 13 e 14) (Figura 1).

Foram realizadas quatro excursões de coleta: transição do período de seca para o período chuvoso (28 de setembro a 9 de outubro de 2006), período chuvoso (8 a 12 de janeiro de 2007), transição do período de chuva para o período de seca (18 a 26 de abril de 2007) e período de seca (9 a 13 de julho de 2007). Em cada unidade amostral foram medidas, ao longo do ano, as larguras e as profundidades com uma trena, a velocidade da correnteza com um medidor de fluxo líquido (FLOWATCH®) e a cobertura vegetal com um densiômetro florestal esférico (Tabela 1). A composição do substrato foi também caracterizada quanto à presença predominante de cascalho, areia, turfa, troncos e folhas (Tabela 1).

As coletas dos peixes foram realizadas durante o período diurno, com a combinação de diversos métodos de captura, buscando amostrar a totalidade da ictiofauna presente em cada unidade amostral. As coletas foram realizadas percorrendo-se um trecho padronizado de 30 m de extensão, com a utilização de peneiras (30 cm de raio e malha 2 mm) e redes de arrasto (3 x 1 m e malha 2 mm), até que o número de exemplares tendesse a zero. Os trechos foram percorridos de jusante a montante (contra o fluxo da água) para evitar o levantamento de suspensão que poderia afugentar os peixes. Em trechos que apresentaram maiores profundidades, foram utilizadas redes de emalhar (10 x 1,5 m e 2 cm entre nós), que permaneceram montadas enquanto as demais metodologias de coletas eram realizadas.

Os exemplares foram fixados em formol a 10% e, posteriormente, conservados em etanol a 70% (Uieda & Castro 1999). A identificação foi realizada com o uso de chaves de identificação (Castro et al. 2003, 2004) e auxílio de especialistas para cada grupo específico. O material

testemunho foi depositado na Coleção Ictiológica da Universidade de Brasília (CIUnB) e na Coleção de Peixes do Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto (DZSJRP) (Anexo).

3. Análise dos dados

A curva de acumulação de espécies, expressa pelo número de indivíduos coletados foi gerada a fim de avaliar a adequação da metodologia de coleta dos peixes (Gotelli & Colwell 2001). A curva foi gerada a partir de 1.000 permutações aleatórias utilizando o comando "specaccum" do pacote "vegan" (Oksanen et al. 2007) no programa estatístico R (R Development Core Team 2007). Para avaliar a eficiência do inventário, foram utilizados os estimadores da riqueza por extrapolação Chao1 (Chao 1987) e ACE (Abundance-based Coverage Estimator, Lee & Chao 1994), que levam em consideração as espécies raras e heterogeneidades nas coletas. Para esta análise, utilizou-se o comando "estimateR" do pacote "vegan" no mesmo programa estatístico.

Para verificar a constância de ocorrência das espécies, foi utilizada a fórmula de Dajoz (1978), onde são obtidas algumas informações quanto à distribuição das espécies: $C = (p / P) \times 100$ (C é o valor de constância da espécie, p é o número de coletas contendo a espécie estudada e P é o número total de coletas efetuadas). Uma espécie é considerada constante quando apresenta $C > 50\%$, acessória quando $50\% \geq C \geq 25\%$ e acidental $C < 25\%$.

O número total de espécies (S), o número total de indivíduos (N) e o índice de Simpson ($I = 1 - \sum p_i^2$, onde p_i é a abundância relativa da

Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília



Figura 2. Vista geral das unidades amostrais: de 1 a 7 unidades pertencentes à sub-bacia Bananal e de 8 a 14, à sub-bacia Santa Maria/Torto, DF (Fotos de Pedro De Podestà e Mariana Schneider).

Figure 2. Overview of sampled stretches: Bananal sub-basin (1-7) and Santa Maria/Torto sub-basin (8-14), DF (Pictures by Pedro De Podestà and Mariana Schneider).



Figura 2 (Continuação). Vista geral das unidades amostrais: de 1 a 7 unidades pertencentes à sub-bacia Bananal e de 8 a 14, à sub-bacia Santa Maria/Torto, DF (Fotos de Pedro De Podestà e Mariana Schneider).

Figure 2 (Continued). Overview of sampled stretches: Bananal sub-basin (1-7) and Santa Maria/Torto sub-basin (8-14), DF (Pictures by Pedro De Podestà and Mariana Schneider).

espécie *i*) foram calculados para cada amostragem (Magurran 1988, Mouillot & Leprêtre 1999).

Resultados

A curva de acumulação do número de espécies em função do número de indivíduos coletados, gerada a partir de permutações aleatórias dos indivíduos, é apresentada na Figura 3. O estimador de riqueza Chao1 apresentou uma estimativa de 29 ± 3 e ACE de 30 ± 3 espécies de peixes para os riachos amostrados.

Foram coletados 8.614 indivíduos distribuídos em quatro ordens, nove famílias, 21 gêneros e 28 espécies (Tabela 2 e Figuras 4, 5 e 6). Das espécies coletadas, 50,0% pertencem à ordem Characiformes, 35,7% à Siluriformes, 10,7% à Cyprinodontiformes e 3,6% à Perciformes. A ordem com o maior número de indivíduos foi a Characiformes, com 8.388 exemplares (97,4%). A família com maior número de espécies foi Characidae (32,1%), seguida por Loricariidae (25,0%). As espécies mais abundantes foram *Knodus moenkhausii*

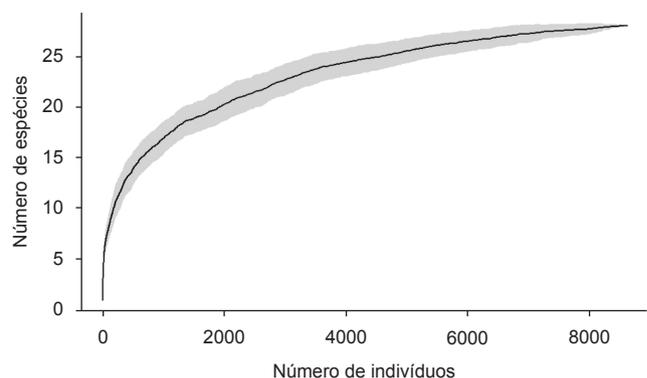


Figura 3. Curva de acumulação de espécies gerada a partir de permutações aleatórias dos indivíduos coletados nos córregos das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF. A área cinza representa o erro padrão da estimativa.

Figure 3. Species accumulation curve generated from permutations of individuals collected from streams of the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF. Gray area represents the estimate standard error.

Tabela 2. Lista das espécies, número de indivíduos (N) e constância de ocorrência (Const.) dos peixes coletados nos córregos das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF.**Table 2.** Species list, abundance (N), and occurrence constancy (Const.) of fishes collected at the streams of Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF.

Táxon	N	Const. (%)
Ordem Characiformes		
CURIMATIDAE		
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	1	1,8
CRENUCHIDAE		
<i>Characidium gomesi</i> Travassos, 1956	3	3,6
<i>Characidium</i> sp.	7	7,1
<i>Characidium xanthopteron</i> Silveira, Langeani, Graça, Pavanelli & Buckup, 2008	6	3,6
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	6	5,4
CHARACIDAE		
Subfamília Cheirodontinae		
<i>Kolpotocheirodon theloura</i> Malabarba & Weitzman, 2000	26	5,4
Subfamília Glandulocaudinae		
<i>Planaltina myersi</i> Böhlke, 1954	326	16,1
Gêneros incertae sedis		
<i>Astyanax</i> sp.	965	76,8
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	1	1,8
<i>Ctenobrycon</i> sp.	4	3,6
<i>Hasemania</i> sp.	482	26,8
<i>Hyphessobrycon balbus</i> Myers, 1927	955	69,6
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	5.558	23,2
<i>Moenkhausia</i> sp.	48	7,1
Ordem Siluriformes		
CALLYCHTYIDAE		
<i>Aspidoras fuscoguttatus</i> Nijssen & Isbrücker, 1976	17	8,9
LORICARIIDAE		
Subfamília Neoplecostominae		
<i>Neoplecostomus corumba</i> Zawadzki, Pavanelli & Langeani, 2008	1	1,8
Subfamília Hypoptopomatinae		
<i>Microlepidogaster</i> sp.	36	25,0
Subfamília Hypostominae		
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	2	1,8
<i>Hypostomus</i> sp.1	2	3,6
<i>Hypostomus</i> sp.2	41	10,7
<i>Hypostomus</i> sp.3	1	1,8
<i>Hypostomus</i> sp.4	3	1,8
HEPTAPTERIDAE		
<i>Heptapterus</i> sp.	18	12,5
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard in Freycinet, 1824)	6	5,6
Ordem Cyprinodontiformes		
RIVULIDAE		
<i>Rivulus pictus</i> Costa, 1989	67	12,5
POECILIIDAE		
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	28	7,1
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859*	2	3,6
Ordem Perciformes		
CHICLIDAE		
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	2	1,8

*Espécie exótica.

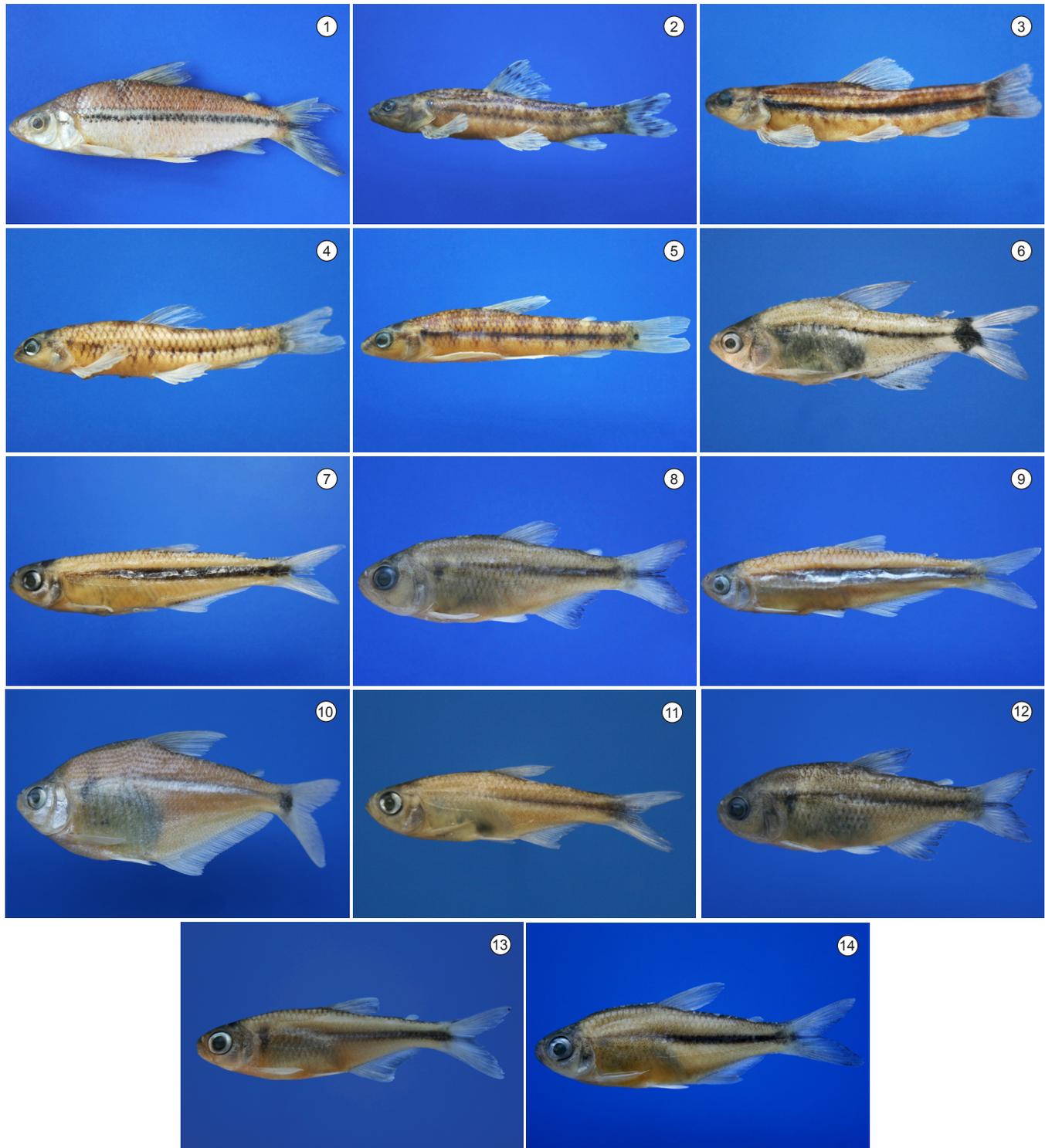


Figura 4. Exemplos representativos das espécies de peixes da ordem Characiformes coletadas nas sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF. O comprimento padrão do indivíduo fotografado é apresentado após o nome de cada espécie. 1) *Steindachnerina insculpta*, 91,49 mm; 2) *Characidium gomesi*, 58,95 mm; 3) *Characidium* sp., 41,07 mm; 4) *Characidium xanthopterum*, 36,45 mm; 5) *Characidium zebra*, 46,64 mm; 6) *Kolpotocheiroduon theloura*, 28,71 mm; 7) *Planaltina myersi*, 39,22 mm; 8) *Astyanax* sp., 37,44 mm; 9) *Bryconamericus stramineus*, 50,07 mm; 10) *Ctenobrycon* sp., 60,07 mm; 11) *Hasemania* sp., 21,07 mm; 12) *Hyphessobrycon balbus*, 40,70 mm; 13) *Knodus moenkhausii*, 32,26 mm; e 14) *Moenkhausia* sp., 39,96 mm (Fotos de Pedro De Podestà).

Figure 4. Representative specimens of the Characiformes order, collected from the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF. The standard length of the photographed individual is given following the species' name. 1) *Steindachnerina insculpta*, 91,49 mm; 2) *Characidium gomesi*, 58,95 mm; 3) *Characidium* sp., 41,07 mm; 4) *Characidium xanthopterum*, 36,45 mm; 5) *Characidium zebra*, 46,64 mm; 6) *Kolpotocheiroduon theloura*, 28,71 mm; 7) *Planaltina myersi*, 39,22 mm; 8) *Astyanax* sp., 37,44 mm; 9) *Bryconamericus stramineus*, 50,07 mm; 10) *Ctenobrycon* sp., 60,07 mm; 11) *Hasemania* sp., 21,07 mm; 12) *Hyphessobrycon balbus*, 40,70 mm; 13) *Knodus moenkhausii*, 32,26 mm; e 14) *Moenkhausia* sp., 39,96 mm (Pictures by Pedro De Podestà).

Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília

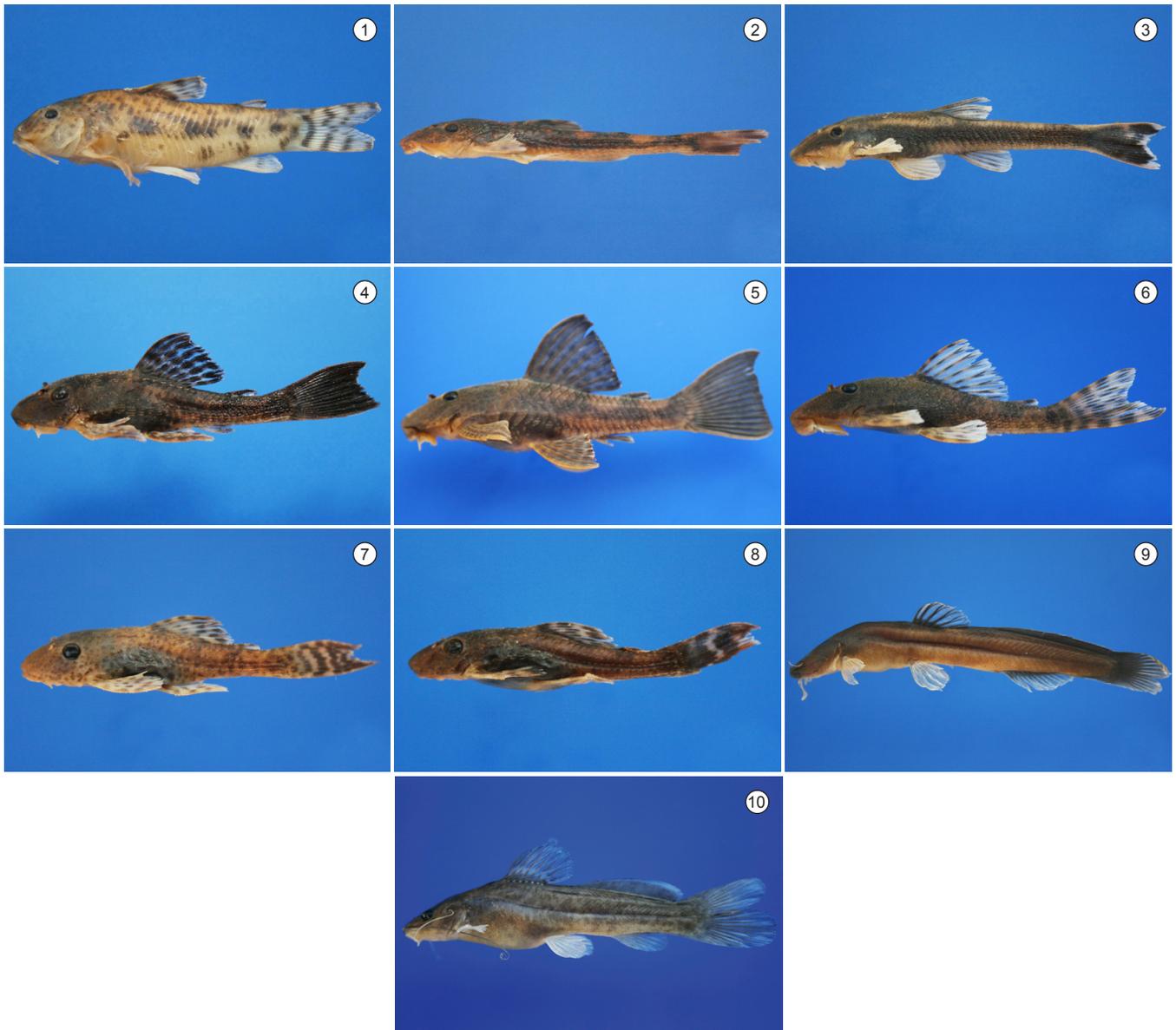


Figura 5. Exemplos representativos das espécies de peixes da ordem Siluriformes coletadas nas sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF. O comprimento padrão do indivíduo fotografado é apresentado após o nome de cada espécie. 1) *Aspidoras fuscoguttatus*, 27,70 mm; 2) *Neoplecostomus corumba*, 28,62 mm; 3) *Microlepidogaster* sp., 34,98 mm; 4) *Hypostomus ancistroides*, 31,46 mm; 5) *Hypostomus* sp.1, 65,80 mm; 6) *Hypostomus* sp.2, 42,37 mm; 7) *Hypostomus* sp.3, 26,96 mm; 8) *Hypostomus* sp.4, 22,06 mm; 9) *Heptapterus* sp., 56,18 mm; e 10) *Rhamdia quelen*, 61,69 mm (Fotos de Pedro De Podestà).

Figure 5. Representative specimens of the Siluriformes order, collected from the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF. The standard length of the photographed individual is given following the species' name. 1) *Aspidoras fuscoguttatus*, 27,70 mm; 2) *Neoplecostomus corumba*, 28,62 mm; 3) *Microlepidogaster* sp., 34,98 mm; 4) *Hypostomus ancistroides*, 31,46 mm; 5) *Hypostomus* sp.1, 65,80 mm; 6) *Hypostomus* sp.2, 42,37 mm; 7) *Hypostomus* sp.3, 26,96 mm; 8) *Hypostomus* sp.4, 22,06 mm; 9) *Heptapterus* sp., 56,18 mm; e 10) *Rhamdia quelen*, 61,69 mm (Pictures by Pedro De Podestà).

(64,5%), *Astyanax* sp. (11,2%), *Hyphessobrycon balbus* (11,1%), *Hasemania* sp. (5,6%) e *Planaltina myersi* (3,8%). As espécies mais comuns, consideradas constantes, foram *Astyanax* sp. e *H. balbus* (Tabela 2). *Hasemania* sp. e *Microlepidogaster* sp., com constâncias de ocorrência iguais a 26,8% e 25,0%, respectivamente, foram espécies acessórias. As demais espécies possuem ocorrência acidental.

Onze espécies (39,3%) são novas para ciência; entre elas, *Heptapterus* sp. e *Ctenobrycon* sp. são registradas pela primeira vez no presente estudo. Vale ressaltar que o registro do gênero *Ctenobrycon* é inédito para a bacia do Alto Rio Paraná. Nenhuma das

espécies coletadas encontra-se ameaçada de extinção (Rosa & Lima 2005, 2008). Das 28 espécies, apenas uma é exótica (*Poecilia reticulata*), nativa da América Central e norte da América do Sul (FISHBASE 2009), e foi representada por dois indivíduos (machos) nas unidades amostrais 7 e 14.

A riqueza variou de 1 a 10 espécies entre os trechos e estações amostradas, enquanto a abundância variou entre 1 e 1.743 indivíduos (Tabela 3). As unidades amostrais 7 e 14 apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância ao longo das estações (Tabela 3). Quanto ao índice de Simpson, a unidade amostral 6, nas estações

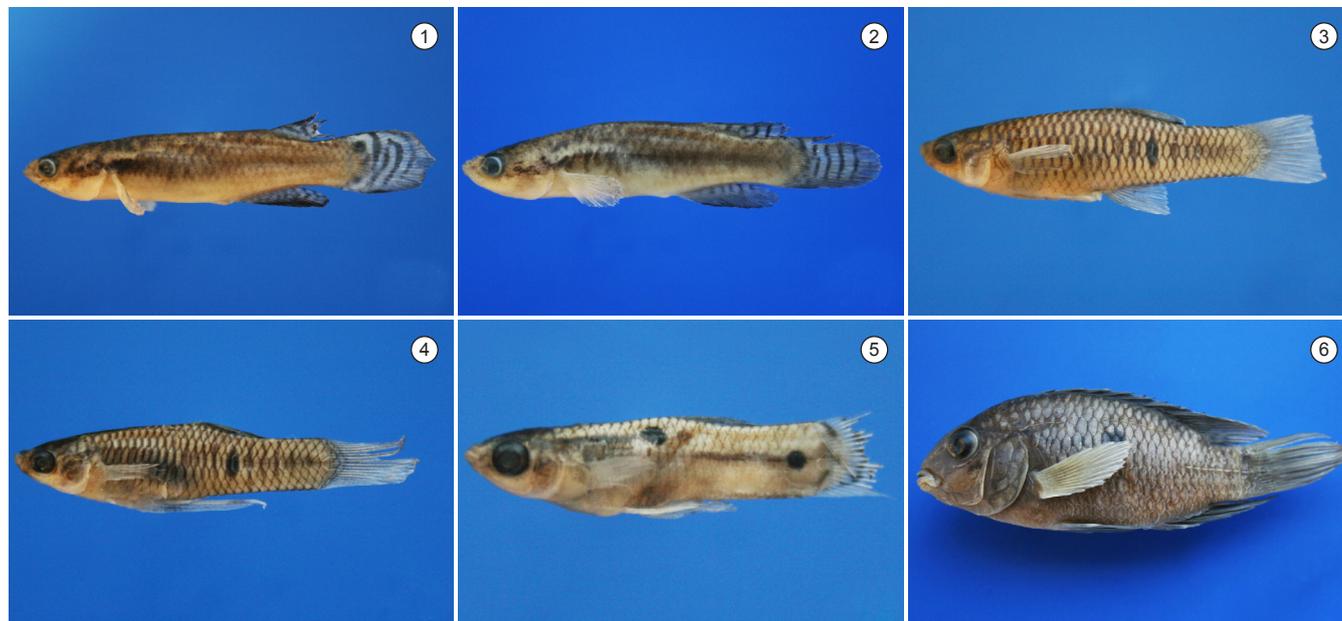


Figura 6. Exemplos representativos das espécies de peixes da ordem Cyprinodontiformes e Perciformes coletadas nas sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF. O comprimento padrão do indivíduo fotografado é apresentado após o nome de cada espécie. 1) *Rivulus pictus* (fêmea), 29,96 mm; 2) *R. pictus* (macho), 31,98 mm; 3) *Phalloceros harpagos* (fêmea), 28,70 mm; 4) *P. harpagos* (macho), 25,70 mm; 5) *Poecilia reticulata* (macho), 17,87 mm; e 6) *Cichlasoma paranaense*, 70,96 mm (Fotos de Pedro De Podestà).

Figure 6. Representative specimens of the Perciformes and Cyprinodontiformes orders, collected from the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF. The standard length of the photographed individual is given following the species' name. Orders Perciformes and Cyprinodontiformes representative fishes collected in Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF. The standard length of the photographed individual is given after the name of each species. 1) *Rivulus pictus* (female), 29,96 mm; 2) *R. pictus* (male), 31,98 mm; 3) *Phalloceros harpagos* (female), 28,70 mm; 4) *P. harpagos* (male), 25,70 mm; 5) *Poecilia reticulata* (male), 17,87 mm; e 6) *Cichlasoma paranaense*, 70,96 mm (Pictures by Pedro De Podestà).

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância e índice de Simpson (I) ao longo das estações (SC = transição seca para chuva, C = chuva, CS = transição chuva para seca e S = seca) nas unidades amostrais dos córregos das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF.

Table 3. Species richness, abundance, and Simpson diversity index (I) throughout the seasons (SC = dry/rainy transition, C = rainy, CS = rainy/dry transition and S = dry) in stretches sampled at the Bananal and Santa Maria/Torto sub-basins, DF.

Trecho	Riqueza de espécies				Abundância				I			
	SC	C	CS	S	SC	C	CS	S	SC	C	CS	S
1	2	2	1	1	24	16	19	6	0,28	0,22	0,00	0,00
2	3	1	4	1	180	34	27	67	0,14	0,00	0,62	0,00
3	2	2	2	2	122	44	81	54	0,16	0,04	0,33	0,10
4	2	2	2	2	45	31	87	87	0,04	0,27	0,44	0,24
5	3	4	3	3	60	46	71	82	0,42	0,33	0,50	0,43
6	4	5	7	7	13	90	157	94	0,69	0,20	0,49	0,73
7	10	7	10	9	383	350	930	397	0,49	0,65	0,48	0,33
8	6	3	3	4	17	95	27	25	0,61	0,24	0,14	0,28
9	1	2	5	3	1	18	35	25	0,00	0,10	0,50	0,38
10	2	1	1	4	8	2	3	33	0,50	0,00	0,00	0,62
11	2	1	2	1	27	7	18	4	0,48	0,00	0,50	0,00
12	1	2	1	2	12	10	9	5	0,00	0,18	0,00	0,32
13	5	3	4	6	113	90	36	29	0,41	0,22	0,54	0,66
14	8	9	4	7	826	1045	1743	754	0,11	0,32	0,06	0,25
Total	22	15	16	20	1831	1878	3243	1662	-	-	-	-

seca e transição da seca para chuva, apresentou os maiores valores, seguida pela unidade amostral 13 na estação seca e unidade amostral 7 na estação chuvosa (Tabela 3).

Discussão

Apesar de ainda crescente, nota-se uma tendência à estabilização da curva de acumulação, indicando alto grau de eficiência das amostragens. A riqueza estimada para os cursos d'água das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto apresentou-se de acordo com o proposto por Matthews (1998), para riachos tropicais com pequenas dimensões, reforçando a adequação metodológica às dimensões dos riachos amostrados. É importante ressaltar que, por constantes extinções e invasões locais, amostragens contínuas de longo prazo podem vir a adicionar indefinidamente novas espécies as já existentes (Gotelli & Colwell 2001).

A alta riqueza das ordens Characiformes e Siluriformes, para os córregos das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, apresenta-se de acordo com o encontrado para os riachos não estuarinos da região Neotropical (Lowe-McConnell 1999, Castro 1999). A maioria das espécies coletadas pertence às famílias Characidae e Loricariidae, refletindo o padrão encontrado nas águas continentais brasileiras (Reis et al. 2003, Buckup et al. 2007). O pequeno porte dos riachos, com cursos irregulares e instáveis (flutuações ambientais), favorece a ocorrência dessas espécies caracterizadas pela plasticidade e resistência às variações abióticas. Um exemplo que merece destaque é *Knodus moenkhausii*, que foi a espécie de maior abundância, contribuindo com mais da metade do número de indivíduos coletados. Em estudos recentes, essa dominância vem sendo continuamente observada em riachos da bacia do Alto Paraná (Castro et al. 2005, Casatti et al. 2006) e é explicada pelo oportunismo alimentar, que lhe garante permanentes fontes de energia, a qual boa parte é alocada para reprodução, permitindo a ocorrência dessa espécie até mesmo em ambientes impactados (Ceneviva-Bastos & Casatti 2007).

A maioria das espécies ocorreu em poucas amostragens, sendo encontradas restritamente em alguns trechos ou estações. Algumas espécies por possuírem pequenos portes não realizam grandes deslocamentos, o qual pode estar restringindo suas distribuições a micro-habitats específicos, tornando as populações isoladas e favorecendo a especiação alopátrica (Castro 1999). Os barramentos naturais formados por trechos encachoeirados e por troncos de árvores caídos também dificultam os deslocamentos dessas espécies (Apone et al. 2008). Pringle et al. (1988) sugerem que comunidades biológicas em ambientes lóticos podem responder a variações características de manchas do ambiente (i.e. mosaicos) ao longo das bacias de drenagem.

Apesar de possuírem maior abundância nas regiões de cabeceira, *Astyanax* sp. e *Hyphessobrycon balbus* tiveram ampla distribuição ao longo das estações do ano e das localidades de coleta. Essas espécies, por atingirem maior porte, conseguem realizar maiores deslocamentos, ultrapassando obstáculos, estando presentes nos diversos trechos da bacia. A plasticidade alimentar dessas espécies permite também que elas explorem tanto alimentos de origem animal quanto vegetal nos diversos ambientes dos córregos (Schneider 2008).

As novas espécies amostradas e as novas ocorrências registradas demonstram a carência de estudos para a região e reforçam a peculiaridade (endemismo) das regiões de cabeceira. As espécies *Heptapterus* sp. e *Ctenobrycon* sp. tiveram seus primeiros registros no presente trabalho, cabendo lembrar que suas ocorrências podem vir a ser ampliadas com o advento de novos estudos. No entanto, é interessante ressaltar a relevância do Parque Nacional de Brasília com suas restrições de uso, o qual viabiliza a conservação de espécies nativas e processos naturais do bioma Cerrado (IBAMA &

FUNATURA 1998). Este fato reforça a necessidade de manutenção e correto manejo desses específicos ecossistemas.

A ocorrência da família Poeciliidae é um dos principais indicadores de qualidade em riachos, visto sua tolerância às variações nos diversos tipos de habitats, muitos deles impactados (Kennard et al. 2005). De acordo com Casatti et al. (2006), a ocorrência de algumas espécies exóticas possui forte correlação com descritores de habitats degradados. Nos trechos amostrados, foi encontrada uma espécie exótica (*Poecilia reticulata*) pertencente à família Poeciliidae; no entanto, apenas dois indivíduos machos foram coletados. A Unidade de Conservação pode estar mantendo as características naturais dos ambientes (IBAMA & FUNATURA 1998) impedindo o estabelecimento da espécie alienígena. A espécie nativa *Phalloceros harpagos*, também pertencente à família Poeciliidae, apresentou maiores abundâncias nos mesmos pontos onde *P. reticulata* foi encontrada. Novos estudos sistematizados podem evidenciar possíveis interações biológicas (p.ex., exclusões competitivas) entre essas duas espécies.

Alguns estudos em riachos de cabeceira na bacia do Alto Paraná mostram uma riqueza variando entre três e 26 espécies em unidades amostrais com 100 m de extensão (Castro et al. 2003, 2004). As dimensões das unidades amostrais, a posição longitudinal do ponto de coleta no curso d'água e os padrões regionais e biogeográficos de diversidade podem influenciar a riqueza local de espécies (Matthews 1998). Viana (1989), caracterizando a estruturação da taxocenose íctica no Ribeirão Santana (bacia do Alto Rio Paraná, sul do Distrito Federal), verificou que em resposta ao aumento da estabilidade e complexidade do ambiente, ao longo do gradiente longitudinal, há um aumento na diversidade de espécies, biomassa e guildas tróficas. Os maiores valores de riqueza e abundância encontrados nos trechos a jusante (trechos 7, 13 e 14), seja pela adição ou substituição de espécies, pode ser explicado pela maior complexidade e volume de habitats (Angermeier & Schlosser 1989, Schlosser 1990) e, ainda, pelo aumento na produtividade do ecossistema (Vannote et al. 1980) evidenciado ao longo do gradiente longitudinal dos cursos d'água. Muito embora, padrões estocásticos na estruturação hierárquica ao longo das ordens de drenagem podem ser verificados em função da distribuição das espécies consideradas raras (Ribeiro et al. 2008).

O entendimento da composição e distribuição das comunidades aquáticas em ambientes íntegros é premente visto a acelerada degradação ambiental observada em diversos ecossistemas límnicos em todo mundo (Duncan & Lockwood 2001). As atividades humanas surgem como uma nova contribuição para os processos de estruturação das comunidades biológicas (Hooper et al. 2005). Devido à carência de estudos ecológicos utilizando a taxocenose íctica em ecossistemas aquáticos lóticos preservados de cabeceira, os resultados obtidos mostram-se bastante valiosos e servem como referência para a região. Essas informações podem contribuir para o manejo e monitoramento de pequenas bacias em Unidades de Conservação e, ainda, subsidiar a implementação de políticas públicas para a conservação de nascentes e pequenos mananciais.

Agradecimentos

Somos gratos ao Dr. Francisco Langeani, pelo auxílio nas identificações dos peixes; ao Santos Balbino pelo auxílio nas campanhas de campo; ao Ricardo Pavan, José Braz, Thiago Couto, Bernardo Buta, Filipe Fortes, Juliana Fonseca, Carlos de Melo, Guthenberg Falcon, Paula Jota e Flávio Cardoso pelo auxílio nas coletas dos peixes; à Marcela A. Brasil e Rafael Maia pelas sugestões e revisão dos textos em inglês; aos revisores anônimos pelas valiosas sugestões para versão final do manuscrito; ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília pelo suporte e auxílio financeiro; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

e Tecnológico (CNPq), pelo fornecimento da bolsa de mestrado a PPUA e a MS; ao Parque Nacional de Brasília, pelo apoio logístico e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), pelo fornecimento da licença de coleta (Processo nº 02001,003286/06-02 e licença nº 188/2006).

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C., SUZUKI, H.I. & JÚLIO Jr., H.F. 2004. Migratory fishes of the upper Paraná river basin. In Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status (J. Carolsfeld, B. Harvey, C. Ross & A. Baer, eds.). World Fisheries Trust, World Bank, IDRC.
- AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1):70-78.
- ANGERMEIER, P.L. & SCHLOSSER, I.J. 1989. Species area relationship for stream fish. *Ecology*, 70(5):1450-1462.
- APONE, F., OLIVEIRA, A.K. & GARAVELLO, L.C. 2008. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?article+bn02208012008> (último acesso em 05/11/2008).
- ARAÚJO, N.B. & TEJERINA-GARRO, F.L. 2007. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. *Rev. Braz. Zool.* 24(4):981-990.
- BENEDITO-CECILIO, E., MINTE-VERA, C.V., ZAWADZKI, C.H., PAVANELLI, C.S., RODRIGUES, F.H.G. & GIMENES, M.F. 2004. Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure. *Braz. J. Biol.* 64(3A):371-382.
- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Editora do Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- CASATTI, L., LANGEANI, F. & CASTRO, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual do Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná. *Biota Neotrop.* 1(1-2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00201122001+pt> (último acesso em 03/11/2008).
- CASATTI, L., LANGEANI, F., SILVA, A.M. & CASTRO, R.M.C. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 66(2B):681-696.
- CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de peixes de riachos* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto, eds.). PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 139-155.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPLIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003> (último acesso em 23/04/2008).
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., FERREIRA, K.M., GIBRAN, F.Z., BENINE, R.C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A.C., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., PELIÇÃO, G.Z., STOPLIGLIA, R. & LANGEANI, F. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do Rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 4(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/download?article+BN01704012004> (último acesso em 23/04/2008).
- 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., STOPLIGLIA, R. & AKAMA, A. 2005. Structure and composition of the stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 16(3):193-214.
- CENEVIVA-BASTOS, M. & CASATTI, L. 2007. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei: Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 97(1):7-15.
- CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43(4):783-791.
- DAJOZ, R. 1978. *Ecologia Geral*. Editora Vozes, Rio de Janeiro.
- DUNCAN, J.R. & LOCKWOOD, J.L. 2001. Extinction in a field of bullets: a search for causes in the decline of world's freshwater fishes. *Biol. Conser.* 102(1):97-105.
- FIALHO, A.P., OLIVEIRA, L.G., TEJERINA-GARRO, F.L. & GOMES, L.C. 2007. Fish assemblages structure in tributaries of the meia Ponte River, Goiás, Brasil. *Neotrop. Ichthyol.* 5(1):53-60.
- FISHBASE. A Global Information System on Fishes. Available from: <<http://www.fishbase.org/home.htm>>. (último acesso em 25/02/2009).
- GORMAN, O.T. & KARR, J.R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59(3):507-515.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379-391.
- HOOPER, D.U., CHAPIN III, F.S., EWEL, J.J., HECTOR, A., INCHAUSTI, P., LAVOREL, S., LAWTON, J.H., LODGE, D.M., LOREAU, M., NAEEM, S., SCHMID, B., SETÄLÄ, H., SYMSTAD, A.J., VANDERMEER, J. & WARDLE, D.A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecol. Monogr.* 75(1):3-35.
- HORTON, R.E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.* 56(3):275-370.
- IBAMA & FUNATURA. 1998. Plano de Manejo do Parque Nacional de Brasília. Brasília. (Revisão).
- JACKSON, D.A., PERES-NETO, P.R. & OLDEN, J.D. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities: the role of biotic, abiotic, and spatial factors. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58(1):157-170.
- KARR, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6(6):21-27.
- KENNARD, M.J.; ARTHINGTON, A.H.; PUSEY, B.J. & HARCH, B.D. 2005. Are alien fish reliable indicator of river health? *Freshwater Biol.* 50(1):174-193.
- LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotrop.* 7(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007> (último acesso em 23/04/2008).
- LEE, S.M. & CHAO, A. 1994. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. *Biometrics*, 50(1):88-97.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. *Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Cambridge University Press, London.
- MATTHEWS, W.J. 1998. *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman & Hall, Norwell, Massachusetts.
- Ministério do Meio Ambiente & The Nature Conservancy – MMA/TNC. 2007. *Unidades de Conservação e Terras Indígenas dos Biomas Cerrado e Pantanal*. Brasília.
- MOUILLOT, D. & LEPRÉTRE, A. 1999. A comparison of species diversity estimators. *Res. Popul. Ecol.* 41:203-215.
- OKSANEN, J., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, B. & STEVENS, M.H.H. 2007. *Vegan: Community Ecology Package*. [s.n.], [S.L.]. R package version 1.8-8.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO. 2001. *Vegetação do Distrito Federal: Tempo e Espaço*. UNESCO Brasil, Brasília.

- PERES-NETO, P.R. 2004. Patterns in the co-occurrence of fish species in streams: the role of site suitability, morphology and phylogeny versus species interactions. *Oecologia*, 140:352-360.
- PINTO, M.N. 1993. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva (M.N. Pinto, coord.). Editora Universidade de Brasília, Brasília.
- POFF, N.L. 1997. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 16(2):391-409.
- PRINGLE, C.M., NAIMAN, R.J., BRETSCHEK, G., KARR, J.R., OSWOOD, M.W., WEBSTER, J.R., WELCOMME, R.L. & WINTERBOURN, M.J. 1988. Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7(4):503-524.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2007. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS, C. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America (CLOFFSCA). EDIPUCRS, Porto Alegre.
- RIBEIRO, M.C.L.B., PERDIGÃO, V.S.J. & RAMOS, H.A.C. 2008. Ictiofauna. In Águas Emendadas (F.O. Fonseca, org.). Seduma, Brasília, p. 253-272.
- ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T. 2005. Peixes. In Lista da fauna ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados (A.B.M. Machado, C.S. Martins & G.M. Drummond, eds.). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 65-81.
- ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T. 2008. Peixes. In Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília; Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p. 8-285.
- SCHLOSSER, I.J. 1990. Environmental variation, life history attributes, and community structure in stream fish: implications for environmental management and assessment. *Environ. Manage.* 14:621-628.
- SCHNEIDER, M. Composição e estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da sub-bacia do ribeirão Bananal, Parque Nacional de Brasília, bioma Cerrado, DF. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- STRAHLER, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Am. Geophys. Union.* 38:913-920.
- UIEDA, V.S. & CASTRO, R.M.C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riacho. In Ecologia de peixes de riachos (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni & P.R. Peres-Neto, eds.). PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 1-22.
- 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.
- VARI, R. P. & MALABARBA, L. R. 1998. Neotropical ichthyology: an overview. In Phylogeny and classification of neotropical fishes (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari & Z.M.S. Lucena, eds.). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-11.
- VIANA, J.P. 1989. Estrutura da comunidade dos peixes do Ribeirão Sant'ana (Brasília – DF) ao longo de gradientes ambientais. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

Recebido em 03/05/08

Versão reformulada recebida em 12/11/08

Publicado em 16/03/09

Appendix

Material testemunho das 28 espécies de peixes coletadas nos córregos das sub-bacias do Bananal e Santa Maria/Torto, DF, tombados na Coleção Ictiológica da Universidade de Brasília (CIUnB) e na Coleção de Peixes do Departamento de Zoologia e Botânica da Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto (DZSJRP)

Aspidoras fuscoguttatus CIUnB 14, 16, 173, 180, 220, DZSJRP 10.813; *Astyanax* sp. CIUnB 1-3, 6, 7, 12, 25, 33-36, 39, 40, 42, 43, 46, 50-52, 54, 55, 59, 60, 63, 71, 72, 74-76, 78-80, 82, 85, 90, 161, 162, 165-168, 178, 183, 194, 196-199, 202, 204, 208-212, 218, 228, 243, 245, 254, 312, 318, DZSJRP 10.817, 10.819, 10.824; *Bryconamericus stramineus* CIUnB 61; *Characidium gomesi* CIUnB 15, 246; *Characidium* sp. CIUnB 29, 89, 193, 234, DZSJRP 10.822; *Characidium xanthopteron* CIUnB 13, 221, DZSJRP 10.812; *Characidium zebra* CIUnB 38, 81, 247, DZSJRP 10.821; *Cichlasoma paranaense* CIUnB 87; *Ctenobrycon* sp. CIUnB 64, 84, 86, DZSJRP 10.833; *Hasemanina* sp. CIUnB 22, 41, 67, 91, 93, 94, 174, 185, 200, 205, 219, 223, 248, 255, 320, DZSJRP 10.801, 10.807, 10.829; *Hyphessobrycon balbus* CIUnB 5, 9, 23, 30, 53, 58, 65, 170, 190, 215, 231, 235, 239, 242, 309-311, 313-317, 319, 321-337, DZSJRP 10.818, 10.825; *Hypostomus ancistroides* CIUnB 257; *Hypostomus* sp.1 CIUnB 28, 164; *Hypostomus* sp.2 CIUnB 32, 47, 201, 230, 241, 249, DZSJRP 10.809, 10.816; *Hypostomus* sp.3 CIUnB 48; *Hypostomus* sp.4 CIUnB 207; *Heptapterus* sp. CIUnB 11, 57, 171, 213, 232, 238, 244, DZSJRP 10.803, 10.804, 10.815; *Knodus moenkhausii* CIUnB 4, 20, 45, 62, 68, 92, 163, 177, 186, 187, 203, 216, 222, 256; *Kolpotocheiroidon theloura* CIUnB 18, 179, 226, DZSJRP 10.831; *Microlepidogaster* sp. CIUnB 27, 31, 37, 70, 73, 77, 181, 189, 191, 195, 229, 233, 237, 240, DZSJRP 10.823, 10.827; *Moenkhausia* sp. CIUnB 21, 66, 188, 225, DZSJRP 10.799, 10.800, 10.805; *Neoplecostomus corumba* CIUnB 250; *Phalloceros harpagos* CIUnB 24, 182, 227, 252, DZSJRP 10.826; *Planaltina myersi* CIUnB 19, 49, 69, 88, 175, 184, 206, 224, 253, DZSJRP 10.802, 10.832; *Poecilia reticulata* CIUnB 17, 251; *Rhamdia quelen* CIUnB 8, 44, 172, 217, DZSJRP 10.798; *Rivulus pictus* CIUnB 10, 26, 56, 169, 192, 214, 236, DZSJRP 10.814; *Steindachnerina insculpta* CIUnB 83.

***Perissophlebiodes flinti* Savage
(Ephemeroptera; Leptophlebiidae: Atalophlebiinae):
novo registro, distribuição e comentários sobre sua identificação**

***Cleber Macedo Polegatto*^{1,2} & *Claudio Gilberto Froehlich*¹**

¹*Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo – USP,
Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brazil*

²*Corresponding author: Cleber Macedo Polegatto, e-mail: cleber.polegatto@gmail.com*

POLEGATTO, C.M. & FROEHLICH, C.G. *Perissophlebiodes flinti* Savage (Ephemeroptera; Leptophlebiidae: Atalophlebiinae): new occurrence, distribution and comments about its identification. Biota Neotrop., 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn01909012009>.

Abstract: *Perissophlebiodes flinti* Savage 1982, described from the State of Rio de Janeiro, and without new records since 1977, is now recorded for the State of São Paulo. Comments on distribution and suggestions for identification of two-winged neotropical leptophlebiids are made.

Keywords: *Perissophlebiodes flinti*, *Atalophlebiinae*, Brazil, endangered species.

POLEGATTO, C.M. & FROEHLICH, C.G. *Perissophlebiodes flinti* Savage 1982 (Ephemeroptera; Leptophlebiidae: Atalophlebiinae); novo registro, distribuição e comentários sobre sua identificação. Biota Neotrop., 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn01909012009>.

Resumo: *Perissophlebiodes flinti* Savage 1982, descrita para o Estado do Rio de Janeiro, e sem registros desde 1977, é agora registrada para o Estado de São Paulo. São feitos comentários sobre a distribuição e sugestões para identificação das ninfas de Leptophlebiidae neotropicais com duas asas.

Palavras-chave: *Perissophlebiodes flinti*, *Atalophlebiinae*, Brasil, espécie ameaçada.

Introdução

Perissophlebiodes flinti Savage 1982, foi descrito baseado em ninfas, primeiro como *Perissophlebia flinti* (Savage 1982) mas renomeado de *Perissophlebiodes* (Savage 1983), devido a homonímia com *Perissophlebia* Tillyard 1918 (Odonata). Desde o registro original de Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, a espécie não foi coletada ou registrada, e tem sido usada em listas de espécies em risco de extinção no Brasil.

Material e Métodos

Ninfas da espécie foram recentemente coletadas no Parque Estadual Intervales (PEI), Ribeirão Grande, sul do Estado de São Paulo, sendo encontradas entre outras ninfas de efemerópteros, em amostras para estudos ecológicos feitos por Adriano S. Mello em 2001.

O material, fixado em álcool a 70%, está depositado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZSP).

Resultados e Discussão

A palavra “curioso” no título do trabalho de Savage (1982) se refere ao aspecto geral da ninfa, que tem numerosas cerdas e espinhos sobre o corpo, projeções maxilares e mandibulares, e uma cavidade profunda na margem anterior do labro.

As garras tarsais têm um padrão incomum para a subfamília, com dentículos medianos proeminentes.

As claras ilustrações de Savage são suficientes para uma fácil identificação da espécie e do gênero. Porém, um caráter importante omitido na descrição de Savage é a ausência de pteroteca posterior, percebida nas ninfas maduras recentemente coletadas.

Esta espécie monotípica, e seu gênero, eram conhecidos apenas pela descrição original e para a área da descrição original, em montanhas no Estado do Rio de Janeiro, i.e.: “Holótipo: ninfa madura, BRASIL: Estado do Rio de Janeiro, 11 km a leste de Nova Friburgo, suprimento de água municipal, 950 m, 20 de abril de 1977, C.M. e O.S. Flint, Jr. Parátipos: duas ninfas maduras, mesmos dados do holótipo”. O rio apresentava águas límpidas, um leito rochoso, largura de ca. 5 m e profundidade de 0,15 a 0,36 m.

Depois de 24 anos, ninfas de *Perissophlebiodes flinti* foram encontradas no PEI, ca. 650 km da localidade-tipo. Elas estavam em alguns dos riachos amostrados, o que pode indicar restrição na distribuição e talvez uma baixa densidade de suas populações. A altitude no PEI, i.e. 900 a 1.000 m, é correspondente àquela de Nova Friburgo. As ninfas foram coletadas em pequenos riachos no sul do PEI, em julho de 2001, por Adriano S. Mello; foi coletado um exemplar no Rio das Mortes, um exemplar no Rio do Carmo, e ca. 10 exemplares no Riacho Três Córregos (24° 19' 20" S e 48° 23' 33" W). As informações novas sobre a espécie foram relevantes na atualização sobre a fauna brasileira ameaçada, tendo enriquecido as notas no “Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (Ministério do Meio Ambiente 2008).

Para ajudar na identificação de *P. flinti*, chama-se aqui atenção para certos aspectos. A falta de pteroteca posterior nas ninfas maduras foi percebida por Thomas et al. (2001), mas sua confirmação e a atenção dada a este caráter a partir das ninfas coletadas no PEI levaram a mudanças na chave de identificação para Leptophlebiidae (cf. Dominguez et al. 2001, Dominguez et al. 2006). Antes das mudanças, ninfas de *Perissophlebiodes* eram normalmente identificadas como *Hagenulopsis*, já que as brânquias são semelhantes em ambos os gêneros, e são também semelhantes àquelas de *Farrodes* (Da-Silva et al. 2002). De fato, as ninfas registradas aqui foram encontradas em material identificado como *Hagenulopsis*. No Neotrópico, quatro gêneros não possuem pteroteca posterior: *Hagenulopsis*, *Askola*,

Perissophlebiodes e *Bessierus* (os três primeiros ocorrem no Brasil, e é possível que o último também ocorra; cf. Salles 2006).

Thomas et al. (2001) comentou sobre características morfológicas de *Hagenulopsis*, *Simothraulopsis*, *Bessierus* e *Perissophlebiodes*. Os últimos dois têm em comum numerosas cerdas e espinhos, as peças bucais são relativamente semelhantes, e suas garras tarsais são incomuns (sem um dentículo subapical). As projeções ântero-medianas das maxilas (também nas mandíbulas de *Perissophlebiodes*) e a margem anterior do labro, mais larga em *Bessierus*, ajudam a distinguir ambos gêneros dos outros. *Askola* e *Hagenulopsis* não têm uma cavidade profunda na margem anterior do labro e suas peças bucais são semelhantes àquelas de *Farrodes*. *Askola* tem brânquias franjadas, diferindo dos outros leptoflebiídeos neotropicais com duas asas (cf. Peters 1969).

É importante observar que é necessário mais conhecimento sobre a história natural da espécie em futuros estudos para se compreender melhor os riscos sobre ela, mas fica claro que suas populações são pouco numerosas, sua distribuição é relativamente restrita, e sua identificação ainda não é feita devidamente pela falta de acesso a dados mais completos de sua taxonomia.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Adriano S. Mello, quem coletou as ninfas. Também ao Programa BIOTA/FAPESP (www.biota.org.br). O segundo autor é um pesquisador CNPq.

Referências Bibliográficas

- DA-SILVA, E.R., SALLES, F.F. & BAPTISTA, M.S. 2002. As brânquias dos gêneros de Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro. *Biota Neotrop.* 2(2):1-4.
- DOMINGUEZ, E., HUBBARD, M.D., PESCADOR, M.L. & MOLINERI, C. 2001. Ephemeroptera. In *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos* (H.R. Fernandez & E. Domínguez, eds.). Editorial Universitaria de Tucumán, Tucumán, 282p.
- DOMINGUEZ, E., MOLINERI, C., PESCADOR, M.L., HUBBARD, M.D. & NIETO, C. 2006. Ephemeroptera of South America. In *Aquatic biodiversity in Latin America* (J. Adis, J.R. Arias, G. Rueda-Delgado & K.M. Wantzen, eds.). Sofia, Pensoft, 646 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, eds.). MMA; Secretaria de Biodiversidade e Florestas; Departamento de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 511 p.
- PETERS, W.L. 1969. *Askola* froehlichii a new genus and species from Southern Brazil (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). *Fla. Entomol.* 52(4):253-258.
- SALLES, F.F., DA-SILVA, E.R., HUBBARD, M.D. & SERRÃO, J.E. 2004a. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. *Biota Neotrop.* 4(2):1-34.
- SALLES, F.F. 2006. A ordem Ephemeroptera no Brasil (Insecta): taxonomia e diversidade. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SAVAGE, H.M. 1982. A curious new genus and species of Atalophlebiinae (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) from the Southern Coastal Mountain of Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 17(4):209-217.
- SAVAGE, H.M. 1983. *Perissophlebiodes*, a replacement name for *Perissophlebia* Savage nec Tillyard (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). *Entomol. News*, 94(5):204.
- THOMAS, A., ORTH, K., HOREAU, V. & DOMINIQUE, Y. 2001. Les Éphémères de la Guyane Française. 3. *Bessierus doloris* n. gen., n. sp. [Ephemeroptera, Leptophlebiidae]. *Ephemera*, 2(1):49-57.

Recebido em 25/08/05

Versão reformulada recebida em 06/12/08

Publicado em 13/02/09

Dendrometry and litterfall of neotropical pioneer and early secondary tree species

Glaci Benvenuti-Ferreira¹, Geraldo Ceni Coelho^{2,4}, Jorge Schirmer³ & Osório Antônio Lucchese³

¹Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ
Ijuí, RS, Brazil, e-mail: glabenvenuti@hotmail.com

²Departamento de Biologia e Química,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ,
Rua do Comércio, 3000, CEP 98700-000, Ijuí, RS, Brazil

³Departamento de Estudos Agrários,
Instituto Regional de Desenvolvimento Rural – IRDeR,
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ,
Rua do Comércio, 3000, CEP 98700-000, Ijuí, RS, Brazil

⁴Corresponding author: Geraldo Ceni Coelho, e-mail: ceniccoelho@gmail.com

BENVENUTI-FERREIRA, G., COELHO, G.C., SCHIRMER, J. & LUCCHESI, O.A. **Dendrometry and litterfall of neotropical pioneer and early secondary tree species.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn01109012009>.

Abstract: The increased forest cover loss in the tropical and subtropical regions has stimulated the development of restoration methods through tree plantations. Based on the successional model of forest development the use of different successional groups can be seen as a strategy to accelerate the re-composition of forests and an attempt to recover ecological conditions prior to disturbance. Tree species have particular growth rates and ecological needs, and this knowledge is important in the development of high diversity models of forest restoration. The objective of this study was to compare the initial growth and litterfall of native pioneer versus early secondary tree species in a mixed plantation system, and to determine the relationships between guilds and measurements. The comparison among species and guilds was made based on dendrometric and allometric parameters, and in terms of annual litterfall. The study was carried out in the Guarita Indian Area, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brazil. Dendrometry of seven species was evaluated, including the pioneer tree species *Mimosa scabrella* Bentham, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Schinus molle* L., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, and the early secondary tree species *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Cedrela fissilis* Vell. and *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith. The litterfall was quantified for the first six species. The pioneer tree species exhibited higher average height, stem diameter and crown width than the early secondary tree species. The pioneer species (except *E. contortisiliquum*) showed also higher values of average annual litterfall. A positive interspecific correlation between stem diameter and annual litterfall was observed. The data indicate that the choice of the species and guilds is significant to the quality of the restoration. Nevertheless, the aboveground architecture may depend on species-specific allometric characteristics and a distinction among guilds was not observed.

Keywords: restoration ecology, secondary succession, allometry, successional guilds.

BENVENUTI-FERREIRA, G., COELHO, G.C., SCHIRMER, J. & LUCCHESI, O.A. **Dendrometria e produção de serapilheira de espécies arbóreas neotropicals pioneiras e secundárias iniciais.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?article+bn01109012009>.

Resumo: A perda de cobertura florestal em regiões tropicais e subtropicais tem motivado o desenvolvimento de modelos de restauração florestal através do plantio de espécies arbóreas. Tendo como base o modelo sucessional, o uso concomitante de espécies de diferentes categorias sucessionais pode ser visto como uma estratégia no sentido de acelerar o retorno a condições prévias à perturbação. As espécies arbóreas têm ritmos de crescimento e necessidades ecológicas diferentes e este conhecimento é importante para o desenvolvimento de modelos de restauração florestal com alta diversidade. O objetivo deste estudo foi comparar o crescimento inicial e a queda anual de serapilheira de espécies arbóreas nativas pioneiras e secundárias iniciais em um sistema heterogêneo de plantio, determinando a correlação entre categorias sucessionais e medidas. A comparação entre espécies e categorias foi realizada considerando parâmetros dendrométricos e alométricos, e a queda anual de serapilheira. O estudo foi conduzido na Área Indígena Guarita, Tenente Portela-RS, Brasil, para sete espécies, incluindo as pioneiras arbóreas *Mimosa scabrella* Bentham, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Schinus molle* L., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, e as secundárias iniciais *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Cedrela fissilis* Vell. e *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith. A avaliação da produção da serapilheira foi feita nas primeiras seis espécies. As espécies pioneiras apresentaram maiores médias de altura, diâmetro do fuste e largura da copa. As pioneiras (com exceção de *E. contortisiliquum*) também apresentaram valores médios mais elevados de queda de serapilheira. Uma correlação interespecífica entre diâmetro do caule e produção anual de serapilheira foi observada. Os dados indicam que a escolha das espécies e guildas tem influência significativa sobre a qualidade da restauração. Entretanto, a arquitetura da parte aérea depende das características alométricas específicas das espécies e uma distinção entre guildas não foi verificada.

Palavras-chave: restauração ecológica, sucessão secundária, alometria, categorias sucessionais.

Introduction

The loss of forest cover and soil fertility in the tropics has stimulated the development of different models of ecological restoration. Strategies of forest restoration include imitating natural secondary succession, direct seed sowing, monospecific or mixed tree species plantation (Holl et al. 2000, Martínez-Garza & Howe 2003), or even nucleation with key species which could favor the succession (Reis et al. 2003). In several cases, the seedling plantings constitute a necessary step to obtain satisfactory regeneration since others strategies such as direct sowing or natural regeneration have not produced the expected results (Parrotta & Knowles 1999, Camargo et al. 2002). Additionally, tree establishment contributes to a fast recovery of ecological processes and parameters e. g. the incremental accumulation of litter, nutrient cycling, and the increase in faunal and floral diversity (Carlo et al. 2003, Ruiz-Jaén & Aide 2005).

Models of restoration based on a heterogeneous pool of tree species of different successional status have been proposed in Brazil over the last two decades (Kageyama et al. 1989, Knowles & Parrotta 1995, Kageyama & Gandara 2000, Kageyama et al. 2003) and more recently in Asia (Shono et al. 2007). In these models it is assumed that the combination of guilds (pioneer, secondary and shade-tolerant tree species) can accelerate the return to the conditions prior to disturbance, in terms of floristic structure and soil biogeochemistry. Besides, some authors state that monospecific plantations, particularly some long lived pioneer tree species, can hinder the return of later successional species (Martínez-Garza & Howe 2003). On the other hand, some observations indicate that species are different in terms of contribution and interference to the restoration process (Powers et al. 1999, Meli 2003), which could be related to the successional guilds (Rodrigues & Gandolfi 2000). Few experimental tests have been made to validate these models or to determine differences among guilds which could interfere in the restoration. Given the ecophysiological heterogeneity of tree species (Falster & Westoby 2005), the knowledge of silvicultural and ecological parameters can facilitate planning forest restoration (Knowles & Parrotta 1995).

Allometry research allows modeling the space required by the trees during development. In the forest restoration successional model, the early successional species shade the late successional ones in the first years (Kageyama et al. 1989). In general, pioneer tree species have higher growth rates (Botelho et al. 1996, Souza & Válio 2003, Laurance et al. 2004, Nascimento et al. 2005), and respond better to fertilizers (Walker et al. 1996). Additionally, pioneer tree species respond positively to liming, for example *T. micrantha* (Adamski & Coelho, 2008). On the other hand, there are indications that the secondary tree species are more exigent in terms of nutrient availability, due to their lower efficiency in nutrient uptake (Gonçalves et al. 1992). However, the growth superiority of the pioneer tree species may not be universal. *P. dubium* and *Cordia trichotoma* Vell. attained higher heights 18 months after plantation when compared to the pioneer tree species *Schinus terebinthifolius* Raddi and *Maclura tinctoria* (L.) D. Don (Coelho et al. 2003).

Besides the faster growth rates, pioneer tree species exhibited higher litterfall rates (Leitão Filho 1993, Martins & Rodrigues 1999). Nevertheless, empirical comparisons among guilds in relation to annual litterfall with neotropical species are rare, especially with even aged, mixed plantations.

Our work was aimed at comparing the dendrometry, allometry and litterfall of native pioneer versus early secondary tree species in a mixed plantation system, verifying relationships between the guilds and measurements. The comparison among species and guilds was made based on dendrometric and allometric parameters, and in terms of annual litterfall. The hypothesis addressed here is that the dendrometry, allometry and litterfall differentiate not only the species but also the different successional categories.

Materials and Methods

1. Sites

The studied plantations were created as an environmental amelioration and forest restoration program in the Guarita Indian Area, Rio Grande do Sul, Brazil. The sites were previously subjected to severe deforestation and soil degradation by intensive monocultures and slash-and-burn agriculture.

The Guarita Indian Area is located in the Tenente Portela, Miraguaí, Erval Seco and Redentora municipalities, in the Uruguay River basin and its affluent Guarita River, Rio Grande do Sul State, Brazil. The remnant forest is classified as Seasonal Forest. The climate is perhumid subtropical, with average annual temperatures of 19 °C and annual rainfall of 1.800 mm (Maluf 2000). Rainfall in the year of the seedling planting was 1.442 mm (2004), and thereafter it was 2.053 mm (2005) and 1.593 mm (2006), in Tenente Portela - RS, 10 km away from the studied sites (data supplied by cooperative COTRIJUI). The study was carried out in two sites named RC (27° 29' 46" S and 53° 37' 37" W) and FF (27° 24' 22" S and 53° 43' 37" W).

The prevalent soils in the area are classified as oxisols and inceptisols (USDA, 1999). The physico-chemical profile of the sites is shown in Table 1 (provided by UNIJUI Soil Laboratory, 2004, and obtained under the recommendations of Tedesco et al. 1995). The soils samples were collected on each site in the 5-20 cm depth interval, through the sum of ten subsamples of nearly 100 g each one, distributed at random. The soil subsamples were mixed and homogenized prior to the analysis.

On each site the terrain was subsoiled and 5.0 mg.ha⁻¹ of dolomitic lime was incorporated at a 20 cm depth. A granulated NPK fertilizer (04-14-08) was mixed with the soil around the seedling at the moment of planting.

The seedlings were produced in individual conic containers (75 cm³) in the Viveiro Regional, IRDeR/FIDENE, Augusto Pestana and were planted at densities of 1,667/ha (3 x 2 m). The seedling's size ranged from 20 to 30 cm for all the species and they were 4-6 months old at plantation time. Each study site included an area of 3 ha that was planted (between July and August 2004) with seedlings of 38 native tree species of different successional groups in a mixed system. The survivorship after eight months was less than 50% (Lucchese et al. 2005), in this way the spacing among trees was in fact more than 3 x 2 m in the major part of the period under evaluation, and can be considered random, considering that the dead trees were distributed by chance.

Only seven species were included in this study, given the low capability of surviving or reduced growth of the others (Lucchese et al. 2005). The species evaluated were the pioneer tree *Schinus molle* L., *Mimosa scabrella* Bentham, *Trema micrantha* (L.) Blume and *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, and the early secondary tree *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Cedrela fissilis* Vell. and *Tabebuia alba* (Cham.) Sandwith. Nonetheless, *T. alba* was not included in the annual litterfall quantification. The species classification into guilds followed Carvalho (1994) who oriented his classification based on Budowski (1965).

In both sites, annual crop plants, mainly maize, beans and peanuts, were cultivated among the lines of tree seedlings between 2004 and 2005. However, in the FF site the annual plantation was abandoned e.g. the crop seeds were sowed but the crops were not harvested, and that is assumed here as the only difference between the sites in terms of crop cultivations.

2. Dendrometric parameters

The growth is here evaluated through an instantaneous measurement 2 years and 9 months after planting, and considering that the average size of the seedlings was not different among the species. Fifteen trees for each species were measured at both sites, totalizing 30 plants per species. Height (h), stem diameter at 1.3 m above the soil (d) and crown width (w) were measured with a metric pole, a paquimeter and a metric tape, respectively. The crown width (w) was estimated as the geometric average of two measures of North/South and East/West axes. From the primary data the indexes h/w and h/d were calculated.

3. Litterfall

Two traps of 0.5 x 0.5 m were set up under each of four trees per species, 20 cm above the soil and 50 cm from the plant, totalizing eight traps per species, and only in the RC site. The traps were set up in the proximity of the trees since the plantation was heterogeneous and the contamination by litter from other trees could be minimized in such way. In addition, any materials from other species were discarded. The traps had a nylon net bottom with 1.0 x 1.0 mm mesh. The intercepted litter (leaves, flowers, fruits, stalks) was gathered regularly at intervals of ca. 30 days between December 2005 and November 2006. The litter was dried in an air forced circulating oven during 24 hours at 40 °C, and weighed thereafter.

4. Experimental design and statistical procedures

The experimental design was completely randomized and the values data were transformed according to the square root of (X + 0.5) (Zar 1995). The dendrometric and allometric data and the indexes (h, d, w, h/w and h/d) were submitted to a two-way ANOVA with species and site as independent variables. The annual litterfall data was analyzed through a one-way ANOVA. A Tukey test was used for multiple comparisons among the means ($\alpha = 5\%$).

Results

Both species and sites presented significant differences in primary dendrometric parameters (h, d, w). The two factors, species and sites, did not show a significant interaction (Table 2). Pioneer tree species attained greater height than the early secondary species after the first 33 months of growth (Figure 1). Among the pioneer species, *M. scabrella* (5.49 m) attained a significantly higher height than the other species (*S. molle* - 3.65 m, *T. micrantha* - 3.33 m and *E. contortisiliquum* - 3.43 m).

The pioneer tree species also attained larger stem diameters after 33 months (Figure 1), especially *M. scabrella* with an average value of 10.2 cm. *S. molle*, *T. micrantha* and *E. contortisiliquum* had diameters between 6.0 and 8.0 cm. The mean stem diameters of the early secondary tree species were all under 4.0 cm. Pioneer tree species likewise had larger crown widths than the early secondary species (Figure 1).

Allometric indexes differed significantly between species, but not between sites (Table 2). Furthermore, the differences among species were not related to the successional status. As a whole, pioneer tree species were not different from the early successional tree species (Figure 1). *T. alba* had the highest h/w value, and *P. dubium* and *T. alba* had the highest h/d values (Figure 1).

Species showed significantly different mean values of annual litterfall (one-way ANOVA, $F = 61.11$, $df = 47$, $P < 0.0001$). Although pioneer tree species as a group were not significantly different from early secondary tree species, the pioneer tree species had remarkably higher litterfall deposition values, with the exception of *E. contortisiliquum* (Figure 1).

Across species, all dendrometric variables were high correlated with litter production: crown width ($r^2 = 0.81$, $P = 0.015$), stem diameter ($r^2 = 0.79$, $P = 0.019$) and height ($r^2 = 0.77$, $P = 0.022$).

Table 1. Physico-chemical profile of the soils in the experimental areas, Guarita Indian Area, Rio Grande do Sul State, Brazil, June 2004.

Tabela 1. Perfil físico-químico dos solos das áreas experimentais na Área Indígena Guarita, Rio Grande do Sul, Brasil.

	clay %	pH	P (mg.dm ⁻³)	K (mg.dm ⁻³)	O.M. (%)	Al	Ca (cmolc.dm ⁻³)	Mg (cmolc.dm ⁻³)	H + Al	CEC (pH 7,0)
RC	56	5.2	< 3.0	200	2.1	0.1	4.3	0.6	4.9	10.3
FF	22	5.8	5.2	196	3.0	0.0	8.5	2.2	3.9	15.1

Table 2. Two-way ANOVA summary for the effects of species, site and its interaction on height (h), stem diameter (d), crown width (w) and the allometric indices.

Tabela 2. Sumário dos efeitos de espécie, sítio e sua interação sobre a altura (h), diâmetro do caule (d), largura da copa (w) e os índices alométricos, analisados por ANOVA de dois fatores.

	DF	Mean square				
		h	d	w	h/w	h/d
Species (Sp)	6	56.44***	292.00***	42.53***	8.62***	12.86***
Sites (Si)	1	16.04***	112.20**	16.63***	1.40 ^{n.s.}	1.78 ^{n.s.}
Sp x Si	6	0.95 ^{n.s.}	12.95 ^{n.s.}	1.34 ^{n.s.}	0.21 ^{n.s.}	1.38 ^{n.s.}
Error	196	0.54	9.73	0.74	0.76	1.18
Total	209	-	-	-	-	-

n.s. indicates $P > 0.05$, ** $P < 0.001$ and *** $P < 0.0001$.

Benvenuti-Ferreira, G. et al.

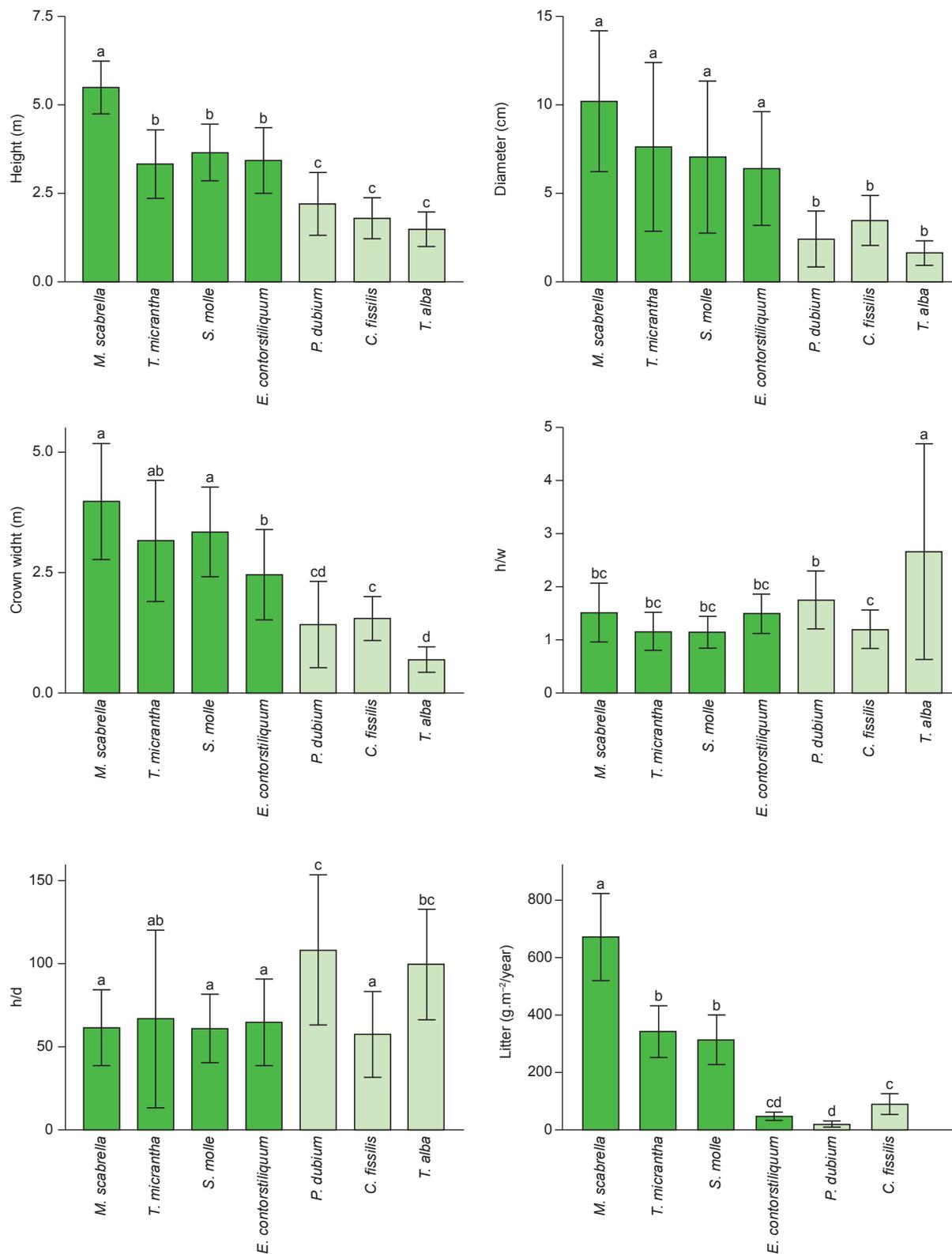


Figure 1. Dendrometric parameters, height (h), stem diameter (d) and crown width (w), allometric ratios, h/w and h/d, and annual litterfall at Guarita Indian Area, Brazil. The letters indicate differences on the Tukey test ($\alpha = 0.05$). The pioneer tree species are represented by dark columns and early secondary tree species by light columns.

Figura 1. Parâmetros dendrométricos – altura (h), diâmetro do caule (d), largura da copa (w), índices alométricos (h/w e h/d), e produção anual de serrapilheira na Área Indígena Guarita, Brasil. As letras indicam diferenças com base no teste de Tukey ($\alpha = 0.05$). As espécies pioneiras são representadas por colunas escuras e as secundárias iniciais por colunas claras.

Discussion

1. Dendrometry and allometry

The allometric ratios (h/w and h/d) can indicate how a plant allocates its energy. There can be a more pronounced investment in height, in stem structure or in lateral ramifications, which could modify the relative crown width. The h/w index is sometimes used to evaluate the growth features of the trees, and may be related to the successional status (Davies et al. 1998; Barbosa 2000, Yamada et al. 2000).

As ephemeral and light demanding species, pioneer tree species are supposed adapted to quickly occupy open spaces. However, differences in terms of h/w between the pioneers and early successional tree species as groups were not observed in Guarita plantings. Only *T. alba* had a higher h/w mean value, matching the monopodial architecture reported in this species (Longhi 1995). The results indicates that the pioneers tree species simply grow more rapidly in height, stem diameter and crown width, but maintain a similar architecture to the slower growing early successional species *P. dubium* and *C. fissilis* when submitted to an equivalent condition.

On the other hand, two early successional species, *T. alba* and *P. dubium* did exhibit significantly higher h/d ratios. This data suggests a different architecture, e.g. greater height for a given stem diameter, which could be an adaptation to the light competition during early life stage and/or early succession stage. High h/d ratio is positively related with shade tolerance (Davies et al. 1998). These species may not require full sunlight to the initial growth and thus may develop in more shaded forest environments, a feature typical of non-pioneer tree species (Denslow 1980, Gandolfi 2000, Yamada et al. 2000).

An interaction between sites and species was not observed (Table 2), what suggests that differences among species do not depend on site on which the plants were grown.

The low h/w and h/d values of *C. fissilis* may be explained by the incidence of the insect borer *Hypsipyla grandella* Zeller, which destroys the terminal buds (Carvalho 1994, Durigan & Pagano 2004). These larvae damage the apical meristem, reducing the height growth and promoting the development of lateral buds. This Lepidoptera was observed in our study sites.

2. Litterfall

Our data is in agreement with the hypothesis that the pioneer tree species have higher litterfall deposition (Leitão Filho 1993, Martins & Rodrigues 1999), with the exception of data from *E. contortisiliquum*. Meanwhile, there is some controversy in the classification of this species among the pioneer tree species or the secondary tree species (Carvalho 1994, Ruchel et al. 2007). The contribution of *E. contortisiliquum* to nutrient cycle and soil carbon accumulation tends to be lower than the other pioneer tree species analyzed.

The higher litterfall of the pioneer tree species is related to a high foliage turnover and a short leaf life span (Chabot & Hicks 1982), which implies a salient contribution to increase the fertility of the upper soil horizons especially in the secondary succession (Ruiz-Jaén & Aide 2005).

The highest litterfall of *M. scabrella* (671 g.m⁻²/year) is far distinguished from the other tree species. This species, planted at a site degraded by bituminous schist in Paraná State, reached an average litterfall of 630 g.m⁻²/year between four and five years of age (Chiaranada et al. 1983) and 479 g.m⁻²/year between four and nine years of age at the same site (Poggiani et al. 1987), and also

705 g.m⁻²/year between two and three years old in Botucatu, São Paulo State (Bertalot et al. 2004).

The early secondary forests tend to present lower litter deposition than the mature forest (Ruiz-Jaén & Aide 2005). The litter deposition of *M. scabrella* with ca. 2 years old approaches the mature forest since the litterfall in the Seasonal Forest ranges between 776 and 920 g.m⁻²/year (Cunha et al. 1993, König et al. 2002). Nevertheless, the litterfall could be overestimated in the present study by the position of the litter traps close to the trees. In spite of that, the data indicates that *M. scabrella* could represent a noteworthy contributor in the succession process, especially to above-ground biomass accumulation and nutrient cycling, when compared with the other evaluated species.

M. scabrella in monocultural plantations presents a putative high biomass accumulation (Somarriba & Kass 2001) and a high contribution in terms of nitrogen accretion due to its symbiotic fixation (Carvalho, 1994).

The significant correlation between stem diameter and annual litterfall among the different tree species suggests that such correlation could be true in interspecific comparisons, at least among pioneer and early secondary tree species, as the intraspecific correlation observed by Adu-Bredu & Hagihara (2003). On the other hand, crown width seems to be as good predictor of litter production as stem diameter, in these early stages of succession.

M. scabrella and *T. micrantha* are short-lived species (Carvalho, 1994), which presented fast growing and high litterfall. In such way these pioneer tree species fulfill important goals in the forest restoration (Parrotta & Knowles 1999, Martinez-Graza & Howe 2003): fast basal area and biomass accumulation and avoidance of succession obstruction caused by plantations with only long-lived pioneer tree species.

The greater dendrometric values and annual litterfall of the pioneers tree species suggest that the inclusion of such species can accelerate the succession process through nutrient cycling and biomass accumulation. Further researches could contribute by confirming if differences observed in the initial growth period, reported in the present paper, will result in a significant interference in the long-term succession processes. In addition, other comparisons in the same environmental conditions could test if there are differences in the architecture of late successional species and the pioneer and early secondary species.

Conclusions

In general, pioneer tree species presented higher values than early successional tree species in the dendrometric characteristics height, crown width and stem diameter. On the other hand, the two groups share similar allometric ratios. Pioneer tree species also tend to produce higher annual litterfall, and there is a correlation between dendrometric parameters and litterfall. Therefore, the choice of guilds can be significant to restoration plans.

Acknowledgements

To the Kaingang community for the permission to carry out the study, to Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS (ProCoredes 04/0556.3) for the financial support and first author fellowship, to José Antonio Gonzales da Silva and Sandra V. Fernandes (UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul) who provided statistical assistance and the soil information, respectively. Ubiratã Soares Jacobi (Fundação Universidade de Rio Grande) reviewed the manuscript and Letícia Lanian and Andressa Felipin made the English review.

References

- ADAMSKI, J.M. & COELHO, G.C. 2008. Biomass, mineral accumulation, and calcium crystals in *Trema micrantha* (L.) Blüme as a function of calcium carbonate addition. *J. Plant Nutr.* 31(2):205-217.
- ADU-BREDU, S. & HAGIHARA, A. 2003. Long-term carbon budget of the above-ground parts of a young hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) stand. *Ecol. Res.* 18(2):165-175.
- BARBOSA, L.M. 2000. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In *Matas ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP; FAPESP, São Paulo, p. 289-312.
- BERTALOT, M.J.A., GUERRINI, I.A., MENDOZA, E., DUBOC, E., BARREIROS, R.M. & CORRÊA, F.M. 2004. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu – São Paulo, Brasil. *Sci. For.* 65:219-227.
- BOTELHO, S.A., DAVIDE, A.C. & FARIA, J.M.R. 1996. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios na região sul de Minas Gerais. *Cerne*, 2(1):43-52.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of American rain forest species in the light of successional process. *Turrialba* 15(1):40-42.
- CAMARGO, J.L.C., FERRAZ, I.D.K. & IMAKAWA, A.M. 2002. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. *Rest. Ecol.* 10(4):636-644.
- CARLO, T.A., COLLAZO, J.A. & GROOM, M.J. 2003. Avian fruit preferences across a Puerto Rican forested landscape: pattern consistency and implications for seed removal. *Oecologia*, 134(1):119–131.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA; CNPF, Brasília.
- CHABOT, B.F. & HICKS, D.J. 1982. The ecology of leaf life spans. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13:229-259.
- CHIARANADA, R., POGGIANI, F. & SIMÕES, J.W. 1983. Crescimento das árvores e deposição de folhedo em talhões florestais plantados em solos alterados pela mineração do xisto. *IPEF*, 25:25-28.
- COELHO, G.C., PERES, A., LUCCHESI, O.A. & SCHIRMER, J. 2003. Avaliação dendrométrica de um plantio misto de espécies nativas em mata ciliar do Rio Uruguai. Doutor Maurício Cardoso, Rio Grande do Sul. In *Reflorestamento e recuperação ambiental: biodiversidade e culturas - a gestão ambiental em foco* (O.A. Lucchese & G.C. Coelho, eds.). Editora da UNIJUÍ, Ijuí, p.119-126.
- CUNHA, G.C., GRENDENE, L.A., DURLO, M.A. & BRESSAN, D.A. 1993. Dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição da serapilheira. *Cienc. Florest.* 3(1):35-64.
- DAVIES, S.J., PALMIOTTO, P.A., ASHTON, P.S., LEE, H.S. & LAFRANKIE, J.V. 1998. Comparative ecology of 11 sympatric species of *Macaranga* in Borneo: tree distribution in relation to horizontal and vertical resource heterogeneity. *J. Ecol.* 86(4):662-673.
- DENSLAW, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, 12(supplement):47-55.
- DURIGAN, G. & PAGANO, S.N. 2004. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do Estado de São Paulo, Brasil. In *Matas ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP; FAPESP, São Paulo, p.109-123.
- FALSTER, D.S. & WESTOBY, M. 2005. Alternative height strategies among 45 dicot rain forest species from tropical Queensland. *Aust. J. Ecol.* 93(3):521–535.
- GANDOLFI, S. 2000. História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GONÇALVES, J.L.M., KAGEYAMA, P.Y., FREIXÊDAS, V.M., GONÇALVES, J.C. & GERES, W.L.A. 1992. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. *Rev. Inst. Florest.* 4:463-469.
- HOLL, K.D., LOIK, M.E., LIN, E.H. & SAMUELS, I.A. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restor. Ecol.* 8(4):339-349.
- KAGEYAMA, P.Y., CASTRO, C.F.A. & CARPANEZZI, A.A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégia para auxiliar a sucessão secundária. In *Simpósio Sobre Mata Ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargill, Campinas, p. 130-143.
- KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. 2000. Recuperação de áreas ciliares. In *Mata ciliares: uma abordagem multidisciplinar* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). EDUSP; FAPESP, São Paulo, p. 249-269.
- KAGEYAMA, P.Y., GANDARA, F.B. & OLIVEIRA, R.E. 2003. Biodiversidade e restauração da Floresta Tropical. In *Restauração ecológica de ecossistemas naturais* (P.Y. Kageyama, R.E. Oliveira, L.F.D. Moraes, V.L. Engel & F.B. Engel, eds.). FEPAF, Botucatu, p. 28-48.
- KNOWLES, O.H. & PARROTTA, J.A. 1995. Amazonian forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. *Commonw. For. Rev.* 74(3):230-243.
- KÖNIG, F.G., SCHUMACHER, M.V., BRUN, E.J. & SELING, I. 2002. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria-RS. *Rev. Árvore* 26(4):429-435.
- LAURANCE, W.F., NASCIMENTO, H.E.M., LAURANCE, S.G., CONDIT, R., D'ANGELO, S. & ANDRADE, A. 2004. Inferred longevity of Amazonian rainforest trees based on a long-term demographic study. *For. Ecol. Manage.* 190(2-3):131-143.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1993. Ecologia da mata atlântica em Cubatão. UNESP; UNICAMP, São Paulo.
- LONGHI, R.A. 1995. Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul. 2nd ed. L&PM, Porto Alegre.
- LUCCHESI, O.A., SCHIRMER, J., PÖRCHER, R., BENVENUTI-FERREIRA, G. & COELHO, G.C. 2005. Sobrevida de espécies florestais nativas em sistemas agroflorestais na área indígena Guarita-Tenente Portela e Redentora-RS. In *Ambiente e tecnologia: o desenvolvimento sustentável em foco* (A.A.G. Strohschoen & C. Rempel, eds.). Ed. da UNIVATES, Lajeado, p. 207-216.
- MALUF, J.R.T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Agrometeorol.* 8(1):141-150.
- MARTÍNEZ-GARZA, C. & HOWE, H.F. 2003. Restoring tropical diversity: beating the time tax on species loss. *J. Appl. Ecology* 40(3):423-429.
- MARTINS S.V., RODRIGUES, R.R., 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Rev. Bras. Bot.* 22(3):405-412.
- MELI, P., 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales: veinte años de investigación académica. *Interciencia* 28(10):581-589.
- NASCIMENTO, H.E.M., LAURANCE, W.F., CONDIT, R., LAURANCE, S.G.J., D'ANGELO, S. & ANDRADE, A.C. 2005. Demographic and life-history correlates for Amazonian trees. *J. Veg. Sci.* 16(6):625-634.
- PARROTTA, J.A., KNOWLES, O.H. 1999. Restoration of tropical moist forests on bauxite-mined lands in the Brazilian Amazon. *Restor. Ecol.* 7(2):103-116.
- POGGIANI, F., ZAMBERLAN, E., MONTEIRO Jr., E. & GAVA, I.C. 1987. Quantificação da deposição de folhedo em talhões experimentais de *Pinus taeda*, *Eucalyptus viminalis* e *Mimosa scabrella* plantados em uma área degradada pela mineração do xisto betuminoso. *IPEF*, 37:21-29.
- POWERS, J.S., HAGGAR, J.P. & FISHER, R.F. 1999. The effect of overstorey composition on understorey woody regeneration and species richness in 7-year-old plantations in Costa Rica. *For. Ecol. Manage.* 99(1-2):43-54.
- REIS, A., BECHARA, F.C., ESPÍNDOLA, M.B., VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. 2003. Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve successional processes. *Natureza & Conservação*, 1(1):85-92.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2000. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In *Matas ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP; FAPESP, São Paulo, p. 235-247.

Dendrometry of pioneer and early secondary trees

- RUCHEL, R.A., NODARI, R.O. & MOERSCHBACHER, B.M. 2007. Woody plant species richness in the Turvo State park, a large remnant of deciduous Atlantic forest, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 16(6):1699-1714.
- RUIZ-JAÉN, M.C. & AIDE, T.M. 2005. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *For. Ecol. Manage.* 218(11):159-173.
- SHONO, K., DAVIES, S.J. & CHUA, Y.K. 2007. Performance of 45 native tree species on degraded lands in Singapore. *J. Trop. For. Sci.* 19(1):25-34.
- SOMARRIBA, E. & KASS, D. 2001. Estimates of above-ground biomass and nutrient accumulation in *Mimosa scabrella* fallows in southern Brazil. *Agrofor. Syst.* 51(2):57-84.
- SOUZA, R.P. & VÁLIO, I.F.M. 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Rev. Bras. Bot.* 26(1):35-47.
- WALKER, L.R., ZIMMERMAN, J.K., LODGE, D.J. & GUZMAN-GRAJALES, S. 1996. An altitudinal comparison of growth and species composition in hurricane- damaged forests in Puerto Rico. *J. Ecol.* 84(6):877-889.
- TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A., BOHNEN, H., VOLKWEISS, S.J. 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. Departamento de Solos; UFRGS, Porto Alegre.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. 1999. Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2 ed. U.S. Government Printing Office, Washington.
- YAMADA, T., YAMAKURA, T. & LEE, H.S. 2000. Architectural and allometric differences among *Scaphium* species are related to microhabitat preferences. *Funct. Ecol.* 14(6):731-737.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4 ed. Prentice Hall, New Jersey.

Data Received 13/03/08

Revised 13/12/08

Accepted 21/01/09

Distribuição e conservação das aves na região do Cantão, Tocantins: ecótono Amazônia/Cerrado

Renato Torres Pinheiro^{1,3,4} & Túlio Dornas^{2,3}

¹Universidade Federal do Tocantins – UFT,
Bloco BALA, sala 11c, Campus de Palmas, Palmas, TO, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente,
Universidade Federal do Tocantins – UFT

³Grupo de Pesquisa em Ecologia e Conservação de Aves do Tocantins,
Universidade Federal do Tocantins – UFT

⁴Autor para correspondência: Renato Torres Pinheiro, e-mail: renatopin@uft.edu.br

PINHEIRO, R.T. & DORNAS, T. 2009. **Bird distribution and conservation on Cantão region, State of Tocantins: Amazon/Cerrado ecotone.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02609012009>.

Abstract: The Cantão region is a complex transition between Amazonia and Cerrado. Human interference is widespread even though the region is covered by two protected areas: the Cantão State Park and the Bananal Island/Cantão Environmental Protection Area. Bird inventories identified 418 species in the region, 382 on the present study. Of those, 27 are Amazonian and 9 Cerrado endemics. Four bird species are listed in the IUCN's red list as vulnerable: *Penelope ochrogaster*, *Harpyhaliaetus coronatus*, *Cercomacra ferdinandi* and *Synallaxis simoni*. This study also added eight species to the Cerrado biome list. The Cantão region is important for ten nearctic migrant species, including *Pluvialis dominica*, *Actites macularia*, *Falco peregrinus* and *Progne subis*. Habitat loss and deterioration caused by unsustainable tourism within the State Park, as well as cattle ranching and agriculture expansion within the Environmental Protected Area may have a strong impact on the populations of several bird species. We suggest that management actions should be focused on improving management and increasing coverage of protected areas to encompass marshlands and the Ipucas (natural forest patches) that are still well preserved in the region.

Keywords: bird conservation, Tocantins, Araguaia river valley.

PINHEIRO, R.T. & DORNAS, T. 2009. **Distribuição e conservação das aves na região do Cantão, Tocantins: ecótono Amazônia/Cerrado.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02609012009>.

Resumo: A região do Cantão é uma transição entre a Amazônia e o Cerrado. Mesmo com a presença de duas unidades de conservação, o Parque Estadual do Cantão e a Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, a interferência humana é intensa. Inventários avifaunísticos realizados nestas áreas identificaram 418 espécies, sendo 382 neste estudo. Destas, 27 são endêmicas amazônicas e 9 do Cerrado. Quatro espécies são consideradas vulneráveis de extinção: *Penelope ochrogaster*, *Harpyhaliaetus coronatus*, *Cercomacra ferdinandi* e *Synallaxis simoni*. Este estudo também adiciona ainda oito novas espécies para a lista total de espécies do bioma Cerrado. A região também se destaca pela presença de migratórias neárticas, sendo identificadas dez espécies, entre elas, *Pluvialis dominica*, *Actites macularia*, *Falco peregrinus* e *Progne subis*. Ainda que as unidades de conservação locais exerçam um importante papel na conservação destas espécies, diversas ameaças colocam em risco suas populações, principalmente o turismo desorganizado no Parque e a expansão da agropecuária na APA. Sugere-se a realização de ações de manejo e a ampliação das áreas de conservação priorizando as florestas, varjões e Ipucas (capões de mata natural) ainda bem preservados na região.

Palavras-chave: conservação de aves, Tocantins, vale do rio Araguaia.

Introdução

A região do Cantão, situada no centro-oeste do Estado do Tocantins, é um ecótono complexo, formado pela confluência de dois grandes biomas, Floresta Amazônica e Cerrado. A presença de inúmeros lagos e do regime de enchentes faz com que a região tenha ainda, características semelhantes à do Bioma Pantanal, formando um mosaico de ecossistemas muito peculiares e únicos na região. A singularidade e riqueza desses ecossistemas foram reconhecidos com a criação de duas Unidades de Conservação, o Parque Estadual do Cantão (PEC), que corresponde às áreas de vegetação inundada situada entre os rios Javaés/Araguaia e Côco e a Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão (APA), caracterizada por formações vegetais típicas do Cerrado com elementos de Floresta Ombrófila representativos do Bioma Amazônico (Santos & Lolis 2007).

Ainda que legalmente protegidas, as áreas naturais do Cantão vem sendo alteradas sistematicamente. A interferência humana é mais acentuada na APA, onde o relevo plano coberto em grande parte por vegetação de Cerrado, favorece o desenvolvimento agropecuário. Por outro lado, as áreas de vegetação mais densa com características amazônicas, têm sido selecionadas para programas de reforma agrária. Dentro do PEC, ainda que o regime de cheias limite o uso do solo, as culturas de subsistência tem promovido alterações na biota local e o turismo desordenado interferido na dinâmica de algumas espécies de aves ribeirinhas.

Iniciativas visando à conservação da biodiversidade local foram propostas pelo IBAMA, através do Corredor Ecológico Araguaia-Bananal (<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/projetosCerrado.htm>) e da Conservação Internacional do Brasil em parceria com o Instituto Ecológica, que iniciou estudos preliminares para implantação do Corredor de Biodiversidade do Araguaia (<http://www.conservation.org.br/onde/cerrado/index.php>).

Do ponto de vista ornitológico a região da Ilha do Bananal foi escassamente explorada (Snethlage 1928, Hidasi 1968, 1983, 1998), porém, em função da criação das Unidades de Conservação locais, foram encontradas na APA Ilha do Bananal/Cantão 195 espécies de aves (MRS 1999), 217 no Parque Nacional do Araguaia (MMA/Eletronorte/Proaves 2001) e 317 espécies no P. E. Cantão (Tocantins 2004b), demonstrando a riqueza da avifauna local e o valor de conservação desta região.

O Cantão está inserido em uma região que apresenta uma elevada riqueza de aves e grande diversidade de ambientes, sendo considerada como prioritária para a conservação (MMA/SBF 2002). Sua destacada importância ecológica se deve ainda a outros fatores, tais como a presença de espécies endêmicas (Silva & Bates 2002), ameaçadas de extinção (MMA 2003, IUCN 2006) e à destruição de áreas naturais do Cerrado (Klink & Machado 2005).

Visando preencher algumas lacunas do conhecimento ornitológico do Estado do Tocantins e das áreas de transição entre o Cerrado e a Amazônia, o presente trabalho apresenta uma lista comentada das espécies que ocorrem dentro do Parque Estadual do Cantão e seu entorno imediato, na Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, enfatizando a riqueza avifaunística local e sua importância para a conservação da biodiversidade regional.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual do Cantão e em três municípios da Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão (Figura 1). A altitude média na região é de 150 m, o clima é úmido com

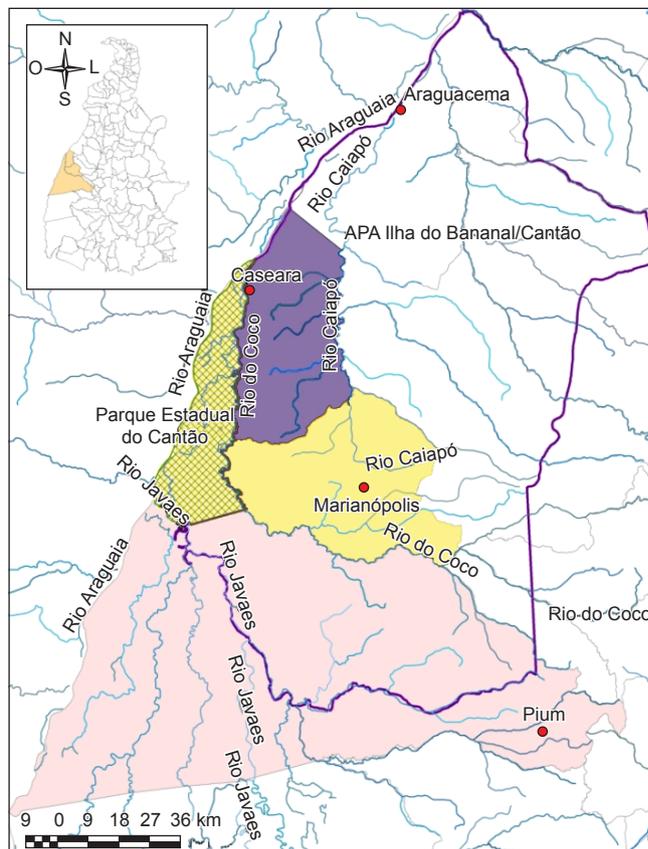


Figura 1. Localização do Parque Estadual do Cantão e dos limites da Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, com destaque para os três municípios onde se realizou o estudo.

Figure 1. Cantão State Park location and Bananal Island/Cantão Environmental Protection Area limits, detaching the three municipalities inventoried.

moderada ou nula deficiência hídrica, temperatura média de 28 °C e pluviosidade média anual de 2.100 mm. (SEPLAN 2005).

Parque Estadual do Cantão (PEC): localizado no município de Pium (9° a 10° S e 50° 10' W), possui uma extensão de 90.000 ha. O PEC é circundado por três rios: o Javaés ao sul, o Araguaia a oeste e o Côco a leste, sendo que os dois últimos confluem no extremo norte do PEC. A região onde o Parque está inserido é marcada por uma forte sazonalidade climática. No período chuvoso (outubro a abril) toda a planície é alagada, havendo um aumento de 7 a 10 m no nível da água dos rios. No período de estiagem (maio a setembro), o clima é seco, promovendo significativa redução do nível das águas, fazendo emergir vários bancos de areia nos leitos dos canais e rios da região (Tocantins 2004b). No Parque foram definidos cinco ecossistemas naturais: águas interiores (lagos e rios), ilhas fluviais, varjões, matas de terra firme (localmente denominada de mata de torrão) e matas de várzea. Detalhes da sua distribuição e vegetação estão disponíveis em Tocantins (2004a).

Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão (APA): abrange aproximadamente 1.700.000 ha nos municípios de Abreulândia, Caseara, Pium, Marianópolis, Divinópolis, Araguacema, Dois Irmãos, Monte Santo e Chapada da Areia. Entre os objetivos de criação da APA está a ordenação do uso e ocupação do entorno do Parque Estadual do Cantão (MRS 1999). O extrativismo, agricultura e a pecuária extensiva são as principais atividades econômicas na região. A pecuária é a atividade mais expressiva, sendo desen-

volvida principalmente em pastagens semi-naturais, entretanto, a baixa fertilidade do solo faz com que estas sejam abandonadas após alguns anos de pastoreio. Foram selecionados para este estudo, três dos nove municípios da APA, correspondendo àqueles localizados imediatamente no entorno do PEC e que abrangem toda sua extensão: municípios de Pium, Marianópolis e Caseara (Figura 1).

No município de Caseara foram amostradas as seguintes localidades: Assentamento Califórnia (09° 18' 23" S e 49° 48' 56" W), Assentamento Buritirana (09° 27' 46" S e 49° 42' 78" W), Assentamento União II e Fazenda Rincão (09° 30' 53" S e 49° 51' 18" W), no município de Marianópolis o Assentamento Manchete (09° 46' 75" S e 49° 55' 03" W) e no município de Pium a Fazenda Brasil Palmeira (10° 04' 44" S e 49° 44' 30" W). Nestas localidades foram amostradas formações florestais compostas por Mata de Galeria, Floresta Aluvial, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e formações savânicas de Cerrado sentido restrito e Campo Cerrado, bem como áreas alteradas compostas por capoeiras, pastagens e monoculturas. Detalhes da vegetação foram descritos por Santos & Lolis (2007). No texto a abreviação APA fará referência apenas aos três municípios amostrados no presente trabalho.

2. Métodos

O inventário da avifauna da região do Cantão foi realizado entre maio de 2004 e outubro de 2006. Na Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, a avifauna foi amostrada respectivamente entre 02 e 07 de maio, 08 e 13 de agosto de 2004 e 10 a 14 de maio de 2005. Foram utilizados dois métodos distintos e complementares: a) censos por observação direta realizados nas primeiras três horas da manhã e três horas no final da tarde, caminhando por estradas e trilhas, anotando-se todas as espécies visualizadas (binóculos Baush & Lomb 10 x 42) ou ouvidas. Registros das vocalizações foram feitos com gravador digital Marantz PMD 670 equipado com microfone Sennheiser ME-66. Em algumas ocasiões utilizou-se a técnica do "playback" para atração e identificação das espécies menos conhecidas; b) redes de neblina foram utilizadas para captura e identificação de espécies pouco conspicuas. Em cada uma das cinco localidades, foram colocadas de 5 a 10 redes de 7-12 m x 2,5 m, as quais permaneceram abertas por um período de 6 horas, a partir do nascer do sol, totalizando 18 h/rede para cada ambiente.

No Parque Estadual do Cantão, a coleta de dados foi realizada com uma frequência quinzenal, por doze meses consecutivos, entre outubro de 2005 e outubro de 2006, em cada um dos cinco ambientes mencionados anteriormente (Tocantins 2004a), totalizando 24 censos em cada um deles. Os métodos e meios de amostragem variaram entre os ambientes terrestres e aquáticos: a) censos terrestres, realizados em transectos de dois mil metros de extensão seguindo o mesmo padrão descrito para a APA; b) redes de neblina foram colocadas em todos os ecossistemas (exceto rios e lagos), do mesmo modo que na APA, totalizando, neste caso, 20 h/rede para cada ambiente; c) censos aquáticos, realizados através de barco com motor de popa, nos principais cursos d'água do Parque (rios Araguaia, Javaés e Côco), percorrendo-se transectos de oito mil metros cada. Em ambos os métodos os censos foram realizados a partir do nascer do sol, anotando-se todas as espécies visualizadas (binóculos Pentax 8 x 40) ou ouvidas. A documentação das espécies ocorreu por meio de registro fotográfico digital (Konica Minolta Z13) e gravação das vocalizações (Marantz PMD 670).

A abundância relativa de cada espécie foi definida, segundo sua presença nos levantamentos realizados em cada habitat, seguindo o método descrito por Hilty & Brown (1986) e Naka et al. (2002), onde, a frequência de ocorrência para cada espécie foi calculada a partir do número de levantamentos em que uma determinada espécie

foi detectada, dividida pelo número de levantamentos realizados em cada habitat, como segue: Comum (C): espécies registradas entre 100% e 75% das visitas; Relativamente Comum (RC): espécies registradas entre 74% e 50% das visitas à campo; Incomuns (I): espécies registradas entre 49% e 25% das visitas à campo; Raras (R): espécies registradas em menos de 25% das visitas aos ambientes apropriados; Extremamente Raras (ER): espécies registradas em 1 ou 2 vezes nos ambientes e épocas apropriadas. Assumiu-se ainda que, os registros efetuados fora dos censos e capturas foram considerados como raros ou extremamente raros na região do Cantão.

Os habitats preferenciais no qual cada espécie ocorre foi baseado em Olmos et al. (2004), sendo classificadas como: espécies estritamente florestais (F1), florestais que também utilizam áreas abertas (F2), estritamente campestres (C1), campestres que utilizam ambientes florestais (C2) e espécies aquáticas (A). A nomenclatura seguiu a Lista das Aves do Brasil, proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2007).

Resultados

1. Composição, distribuição e preferência de habitat

Foram identificadas 382 espécies referentes a 66 famílias, sendo 325 espécies no Parque Estadual do Cantão e 298 nos três municípios amostrados da Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão. Deste total, 83 espécies foram encontradas apenas no PEC e 59 delas ocorreram exclusivamente na APA (Tabela 1).

A abundância relativa das espécies no Parque Estadual do Cantão indica que 16,0% das espécies são comuns, 27,7% relativamente comuns, 28,3% incomuns, 16,0% raras e 12,0% extremamente raras. Na APA, 8,9% das espécies são comuns, 24,0% relativamente comuns, 36,0% incomuns, 29,1% raras e 2,0% extremamente raras (Tabela 1).

As espécies foram em sua maioria espécies florestais (51,8%), das quais 103 foram consideradas estritamente florestais e 96 florestais que também usam áreas abertas. Um total de 122 espécies é campestre, das quais 41 são estritamente campestres e 81 campestres que também freqüentam áreas florestais. Por fim, há 63 espécies aquáticas (Tabela 1).

A região do Cantão abriga um grande número de espécies endêmicas, das quais 27 foram consideradas endemismos amazônicos (ENA) (Stotz et al. 1996) e nove endemismos do Cerrado (ENC) (Silva 1997, Silva & Santos 2005). Isto representa 9,8% dos endemismos amazônicos e 30% dos endemismos de Cerrado. No que se refere às endêmicas do Cerrado, o PEC apresentou cinco espécies, enquanto na APA foram seis. Em relação às espécies endêmicas da Amazônia, no PEC encontrou-se 26 espécies contra 13 da APA (Tabela 1).

Dentre as espécies migratórias, dez foram consideradas visitantes do Hemisfério Norte, *Pandion haliaetus*, *Buteo swainsoni*, *Falco peregrinus*, *Pluvialis dominica*, *Tringa flavipes*, *Tringa solitaria*, *Actitis macularius*, *Calidris fuscicollis*, *Progne subis* e *Hirundo rustica* (Rapolle et al. 1993, Stotz et al. 1996, Sick 1997, 1983, CBRO 2007).

Status de Conservação

No Cantão encontramos nove espécies com algum grau de ameaça, sendo quatro vulneráveis (VU): *Penelope ochrogaster*, *Harpyhaliaetus coronatus*, *Cercomacra ferdinandi* e *Synallaxis simoni* (MMA, 2003) e cinco quase ameaçadas (NT): *Rhea americana*, *Neochen jubata*, *Harpya harpyja*, *Alipiopsitta xanthopsis* e *Charitospiza eucosma*, segundo o MMA (2003) e IUCN (2006).

Rhea americana (Linnaeus, 1758) – Para a área do Parque Estadual do Cantão esta espécie é conhecida através de dois registros,

Tabela 1. Espécies de aves registradas no Parque Estadual do Cantão e Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, centro-oeste do Estado do Tocantins.**Table 1.** Bird species recorded in the Cantão State Park and Bananal Island/Cantão Environmental Protection Area, west-central Tocantins State.

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
Rheidae Bonaparte, 1849				
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	ER	C1	NT ^B
Tinamidae Gray, 1840				
<i>Tinamus tao</i> Temminck, 1815*	I	ER	F1	-
<i>Crypturellus cinereus</i> (Gmelin, 1789)*	I	RC	F1	ENA
<i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783) ^{1A}	RC	RC	F1	-
<i>Crypturellus undulatus</i> (Temminck, 1815) ¹	RC	C	F1	-
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815) ^{1A}	I	I	C1	-
Anhimidae Stejneger, 1885				
<i>Anhima cornuta</i> (Linnaeus, 1766) ¹	R	I	A	-
Anatidae Leach, 1820				
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	I	A	-
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	I	A	-
<i>Neochen jubata</i> (Spix, 1825) ¹	I	RC	A	NT ^{A,B}
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	RC	A	-
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789) ¹	R	R	A	-
Cracidae Rafinesque, 1815				
<i>Ortalis (cf) motmot</i> (Linnaeus, 1766) ¹	-	ER	-	-
<i>Penelope supercilialis</i> Temminck, 1815 ¹	I	I	F2	-
<i>Penelope pileata</i> Wagler, 1830 ²	-	-	-	-
<i>Penelope ochrogaster</i> Pelzeln, 1870 ¹	R	C	F1	VU ^{A,B} ENC
<i>Crax fasciolata</i> Spix, 1825 ¹	I	C	F1	-
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849				
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789) ¹	RC	RC	A	-
Anhingidae Reichenbach, 1849				
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	C	A	-
Ardeidae Leach, 1820				
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783) ¹	I	C	A	-
<i>Agamia agami</i> (Gmelin, 1789) ^{1*}	-	R	A	-
<i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus, 1766) ¹	R	R	A	-
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) ¹	R	I	A	-
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) ¹	RC	C	A	-
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) ¹	RC	I	C2	-
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766 ¹	RC	C	A	-
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758 ¹	I	RC	A	-
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	R	-	A	-
<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783) ¹	I	R	A	-
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) ¹	I	RC	A	-
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	-	ER	A	-
Threskiornithidae Poche, 1904				
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789) ¹	RC	RC	F2	-
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823) ¹	R	RC	A	-
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758 ¹	I	RC	A	-
Ciconiidae Sundevall, 1836				
<i>Jabiru mycteria</i> (Lichtenstein, 1819) ¹	I	I	A	-
<i>Mycteria americana</i> Linnaeus, 1758 ¹	I	RC	A	-
Cathartidae Lafresnaye, 1839				

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) ¹	C	RC	C2	-
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845 ¹	I	R	C2	-
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	R	ER	F2	-
Pandionidae Bonaparte, 1854				
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758) ¹	ER	I	A	VN
Accipitridae Vigors, 1824				
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758) ¹	R	R	F2	-
<i>Gampsonyx swainsonii</i> Vigors, 1825 ¹	R	R	F2	-
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818) ¹	R	-	C1	-
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817) ¹	I	R	A	-
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788) ¹	R	-	F2	-
<i>Circus buffoni</i> (Gmelin, 1788)	-	ER	F2	-
<i>Accipiter superciliosus</i> (Linnaeus, 1766)	ER	ER	F2	-
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817) ¹	-	I	F2	-
<i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin, 1788) ¹	I	RC	F2	-
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790) ^{1A}	I	ER	C2	-
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817) ²	-	-	-	-
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817) ²	-	-	-	-
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i> (Vieillot, 1817)	ER	ER	F2	VU ^{A,B}
<i>Busarellus nigricollis</i> (Latham, 1790) ¹	I	RC	A	-
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788) ¹	C	C	C2	-
<i>Buteo albicaudatus</i> Vieillot, 1816	R	-	C2	-
<i>Buteo nitidus</i> (Latham, 1790)	-	ER	F2	-
<i>Buteo swainsoni</i> Bonaparte, 1838	-	RC	C2	VN
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847 ¹	R	ER	C1	-
<i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758)	-	ER	F1	NT ^B
<i>Spizaetus tyrannus</i> (Wied, 1820) ^{1*}	-	ER	F1	-
<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1800) ¹	-	ER	F1	-
Falconidae Leach, 1820				
<i>Daptrius ater</i> Vieillot, 1816 ^{1*}	-	R	F2	-
<i>Ibycter americanus</i> (Boddaert, 1783) ¹	R	ER	F2	-
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) ¹	C	C	C2	-
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	C	I	C2	-
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	RC	F2	-
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758 ¹	RC	I	C1	-
<i>Falco rufigularis</i> Daudin, 1800 ¹	R	R	F2	-
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	I	-	C1	-
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	-	ER	C1	VN
Aramidae Bonaparte, 1852				
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766) ¹	R	RC	A	-
Rallidae Rafinesque, 1815				
<i>Aramides ypecaha</i> (Vieillot, 1819)	R	R	A	-
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776) ¹	RC	RC	A	-
<i>Laterallus viridis</i> (Statius Muller, 1776) ¹	-	R	A	-
<i>Laterallus exilis</i> (Temminck, 1831) ²	-	-	-	-
<i>Porzana albicollis</i> (Vieillot, 1819) ¹	-	I	A	-
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	R	-	A	-
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766) ¹	-	R	A	-
<i>Porphyrio flavirostris</i> (Gmelin, 1789) ¹	-	I	A	-

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
Heliornithidae Gray, 1840				
<i>Heliornis fulica</i> (Boddaert, 1783)	R	I	A	-
Eurypygidae Selby, 1840				
<i>Eurypyga helias</i> (Pallas, 1781) ^{1*}	I	I	F2	-
Cariamidae Bonaparte, 1850				
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	RC	RC	C1	-
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854				
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	C	A	-
Charadriidae Leach, 1820				
<i>Vanellus cayanus</i> (Latham, 1790) ¹	RC	C	A	-
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) ¹	RC	RC	A	-
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758) ²	-	-	-	-
<i>Pluvialis dominica</i> (Statius Muller, 1776)	-	R	A	VN
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825 ²	-	-	-	-
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818 ¹	I	RC	A	-
Scolopacidae Rafinesque, 1815				
<i>Gallinago paraguaiiae</i> (Vieillot, 1816) ¹	R	R	A	-
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789) ¹	R	I	A	VN
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813 ¹	-	I	A	VN
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766) ¹	-	I	A	VN
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819)	-	R	A	VN
Sternidae Vigors, 1825				
<i>Sternula superciliaris</i> (Vieillot, 1819) ¹	R	RC	A	-
<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789) ¹	I	C	A	-
Rynchopidae Bonaparte, 1838				
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758 ¹	I	C	A	-
Columbidae Leach, 1820				
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	R	-	C1	-
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766) ²	-	-	-	-
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811) ¹	C	C	C2	-
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831) ¹	C	C	C2	-
<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, 1886) ¹	I	I	F2	-
<i>Uropelia campestris</i> (Spix, 1825) ¹	I	R	C1	-
<i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin, 1789) ¹	I	R	F2	-
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792) ¹	RC	C	F2	-
<i>Patagioenas subvinacea</i> (Lawrence, 1868) ^{1*}	R	I	F1	-
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	R	-	C1	-
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855 ¹	R	RC	F2	-
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792) ¹	I	I	F2	-
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758) ¹	-	R	F1	-
Psittacidae Rafinesque, 1815				
<i>Ara ararauna</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	RC	C2	-
<i>Orthopsittaca manilata</i> (Boddaert, 1783) ^{1A}	R	R	F2	-
<i>Primolius auricollis</i> (Cassin, 1853) ¹	-	RC	F2	-
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816) ^{2A}	-	-	-	-
<i>Diopsittaca nobilis</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	RC	C2	-
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776) ¹	I	I	C2	-
<i>Aratinga aurea</i> (Gmelin, 1788) ¹	C	C	C2	-
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818) ¹	C	C	F2	-

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Alipiopsitta xanthops</i> (Spix, 1824)	R	-	C2	NT ^B , ENC
<i>Pionus menstruus</i> (Linnaeus, 1766) ^{1*}	I	I	F1	-
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758) ¹	R	R	C2	-
<i>Amazona amazonica</i> (Linnaeus, 1766) ¹	C	C	F2	-
Opisthocomidae Swainson, 1837				
<i>Opisthocomus hoazin</i> (Statius Muller, 1776) ^{1*}	RC	C	F1	-
Cuculidae Leach, 1820				
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	I	F2	-
<i>Coccyzina minuta</i> (Vieillot, 1817) ^{1*}	E	R	F2	-
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788 ¹	I	RC	F2	-
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758 ¹	C	I	C2	-
<i>Guiraca guiraca</i> (Gmelin, 1788) ¹	C	I	C2	-
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	I	F2	-
<i>Dromococcyx phasianellus</i> (Spix, 1824) ²	-	-	-	-
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870 ¹	-	ER	F1	-
Tytonidae Mathews, 1912				
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) ¹	R	-	C2	-
Strigidae Leach, 1820				
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817) ¹	RC	RC	F2	-
<i>Megascops watsonii</i> (Cassin, 1849) ²	-	-	-	-
<i>Lophotrix cristata</i> (Daudin, 1800) ²	-	-	-	-
<i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790) ¹	-	I	F1	-
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788) ¹	-	ER	F1	-
<i>Strix huhula</i> Daudin, 1800 ²	-	-	-	-
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788) ¹	I	I	F2	-
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	RC	I	C2	-
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851				
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789) ¹	R	R	F2	-
Caprimulgidae Vigors, 1825				
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789) ²	-	-	-	-
<i>Chordeiles rupestris</i> (Spix, 1825) ¹	-	R	C1	-
<i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783)	-	R	C1	-
<i>Nyctiprogne leucopyga</i> (Spix, 1825) ¹	-	RC	C2	-
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789) ¹	RC	C	F2	-
<i>Caprimulgus rufus</i> Boddaert, 1783	R	-	F1	-
<i>Caprimulgus maculicaudus</i> (Lawrence, 1862) ²	-	-	-	-
<i>Caprimulgus parvulus</i> Gould, 1837 ¹	I	-	C2	-
<i>Hydropsalis climacocerca</i> (Tschudi, 1844) ¹	I	RC	C2	ENA
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789) ²	-	-	-	-
Apodidae Olphe-Galliard, 1887				
<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	-	ER	C2	-
<i>Chaetura spinicaudus</i> (Temminck, 1839) ¹	-	R	C2	-
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907 ¹	I	R	C2	-
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853) ^{1A}	I	R	C2	-
<i>Panyptila cayennensis</i> (Gmelin, 1789) ¹	-	R	C2	-
Trochilidae Vigors, 1825				
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788) ¹	-	R	F1	-
<i>Phaethornis maranhaoensis</i> Grantsau, 1968 ²	-	-	-	-
<i>Phaethornis nattereri</i> Berlepsch, 1887	-	RC	F1	-
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758) ^{1A}	RC	RC	F1	-

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	R	R	F2	-
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) ^{1A}	I	R	F2	-
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817) ¹	R	I	F2	-
<i>Chrysolampis mosquitus</i> (Linnaeus, 1758)	R	-	C2	-
<i>Lophornis gouldii</i> (Lesson, 1832)	R	-	C1	-
<i>Chlorostilbon mellisugus</i> (Linnaeus, 1758)*	-	R	C1	-
<i>Thalurania furcata</i> (Gmelin, 1788) ¹	I	I	F2	-
<i>Hylocharis cyanus</i> (Vieillot, 1818) ²	-	-	-	-
<i>Polytmus guainumbi</i> (Pallas, 1764) ¹	-	I	C1	-
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	-	I	F2	-
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788) ¹	R	R	C2	-
<i>Helimaster longirostris</i> (Audebert & Vieillot, 1801) ¹	I	R	F2	-
Trogonidae Lesson, 1828				
<i>Trogon viridis</i> Linnaeus, 1766 ^{1*}	I	RC	F1	-
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766	I	R	F1	-
<i>Trogon</i> (cf) <i>violaceus</i> Gmelin, 1788*	-	ER	F1	-
<i>Trogon melanurus</i> Swainson, 1838 ^{1*}	I	RC	F1	-
Alcedinidae Rafinesque, 1815				
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766) ¹	C	C	A	-
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790) ¹	RC	C	A	-
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788) ¹	RC	RC	A	-
<i>Chloroceryle inda</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	RC	A	-
<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas, 1764) ¹	I	RC	A	-
Momotidae Gray, 1840				
<i>Momotus momota</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	I	F1	-
Galbulidae Vigors, 1825				
<i>Brachygalba lugubris</i> (Swainson, 1838) ^{1A}	ER	-	F1	-
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816 ¹	C	C	F2	-
Bucconidae Horsfield, 1821				
<i>Notharchus tectus</i> (Boddaert, 1783) ^{1A*}	R	R	F1	-
<i>Bucco tamatia</i> Gmelin, 1788 ^{1*}	R	I	F1	ENA
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	I	-	C1	-
<i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, 1788) ^{1A}	I	I	C2	-
<i>Monasa nigrifrons</i> (Spix, 1824) ¹	C	C	F2	-
<i>Chelidoptera tenebrosa</i> (Pallas, 1782) ¹	RC	RC	F2	-
Ramphastidae Vigors, 1825				
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776 ¹	RC	I	C2	-
<i>Ramphastos vitellinus</i> Lichtenstein, 1823 ¹	RC	RC	F1	-
<i>Pteroglossus inscriptus</i> Swainson, 1822 ^{1*}	R	RC	F1	ENA
<i>Pteroglossus aracari</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	RC	F2	-
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	R	-	F2	-
Picidae Leach, 1820				
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840 ¹	I	I	F2	-
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Melanerpes cruentatus</i> (Boddaert, 1783) ¹	I	RC	F2	-
<i>Veniliornis affinis</i> (Swainson, 1821) ²	-	-	-	-
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766) ²	-	-	-	-
<i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783) ¹	R	RC	F1	-
<i>Piculus chrysochloros</i> (Vieillot, 1818) ¹	I	-	F2	-
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788) ¹	-	R	C2	-

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818) ^{1A}	RC	R	C2	-
<i>Celeus elegans</i> (Statius Muller, 1776)*	-	ER	F1	ENA
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788) ¹	RC	C	F2	-
<i>Celeus flavus</i> (Statius Muller, 1776) ¹	R	R	F1	-
<i>Celeus torquatus</i> (Boddaert, 1783) ^{1*}	-	ER	F2	-
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	RC	C2	-
<i>Campephilus rubricollis</i> (Boddaert, 1783) ^{1*}	R	R	F1	ENA
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788) ¹	R	R	F2	-
Melanopareiidae Irestedt, Fjeldsã, Johansson & Ericson, 2002				
<i>Melanopareia torquata</i> (Wied, 1831)	R	-	C1	ENC
Thamnophilidae Swainson, 1824				
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816) ¹	I	R	F2	-
<i>Sakesphorus luctuosus</i> (Lichtenstein, 1823) ^{1*}	RC	C	F1	ENA
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764) ¹	-	C	F2	-
<i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, 1924 ^{1A}	R	I	C2	-
<i>Thamnophilus amazonicus</i> Sclater, 1858 ^{1*}	-	I	F1	ENA
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823) ¹	RC	I	F1	-
<i>Myrmotherula multostriata</i> Sclater, 1858 ¹	-	I	F1	-
<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot, 1817) ¹	-	I	F1	-
<i>Herpsilochmus atricapillus</i> Pelzeln, 1868 ¹	C	RC	F1	-
<i>Herpsilochmus longirostris</i> Pelzeln, 1868 ¹	-	R	F1	ENC
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783) ¹	C	C	F2	-
<i>Formicivora rufa</i> (Wied, 1831) ¹	I	I	C2	-
<i>Cercomacra ferdinandi</i> Sneathlage, 1928 ¹	I	RC	F1	VU ^{A,B} , ENC
<i>Hypocnemoides maculicauda</i> (Pelzeln, 1868) ^{1*}	RC	C	F1	ENA
Dendrocolaptidae Gray, 1840				
<i>Dendrocincla fuliginosa</i> (Vieillot, 1818) ^{1*}	R	-	F1	-
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818) ¹	I	I	F1	-
<i>Nasica longirostris</i> (Vieillot, 1818) ^{1*}	-	RC	F2	ENA
<i>Dendrocolaptes certhia</i> (Boddaert, 1783)*	I	I	F1	ENA
<i>Xiphorhynchus picus</i> (Gmelin, 1788) ¹	I	RC	F2	-
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i> (Lichtenstein, 1820) ²	-	-	-	-
<i>Xiphorhynchus guttatus</i> (Lichtenstein, 1820) ¹	R	R	F1	ENA
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818) ¹	I	-	C2	-
Furnariidae Gray, 1840				
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823) ¹	-	RC	C2	-
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838 ¹	-	RC	C2	-
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	R	-	C2	-
<i>Synallaxis albescens</i> Temminck, 1823 ¹	R	-	C1	-
<i>Synallaxis simoni</i> Hellmayr, 1907 ¹	-	ER	C1	VU ^{A,B} , ENC
<i>Cranioleuca vulpina</i> (Pelzeln, 1856) ¹	I	RC	F1	-
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788) ¹	RC	C	A	-
<i>Certhiaxis</i> sp.1	-	RC	A	-
<i>Phacellodomus ruber</i> (Vieillot, 1817) ¹	R	RC	C2	-
<i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788) ¹	R	R	F1	-
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821 ²	-	-	-	-
Tyrannidae Vigors, 1825				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846 ¹	R	-	F1	-
<i>Hemitriccus minor</i> (Sneathlage, 1907) ²	-	-	-	-
<i>Corythopsis torquatus</i> (Tschudi, 1844)*	ER	-	F1	ENA

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Hemitriccus striaticollis</i> (Lafresnaye, 1853) ^{1*}	I	I	F1	-
<i>Hemitriccus minimus</i> (Todd, 1925) ^{1*}	-	I	F1	ENA
<i>Poecilotriccus fumifrons</i> (Hartlaub, 1853) ¹	-	I	F1	-
<i>Poecilotriccus latirostris</i> (Pelzeln, 1868) ¹	-	I	F1	-
<i>Todirostrum maculatum</i> (Desmarest, 1806) ¹	-	C	F1	ENA
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766) ¹	R	-	F2	-
<i>Tyrannulus elatus</i> (Latham, 1790) ¹	R	-	C2	-
<i>Myiopagis gaimardii</i> (d'Orbigny, 1839) ¹	I	R	F1	-
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817) ¹	I	RC	F1	-
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822) ¹	I	I	C2	-
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868 ¹	-	I	C2	-
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	I	-	C1	-
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868 ^{1A}	I	I	C1	-
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	I	I	C1	-
<i>Ornithion inerme</i> Hartlaub, 1853*	R	R	F1	-
<i>Campostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824) ¹	I	RC	F2	-
<i>Suiriri suiriri</i> (Vieillot, 1818)	R	-	C2	-
<i>Serpophaga hypoleuca</i> Sclater & Salvin, 1866 ¹	-	I	C2	ENA
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825) ¹	R	-	F2	-
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831 ²	-	-	-	-
<i>Inezia subflava</i> (Sclater & Salvin, 1873) ¹	-	RC	F1	-
<i>Myiornis ecaudatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	-	ER	F2	-
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825) ¹	R	RC	F1	-
<i>Tolmomyias assimilis</i> (Pelzeln, 1868) ²	-	-	-	-
<i>Tolmomyias poliocephalus</i> (Taczanowski, 1884) ²	-	-	-	-
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831) ¹	I	-	F1	-
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	R	R	F1	-
<i>Platyrinchus platyrhynchos</i> (Gmelin, 1788) ²	-	-	-	-
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776) ¹	R	-	C2	-
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863 ¹	ER	-	F1	-
<i>Terenotriccus erythrurus</i> (Cabanis, 1847)*	R	-	F1	-
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868) ¹	I	I	F1	-
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831) ¹	I	I	F1	-
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	-	-	-	-
<i>Knipolegus poecilocercus</i> (Pelzeln, 1868) ¹	-	ER	F1	ENA
<i>Knipolegus orenocensis</i> Berlepsch, 1864 ^{1*}	-	I	F1	ENA
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818) ¹	-	ER	C2	-
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	RC	-	C1	-
<i>Fluvicola albiventer</i> (Spix, 1825) ¹	RC	I	A	-
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818) ²	-	-	-	-
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764) ¹	RC	I	A	-
<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818) ¹	RC	R	F2	-
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	C	F2	-
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) ¹	I	-	F2	-
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) ¹	C	C	C2	-
<i>Philohydor lictor</i> (Lichtenstein, 1823) ¹	R	RC	C2	-
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776) ^{1A}	I	R	F2	-
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	I	F2	-
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	-	R	F2	-

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) ¹	R	-	C2	-
<i>Tyrannus albogularis</i> Burmeister, 1856 ¹	I	-	C1	-
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 ¹	C	RC	C2	-
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808 ¹	RC	R	C1	-
<i>Rhytipterna simplex</i> (Lichtenstein, 1823) ¹	R	-	F1	-
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	R	-	F1	-
<i>Casiornis fuscus</i> Sclater & Salvin, 1873 ²	-	-	-	-
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816) ^{2A}	-	-	-	-
<i>Myiarchus tuberculifer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) ^{1*}	R	R	F2	-
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	I	-	F2	-
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789) ¹	I	RC	F2	-
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776) ^{1A}	-	R	F2	-
<i>Ramphotrigon ruficauda</i> (Spix, 1825) ²	-	-	-	-
<i>Attila cinnamomeus</i> (Gmelin, 1789) ¹	-	RC	F1	ENA
Cotingidae Bonaparte, 1849				
<i>Lipaugus vociferans</i> (Wied, 1820) ^{1*}	C	-	F1	-
<i>Gymnoderus foetidus</i> (Linnaeus, 1758) ^{1*}	I	RC	F1	ENA
<i>Querula purpurata</i> (Statius Muller, 1776) ^{1*}	RC	RC	F1	-
Pipridae Rafinesque, 1815				
<i>Neopelma pallescens</i> (Lafresnaye, 1853)	I	-	F1	-
<i>Tyranneutes stolzmanni</i> (Hellmayr, 1906) ^{1*}	I	C	F1	ENA
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i> (Sclater, 1852) [*]	I	ER	F1	ENA
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	C	F1	-
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766) [*]	R	-	F1	-
<i>Xenopipo atronitens</i> Cabanis, 1847	-	ER	F1	ENA
<i>Heterocercus linteatus</i> (Strickland, 1850) [*]	-	ER	F1	ENA
<i>Pipra fasciicauda</i> Hellmayr, 1906 ¹	RC	C	F1	-
<i>Pipra rubrocapilla</i> Temminck, 1821 [*]	RC	-	F1	-
Tityridae Gray, 1840				
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823) ¹	-	R	F1	-
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	I	C	F1	-
<i>Tityra semifasciata</i> (Spix, 1825) ^{1*}	I	R	F1	-
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	R	-	F2	-
<i>Xenopsaris albinucha</i> (Burmeister, 1869) ²	-	-	-	-
Vireonidae Swainson, 1837				
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789) ^{1*}	RC	-	F2	-
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	I	F2	-
<i>Hylophilus semicinereus</i> Sclater & Salvin, 1867 ^{1*}	-	I	F1	ENA
<i>Hylophilus pectoralis</i> Sclater, 1866 ^{1*}	I	RC	F1	ENA
Corvidae Leach, 1820				
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823) ²	-	-	-	-
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821)	RC	RC	F2	-
Hirundinidae Rafinesque, 1815				
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783) ¹	RC	C	A	-
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Progne subis</i> (Linnaeus, 1758)	C	C	C1	VN
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817) ¹	RC	C	C2	-

Tabela 1. Continuação...

Taxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758 ¹	-	R	C1	VN
Troglodytidae Swainson, 1831				
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823 ¹	RC	R	C2	-
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838) ¹	RC	RC	F1	-
<i>Cantorchilus leucotis</i> (Lafresnaye, 1845) ¹	C	C	F1	-
Donacobiidae Aleixo & Pacheco, 2006				
<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	RC	A	-
Poliptilidae Baird, 1858				
<i>Poliptila dumicola</i> (Vieillot, 1817) ¹	I	RC	F2	-
Turdidae Rafinesque, 1815				
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818 ^{1A}	C	C	F2	-
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850 ¹	R	-	C2	-
<i>Turdus fumigatus</i> Lichtenstein, 1823 ^{1*}	-	ER	F1	-
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	R	-	F1	-
Mimidae Bonaparte, 1853				
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	RC	I	C1	-
Motacillidae Horsfield, 1821				
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855 ¹	-	I	C1	-
Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838				
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) ¹	RC	C	F2	-
Thraupidae Cabanis, 1847				
<i>Schistochlamys melanopsis</i> (Latham, 1790)	R	R	C2	-
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	R	ER	C2	-
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788) ^{1A}	R	-	F1	-
<i>Compsothraupis loricata</i> (Lichtenstein, 1819)	-	ER	C2	-
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	I	R	F2	-
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) ¹	-	I	F2	-
<i>Cypsnagra hirundinacea</i> (Lesson, 1831)	R	-	C1	-
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	-	ER	C2	-
<i>Eucometis penicillata</i> (Spix, 1825) ¹	-	R	F1	-
<i>Tachyphonus cristatus</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	I	F1	-
<i>Tachyphonus luctuosus</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837 ^{1*}	R	I	F1	-
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783) ¹	I	I	F2	-
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764) ¹	C	C	F2	-
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) ¹	C	R	C2	-
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823) ¹	C	RC	F2	-
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	RC	R	C2	-
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811) ¹	R	R	F2	-
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	I	F2	-
<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)	I	-	F1	-
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	-	C2	-
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	-	I	F2	-
Emberizidae Vigors, 1825				
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792) ^{1A}	RC	RC	C1	-
<i>Ammodramus aurifrons</i> (Spix, 1825) ¹	-	C	A	-
<i>Sicalis columbiana</i> Cabanis, 1851 ¹	RC	RC	A	-
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817) ¹	I	I	C1	-
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	RC	C1	-

Tabela 1. Continuação...

Táxons/abundância relativa	APA Ilha do Bananal/ Cantão	Parque Estadual do Cantão	Habitat	Status
<i>Sporophila schistacea</i> (Lawrence, 1862) ^{1*}	R	-	C1	-
<i>Sporophila plumbea</i> (Wied, 1830) ^{1A}	I	I	C1	-
<i>Sporophila collaris</i> (Boddaert, 1783) ¹	R	R	A	-
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758) ¹	I	I	C1	-
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823) ¹	R	R	C2	-
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823) ¹	I	I	C2	-
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817) ²	-	-	-	-
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776) ¹	R	-	C2	-
<i>Sporophila castaneiventris</i> Cabanis, 1849 ¹	-	I	C2	ENA
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766) ¹	I	I	C2	-
<i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, 1783) ¹	I	RC	F1	-
<i>Charitospiza eucosma</i> Oberholser, 1905	-	-	C1	NT ^B , ENC
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	I	I	C2	-
<i>Paroaria gularis</i> (Linnaeus, 1766) ¹	R	I	F2	-
<i>Paroaria baeri</i> Hellmayr, 1907	-	ER	F2	ENC
Cardinalidae Ridgway, 1901				
<i>Saltator maximus</i> (Statius Muller, 1776) ¹	RC	R	F2	-
<i>Saltator coerulescens</i> Vieillot, 1817 ¹	-	RC	F2	-
<i>Saltator atricollis</i> Vieillot, 1817	I	-	C1	ENC
<i>Cyanocopsa cyanooides</i> (Lafresnaye, 1847) ²	-	-	-	-
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, van Tyne & Zimmer 1947				
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	RC	I	F1	-
<i>Basileuterus flaveolus</i> (Baird, 1865) ¹	RC	R	F1	-
<i>Granatellus pelzelni</i> Sclater, 1865 ¹	-	R	F1	ENA
Icteridae Vigors, 1825				
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769) ¹	I	I	F2	-
<i>Cacicus solitarius</i> (Vieillot, 1816) ¹	RC	C	F2	-
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758) ^{1*}	C	C	F2	-
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) ^{1A}	R	R	F2	-
<i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788) ¹	-	R	F2	-
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819) ^{1A}	C	I	C2	-
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788) ¹	-	R	C2	-
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789) ¹	R	R	C2	-
<i>Sturnella militaris</i> (Linnaeus, 1758)	-	ER	C1	-
Fringillidae Leach, 1820				
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766) ¹	RC	RC	C2	-
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758) ¹	RC	RC	F2	-
Passeridae Rafinesque, 1815				
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758) ¹	RC	-	C1	-

¹Aves listadas no Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão para os limites do PEC (Tocantins 2004a); ^{1A}Aves listadas no Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão fora dos limites do PEC (Tocantins 2004a); ²Aves listadas no Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão para os limites do PEC (Tocantins 2004a) não registradas neste estudo. ^{2A}Aves listadas no Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão fora dos limites do PEC (Tocantins 2004a) não registradas neste estudo (estas espécies não foram consideradas para a abundância relativa e preferência de hábitat); ^AEspécies Ameaçadas segundo a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA 2003); ^BEspécies Ameaçadas segundo a lista vermelha das espécies ameaçadas globalmente da IUCN (2006); ^{*}Espécies encontradas no Cerrado com centro de distribuição na Amazônia segundo Silva (1996); nomenclatura segundo o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2007). Abundância relativa: Comum (C): espécie registrada entre 100% e 75% das visitas à campo; Relativamente Comum (RC): espécie registrada entre 74% e 50% das visitas à campo; Incomuns (I): espécie registrada entre 49% e 25% das visitas à campo; Raras (R): espécie registrada entre 24% e 6% das visitas à campo; Extremamente Raras (ER): espécie registrada em 1 ou 2 ocasiões. Habitat: F1 - Estritamente Florestal; F2 - Florestal com utilização de área campestre ou aberta; C1 - Estritamente campestre; C2 - Campestre com utilização de área florestada; A - Ambiente aquático (rios, lagos, margem, praias). Endemismos: ENC - Espécies de aves endêmicas do Cerrado (Silva 1997, Silva e Santos 2005); ENA - Espécies de aves endêmicas da Amazônia, segundo Stotz et al. (1996). Nível de ameaça: NT - Quase ameaçada; VU - Vulnerável à extinção. Status migratório: VN - Visitante do Hemisfério Norte.

um fornecido por Tocantins (2004a) e outro por este estudo. A espécie encontra-se na categoria de quase-ameaçada principalmente em função da degradação e perda do seu habitat natural e a caça (IUCN 2006). Entretanto, na área de estudo da APA e no Estado do Tocantins, esta espécie é comum, sendo avistada com frequência tanto em áreas naturais do Cerrado como em áreas cultivadas e pastagens. Não há registro de pressão de caça localmente.

Neochen jubata (Spix, 1825) – considerada quase-ameaçada em função da forte pressão de caça e destruição dos rios para construção de complexos hidroelétricos (IUCN 2006), o pato-corredor é uma espécie relativamente comum no Parque Estadual do Cantão. É regularmente avistada em pequenos bandos de quatro a dez indivíduos, principalmente nos meses centrais do ano quando, em função da estiagem, se formam bancos de areia nas margens do rio do Côco, Javaés e Araguaia. De acordo com Birdlife (2006), as maiores populações desta espécie se encontram no norte da Bolívia e na Ilha do Bananal. Entretanto, em função da degradação dos ambientes naturais na Ilha do Bananal, o Parque Estadual do Cantão parece ser uma das principais áreas protegidas onde esta espécie ocorre no Brasil.

Penelope ochrogaster Pelzeln, 1870 – endêmica do Cerrado (Silva 1995, 1997) e globalmente ameaçada de extinção (MMA 2003, Machado et al. 2005, IUCN 2006), o jacu-de-barriga-vermelha apresenta alta densidade populacional na RPPN SESC-Pantanal (Antas 2004). Segundo Olmos (2003) a região norte do Pantanal do Mato Grosso parece ser a área que comporta as maiores populações desta espécie. No Estado do Tocantins, *P. ochrogaster* foi registrado no Parque Estadual do Cantão (Tocantins 2004a) e no entorno da Ilha do Bananal (Olmos 2003). Entretanto, parece ter uma distribuição muito mais ampla, havendo o provável registro de sua ocorrência no norte do Estado, em Wanderlândia e Santa Fé do Araguaia (SEPLAN 2005), para o vale do rio Paranã (sudeste do Estado) onde é localmente comum (Pacheco & Olmos 2006) e para a região central, na área de influência da UHE Luis Eduardo Magalhães (R.T. Pinheiro, observação pessoal). Nossos registros mostram que *P. ochrogaster* é comum no PEC, área que provavelmente comporta as maiores populações desta espécie no oeste do Tocantins, sendo vista regularmente e encontrada em toda sua extensão, inclusive nas áreas de uso mais intensivo, formando pequenos bandos ou individualmente (Dornas & Pinheiro 2007). No entorno (APA), os poucos remanescentes florestais, isolados por áreas de pastagem, tornaram a espécie escassa o que poderia estar restringindo sua ocorrência apenas aos remanescentes florestais de maior tamanho.

Harpyhaliaetus coronatus (Vieillot, 1817) - classificada como vulnerável (MMA 2003), esta espécie foi elevada à categoria de ameaçada pela IUCN em virtude do reduzido número de populações e a distribuição fragmentada das mesmas (IUCN 2006). Na região do Cantão é considerada extremamente rara, sendo avistada em maio de 2005, pousada sob uma árvore seca em área de pastagem na Fazenda Rincão, município de Caseara (09° 30' 53" S e 49° 51' 18" W). No PEC, um indivíduo foi visualizado, em meados de agosto de 2006, em sobrevôo planado, sobre o rio Javaés, próximo ao Centro de Pesquisas Canguçu – UFT (09° 58' 57" S e 50° 00' 54" W). A caça a esta espécie não foi constatada, entretanto, a destruição do hábitat seria o fator de maior risco para a espécie na região.

Harpia harpyja (Linnaeus, 1758) - considerada como quase ameaçada (IUCN 2006), possui ampla distribuição em todo o Brasil, mas atualmente encontra-se extinto ou quase-extinto em diversas regiões do sul, sudeste e centro-oeste. Sua presença foi registrada através de registros fotográficos em julho de 2005 no Parque Estadual do Cantão, próximo ao furo da Barreirinha (09° 24' 13" S e 50° 00' 03" W). Espécie localmente rara, não existindo registros anteriores para o Parque (Tocantins 2004a), APA Bananal/Cantão (MRS 1999) e PARNA Araguaia (MMA/Eletronorte/Proaves 2001). Entretanto, existem

registros de um ninho localizado no extremo sul do PEC, construído em árvore de jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*), sob a qual foram encontrados restos de mamíferos de médio porte (paca, cutia e macaco *Alouatta* sp.) (Roberto Marapiranga, comunicação pessoal).

Alipiopsitta xanthops (Spix, 1824) - papagaio endêmico do Cerrado (Silva 1995, 1997) é dado como globalmente quase ameaçado, principalmente devido à grande modificação antrópica do Cerrado (IUCN 2006). Na área de estudo um único registro foi efetuado de um bando com nove indivíduos, às margens da rodovia TO - 080, na APA, entre os municípios de Marianópolis e Caseara. Ainda que seja escasso na região estudada, a presença de *A. xanthops* foi assinalada em outras localidades do Estado. Braz e colaboradores (2003) detectaram a espécie na região do Jalapão (à leste) e Olmos et al. (2004) na região de Wanderlândia-Babaçulândia (à nordeste). No sul/sudeste do Estado, Pacheco & Olmos (2006) descrevem uma numerosa população para a região de Aurora do Tocantins, T. Dornas e R.T. Pinheiro registraram sua presença no município de Rio da Conceição enquanto E.Reis e R.T. Pinheiro no Parque Estadual do Lajeado e R.T. Pinheiro na área urbana de Palmas, região central do Estado, indicando uma ampla distribuição desta espécie no Tocantins.

Celeus torquatus (Boddaert, 1783) - pica-pau amazônico, apresenta subespécie disjunta na Mata Atlântica (*Celeus torquatus tinnunculus*) onde está sob ameaça de extinção (Sick 1997, MMA 2003). Pacheco & Olmos (2006) relatam a presença da espécie para o estado do Tocantins em matas ciliares de Aurora do Tocantins (sudeste do Estado), sendo possivelmente o registro mais ocidental da população amazônica. O presente estudo traz o registro de um único indivíduo, às margens do rio do Côco na porção norte do PEC, próximo ao lago Pesqueirão (9° 20' 26" S e 49° 58' 29" W). Sua visualização se deu em mata sazonalmente alagada, no extrato de sub-dossel, o qual é indicado como mais utilizado pela espécie (Walther 2002). Os registros efetuados por Tocantins (2004a) verificaram ocorrência de *C. torquatus* na mesma vegetação sazonalmente alagada do Parque Estadual do Cantão.

Synallaxis simoni Hellmayr, 1907 - furnarídeo considerado endêmico da bacia do Araguaia (Silva 1995, 1996, 1997, Sick 1997), com distribuição restrita a sua porção média, é substituído por seu congênere amazônico, *S. gujanensis* mais ao norte (Olmos et al. 2004). Até recentemente era considerado subespécie de *S. albilora*, proposição desconsiderada devido ao padrão de distribuição da espécie, restrita à planície do médio Araguaia, igualmente a *Cercromarca ferdinandi* e *Paroaria baeri* (Silva 1996). Buzzetti (2001) em estudos anteriores no PEC, estudou biometria, bioacústica e alguns aspectos ligados reprodução de *S. simoni* podendo verificar expressivas diferenças acústicas e morfológicas em relação a *S. albilora*. Assim como ocorrido em Tocantins (2004a), presenciamos e gravamos um indivíduo em ilha fluvial no rio Araguaia (9° 15' 53" S e 50° 00' 39" W) e às margens do rio do Côco (9° 21' 23" S e 49° 58' 39" W). *S. simoni* é considerada ameaçada de extinção (MMA 2003, Machado et al. 2005). Segundo o Plano de Manejo do PEC, as atividades turísticas desenvolvidas, nos meses de seca, nas praias das ilhas fluviais do PEC, representam o principal fator de ameaça à presença da espécie (Tocantins 2004b).

Cercromarca ferdinandi Sneathlaga, 1928 - tem sua distribuição restrita ao Estado do Tocantins e divisa com o Maranhão, ocorrendo na margem leste do rio Araguaia a partir da Ilha do Bananal e a oeste do rio Tocantins no norte do Estado, em tributários de ambos os rios (Olmos et al. 2006). Listada como vulnerável (MMA 2003, IUCN 2006), é relativamente comum em toda a extensão do P. E. Cantão. A supressão da vegetação ribeirinha em função da construção de hidrelétricas é tida como a maior ameaça à espécie (Olmos et al. 2006), entretanto, na área de estudo as ameaças se devem à destruição do habitat promovido pelo incremento das monoculturas e dos

assentamentos rurais ao longo das margens do rio do Côco, Caiapó e seus afluentes.

Charitospiza eucosma Oberholser, 1905 - considerado endêmico e com ampla ocorrência no Cerrado (Silva 1995, 1996, 1997), é classificado como globalmente quase-ameaçado de extinção, principalmente pela perda de habitats do Cerrado decorrentes dos grandes empreendimentos de pecuária e monocultura (IUCN 2006). Cavalcanti & Alves (1997) discutem sobre sua especialidade e pioneirismo em colonizar e forragear em ambientes queimados. A ocorrência desta espécie na área de estudo se deu apenas na região da APA, em áreas de cerrado típico, em estradas vicinais próximo ao assentamento Manchete (09° 46' 75" S e 49° 55' 03" W), não sendo visualizada no PEC. Para o Tocantins, *C. eucosma* parece ter uma ampla distribuição, possuindo registros por diversas localidades do estado (Braz et al. 2003, Bagno & Abreu, 2001, Pinheiro 2004, Tocantins 2004a, Pacheco & Olmos 2006 e Dornas & Pinheiro 2007 obs. pessoal na Serra das Mangabeiras no município de Rio da Conceição).

1. Registros novos e importantes

Informações referentes à *Hemitriccus minimus*, *Heterocercus linteatus*, *Xenopipo atronitens* e *Paroaria baeri*, encontra-se em Pinheiro e Dornas (submetido) e *Sturnella militaris* em Dornas et al. (2007).

Egretta caerulea (Linnaeus, 1758) - ardeídeo de coloração violácea (adulto); é a garça mais adaptada aos lamaçais de vazante (Sick 1997), sendo comum em áreas marítimas e manguezais (Sigris 2006). Rapolle e colaboradores (1993) consideram a possibilidade de migrações oriundas da região neártica para a espécie, no entanto, a presença de populações reprodutivas e residentes na região neotropical é bem marcante. Em janeiro de 2006, foi constatado o primeiro registro para o Parque Estadual do Cantão. Um indivíduo adulto e solitário foi visualizado na praia da Ilha (09° 14' 02" S e 49° 58' 37" W), região de confluência do rio do Côco e rio Araguaia, durante o período de cheia.

Falco peregrinus Tunstall, 1771 - espécie cosmopolita, apresenta populações migratórias neárticas (Rapolle et al. 1993, Sick 1997, Stotz et al. 1996). Sua presença foi constatada em abril de 2006, na porção norte do Parque Estadual do Cantão, no topo de árvores de grande porte, às margens do rio Araguaia. Devido ao tamanho avantajado do espécime observado pareceu tratar-se de uma fêmea. Mestre (2006) relata capturas no Brasil de indivíduos com mais de 14.000 km de distância entre o local de captura e anilhamento, a maioria para estados do sul-sudeste do Brasil. Devido ao período do ano cujo registro foi verificado, este indivíduo provavelmente estava retornando à região neártica para o início do próximo período reprodutivo, utilizando a calha do rio Araguaia como rota migratória.

Bucco tamatia Gmelin, 1788 - espécie inconspícua encontrada nas matas de igapó, várzea e matas alagadas (Sick 1997). Entretanto, sua presença também é dada para florestas de terra firme e campinaranas (Borges et al. 2001). No atual estudo foram visualizados indivíduos da espécie em toda extensão do PEC, sempre associados a áreas de matas alagadas. Ainda que diversos autores (Schauensee & Phelps 1978, Hilty & Brown 1986, Sick 1997) limitam a distribuição desta espécie a Amazônia centro-ocidental, este e recentes registros têm confirmado a presença de *B. tamatia* para a região oriental da Amazônia (Tocantins 2004a, Pacheco & Olmos 2005, Silveira 2006, Hass et al. 2007, Pacheco et al. 2007). Todavia, Pinheiro (2004), apresenta o registro de *B. tamatia* para a região central do estado do Tocantins. Portanto, a ocorrência desta espécie se expande além dos domínios amazônicos, adentrando-se ao bioma Cerrado. A presença das florestas ombrófilas, desde a calha do rio Araguaia, a oeste, até o centro norte do Tocantins, justificam a magnitude da ocorrência de *B. tamatia*, ainda que tais ambientes encontram-se fortemente fragmentados. Silva (1995) afirma forte dependência deste buconídeo à

habitats florestais, de modo que, os registros de indivíduos da espécie nas florestas ombrófilas da região de Wanderlândia, centro-norte do Tocantins, reafirmam e corroboram a amplitude geográfica de *B. tamatia*. Entretanto, conforme discutido por Olmos et al. (2004), a destruição deste habitat é rapidamente sentida pela espécie, com o consequente declínio e extinção de suas populações.

Myrmotherula multostriata Sclater, 1858 - espécie anteriormente considerada subespécie de *M. surinamensis*, foi recentemente separada como espécie independente (Isler et al. 1999). Possui ampla distribuição ocorrendo do leste Amazônico, desde o litoral paraense até a Amazônia ocidental no Peru, alcançando o sul e sudeste do Pará (Isler et al. 1999, Pacheco et al. 2007). Para o Tocantins existem registros recentes para a região de Wanderlândia (Olmos et al. 2004) e o atual registro para o Parque Estadual do Cantão. Estas duas novas localidades implicam no aumento de sua área de ocorrência, sendo estes os registros mais orientais para a espécie, em relação ao seu centro de distribuição. Importante ressaltar o registro de nidificação da espécie e de uma população bem numerosa no Parque Estadual do Cantão. Esta espécie, fortemente ligada às matas de várzea e igapó (Sigris 2006), encontra habitats ideais, justificando a sua presença em diferentes áreas alagadas do PEC.

Herpsilochmus longirostris Pelzeln, 1868 - espécie dependente de áreas florestais (Silva 1995, 1997) é considerada endêmica e largamente distribuída para o Cerrado (Silva 1995, Stotz et al. 1996). Willis (1992) discute sua origem a partir da especiação conjunta à *H. pectoralis*, congêneres associadas a áreas da Caatinga. Esta espécie registrada próximo à ilha do Bananal, em áreas florestais do sul do PEC (09° 58' 57" S e 50° 00' 54" W), assim como pelos estudos anteriores (Tocantins 2004a), parece ter no PEC sua ocorrência mais a noroeste para o Cerrado quando comparada a sua área de distribuição geográfica atual (Ridgely & Tudor 1994, Sick 1997).

Attila cinnamomeus (Gmelin, 1789) - tiranídeo amazônico, prefere as matas de igapó e matas de várzeas, beira de lagos e florestas ribeirinhas (Sick 1997, Borges & Carvalhães 2000, Sigris 2006). Esta espécie foi observada por toda a extensão do PEC, sempre associada a regiões alagadas, assim como pelos estudos conduzidos por Tocantins (2004a). Diversos autores (Schauensee & Phelps 1978, Hilty & Brown 1986, Ridgely & Tudor 1994, Sick 1997, Sigris 1996) relatam a ocorrência desta espécie para quase toda região amazônica, exceto para o leste-sudeste amazônico. Desta maneira, os registros apresentados e a documentação fotográfica para o PEC, somados aos registros dessa espécie para a região de matas ombrófilas no município de Wanderlândia, norte do Tocantins (Olmos et al. 2004) são os mais orientais dentro dos domínios da Amazônia, implicando no aumento da ocorrência da distribuição da espécie até a região de transição com o bioma Cerrado.

Progne subis (Linnaeus, 1758) - oriundas da América do Norte (Sick 1997), migram aos milhares para a América do Sul entre setembro e março, ocorrendo desde a Colômbia até Argentina (Ridgely & Tudor 1989). No Brasil há registros da espécie para região Amazônica, desde a divisa entre Brasil e Colômbia até o leste do Pará (Pinto 1944 apud Antas et al. 1986, Sick 1997, Borges et al. 2001, Pacheco & Olmos 2005, Nunes et al. 2006, Silveira 2006). Destacam-se os registros de abundantes bandos para a região de Manaus (Stotz et al. 1992). Para a Caatinga sua ocorrência é prevista no baixo rio São Francisco, a jusante de Juazeiro-BA (Pacheco 2004), e na caatinga maranhense, quase na divisa com Piauí (Nunes et al. 2006). Para o centro-oeste, Antas e colaboradores (1986) descrevem o primeiro registro da espécie para o estado do Mato Grosso, enquanto Tubelis & Tomas (2000) e Antas (2006) apresentam registros da espécie para o Pantanal do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Para a região sul/sudeste do país, é relatada a presença da espécie nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro (Sick 1997) e para o estado de São Paulo, (Sick 1997,

Antas 2004) onde são constatados concentrações de aproximadamente 70.000 indivíduos (Antas 2006). Recentemente Olmos et al. (2004) detectaram *P. subis* entre Darcinópolis e Aguiarnópolis, na região do médio rio Tocantins, ainda no estado do Tocantins, descobrindo uma nova localidade de ocorrência da espécie. Todavia, em novembro de 2005 registramos enormes bandos de *Progne subis* pousados em bancos de areias do rio do Côco (09° 19' 27" S e 49° 58' 07" W) dentro do Parque Estadual do Cantão. Este registro coincide em tempo e abundância aos registros efetuados também para *Progne subis* por Pacheco & Olmos (2008), os quais são considerados os primeiros para a região. Contudo, no dia 13 dezembro de 2006 um gigantesco bando, com quase uma dezena de milhares de indivíduos (entre 5.000 e 8.000 indivíduos) foi registrado sobre a torre de telefonia da cidade de Caseara (09° 16' 48" S e 49° 57' 21" W). A presença deste bando, nesta antena de telefonia, perdurou por todo o mês de dezembro, sendo ainda marcante a presença de quase mil indivíduos remanescentes, ainda na primeira quinzena de janeiro de 2007. A regularidade dos registros em dois anos consecutivos, afirmam à condição do Parque Estadual do Cantão e da cidade de Caseara como pontos de parada na rota migratória deste migrante neártico em direção as porções mais meridionais do continente.

Compsothraupis loricata (Lichtenstein, 1819) - traupídeo de grande porte é considerado endêmico de ambientes semi-áridos, tendo a Caatinga como centro de ocorrência (Sick 1997). Olmos et al. (1998) relatam a espécie para o norte de Goiás enquanto Pacheco & Olmos (2006) presenciaram a espécie no sudeste do Tocantins sempre em manchas de mata seca o que favorece a ocorrência desta espécie dentro do bioma Cerrado. Entretanto, Hellmayr (1929) apud Pacheco & Olmos (2006) relata coletas na região da bacia Araguaia-Tocantins, destacando a presença de *C. loricata* em afloramentos calcários com vegetação de matas secas no alto rio Araguaia. Para o PEC presenciemos *C. loricata* em uma única oportunidade, vocalizando intensamente, por aproximadamente 20 minutos, em ilha fluvial do rio Araguaia (9° 15' 53" S e 50° 00' 39" W), cuja vegetação assemelha-se à fitofisionomias de regiões semi-áridas.

Sporophila castaneiventris Cabanis, 1849 - Emberezídeo tipicamente Amazônico, ocorre em capinzais, principalmente das áreas pantanosas e margens de rios (Schauensee & Phelps 1978, Hilty & Brown 1986, Ridgely & Tudor 1989, Sick 1997). Sua ocorrência se destaca até a região central da Amazônia (Borges et al. 2001), entretanto, novos registros da espécie têm mostrado sua ocorrência no leste amazônico (Tocantins 2004a, Olmos et al. 2004, Pacheco & Olmos 2005, Silveira 2006). No presente estudo, *S. castaneiventris* foi observado com frequência aos casais em ilhas fluviais do rio Araguaia, muitas vezes associados à bandos de *S. caerulea* e *S. lineola*. Portanto, esta seqüência de recentes registros para *S. castaneiventris* no leste amazônico contribuem de forma considerável para a ampliação da ocorrência desta espécie.

Saltator atricollis Vieillot, 1817 - espécie endêmica do Cerrado (Silva 1995, 1997) vive em grupos pequenos nos campos cerrados e em áreas abertas correspondentes (Sick 1997). Com ampla distribuição por todo bioma Cerrado (Silva 1995, 1997, Fontes et al. 2000, Tubelis & Cavalcanti 2001, Vasconcelos et al. 2002, Pinheiro 2004) esta espécie foi visualizada em áreas de Cerrado, como também em áreas antropizadas na APA Bananal/Cantão, não sendo registrada para o PEC, provavelmente em função da reduzida representatividade deste habitat.

Discussão

1. Diversidade de aves

A região do Cantão, inserida entre a Amazônia e o Cerrado, comporta uma grande diversidade de aves. O número de espécies

da região chega a 418, somando-se as atuais 382 às 36 incluídas na Avaliação Ecológica Rápida que subsidiou o Plano de Manejo do PEC (Tocantins 2004a), e que não foram observadas neste trabalho (Tabela 1). Este número pode ser ainda maior, uma vez que, áreas de grande importância, como o delta e interior do rio Caiapó, os grandes remanescentes de Floresta Ombrófila e Semidecidual do município de Caseara e Araguacema, assim como os capões de mata natural (localmente conhecidos como Ipucas) localizados nos campos de murundus do município de Pium, e as matas ciliares do rio do Côco e seus afluentes localizados fora dos limites do Parque, não foram satisfatoriamente explorados. A região sul do Parque Estadual do Cantão também merece especial atenção, uma vez que ali se concentram extensas áreas de mata contínua e em satisfatório estado de conservação.

O PEC exerce um importante papel na preservação de diversas espécies ameaçadas. As populações de espécies vulneráveis à extinção como *Cercomacra ferdinandi* encontram no PEC uma área fundamental para sua preservação, sendo potencialmente o local com os principais efetivos populacionais conhecidos na sua região de distribuição. Destaca-se ainda a presença de *Synallaxis simoni*, furnariídeo de distribuição restrita ao vale do rio Araguaia (Silva, 1997), cujos registros recentes foram feitos todos no PEC (Buzzetti 2001, Tocantins 2004a, este estudo), ou ainda uma nova espécie de furnariídeo do gênero *Certhiaxis* que está sendo descrita (Dante Buzzetti comunicação pessoal).

Outra importante espécie, *Penelope ochogaster*, ameaçada de extinção (MMA 2003), apresenta iminente risco em função da atividade turística desordenada vigente no PEC, pela supressão da cobertura vegetal e pela pressão de caça na região. Este cracídeo utiliza as margens arenosas dos rios e canais em busca de alimento, ambientes que nos meses centrais do ano estão repletos de turistas e pescadores. Dornas & Pinheiro (2007), estudando as populações de *P. ochogaster* do PEC, encontraram, durante os meses centrais do ano (junho a agosto), uma maior abundância da espécie nas praias ribeirinhas do rio Javaés, extremo sul do Parque, em relação às porções mais setentrionais dos rios Araguaia e do Côco no PEC. Isto sugere que o uso intensivo das áreas ribeirinhas no setor norte do Parque pela população local e turistas, poderia ser um dos fatores inibidores da presença desta espécie, ressaltando ainda que, o somatório destes fatores poderia favorecer o seu desaparecimento localmente.

O estudo revelou que várias outras espécies amazônicas penetram no bioma do Cerrado seguindo as florestas de galeria do Cerrado, tal como foi sugerido por Silva (1996). Tal descoberta resulta em importantes implicações ecológicas e biogeográficas, pois reforça o papel da região do Cantão como uma zona de tensão ecológica entre os a Amazônia e o Cerrado.

Silva & Santos (2005) adicionaram 19 espécies à lista de aves do bioma do Cerrado após os estudos de Silva (1995), aumentando a lista da região para 856 espécies. O presente estudo adicionou mais oito novas espécies: *Hydropsalis climacocerca*, *Lophornis gouldii*, *Inezia subflava*, *Knipolegus poecilocercus*, *Atilla cinnamomeus*, *Hylophilus semicinerus*, *Ammodramus aurifrons* e *Sturnella militaris* (detalhes desta última em Dornas et al. 2007), aumentando, portanto, este total para 864 espécies de aves presentes nos limites do bioma Cerrado.

1. Prioridades de conservação e recomendações

A elevada diversidade de aves da região do Cantão depende da integridade dos diversos habitats ali presentes e que são únicos em todo o Estado. Entretanto, a integridade dos ecossistemas no Parque Estadual do Cantão e da Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão parece ser um reflexo direto do uso legal conferido a estas duas categorias, sendo, portanto, mais íntegras no PEC (UC de Proteção Integral) e mais alteradas na APA (UC de uso sustentado).

Apesar das restrições impostas pela legislação, a presença de inúmeras áreas transformadas em roças de toco, onde se cultivava mandioca e grãos (arroz, feijão, milho), e a permanência de algumas famílias residentes no interior do Parque, alterou consideravelmente a paisagem do extremo norte do PEC. Estas transformações têm favorecido a penetração de diversas espécies da flora e fauna típicas de ambientes abertos e semi-abertos, fazendo com que a proporção de espécies de aves com esta preferência de habitat seja semelhante àquelas da APA, onde predominam as fitofisionomias mais abertas do cerrado. A integral regularização fundiária deve ser priorizada, erradicando em definitivo, o uso das terras interiores para este fim, de maneira que a vegetação típica local se restabeleça, minimizando outros impactos à fauna e flora local.

Nos municípios do entorno do Parque que compõe a APA, a pecuária tem um papel histórico na fragmentação da paisagem do Cerrado predominante na região. A situação torna-se mais alarmante com a intenção do governo estadual em reduzir a área da APA Ilha do Bananal/Cantão para a ampliação das áreas de cultivo de arroz irrigado, monocultura de grãos, cana-de-açúcar e oleaginosas. Estas duas últimas já vêm, de forma tímida, alterando a paisagem local. Como resultado final presume-se uma grande interferência no fluxo da biota local, uma vez que, no período das cheias, a maioria das espécies aquáticas, dentre elas o pato-corredor (*Neochen jubata*) busca refúgio nas várzeas transformadas em monoculturas de arroz irrigado, ricas em alimento, localizadas nos municípios do Pium e Lagoa da Confusão.

É significativo o registro de diversas espécies endêmicas e/ou ameaçadas/quase-ameaçadas na APA (*Harpyhaliaetus coronatus*, *Penelope ochrogaster*, *Alipiopsitta xanthops*, *Melanopareia torquata*, *Charitospiza eucosma*, *Saltator atricollis*), entretanto, o incremento das alterações nas paisagens naturais da APA, podem tornar as populações destas e de outras espécies – aqui não somente as aves - ainda mais vulneráveis em termos de conservação.

Por outro lado, são os ambientes florestais os mais ameaçados dentro dos limites da APA. Os inúmeros assentamentos rurais, estabelecidos praticamente sem nenhuma análise de impacto ambiental, são implantados nos escassos remanescentes florestais da região. Áreas de Floresta Ombrófila e Florestas Sazonalmente Alagadas, típicas das formações Amazônicas, são fragmentadas e áreas extensas suprimidas rapidamente conforme constatado. Desta maneira, espécies tipicamente amazônicas registradas somente nestas formações (*Terentotriccus erythrurus*, *Lipaugus vociferans*, *Pipra rubrocapilla*, entre outros), correm sério risco de extinguir-se localmente. A preservação das espécies fora dos limites do Parque é ainda mais preocupante, uma vez que, muitos remanescentes florestais estão localizados em áreas de assentamento do INCRA, impossibilitando a sua transformação em unidades de conservação.

Em face às graves ameaças aos ecossistemas e a vulnerabilidade de algumas espécies da avifauna local, recomenda-se a implantação de novas Unidades de Conservação de Proteção Integral que contemplem as áreas de Florestas Ombrófilas às margens do rio Caiapó, as Ipucas (capões de mata envoltos por vasta matriz de Cerrado) e varjões localizados nos município de Pium e Lagoa da Confusão, assim como as áreas de Floresta Sazonalmente Alagada às margens do rio Araguaia, entre os municípios de Araguacema e Caseara, as quais ainda apresentam remanescentes em bom estado de conservação.

A região do Cantão possui características únicas e que devem ser preservadas. É uma área em constante tensão ecológica, dotada de grande diversidade biológica, fruto da transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica. Ao estar localizada no vale do Araguaia, destaca-se ainda por ser rica em endemismos. Entretanto, somente através de ações de manejo e conservação, e de estudos detalhados é que obteremos informações sobre a sustentabilidade de algumas

populações de aves, principalmente aquelas ameaçadas, a médio e longo prazo na região.

Agradecimentos

Agradecemos a Joaquim Carneiro por acompanhar e guiar-nos em campo, aos colegas Deborah Rodello, Divino Nunes, Elivânia Reis, Geisa Goulart, Giselly Cintra, Magno Carneiro, Marcelo Barbosa, Maria Amélia F. Maciel, que nos acompanharam em campo, ao Instituto Natureza do Estado do Tocantins – Naturatins e a Gerência do Parque Estadual do Cantão, pelo importante apoio logístico e ainda à Conservação Internacional do Brasil, pelo financiamento do projeto Conservação de Aves Migratórias no Brasil e à Fundação ULBRA - FULBRA. O mapa com a localização da área de estudos foi elaborado por Maria Amélia F. Maciel.

Referências Bibliográficas

- ANTAS, P.T.Z., YAMASHITA, C. & VALLE, M.P. 1986. First Record of Purple Martin (*Progne subis*) in Mato Grosso State, Brazil. *J. f. ornith.* 57(2):171-172.
- ANTAS, P.T.Z. 2004. Pantanal - Guia de Aves: espécies de aves da Reserva do Patrimônio Natural do SESC Pantanal. SESC, Departamento Nacional, Rio de Janeiro. 246p.
- BAGNO, M.A. & ABREU, T.L.S. 2001. Avifauna da região da Serra do Lajeado, Tocantins. *Humanitas*. 3:51-70.
- Birdlife International. 2006. Species factsheet: *Neochen jubata*. Available from: <<http://www.birdlife.org>>. (último acesso em 02/01/07).
- BORGES, S.H. & CARVALHÃES, A. 2000. Bird species of black water inundation forests in the Jaú National Park (Amazonas State, Brazil): their contribution to regional species richness. *Biodiv. cons.* 9:201-214.
- BORGES, S.H., COHN-HAFT, M., CARVALHAES, A.M.P., HENRIQUES, L.M., PACHECO, J.F. & WHITTAKER, A. 2001. Birds of the Jaú National Park, Brazilian Amazon: species check-list, biogeography and conservation. *Ornit. neot.* 12(2):109-140.
- BRAZ, V.S., ABREU, T.L.S., LOPES, L.E., LEITE, L.O., FRANÇA, F.G.R., VASCONCELLOS, M.M. & BALBINO, S.F. 2003. Brazilian Merganser *Mergus octosetaceus* discovered in Jalapão State Park, Tocantins, Brazil. *Cotinga*. 20:68-71.
- BUZZETTI, D. 2001. Novas informações sobre a Ecologia de *Synallaxis simoni*, taxon endêmico da bacia do rio Araguaia. In IX Congresso Brasileiro de Ornitologia (Editor Fernando C. Straube). Curitiba, p. 156-157.
- CAVALCANTI, R.B. & ALVES, M.A.S. 1997. Effects of fire on savanna birds in Central Brazil. *Ornit. neot.* 8(1):85-87.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2007. Listas das aves do Brasil. Versão 16/8/2007. Available from: <<http://www.cbro.org.br>>. (último acesso em 10/04/2008).
- DORNAS, T. & PINHEIRO, R.T. 2007. Dinâmica populacional de *Penelope ochrogaster* em ambientes fluviais do Parque Estadual do Cantão, Tocantins. In XV Congresso Brasileiro de Ornitologia. (Editora Carla Suertegaray Fontana). Editora EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 201-202.
- DORNAS, T., PINHEIRO, R.T., PACHECO, J.F. & OLMOS, F. 2007. Ocorrência de *Sturnella militaris* (Linnaeus, 1758), polícia-inglesado-norte no Tocantins e sudoeste do Maranhão. *Rev. bras. ornit.* 15(3):448-450.
- FONTES, J., CINTRA, R. & SANAIOTTI, T. 2000. Efeito da variação na composição da comunidade de árvores na riqueza e abundância de aves em um Cerrado Mato-Grossense. In III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal. EMBRAPA, Corumbá, p. 1-13.
- HASS, A., PAULA, W.S. & BARRETO, L. 2007. Caracterização da avifauna da região de Balsas In: Cerrado Norte do Brasil (L. Barreto, org.). Useb, Pelotas, 379p.
- HIDASI, J. 1968. Notas Zoológicas da Ilha do Bananal, Goiânia. *Dep. Estadual de Cultura Estado de Goiás, Goiânia*, p. 28.

- HIDASÍ, J. 1983. Lista preliminar das aves do Estado de Goiás. Fundação Museu Ornitológico de Goiânia, Goiânia.
- HIDASÍ, J. 1998. Lista preliminar das aves do Tocantins. Fundação da Universidade do Tocantins – Unítins, Palmas.
- HILTY, S.L. & BROWN, W.L. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton.
- ISLER, M.L., ISLER, P.R. & WHITNEY B.M. 1999. Species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae): the *Myrmotherula surinamensis* complex. The Auk. 116(11):83-96.
- The World Conservation Union - IUCN. 2006. IUCN Red List of Threatened Species. Available from: <<http://www.iucnredlist.org/search/details.php/8966/summ>>. (último acesso em 10/01/07).
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. Cons. Biol. 19(3):707-713.
- MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 160p.
- MESTRE, L.A.M. 2006. Migrações de *Falco peregrinus* anilhados na América do Norte e recapturados no Brasil entre 1967 e 2001. In XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia (Editor Rômulo Ribon). Ouro Preto, Seção Faunística, p. 31.
- Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2003. Lista das espécies de fauna ameaçada de extinção. Available from: <<http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>>. (último acesso em 02/01/07).
- MMA/SBF. 2002. Biodiversidade Brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília, 404p.
- MMA/ELETRONORTE/PROAVES. 2001. Plano de Manejo do Parque Nacional do Araguaia. Brasília, 133p.
- MRS. 1999. Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão. Relatório não publicado.
- NAKA, L.N., RODRIGUES, M., ROOS, A.L. & AZEVEDO, M.A.G. 2002. Bird Conservation on Santa Catarina Island, Southern Brazil. Bird cons. intern. 12:123-150.
- NUNES, M.F.C., LACERDA, R., ROOS, A. & COSTA, J. 2006. Aves Migratórias na Amazônia e a Gripe Aviária. Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves silvestres. Available from: <<http://www.fmt.am.gov.br/imprensa/aves%20migratorias%20amazonia%20e%20gripe%20aviaria.pdf>>. (último acesso em 12/02/2007).
- OLMOS, F., MARTUSCELLI, P. & SILVA, R.S. 1998. Ecology and habitat of Pfrimer's Conure *Pyrrhura pfrimeri*, with a reappraisal of Brazilian *Pyrrhura leucotis*. Ornith. neot. 8(2):121-132.
- OLMOS, F. 2003. The Chestnut-bellied Guan *Penelope ochrogaster* in the Araguaia valley, Tocantins. Cotinga. 20:64-65.
- OLMOS, F., ARBOCZ, G., PACHECO, J.F. & DIAS, R.R. 2004. Estudo da flora e Fauna do Norte do Estado do Tocantins (R. R. Dias, org.). Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico, Palmas. Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico-Econômico.
- OLMOS, F., SILVA, R.S., PACHECO, J.F. 2006. The range of the Bananal Antbird *Cercomacra ferdinandi*. Cotinga. 25:21-23.
- OLMOS, F., PACHECO, J.F. 2008. Large Puple Martin Progne subis Roosts in the Araguaia Valley, Central Brazil. Cotinga. 29:117.
- PACHECO, J.F. 2004. As aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento. In Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação (J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins, eds.). MMA, Brasília. p. 189-250.
- PACHECO, J.F. & OLMOS, F. 2005. Birds of a Latitudinal Transect in the Tapajós-Xingu Interfluvium, eastern Brazilian Amazônia. Ararajuba. 13(1):29-46.
- PACHECO, J.F. & OLMOS, F. 2006. As aves do Tocantins 1: região sudeste. Rev. bras. ornit. 14:55-71.
- PACHECO, J.F., KIRWAN, G.M., ALEIXO, A., WHITNEY, B.M., WHITTAKER, A., MINNS, I., ZIMMER, K.J., FONSECA, P.S.M., LIMA, M.F.C. & OREN, D.C. 2007. An avifaunal inventory of the CVRD Serra dos Carajás project, Pará, Brazil. Cotinga. 27:15-30.
- PINHEIRO, R.T. 2004. Captura e recaptura de aves na Região Central do Tocantins, Palmas. Humanitas. 4-6:39-54.
- PINHEIRO, R.T. & DORNAS, T. In press. Novos registros ornitológicos para o Parque Estadual do Cantão: extensão de distribuição e implicações conservacionistas para avifauna do ecótono Amazônia – Cerrado. Rev. bras. ornit. (submetido).
- RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 1994. The birds of South America. Vol. 2 – The Suboscine Passerines. University of Texas Press, Austin.
- RAPPOLE, J.H., MORTON E.S., LOVEJOY, T.E. & RUOS, J.L. 1993. Aves Migratorias Nearticas en los Neotropicos. Smithsonian Institution, CRC.
- SANTOS, E.R. & LOLIS, S.F. 2007. Análise Florística em Comunidades Florestais nos Municípios de Caseara, Marianópolis e Pium, no estado do Tocantins. Carb. soc. 1(02):24-31.
- SCHAUENSEE, R. & PHELPS, W.H. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton.
- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente – SEPLAN. 2005. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico, Palmas.
- SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 912p.
- SICK, H. 1983. Migrações de aves na América do Sul continental. IBDF, Brasília. 86p.
- SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil, uma visão artística. Fosfertil, Avis Brasilis, São Paulo.
- SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. Steentrupia. 21(2):69-92.
- SILVA, J.M.C. 1996. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forest of the Cerrado region, South America. Ornith. neot. 7(1):1-18.
- SILVA, J.M.C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. Biodiv. cons. 6:435-450.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna Hotspot. BioScience. 52(3):225-233.
- SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação (A. SCARIOT, J.C. SOUSA FILHO & J.M. FELFIL, org.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233.
- SILVEIRA, L.F. 2006. Diversity of birds and monitoring of cynegetic species in the forest reserves of the Agropalma group, in Tailândia municipality, state of Pará. Technical Report to Agropalma, Pará. Available from: <<http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/agropalma2.pdf>>. (último acesso em 12/02/2007).
- SNETHLAGE, E. 1928. Novas espécies e subespécies de aves do Brasil Central. Bol. mus. nac. 4(2):1-7.
- STOTZ D.F., BIERREGAARD, R.O., COHN-HAFT, M., PETERMANN, P., SMITH, J., WHITTAKER, A. & WILSON, S.V. 1992. The status of North American migrants in Central Amazonian Brazil. The Condor. 94:608-621.
- STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W. & PARKER III, T.A. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- TOCANTINS. 2004a. Avaliação Ecológica Rápida do Parque Estadual do Cantão. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins, Palmas.
- TOCANTINS. 2004b. Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins, Palmas.
- TUBELIS, D.P. & TOMAS, W.M. 2000. Revisão e atualização da listagem das espécies de aves da planície do Pantanal. In III Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal. Embrapa, Corumbá. Available

- from: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Bioticos/TUBELIS-077.pdf>>. (último acesso em 25/02/07).
- TUBELIS, D.P. & CAVALCANTI, R.B. 2001. Community similarity and abundance of bird species in open habitats of a central Brazilian Cerrado. *Ornit. neot.* 12(1):57-73.
- VASCONCELOS, M.F., NETO, S.D., BRAND, L.F.S., VENTURIN, N., OLIVEIRA-FILHO, A.T.F. & COSTA, A.F. 2002. Avifauna de Lavras e municípios adjacentes, sul de Minas Gerais e comentários sobre sua conservação. *Unimontes Cient. Montes Claros.* 4(2):1-14.
- WALTHER, B.A. 2002. Vertical stratification and use of vegetation and light habitats by Neotropical forest birds. *J. ornithol.* 143:64-81.
- WILLIS, E.O. 1992. Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds. *Ornit. neot.* 3(1):1-15.

Recebido em 28/09/07
Versão reformulada recebida em 10/10/08
Publicado em 12/03/09

Ocurrence of the chestnut long-tongued bat *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913 (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Northeastern Atlantic Forest, Brazil

Thais de Castro Lira^{1,3}, *Antonio Rossano Mendes Pontes*¹ & *Katharine Raquel Pereira dos Santos*²

¹Laboratório de Estudo e Conservação da Natureza,
Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas – CCB,
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
Rua Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50740-620, Recife, PE, Brazil
²Núcleo de Biologia, Centro Acadêmico de Vitória,
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista, CEP 55608-680,
Vitória de Santo Antão, PE, Brazil, www.ufpe.br

³Corresponding author: *Thais de Castro Lira*, e-mail: thaisclira@gmail.com, www.ufpe.br/zoologia

LIRA, T.C., MENDES PONTES, A.R. & SANTOS, K.R.P. **Ocurrence of the chestnut long-tongued bat *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913 (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Northeastern Atlantic Forest, Brazil.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn00909012009>.

Abstract: During an inventory fieldwork carried out at Usina Salgado property in the county of Ipojuca, Pernambuco, Brazil, we captured a *Lionycteris spurrelli* specimen in a forest fragment known as Mata do Mingú (8° 31' 29" S and 35° 03' 26" W). This marks the first occurrence for the northeast region and therefore, the first record for the state of Pernambuco, widening its distribution area within Atlantic Forest. The extension of the occurrence area points out this record as being the oriental limit for the species.

Keywords: *Floresta Atlântica, Phyllostomidae, Glossophaginae, range extension, Pernambuco.*

LIRA, T.C., MENDES PONTES, A.R. & SANTOS, K.R.P. **Ocorrência do morcego *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913 (Chiroptera, Phyllostomidae) na Floresta Atlântica do nordeste do Brasil.** *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn00909012009>.

Resumo: Durante um trabalho de campo realizado nas propriedades da Usina Salgado, no município de Ipojuca, Pernambuco, foi capturado um indivíduo da espécie *Lionycteris spurrelli*, no fragmento denominado Mata do Mingú (8° 31' 29" S e 35° 03' 26" W). O fato registra a primeira ocorrência para a região Nordeste e conseqüentemente o primeiro registro para o estado de Pernambuco, ampliando a área de distribuição do morcego na Floresta Atlântica. A extensão da área de ocorrência aponta este registro como o limite oriental para a espécie.

Palavras-chave: *Floresta Atlântica, Phyllostomidae, Glossophaginae, ampliação da distribuição, Pernambuco.*

Introduction

Nectar-feeding bats of family Phyllostomidae had developed a specially modified morphological system, as an elongated rostrum, gaps between teeth or absence of teeth and presence of long tongue, to meet their food habit that is fundamentally liquid, but may eventually include other items like pollen or insects (Freeman 1995, Solmsen 1998, Carstens et al. 2002).

There are controversies among distinct authors regarding the number of genera and species and their relationships (Griffiths 1982, Koopman 1993, Wetterer et al. 2000, Baker 2003, Gregorin & Ditchfield 2005, Woodman & Timm 2006, Woodman 2007). However, there is some agreement that the subfamily Glossophaginae has 16 genera distributed in three distinct tribes, namely: Phyllonictes: *Phyllonycteris* and *Erophylla*; Glossophaginae: *Anoura*, *Choeroniscus*, *Choeronycteris*, *Glossophaga*, *Hylonycteris*, *Leptonycteris*, *Lichonycteris*, *Monophyllus*, *Musonycteris*, and *Scleronycteris*; Lonchophyllines: *Lonchophylla*, *Platalina*, *Lionycteris* and *Xeronycteris*.

Accordingly to Simmons (2005), there are eight genera and a total sum of 14 species for Brazil, namely: tribe Glossophagini: *Anoura* (*A. caudifer* (E. Geoffroy, 1818) and *A. geoffroyi* Gray, 1838); *Choeroniscus* (*C. minor* Peters, 1868); *Glossophaga* (*G. comissaris* Gardner, 1962, *G. longirostris* Miller, 1898 and *G. soricina* (Pallas, 1766)); *Lichonycteris* (*L. obscura* Thomas, 1895); *Scleronycteris* (*S. ega* Thomas, 1912). tribe Lonchophyllini: *Lionycteris* (*L. spurrelli*, Thomas, 1913); *Lonchophylla* (*L. bokermanni* Sazima, Vizotto and Taddei, 1978, *L. dekeyseri* Taddei, Vizotto and Sazima, 1983, *L. mordax* Thomas, 1903 and *L. thomasi* J. A. Allen, 1904) (Simmons 2005); *Xeronycteris* (*X. vieirai* Gregorin and Ditchfield, 2005).

Lionycteris spurrelli occurs from East of Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, to Amazonian Peru and Brazil (Eisenberg & Redford 1999, Simmons 2005; Reis et al. 2007). Following Griffiths and Gardner (2007), the occurrence of *L. spurrelli* in Brazil has been registered in the Amazonia, in the states of Amazonas (Sampaio et al. 2003), Pará, Amapá (Taddei et al. 1978), and Tocantins (Nunes et al. 2005); Cerrado: in Bahia (Gregorin & Mendes, 1999), Goiás (Coimbra et al. 1982); and transitional areas of Caatinga/Cerrado: in Minas Gerais (Trajano & Gimenez, 1998). Furthermore, there are two recent records that have not been mentioned by Griffiths and Gardner (2007), one for the Cerrado biome, in Mato Grosso do Sul (Bordignon, 2006) and one for the Atlantic Forest, in Espírito Santo (Woodman & Timm 2006).

The objective of this paper is to furnish the first record of the chestnut long-tongued bat *L. spurrelli* for the northeastern Brazil, in state of Pernambuco, and to present a reappraisal on its geographical distribution.

Material and Methods

Bats were captured with mist-nets monthly for three consecutive nights during six months (from November 2005 to April 2006). Sampling effort was calculated according to Straube & Bianconi (2002), and totaled 8100 m²/h. Individuals were processed following Simmons & Voss (1990) and the guidelines of the American Society of Mammalogists in Gannon et al. (2007). The identification followed Sanborn (1943), Vizotto & Taddei (1973), Koopman (1994) and Gregorin & Ditchfield (2005). This research was carried out under IBAMA's federal license No. 05/2006.

Results and Discussion

During field research in the premises of the Usina Salgado, municipality of Ipojuca, in Pernambuco State, one single individual of *Lionycteris spurrelli*, an adult female, was captured on December 14, 2005. The specimen was collected in an Atlantic Forest fragment named Mata do Mingú (8° 31' 29" S and 35° 03' 26" W), with an area of 13,4 ha and that is connected to other fragment by a swamp of shallow waters and vegetation comprised exclusively by *Montrichardia linifera* Araceae, and they are totally isolated from other forest fragments by a matrix of sugar-cane plantations. The collected specimen was deposited in the Coleção de Mamíferos da Universidade Federal da Paraíba, under number UFPB 5764.

This record provides a considerable extension of the distribution of *L. spurrelli* in Brazil (Figure 1), inserting northeastern Brazil in the occurrence area of the species. Moreover, this fact corroborates the expansion of the distribution of this species on the Atlantic Forest, an occurrence that was previously registered by Woodman & Timm (2006) for southeastern Brazil. This record refers to a single individual that is housed at Los Angeles County Museum (LACM 62878) and was collected in the Santa Teresa, in the State of Espírito

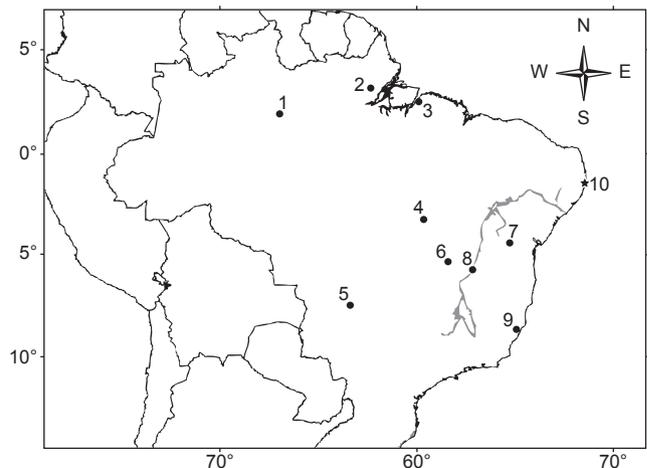


Figure 1. Brazilian distribution of *Lionycteris spurrelli*, including previous known records (1-9) displayed by dots and the new record (10), represented by a star. 1) Gavião, Amazonas (02° 27' S and 59° 47' W); 2) Igarapé Novo, Amapá (00° 20' S and 52° 23' W); 3) Bosque Rodrigues Alves, Pará (01° 27' S and 48° 29' W); 4) Aliança do Tocantins, Tocantins (11° 08' S and 48° 48' W); 5) Figueirão, Mato Grosso do Sul (18° 40' S and 53° 38' W); 6) Mambai, Goiás (14° 28' S and 46° 07' W); 7) Chapada Diamantina, Bahia (12° 57' S and 41° 06' W); 8) Olhos D'água Cave, Minas Gerais (15° 07' S and 44° 10' W); 9) Santa Teresa, Espírito Santo (19° 56' S and 40° 34' W); 10) Ipojuca, Pernambuco (8° 31' S and 35° 03' W). The São Francisco River is shown on the map. *Points 5 and 9 coordinates are not provided in their respective articles; their geographical coordinates were estimated using their names.

Figura 1. Distribuição Brasileira de *Lionycteris spurrelli*, incluindo os registros anteriores (1-9) mostrados em forma de ponto e o novo registro (10) representado por uma estrela. 1, Gavião, Amazonas (02° 27' S e 59° 47' W); 2, Igarapé Novo, Amapá (00° 20' S e 52° 23' W); 3, Bosque Rodrigues Alves, Pará (01° 27' S e 48° 29' W); 4, Aliança do Tocantins, Tocantins (11° 08' S, 48° 48' W); 5, Figueirão, Mato Grosso do Sul (18° 40' S e 53° 38' W); 6, Mambai, Goiás (14° 28' S e 46° 07' W); 7, Chapada Diamantina, Bahia (12° 57' S e 41° 06' W); 8, Olhos D'água Cave, Minas Gerais (15° 07' S e 44° 10' W); 9, Santa Teresa, Espírito Santo (19° 56' S e 40° 34' W); 10, Ipojuca, Pernambuco (8° 31' S e 35° 03' W). O Rio São Francisco é mostrado no mapa. *As coordenadas dos pontos 5 e 9 não foram fornecidas em seus respectivos artigos. Elas foram estimadas usando os nomes dos seus locais.

Santo. Despite the fact that no other information of the analyzed individual besides its location and collection identification number is provided by Woodman & Timm (2006), we consider this record as valid for the Atlantic Forest, since *L. spurrelli* is rarely mistaken with other lonchophylline bats (Griffiths & Gardner, 2007). The new *L. spurrelli* record furnished here substantially extends the occurrence approximately 850.8 km northeastwards, making this specimen from Ipojuca the most oriental record for the species. Moreover, both Bordignon (2006) and Woodman & Timm (2006) records extend the distribution area nearly 660 km towards south. This suggests that although this species is rarely captured, it has a wide occurrence area, as opposed to what was previously published (Fonseca et al. 1996), that there were only records for the Amazonian Forest.

Inventories of bat communities from Atlantic Forest in the state of Pernambuco are still scarce. Therefore, this study contributes in the expansion of the geographic distribution knowledge on *L. spurrelli*, information that was not available in the latest compilation about the Lonchophyllinae subfamily (Griffiths & Gardner, 2007).

Acknowledgements

We would like to express our gratitude to the owners of Usina Salgado and the person in charge of the environmental division, Marcel Franz, for making this work possible. We specially thank Alexandre Percequillo and two other anonymous reviewers which contributed with suggestions that were indispensable in the publication of this paper. Thanks to Cibele Caio and Cláudio Magalhães for helping in the field and Ana Paloma, Elis Damasceno and Edgar Silveira for discussions that improved this paper.

References

- BAKER, R.J., HOOFFER, S.R., PORTER, C.A. & VAN DEN BRUSSCHE, R.A. 2003. Diversification among new world leaf-nosed bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence. *Occas. Pap. Mus.* 230(1):1-32.
- BORDIGNON, M.O. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Brasil. Zool.* 23(4):1002-1009.
- CARSTENS, B.C., LUNDRIGAN, B.L. & MYERS, P.A. 2002. Phylogeny of the neotropical nectar-feeding bats (Chiroptera:Phyllostomidae) based on morphological and molecular data. *J. Mammal. Evol.* 9(1-2):23-53.
- COIMBRA Jr., C.A.E., BORGES, M.M., GUERRA, D.Q. & MELO, D.Q. 1982. Contribuição a zoogeografia e ecologia de morcegos em região de Cerrado do Brasil central. *Bo. Téc. Rev. Brasil Florestal*, 7:34-38.
- EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. *Mammals of the neotropics: the central neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. University of Chicago Press, Chicago.
- FREEMAN, P.W. 1995. Nectarivorous feeding mechanisms in bats. *Biol. J. Linn. Soc.* 56(3):439-463.
- FONSECA, G.A.B., HERRMANN, G., LEITE, Y.L.R., MITTERMEIER, R.A., RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occas. Pap. Cons. Biol.* 4(3):1-38
- GANNON, W.L. & SIKES, R.S. 2007. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *J. Mammal.* 88(3):809-823.
- GREGORIN, R. & DITCHFIELD, A.D. 2005. A new genus and species of lonchophyllini nectar-feeding bat (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. *J. Mammal.* 86(2):403-414.
- GREGORIN, R. & MENDES, L.F. 1999. Sobre quirópteros (Emballonuridae, Phyllostomidae, Natalidae) de duas cavernas da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Iheringia. Ser. Zool.* (86):121-124.
- GRIFFITHS, T.A. & GARDNER, A.L. 2007. Subfamily Lonchophyllinae. In *Mammals of South America: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats* (A.L. Gardner, ed.). University of Chicago Press, Chicago; London, p. 244-255.
- GRIFFITHS, T.A. 1982. Systematics of the new world nectar-feeding bats (Mammalia, Phyllostomidae) based on the morphology of the hyoid and lingual regions. *Am. Mus. Novit.* (2742):1-45.
- KOOPMAN, K.F. 1993. Order Chiroptera. In *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 137-242.
- KOOPMAN, K.F. 1994. Chiroptera: systematics. In *Handbook of zoology: a natural history of the phyla of the animal kingdom* (M. Fisher, ed.). Walter de Gruyter & Co, New York, p. 1-217.
- NUNES, A., MARQUES-AGUIAR, S., SALDANHA, N., SILVA E SILVA, R. & BEZERRA, A. 2005. New records on the geographic distribution of bat species in the Brazilian Amazonia. *Mammalia* 69(1):109-115.
- REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2007. *Morcegos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- SAMPAIO, E.M., KALKO, E.K.V., BERNARD, E., RODRÍGUEZ-HERRERA, B. & HANDLEY Jr., C.O.A. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Stud. Neotrop. Fauna E.* 38(1):17-31.
- SANBORN, C.C. 1943. External characters of the bats of the subfamily. *Glossophaginae*, 25(24):271-277.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order chiroptera. In *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 312-529.
- SIMMONS, N.B. & VOSS, R.S. 1990. Collection, preparation, and fixation of specimens and tissues. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T. H. Kunz & S. Parsons, eds.). Johns Hopkins University Press, Washington, 533p.
- SOLMSEN, E.H. 1998. New world nectar-feeding bats: viology, morphology and craniometric approach to systematics. *Bonn. Zool. Monog.* 44:1-118.
- STRAUBE, F.C.C. & BIANCONI, G.V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiropt. Neotrop.* 8(1-2):50-1152.
- TADDEI, V.A., VIZOTTO, L.D. & SAZIMA, I. 1978. Notas sobre *Lionycteris e Lonchophylla* nas coleções do museu paraense Emílio Goeldi (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae). *Bol. Mus. Pa. Emílio Goeldi* (92):1-14.
- TRAJANO, E. & GIMENEZ, E.A. 1998. Bat community in a cave from eastern Brazil, including a new record of *Lionycteris* (Phyllostomidae, Glossophaginae). *Stud. Neot. Fauna Environ.* 33:69-75.
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. *Francal, São José do Rio Preto*.
- WETTERER, A.L., ROCKMAN, M.V. & SIMMONS, N.B. 2000. Phylogeny of phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. *B. Am. Mus. Nat. Hist.* (248):1-200.
- WOODMAN, N. 2007. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from western Colombia and western Ecuador (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae). *P. Biol. Soc. Wash.* 120(3):340-358.
- WOODMAN, N. & TIMM, R.M. 2006. Characters and phylogenetic relationships of nectar-feeding bats, with descriptions of new *Lonchophylla* from western South America (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae: Lonchophyllini). *P. Biol. Soc. Wash.* 119(4):437-476.

Data Received 30/05/08

Revised 20/12/08

Accepted 16/01/09

Food habits of snakes from the RPPN Feliciano Miguel Abdala, an Atlantic Forest fragment of southeastern Brazil

Cesar Felipe de Souza Palmuti¹, José Cassimiro² & Jaime Bertoluci^{3,4}

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG,
CP 486, CEP 30123-970, Belo Horizonte, MG, Brazil
e-mail: cesarfsp@yahoo.com, <http://www.icb.ufmg.br>

²Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP,
CP 11461, CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brazil
e-mail: geckoides@usp.br, <http://www.icb.usp.br>

³Departamento de Ciências Biológicas,
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – USP,
Av. Pádua Dias, 11, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brazil

⁴Corresponding Author: Jaime Bertoluci, e-mail: bertoluc@esalq.usp.br, <http://www.lcb.esalq.usp.br>

PALMUTI, C.F.S., CASSIMIRO, J. & BERTOLUCI, J. **Food habits of snakes from the RPPN Feliciano Miguel Abdala, an Atlantic Forest fragment of southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(1):<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn02209012009>.

Abstract: We present data on the diet of 15 species of snakes belonging to a community from Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala, an Atlantic Forest fragment of Southeastern Brazil, based on their stomach contents. For 12 items we were able to determine the direction of the ingestion. Most snakes ingested the prey head-first. A cluster analysis was conducted with items grouped as chilopods, mollusks, adult anurans, anuran tadpoles, lizards, amphisbaenians, snakes, and rodents. The phylogenetic influence on diet preferences is discussed.

Keywords: *serpentes, diet, feeding ecology, phylogenetic influence on diet, Atlantic Forest.*

PALMUTI, C.F.S., CASSIMIRO, J. & BERTOLUCI, J. **Hábito alimentar de serpentes da RPPN Feliciano Miguel Abdala, um fragmento de Mata Atlântica do sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn02209012009>.

Resumo: Apresentamos aqui a dieta de 15 espécies de serpentes de uma comunidade da Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala, um fragmento de Mata Atlântica do sudeste do Brasil, com base na análise de conteúdos estomacais. Para 12 itens, pudemos determinar o sentido de ingestão da presa. A maioria das serpentes ingeriu a presa no sentido cranial-caudal. Realizamos uma análise de agrupamento reunindo os itens nas categorias quilópodes, moluscos, anuros adultos, girinos, lagartos, anfisbenas, serpentes e roedores. A influência da filogenia sobre a dieta das espécies é discutida.

Palavras-chave: *serpentes, dieta, ecologia alimentar, influência da filogenia na dieta, Mata Atlântica.*

Introduction

Studies on snake feeding ecology are becoming relatively common in recent herpetological literature. The comprehensiveness of these works is somewhat variable, with studies on diet or feeding behavior of particular species or, more frequently, involving snakes of different localities housed in herpetological collections (e.g., Amaral 1924, Lema et al. 1983, Laporta-Ferreira et al. 1986, Sazima & Martins 1990, Marques & Puerto 1994, Marques & Sazima 1997, Pinto & Lema 2002, Rodríguez-Robles 2002, Nogueira et al. 2003, Hartmann & Marques 2005). On the other hand, more comprehensive studies involving snake communities or even a limited number of species of the same locality are scarce (e.g., Vitt 1983, Vitt & Vangilder 1983, Cadle & Greene 1993, Luiselli et al. 1998, Nogueira et al. 2003, França et al. 2008, Sawaya et al. 2008). Nonetheless, such studies are crucial for the analysis of interspecific relationships and of possible factors organizing natural communities. Phylogeny was considered the major factor determining structure of a snake assemblage from the Cerrado of Central Brazil, with a strong ecological component (França et al. 2008), although co-occurrence analysis of Brazilian Cerrado species and guilds associated to snake diets and habitats suggested a lack of organization (França & Araújo 2007). Dietary preferences seem to be correlated to local distribution, which represents key information for definition of conservation areas and management plans.

The Atlantic Forest is one of the most fragmented Brazilian ecosystems (Brooks & Balmford 1996, Fearnside 1996), especially in Minas Gerais State (Machado & Fonseca 2000). Nevertheless this biome still houses a high diversity of snake species (Marques et al. 2001). We present here data on diet of 16 species of snakes of a small Atlantic Forest fragment of Minas Gerais State based on individuals collected in the field, and compare the pattern of resource use with the phylogeny of involved species.

Material and Methods

1. Study site

This study was conducted at the “Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala” (RPPN-FMA), an Atlantic forest fragment with ca. 957 ha located in the Caratinga municipality, Minas Gerais state, Southeastern Brazil (19° 43' S and 41° 49' W), at elevations between 400 and 680 m (Silva 1993) (Figure 1).

The vegetation that covers the area (the Floresta Tropical Semidecídua Mesofítica Latifoliada; Ab'Saber 1977) presents different stages of regeneration (Hatton et al. 1983) and is dominated by trees belong to the families Leguminosae, Rubiaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, and Myrtaceae (Lombardi & Gonçalves 2000) and by pteridophytes of the families Pteridaceae, Thelypteridaceae, Tectariaceae, Polypodiaceae, Aspleniaceae, and Dennstaedtiaceae (Melo & Salino 2002).

The climate of the region is characterized by a marked dry season (April to September) and a rainy season (October to March) (Strier 1986). Between August 2000 and July 2001 total annual rainfall was of 865.8 mm (Figure 2). Annual mean temperature and annual mean precipitation between 1984 and 1985 were of 21.0 ± 2.8 °C and 1,133.4 mm, respectively (Hirsch 1995).

The area is considered of “very high biological importance”, being designated as priority for the conservation of reptiles and amphibians of the Atlantic Rain Forest (Haddad 2000). Several studies on primates were conducted at the site, involving the species *Brachyteles hypoxanthus* (Strier 1986, 1991, 1994, 2000), *Alouatta guariba* (Mendes 1989, Hirsch 1995), *Callithrix flaviceps* (Ferrari

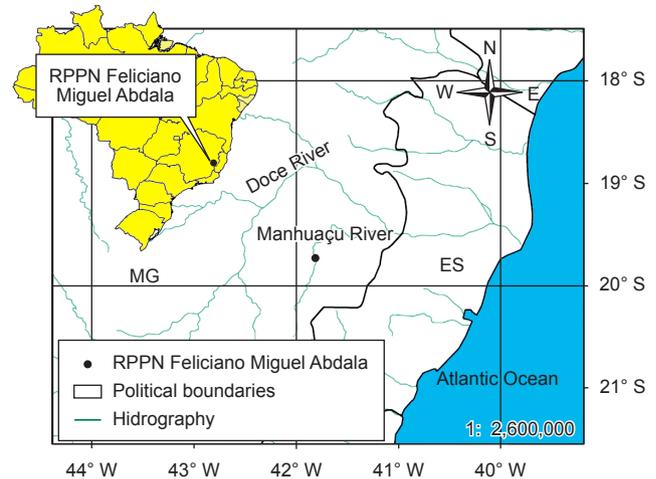


Figure 1. Location of the RPPN Feliciano Miguel Abdala, Caratinga municipality, Minas Gerais state, southeastern Brazil.

Figura 1. Localização da RPPN Feliciano Miguel Abdala, município de Caratinga, estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

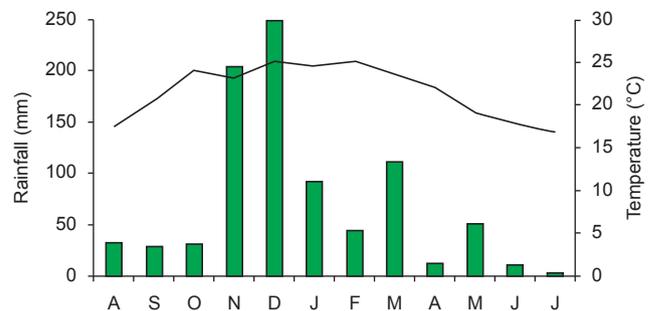


Figure 2. Mean monthly temperature (line) and accumulated monthly precipitation from August 2000 to July 2001 at RPPN-FMA (Karen B. Strier, unpubl. data).

Figura 2. Temperatura mensal média (linha) e precipitação mensal acumulada entre agosto de 2000 e julho de 2001 na RPPN-FMA (Karen B. Strier, dados não-publicados).

1988, Guimarães 1998), and *Cebus nigritus* (Lynch & Rímoli 2000). Other studies on vertebrates included small mammals (Fonseca 1988, 1989, Fonseca & Kierulff 1988), bats (Aguiar 1994), birds (Machado 1995), and herpetofaunal surveys, which recorded 38 amphibian and 38 reptile species (J. Cassimiro, unpubl. data).

2. Snake collection and stomach content analysis

Snakes were collected (by JC) at irregular intervals between July 2000 and July 2001. Specimens were obtained by visual search, casual encounters, collection by other people, and by 40 pitfall traps (volume 20 L) that remained open from December 2000 to April 2001. Immediately after collection, specimens were fixed in 10% formalin solution and preserved in 70% alcoholic solution. For the study of the stomach contents, each individual was dissected in the medio-ventral region, from the initial portion of the esophagus to the preanal region. The digestive tube was removed, dissected and preserved together with its content in 70% alcoholic solution. Despite the small

sample size, a cluster analysis was tentatively carried out based on the presence or absence of prey items grouped in the following categories: chilopods, mollusks, fishes, tadpoles, adult anurans, lizards, amphisbaenians, snakes, and rodents. We used the Euclidean Distance and the method of complete linkage; the analysis was performed with the software Statistica v. 5.0 (StatSoft®). When possible, the direction of ingestion of the prey item was determined. Vouchers were deposited in the herpetological collections of Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) and Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP); most specimens were not deposited yet, but their field numbers are in Appendix 1, together with museum numbers. All specimens listed by their field numbers in the appendix will be deposited in the MZUSP collection.

Results and Discussion

We have dissected 90 specimens representing 20 snake species, recording the data on ingestion direction and stomach contents

(Table 1). In this sample, 34 individuals (38%) of 15 species contained identifiable stomach items. Contents were not found in representatives of two families (15.0%): the anomalepidid *Liotyphlops wilderi* (n = 2) and the colubrids *Chironius exoletus* (n = 1), *Elapomorphus quinquelineatus* (n = 2), *Pseustes sulphureus* (n = 5), and *Tantilla boipiranga* (n = 2). This relatively high proportion of stomachs with food may be related to the fact that snakes were obtained directly from the field, as already pointed out by Nogueira et al. (2003) for *Bothrops moojeni* in the Brazilian Cerrado, where such proportion was 65.7%.

The 15 snake species feed on nine categories of prey (Table 1). The number of prey categories varied from one (12 snake species) to three (*Liophis poecilogyrus*, *Bothrops jararaca*). Rodents, adult anurans and lizards were the most common prey; this pattern is exactly the same detected by França et al. (2008) in the Cerrado of Distrito Federal, Central Brazil. Invertebrates were consumed by *B. jararaca* (Chilopoda) and *Sibynomorphus neuwiedi* (Mollusca).

Table 1. Stomach contents and ingestion direction of snakes from the RPPN Feliciano Miguel Abdala, southeastern Brazil. N = number of snakes; Ns = number of stomachs with contents.

Tabela 1. Conteúdo estomacal e sentido de ingestão da presa em serpentes da RPPN Miguel Feliciano Abdala, sudeste do Brasil. N = número de serpentes; Ns = número de estômagos com conteúdo.

Snake	N	Stomach contents	Ns	Ingestion direction
BOIDAE - BOINAE				
<i>Corallus hortulanus</i> (Linnaeus, 1758)	1	Rodent	1	
<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	1	Rodent (porcupine spine)	1	
COLUBRIDAE - Colubrinae				
<i>Chironius fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	6	<i>Haddadus binotatus</i>	1	vent-first
<i>Drymoluber dichrous</i> (Peters, 1863)	2	Leptodactylid frog	1	vent-first
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	3	Rodent	1	
COLUBRIDAE - Dipsadinae				
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	5	Veronicellidae (Mollusca) ¹	3	
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	2	Lizard	1	
COLUBRIDAE - Xenodontinae				
<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1766)	4	<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	1	head-first
		Colubrid snake	1	tail-first
<i>Liophis miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	2	Tadpoles ²	1	
<i>Liophis poecilogyrus</i> (Wied-Neuwied, 1825)	12	<i>Physalaemus</i> sp.1	2	head-first
		<i>Physalaemus</i> sp.2	1	head-first
		Leptodactylid frog	1	head-first
		Undetermined anuran	1	
		Newly hatched tadpoles ³	? ⁴	
		Fish	1	
<i>Oxyrhopus petola</i> (Linnaeus, 1758)	2	Lizard	1	
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	6	Lizard	1	
		Rodent	1	
ELAPIDAE				
<i>Micrurus corallinus</i> (Merrem, 1820)	5	Amphisbaenidae	1	
VIPERIDAE				
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied-Neuwied, 1824)	25	<i>Scolopendra</i> sp. (Chilopoda)	1	
		<i>Haddadus binotatus</i>	1	head-first
		<i>Leptodactylus</i> sp. (gr. <i>notoaktites</i>)	2	head-first
		<i>Leptodactylus</i> sp.	1	
		Hylid frog	1	head-first
		Rodent	8	
<i>Bothrops jararacussu</i> Lacerda, 1884	2	Rodent	1	

¹*Sarasinula* sp. (n = 4), undeterm. (n = 2); ²Leptodactylidae (n = 6), Hylidae (n = 2), undeterm. (n = 3); ³undeterm. (n = 214); ⁴missing data.

In fact several species of *Bothrops* feed on chilopods (Martins et al. 2002, Valdujo et al. 2002, Nogueira et al. 2003), and *Sibynomorphus* spp. are specialized on mollusks (Laporta-Ferreira et al. 1986, Oliveira 2001, França et al. 2008). The fact that most species ingested a single type of prey should be viewed as a result of our small sample size, but some of these species are really food specialists, including *S. neuwiedi* (mollusks; Laporta-Ferreira et al. 1986, Marques et al. 2001), *Chironius fuscus* (anurans; Strüssmann & Sazima 1993, Marques et al. 2001, Sawaya et al. 2008), *Pseudoboa nigra* (lizards; Vitt & Vangilder 1983), *Erythrolamprus aesculapii* (snakes; Greene 1976, Marques & Puerto 1994, Marques et al. 2001), and *Micrurus corallinus* (amphisbaenians and snakes; Marques et al. 2001). Ingestion of fishes by *L. poecilogyrus* was rarely reported in the literature (e.g. Giraudo et al. 2007), and several works failed to detect ichthyophagy in this species (e.g., Marques et al. 2001, Pinto & Fernandes 2004, França et al. 2008, Sawaya et al. 2008); this food habit is common in *L. miliaris* (e.g., Marques et al. 2001). The presence of spines of a porcupine (Erethizontidae, Rodentia) in the stomach of the boid *Epicrates cenchria* represents a novelty for the diet of this genus (Cassimiro et al., in press), although it has already been observed for other boid genera and even in other families (Duarte 2003).

The direction of ingestion was determined for 12 prey items, two of which were snakes and nine were anuran amphibians. One snake and two anurans had been ingested tail-first (vent-first in the case of anurans), while one snake and seven anurans had been ingested head-first. Most snakes swallow prey head-first (e.g., Klein & Loop 1975, Greene 1976, Mori 1996), and this behavior seems to be related to a decrease in both swallowing time and probability of injury during prey handling (Greene 1976). The tail-first ingestion of snakes, *L. poecilogyrus*, by individuals of the colubrid *E. aesculapii* registered two times during the field work (JC) corroborates the observations of Greene (1976) and Marques & Puerto (1994). In this species, tail-first ingestion seems to be a specialization to ophiophagy, associated to the opisthognath dentition and hypertrophied Duvernoy's glands (Marques & Puerto 1994).

In some cases, the result of the cluster analysis (Figure 3) suggests an influence of phylogeny on diet – e.g. in the boids *Corallus hortulanus* and *Epicrates cenchria* (mammals) and in the colubrids *C. fuscus* and *Drymoluber dichrous* (anurans). The two boids also prey on birds (Henderson 1993, Marques et al. 2001). Although many colubrids typically feed on anurans, the ingestion of lizards and snakes by *D. dichrous* was previously reported (Cunha & Nascimento 1978, Cunha et al. 1985, Dixon & Soini 1986, Martins 1994, Borges-Nojosa & Lima 2001, Pinto 2006). For the Xenodontinae, the separation of the species studied in different groups may reflect the capture behavior and subjugation of prey, an effect of body size (Cadle & Greene 1993). A larger sample size would probably bring separate groups together.

Our data are not conclusive regarding the analysis of the interspecific relationships within the community. França & Araújo (2007) suggested that the importance of certain ecological factors (in this case, diet, which reflects predator-prey relationship and intra- and interspecific competition) becomes clearer in communities with sympatric species of great abundance. In a more robust study, França et al. (2008) concluded that phylogeny is the most important factor determining the structure of a snake community of Central Brazil Cerrado, with ecological factors also playing an important role. The influence of both historical and ecological factors on squamate assemblages was already suggested for snakes (Guyer & Donnelly 1990), *Bothrops* spp. (Martins et al. 2001, 2002), and lizards (Mesquita et al. 2007).

Thus, studies involving larger numbers of individuals and considering ontogenetic variation in diet could provide insights into the relative influence of ecological and historical factors on snake community structure.

Acknowledgements

We are grateful to Teofânia Vidigal, Mauro Luiz Triques, Éwerton Machado, Lângia Montessor and Bárbara N. Costa for help in the

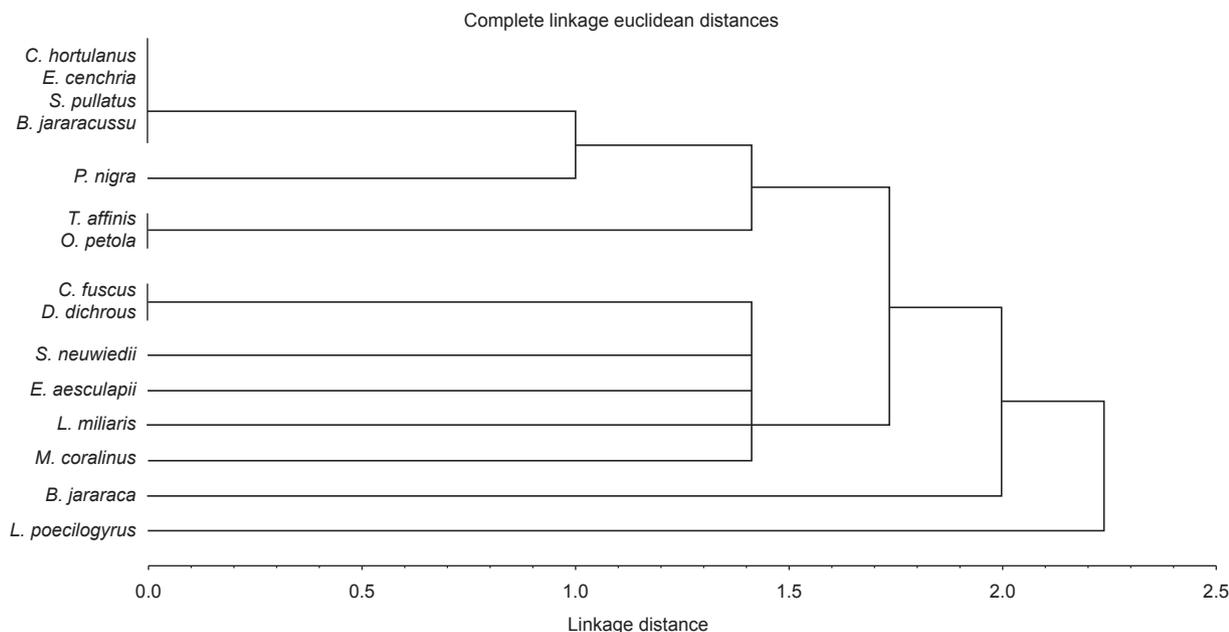


Figure 3. Cluster analysis (complete linkage, Euclidean distances) of diet items grouped as chilopods, mollusks, fishes, tadpoles, adult anurans, lizards, amphisbaenians, snakes, and rodents.

Figura 3. Análise de agrupamento (ligação completa, distâncias Euclidianas) dos itens da dieta agrupados como quilópodes, moluscos, peixes, girinos, anuros adultos, lagartos, anfisbenas, serpentes e roedores.

identification of prey items; Jairo V. Gomes, Vanessa Guimarães, Waldney Pereira Martins, Eduardo Marcelino Veado (in memory), D. Judeci (Lada), and D. Vera also helped to collect snakes. Felipe F. Curcio, Cristiano Nogueira and two anonymous referees critically reviewed the manuscript. Snake identification was verified by Felipe F. Curcio. JC also thank Karen B. Strier for the facilities during the accomplishment of the field work and for the grants during his permanence in the RPPN-FMA through the following institutions: Margot Marsh Biodiversity Foundation, Liz Claiborne and Art Ortenberg Foundation, National Geographic Society and Graduate School of the Wisconsin-Madison University. Karen B. Strier kindly provided climate data. JB is researcher of the CNPq.

References

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfo-climáticos na América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia*, 52(1):1-22.
- AGUIAR, L.M.S. 1994. Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão – Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- AMARAL, A. 1924. Contribuição à biologia dos ophidios brasileiros (habitat, hábitos e alimentação). *Collect. Trab. Inst. Butantan*, 2:177-181.
- BORGES-NOJOSA, D.M. & LIMA, D.C. 2001. Dieta de *Drymoluber dichrous* (Peters, 1863) dos brejos-de-altitude do estado do Ceará, Brasil (Serpentes, Colubridae). *Bol. Mus. Nac.* 468:1-5.
- BROOKS, T. & BALMFORD, A. 1996. Atlantic Forest extinctions. *Nature*, 380:115.
- CADLE, J.E. & GREENE, H.W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. In *Species diversity in ecological communities* (R.E. Ricklefs & D. Schluter, eds.). Chicago University Press, Chicago, p. 281-293.
- CASSIMIRO, J., PALMUTI, C.F.S. & BERTOLUCI, J. *Epicrates cenchria* (Salamanta; Rainbow Boa). Diet. *Herpetol. Rev.* In press.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia. X: as cobras da região leste do Pará. *Publ. Avul. Mus. Par. Emílio Goeldi* 31:1-218.
- CUNHA, O.R., NASCIMENTO, F.P. & AVILA-PIRES, T.C.S. 1985. Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamata). *I. Publ. Avul. Mus. Par. Emílio Goeldi*, 40:10-92.
- DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. The reptiles of the upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru. Milwaukee, Wisconsin. Milwaukee Publ. Mus.
- DUARTE, M.R. 2003. Prickly food: snakes preying upon porcupines. *Phyllomedusa*, 2(2):109-112.
- FEARNSIDE, P.M. 1996. Brazil. In *The conservation atlas of tropical forests: the Americas* (C.S. Harcourt & J.A. Sayer, eds.). Simon and Schuster, New York, p. 229-248.
- FERRARI, S.F. 1988. The behaviour and ecology of the buffy-headed marmoset, *Callithrix flaviceps* (O. Thomas, 1903). Tese de Doutorado, University College, England.
- FONSECA, G.A.B. 1988. Patterns of small mammal diversity in the Brazilian Atlantic Forest. Tese de Doutorado, University of Florida, Gainesville.
- FONSECA, G.A.B. 1989. Small mammals species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes. *Rev. Brasil. Zool.* 6(3):381-422.
- FONSECA, G.A.B. & KIERULFF, M.C.M. 1988. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. *Bull. Florida State Mus. Biol. Sci.* 34(1):99-152.
- FRANÇA, F.G.R. & ARAÚJO, A.F.B. 2007. Are there co-occurrence patterns that structure snake communities in Central Brazil? *Braz. J. Biol.* 67(1):33-40.
- FRANÇA, F.G.R., MESQUITA, D.O., NOGUEIRA, C.C. & ARAÚJO, A.F.B. 2008. Phylogeny and ecology determine morphological structure in a snake assemblage in the Central Brazilian Cerrado. *Copeia*, 2008(1):20-36.
- GIRAUDO, A.R., ARZAMENDIA, V. & LÓPEZ, S.M. 2007. Reptiles. In *The Middle Paraná River: limnology of a subtropical wetland* (M.H. Iriondo, J.C. Paggi & M.J. Parma, eds.). Springer, Berlin, p. 341-362.
- GREENE, H.W. 1976. Scale overlap, a directional sign stimulus for prey ingestion by ophiophagous snakes. *Z. Tierpsychol.* 41(1):113-120.
- GUIMARÃES, A. 1998. Ecologia, comportamento reprodutivo e marcação de cheiro em um grupo de *Callithrix flaviceps* (Callitrichidae, Primates), na Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GUYER, C. & DONNELLY, M.A. 1990. Length-mass relationships among an assemblage of tropical snakes in Costa Rica. *J. Tropical Ecol.* 6(1):65-76.
- HADDAD, C.F.B. 2000. Anfíbios e Répteis. In *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos* (Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo and SEMAD/ Instituto Estadual de Florestas, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 19-21.
- HATTON, J., SMART, N. & THONSON, K. 1983. In urgent need of protection-habitat for the woolly spider monkey. *Oryx*, 18(1):24-29.
- HARTMANN, P.A. & MARQUES, O.A.V. 2005. Diet and habitat use of two sympatric species of *Philodryas* (Colubridae) in south Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 26(1):25-31.
- HENDERSON, R.W. 1993. On the diets of some arboreal boids. *Herpetol. Nat. Hist.* 1(1):91-96.
- HIRSCH, A. 1995. Censo de *Alouatta fusca* Geoffroy, 1812 (Platyrrhini, Ateílidae) e qualidade do habitat em dois remanescentes de Mata Atlântica em Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- KLEIN, J. & LOOP, M.S. 1975. Headfirst prey ingestion by newborn *Elaphe* and *Lampropeltis*. *Copeia*, 1975(2):366.
- LAPORTA-FERREIRA, I.L., SALOMÃO, M.G. & SAWAYA, P. 1986. Biologia de *Sibynomorphus* (Colubridae - Dipsadinae): reprodução e hábitos alimentares. *Rev. Brasil. Biol.* 46(4):793-799.
- LEMA, T., ARAÚJO, M.L. & AZEVEDO, A.C.P. 1983. Contribuição ao conhecimento da alimentação e do modo alimentar de serpentes do Brasil. *Comun. Mus. Ciênc. PUCRS, Sér. Zool.* 26(1):41-121.
- LOMBARDI, J.A. & GONÇALVES, M. 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste de Minas Gerais, Brasil. *Rev. Brasil. Bot.* 23:255-282.
- LUISELLI, L., AKANI, G.C. & CAPIZZI, D. 1998. Food resource partitioning of a community of snakes in a swamp rainforest of south-eastern Nigeria. *J. Zool.* 246(2):125-133.
- LYNCH, J.W. & RÍMOLI, J. 2000. Demography of a group of tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigritius*) at the Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Brazil. *Neotrop. Primates*, 8(1):44-49.
- MACHADO, R.B. 1995. Padrão de fragmentação da Mata Atlântica em três municípios da Bacia do Rio Doce (Minas Gerais) e suas conseqüências para a avifauna. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- MACHADO, R.B. & FONSECA, G.A.B. 2000. The avifauna of Rio Doce Valley, southeastern Brazil, a highly fragmented area. *Biotropica*, 32(4):914-924.
- MARQUES, O.A.V. & PUORTO, G. 1994. Dieta e comportamento alimentar de *Erythrolamprus aesculapii*, uma serpente ofiófaga. *Rev. Brasil. Biol.* 54(2):253-259.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 1997. Diet and feeding behavior of the coral snake, *Micrurus corallinus*, from the Atlantic Forest of Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.* 5(1):88-93.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- MARTINS, M. 1994. História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes em mata ripária na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- MARTINS, M., ARAUJO, M.S., SAWAYA, R.J. & NUNES, R. 2001. Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of Neotropical pitvipers (*Bothrops*). *J. Zool.* 254(4):529-538.
- MARTINS, M., MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. In *Biology of the Vipers* (G.W. Schuett, M. Höggren, M.E. Douglas & H.W. Greene, eds.). Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, p. 307-328.
- MELO, L.C.N. & SALINO, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 3(2):129-139.
- MENDES, S.L. 1989. Estudo ecológico de *Alouatta fusca* (Primates: Cebidae) na Estação Biológica de Caratinga, MG. *Rev. Nordestina Biol.* 6(2):71-104.
- MESQUITA, D.O., COLLI, G.R. & VITT, L.J. 2007. Ecological release in lizard assemblages of Neotropical savannas. *Oecologia*, 153(1):185-195.
- MORI, A. 1996. A comparative study of the development of prey handling behavior in young rat snakes, *Elaphe quadrivirgata* and *E. climacophora*. *Herpetologica*, 52(3):313-322.
- NOGUEIRA, C., SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of the pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. *J. Herpetol.* 37(4):653-659.
- OLIVEIRA, J.L. 2001. Ecologia de três espécies de dormideira *Sibynomorphus* (Serpentes, Colubridae). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PINTO, R.R. 2006. *Drymoluber dichrous* (NCN). Ophiophagy. *Herpetol. Rev.* 37(2):231.
- PINTO, R.R. & FERNANDES, R. 2004. Reproductive biology and diet of *Liophis poecilogyrus poecilogyrus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. *Phyllomedusa*, 3(1):9-14.
- PINTO, C.C. & LEMA, T. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes, gêneros *Boiruna* and *Clelia* (Serpentes, Colubridae). *Iheringia, Sér. Zool.* 92(1):9-19.
- RODRÍGUEZ-ROBLES, J.A. 2002. Feeding ecology of North American gopher snakes (*Pituophis catenifer*, Colubridae). *Biol. J. Linn. Soc.* 77(2):165-183.
- SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M.R.C. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/pt/abstract?article+bn01308022008> ISSN 1676-0603. (último acesso em 13/02/2009).
- SAZIMA, I. & MARTINS, M. 1990. Presas grandes e serpentes jovens: quando os olhos são maiores que a boca. *Mem. Inst. Butantan*, 52(3):73-79.
- SILVA, L.V.C. 1993. Comparação fitossociológica entre duas amostragens numa área de clareira em anos consecutivos, Estação Biológica de Caratinga, MG. *Acta Bot. Bras.* 7(1):119-127.
- STRIER, K.B. 1986. The behavior and ecology of the woolly spider monkey, or muriqui (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy, 1806). Tese de Doutorado, University of Harvard, Cambridge.
- STRIER, K.B. 1991. Demography and conservation of an endangered primate, *Brachyteles arachnoides*. *Conserv. Biol.* 5(2):214-218.
- STRIER, K.B. 1994. Viability analysis of an isolated population of Muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*): implications for primate conservation and demography. *Primate Conserv.* 14-15:43-52.
- STRIER, K.B. 2000. Population viabilities and conservation implications for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil's Atlantic Forest. *Biotropica*, 32(4b):903-913.
- STRÜSSMANN, C. & SAZIMA, I. 1993. The snake assemblage of the Pantanal at Poconé, western Brazil: faunal composition and ecological summary. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 28(3):157-168.
- VALDUJO, P.H., NOGUEIRA, C.C. & MARTINS, M. 2002. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. *J. Herpetol.* 36(2):169-176.
- VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. *Herpetologica*, 39(1):52-66.
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 4(2-4):273-296.

Recebido em 13/09/08

Versão Reformulada recebida em 19/02/09

Publicado em 25/02/09

Appendix 1. Material Examined**Apêndice 1.** Material Examinado

Bothrops jararaca: JC 3, 28, 49, 113, 116–8, 125, 147, 176, 233, 275, 278, 281–2, 298, 321, 523–6, 730, 736–7. *Bothrops jararacussu*: JC 50, 518. *Chironius exoletus*: JC 126. *Chironius fuscus*: JC 29, 30, 33, 115, 279, 452. *Corallus hortulanus*: JC 25. *Drymoluber dichrous*: UFMG 1397 (= JC 122), UFMG 1398 (= JC 541). *Elapomorphus quinquelineatus*: JC 27, 114. *Epicrates cenchria*: MZUSP 14474 (= JC 517). *Erythrolamprus aesculapii*: JC 26, 127, 522, 738. *Liophis miliaris*: JC 260, 357. *Liophis poecilogyrus*: JC 32, 234–5, 274, 280, 322, 473, 537–9, 710, 739. *Liotyphlops wilderi*: JC 119–20. *Micrurus corallinus*: JC 136, 228–9, 318, 527. *Oxyrhopus petola*: JC 62, 231. *Pseudoboa nigra*: JC 121, 138, 390, 520–1, 459. *Pseustes sulphureus*: JC 146, 284, 316, 408, 454. *Sibynomorphus neuwiedi*: JC 34, 63, 236, 530, 735. *Spilotes pullatus*: JC 112, 460, 519. *Taeniophallus affinis*: JC 61, 457. *Tantilla boipiranga*: UFMG 1402 (= JC 299), JC 531.

JC = field number of José Cassimiro; MZUSP = Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. UFMG = herpetological collection of Universidade Federal de Minas Gerais

Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil

José Wagner Ribeiro-Júnior¹ & Jaime Bertoluci^{2,3}

¹Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, CP 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, Brasil, <http://www.inpa.gov.br/>

²Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – USP

Av. Pádua Dias 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Jaime Bertoluci, e-mail: bertoluc@esalq.usp.br, <http://www.esalq.usp.br/>

RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. **Anurans of the cerrado of the Estação Ecológica and the Floresta Estadual de Assis, southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02709012009>.

Abstract: The Brazilian cerrado is a hotspot of biodiversity, areas with many endemic species subjected to severe habitat loss. About 150 amphibian species are known to the Brazilian cerrado, and 28% of them are endemic. Studies focusing cerrado anuran communities are rare. Here we provide a commented list of anurans of two conservation units of the municipality of Assis, southeastern Brazil: the Estação Ecológica de Assis and the Floresta Estadual de Assis. Twenty three anuran species were recorded, and these belong to 13 genera and six families. The anuran fauna of the cerrado of Assis is dominated by the families Hylidae (eight species) and Leptodactylidae (six species), a pattern commonly found in neotropical sites. Species richness and taxonomic composition at the family level were similar to those of other Brazilian cerrados and perturbed areas characterized by deforestation and increase of open areas. The taxocenosis contains species widespread in open formations of the Cerrado-Caatinga-Chaco complex.

Keywords: *amphibians, anurans, cerrado, inventory.*

RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. **Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02709012009>.

Resumo: O cerrado brasileiro é um dos 25 “hotspots” da Terra, áreas caracterizadas pela concentração de espécies endêmicas e por experimentar excepcional perda de hábitat. São conhecidas cerca de 150 espécies de anfíbios no Cerrado brasileiro, e aproximadamente 28% dessas espécies são endêmicas. Trabalhos com comunidades de anuros do cerrado ainda são escassos, e a forte pressão antrópica, o alto grau de endemismo e o declínio de populações de anuros registrados nesse bioma reforçam a importância de estudos relacionados à anurofauna. O presente trabalho apresenta um inventário de espécies de anuros em duas unidades de conservação no cerrado da cidade de Assis, sudoeste do Estado de São Paulo: Estação Ecológica de Assis e Floresta Estadual de Assis. Durante o estudo, foram registradas 23 espécies distribuídas em 13 gêneros e seis famílias. A fauna de anuros do cerrado de Assis é fortemente dominada pelas famílias Hylidae (oito espécies) e Leptodactylidae (seis espécies), um padrão comumente encontrado em localidades da região Neotropical. A riqueza de espécies e a representatividade das famílias foram similares às encontradas em outras áreas de cerrado do Brasil e de formações vegetais antropizadas com perda de área florestal e aumento de áreas abertas. A taxocenose de anuros da localidade de estudo é composta por espécies amplamente distribuídas em ambientes abertos do complexo Cerrado-Caatinga-Chaco.

Palavras-chave: *anfíbios, anuros, cerrado, inventário.*

Introdução

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, com mais de 2.000.000 km² (Ratter et al. 1997). Nos últimos 35 anos, mais da metade da área do cerrado foi transformada em pastagens, plantações de grãos e outros tipos de uso (Klink & Machado 2005), sendo que as unidades de conservação cobrem menos de 2% de sua área total (Ratter et al. 1997). O Estado de São Paulo, que possuía originalmente cerca de 34.700 km² de Cerrado (14% de sua área total), encontra-se em situação mais grave, já que os remanescentes dessa vegetação cobrem menos de 1% do Estado e apenas cerca de metade do que restou encontra-se protegida na forma de unidades de conservação (Bitencourt & Mendonça 2004). Segundo Myers et al. (2005), o cerrado brasileiro é um dos 25 “hotspots” da Terra, áreas caracterizadas pela concentração de espécies endêmicas e por experimentar excepcional perda de hábitat.

São conhecidas pelo menos 150 espécies de anfíbios no Cerrado, e aproximadamente 28% dessas espécies são endêmicas desse bioma (Klink & Machado 2005). Poucos trabalhos tratam das taxocenoses de anuros do cerrado, destacando-se aqueles desenvolvidos na Serra da Canastra, no município de João Pinheiro e na Serra do Cipó (MG) (Haddad et al. 1988, Eterovick 2003, Eterovick & Sazima 2004, Silveira 2006), na Floresta Nacional da Silvânia (GO) (Bastos et al. 2003), em Tocantins e no Maranhão (Brasileiro et al. 2008), em Guararapes, Rio Claro, Itirapina, Brotas e Assis (SP) (Bernarde & Kokubum 1999, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Bertoluci et al. 2007).

Trabalhos com comunidades de anuros do cerrado ainda são escassos, e a forte pressão antrópica, o alto grau de endemismo e o declínio de populações de anuros registrados no cerrado brasileiro reforçam a importância de inventários taxonômicos em áreas de cerrado. Apresentamos a seguir uma lista de espécies de anuros em duas unidades de conservação do cerrado do município de Assis (SP). Adicionalmente, apresentamos comentários sobre biologia, ecologia e distribuição geográfica das espécies registradas em nosso estudo. Este trabalho complementa os dados descritos por Bertoluci et al. (2007) para a mesma área.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no município de Assis, sudoeste do Estado de São Paulo, em duas unidades de conservação com áreas contínuas (22° 36' S e 50° 23' W): Estação Ecológica de Assis (EEA) e Floresta Estadual de Assis (FEA), em altitudes que variam entre 520 e 590 m (Figura 1). A EEA possui 1.760,64 ha, com fisionomia predominante de cerradão, mas apresenta também cerrado strictu sensu e tipos florestais ripários. A FEA possui 2.816,42 ha, onde predominam reflorestamentos com espécies vegetais exóticas (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.). Essas áreas encontram-se em zona de transição entre dois tipos climáticos, Cwa e Cfa de Köppen, ambos caracterizados por verões quentes e chuvosos e invernos secos, mas diferenciados pela duração do período seco, mais longo ou mais curto,

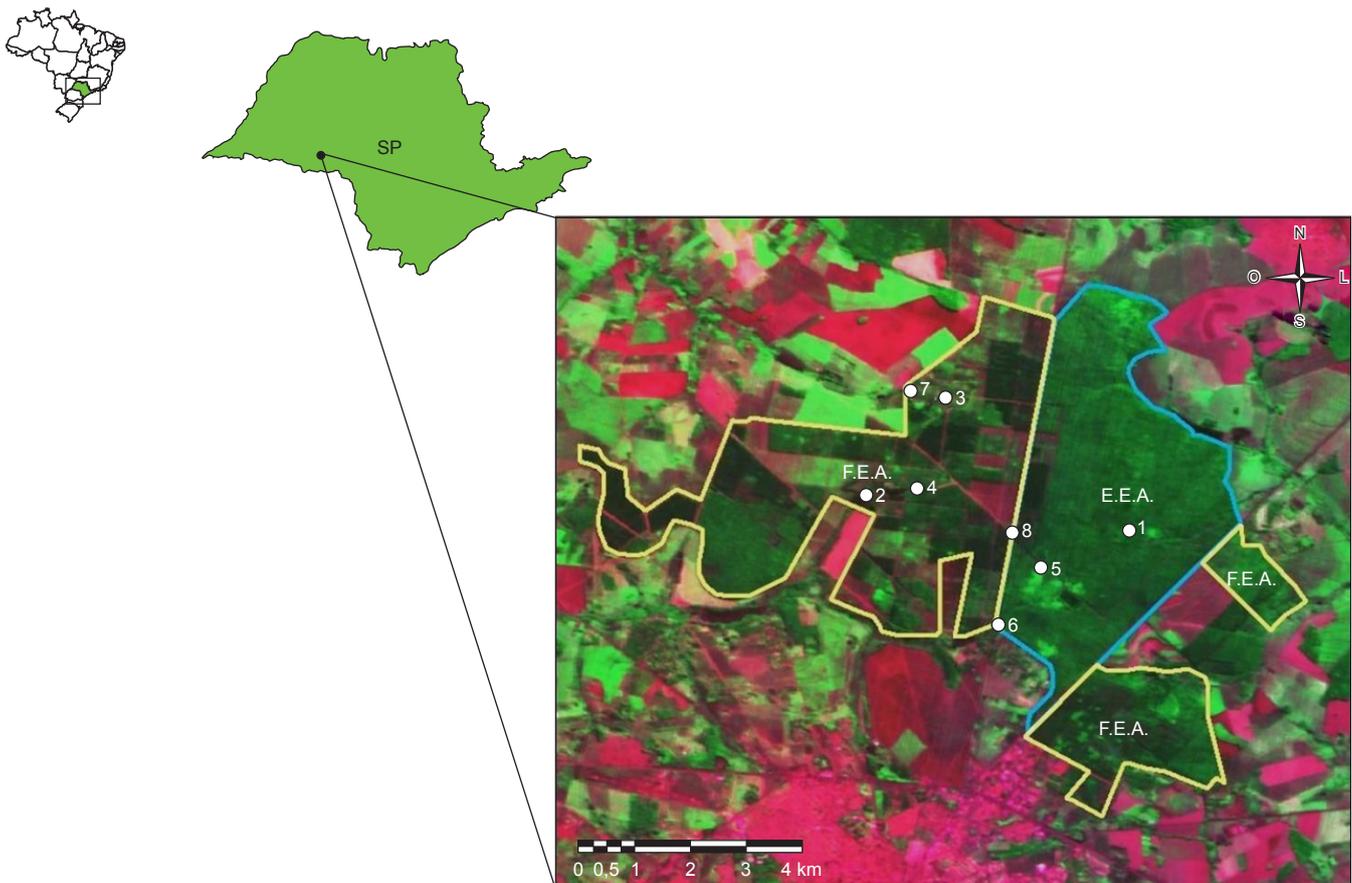


Figura 1. Localização da área de estudo e dos corpos d'água amostrados na EEA e na FEA (números 1 a 8), município de Assis, Estado de São Paulo, sudeste do Brasil.

Figure 1. Location of the study site and of the water bodies studied in the EEA and the FEA (numbered 1 to 8), municipality of Assis, State of São Paulo, southeastern Brazil.

respectivamente, sendo que a precipitação anual média oscila em torno de 1.450 mm, estando concentrada no período compreendido entre outubro e março.

2. Coleta de dados

Entre outubro de 2005 e outubro de 2007, oito corpos d'água previamente selecionados foram visitados mensalmente (dois dias

consecutivos) por dois pesquisadores. As características desses corpos d'água, quatro permanentes e quatro temporários, estão mostradas na Tabela 1 e na Figura 2. Utilizamos as amostragens visual e auditiva simultaneamente, dois métodos considerados complementares (Crump & Scott 1994, Zimmerman 1994) durante a noite (18:00-24:00 horas) por dois dias consecutivos por mês.

Tabela 1. Principais características dos oito corpos d'água estudados na EEA e na FEA: FP, floresta plantada com *Pinus*; VA, vegetação arbustiva esparsa (e.g. Melastomataceae, Mimosaceae, Anacardiaceae); VH, vegetação herbácea ereta (e.g. Poaceae, Cyperaceae); SN, solo nu. A seqüência de tipos de vegetação no item "Tipo de vegetação marginal" indicam sua predominância decrescente.

Table 1. Major features of the eight water bodies studied in EEA and FEA: FP, *Pinus* forest; VA, sparse bushes (e.g. Melastomataceae, Mimosaceae, Anacardiaceae); VH, herbaceous vegetation (e.g. Poaceae, Cyperaceae); SN, naked soil. The order of vegetation types under "Tipo de vegetação marginal" reflects the decreasing predominance of types.

Corpos d'água	Localização geográfica	Hidroperíodo	Área (m ²)	Tipo de vegetação marginal
1	22° 35' 52"S e 50° 22' 19" W	Permanente	117	Cerradão
2	22° 35' 27"S e 50° 25' 14" W	Permanente	>1000	FP, VA
3	22° 34' 21"S e 50° 24' 38" W	Temporário	338	VH
4	22° 35' 23"S e 50° 24' 41" W	Temporário	49	VH, VA
5	22° 35' 59"S e 50° 23' 40" W	Temporário	80	SN, Cerradão, VH
6	22° 36' 42"S e 50° 23' 57" W	Permanente	>1000	Cerradão
7	22° 34' 25"S e 50° 24' 46" W	Permanente	>1000	VA, VH, SN
8	22° 35' 48"S e 50° 23' 48" W	Temporário	104	VH, FP



Figura 2. Quatro corpos d'água estudados na EEA e na FEA. a,c) permanentes, b,d) temporários.

Figure 2. Four water bodies searched for anurans in the EEA and the FEA. a,c) permanent, b,d) temporary.

Entre outubro de 2005 e setembro 2006, foram feitas amostragens diurnas em uma parcela permanente de 320 x 320 m. O método utilizado foi o de procura visual durante caminhadas por 16 transectos de 320 m, quando os animais eram procurados pelo revolvimento da camada de serapilheira numa faixa de 1 m de largura. Os 16 transectos eram feitos em dois dias consecutivos. O esforço amostral total foi de 240 horas/pessoa. Todas as espécies encontradas durante o deslocamento entre as áreas de amostragem e as áreas adjacentes também foram registradas.

A eficiência da amostragem foi avaliada por curvas de rarefação construídas com dados de presença/ausência das espécies em cada mês de amostragem utilizando o Programa EstimateS v. 7.5.0 com 1.000 aleatorizações (Colwell 2005). O programa gera 1.000 curvas de acumulação de espécies, o que aleatoriza a ordem das amostras; assim, cada ponto da curva corresponde à média de riqueza acumulada nas 1.000 curvas. Cada amostra corresponde a uma viagem mensal, resultando em um total de 25 amostras. Curvas de rarefação, além de se constituírem em uma medida de riqueza de espécies, servem para comparar amostras com diferentes números de indivíduos (Gotelli & Graves 1996). Para a estimativa da riqueza de espécies, foram utilizados os estimadores não-paramétricos Bootstrap e Jackknife 1.

A nomenclatura adotada neste trabalho está de acordo com Frost (2008). Pelo menos um indivíduo de cada espécie foi coletado, anestesiado até a morte por meio da inalação de CO₂ (de acordo com a resolução Nº. 714 de 20 de junho de 2002 da CFMV), fixado em formalina 10% e conservado em uma solução de álcool etílico a 70% (McDiarmid 1994), sendo então incorporado à coleção herpetológica do Laboratório de Zoologia de Vertebrados da ESALQ-USP (acrônimo VESALQ; licença de coleta IBAMA número 430/05).

Resultados e Discussão

Durante este estudo, foram registradas 23 espécies de anuros distribuídas em 13 gêneros e seis famílias: Hylidae (oito espécies), Leptodactylidae (seis espécies), Leiuperidae (quatro espécies), Microhylidae (três espécies), Bufonidae (uma espécie) e Cycloramphidae (uma espécie) (Tabela 2). Este inventário acrescentou quatro espécies aos dados descritos por Bertoluci et al. (2007) (*Pseudopaludicola* cf. *mystacalis*, *Elachistocleis* sp.2, *Leptodactylus ocellatus* e *L. furnarius*). Apresentamos a seguir breves comentários sobre cada espécie registrada nas duas áreas de estudo.

BUFONIDAE

1. *Rhinella schneideri* (Figura 3a)

Os machos vocalizam no nível da água, parcialmente submersos, em lagoas e represas perenes, locais onde os girinos se desenvolvem (Toledo et al. 2003). A espécie possui reprodução explosiva, frequentemente ocorrendo no final da estação seca e fria e no início da estação chuvosa e quente (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Esse padrão de atividade reprodutiva é encontrado em outras espécies do gênero, como *R. icterica* e *R. ornata* (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Canelas & Bertoluci 2007). A espécie é amplamente distribuída, sendo encontrada em vários habitats, incluindo o Chaco, o Cerrado e regiões de Mata Atlântica, embora comumente ocorra em áreas abertas e urbanizadas (IUCN 2006). Está distribuída da costa atlântica brasileira (do Ceará até o Rio Grande do Sul) até o Paraguai e parte central da Bolívia, de sudoeste a nordeste e parte central da Argentina e nordeste do Uruguai (Frost 2008).

CYCLORAMPHIDAE

1. *Odontophrynus americanus*

Essa espécie possui hábito semi-fossório e é encontrada durante a primavera e verão em poças temporárias, áreas alagáveis

e lagoas de áreas abertas, onde os machos vocalizam à noite na borda e dentro da água (Ceia 1980, Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Conte & Machado 2005). Os ovos são depositados no fundo de corpos d'água temporários, onde os girinos se desenvolvem (Ceia 1980). Reproduz-se no final da estação seca e fria e início da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Conte & Machado 2005). Ocorre em áreas abertas e savanas no centro-oeste, sul e sudeste brasileiro, Uruguai, Paraguai e no nordeste e parte central da Argentina, em altitudes que variam de 0 a 2.000 m (IUCN 2006).

HYLIDAE

1. *Dendropsophus minutus* (Figura 3b)

Os machos normalmente vocalizam empoleirados na vegetação emergente e marginal de corpos d'água temporários e permanentes localizados em áreas abertas, borda da mata e interior da floresta, entre 10 a 70 cm de altura (Bertoluci & Rodrigues 2002b). Em grandes agregações, ocorre expansão do nicho estrutural, com os machos utilizando, além da vegetação marginal, a vegetação flutuante como plataforma de vocalização (Bertoluci & Rodrigues 2002b). Como sugerido por Bertoluci & Rodrigues (2002b), esse comportamento pode estar associado ao espaçamento entre os machos, que apresentam comportamento agressivo dirigido aos machos rivais (Cardoso & Haddad 1984) e comportamento do macho-satélite (Haddad 1991). Os ovos são depositados diretamente na água, na forma de pequenos aglomerados ancorados à vegetação submersa (Bertoluci 1991). Em áreas de Mata Atlântica, os machos vocalizam ao longo de todo o ano (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a); em outros biomas ou áreas de transição, a reprodução está associada à estação quente e chuvosa (Brasileiro et al. 2005, Kopp & Eterovick 2006, Canelas & Bertoluci 2007). É uma das espécies de anfíbios mais comuns na América do Sul, ocorrendo em áreas de planície ao leste dos Andes, em altitudes de até 2.000 m (Frost 2008).

2. *Dendropsophus nanus* (Figura 3c)

Os machos vocalizam em poças de áreas abertas empoleirados em gramíneas ou vegetação arbustiva marginal ou sobre a água a até 80 cm de altura (Rossa-Feres & Jim 2001, Toledo et al. 2003). Os ovos são ancorados às plantas aquáticas emergentes, e os girinos são noturnos, desenvolvendo-se no mesmo corpo d'água (Ceia 1980). A espécie se reproduz ao longo da estação quente e chuvosa (Toledo et al. 2003, Santos et al. 2007). Ocorre em quase todo o interior do Brasil, da bacia Amazônica até o Rio Grande do Sul, Paraguai, parte oriental da Bolívia, Uruguai e no norte e bacia do Prata, na Argentina (Frost 2008).

3. *Hypsiboas albopunctatus* (Figura 3d)

Os machos vocalizam à noite empoleirados na vegetação baixa na borda de corpos d'água lânticos permanentes e temporários, onde os ovos são depositados e os girinos se desenvolvem até a metamorfose (Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). A reprodução ocorre principalmente ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Canelas & Bertoluci 2007, Santos et al. 2007). Sua distribuição geográfica inclui a parte central, sudeste e sudoeste do Brasil, além do nordeste da Argentina, leste da Bolívia e leste do Paraguai (Frost 2008).

4. *Hypsiboas faber* (Figura 3e)

A atividade reprodutiva ocorre durante a estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Conte & Machado 2005, Canelas & Bertoluci 2007). Tipicamente, os machos

Anurofauna do cerrado de Assis



Figura 3. Espécies de anfíbios anuros encontradas na EEA e na FEA entre outubro de 2005 e outubro de 2007. a) *Rhinella schneideri*, b) *Dendropsophus minutus*, c) *D. nanus*, d) *Hypsiboas albopunctatus*, e) *H. faber*, f) *H. lundii*, g) *Phyllomedusa tetraploidea*, h) *Scinax fuscomarginatus*, i) *S. fuscovarius*, j) *Eupemphix nattereri*, k) *Physalaemus cuvieri*, l) *Physalaemus marmoratus*; m) *Pseudopaludicola* cf. *mystacalis*, n) *Leptodactylus fuscus*, o) *L. labyrinthicus*, p) *L. mystacinus*, q) *L. ocellatus*, r) *L. podicipinus*, s) *Chiasmocleis albopunctata* e, t) *Elachistocleis* sp.2.

Figure 3. Anuran amphibian species recorded in the EEA and the FEA between October 2005 and October 2007. a) *Rhinella schneideri*, b) *Dendropsophus minutus*, c) *D. nanus*, d) *Hypsiboas albopunctatus*, e) *H. faber*, f) *H. lundii*, g) *Phyllomedusa tetraploidea*, h) *Scinax fuscomarginatus*, i) *S. fuscovarius*, j) *Eupemphix nattereri*, k) *Physalaemus cuvieri*, l) *Physalaemus marmoratus*; m) *Pseudopaludicola* cf. *mystacalis*, n) *Leptodactylus fuscus*, o) *L. labyrinthicus*, p) *L. mystacinus*, q) *L. ocellatus*, r) *L. podicipinus*, s) *Chiasmocleis albopunctata* and, t) *Elachistocleis* sp.2.

vocalizam a partir do chão (Bertoluci & Rodrigues 2002b), geralmente ao lado de ninhos escavados nas margens de corpos d'água permanentes e temporários, que defendem agressivamente de machos rivais (Martins & Haddad 1988, Bertoluci 1991). Os girinos permanecem nos ninhos até que estes sejam inundados ou destruídos pela chuva (Martins & Haddad 1988). A espécie tem distribuição ampla no sul da América do Sul, da Bahia ao Rio Grande do Sul, na província de Misiones na Argentina e sudeste do Paraguai (Frost 2008).

5. *Hypsiboas lundii* (Figura 3f)

Essa espécie pode ser encontrada em florestas primárias e secundárias, próximo de riachos, sendo totalmente dependente

desse tipo de formação vegetal em todas as fases do seu ciclo de vida; os machos vocalizam na vegetação, de 1,5 a 10 m de altura (Brasileiro et al. 2005). Reproduz-se ao longo da estação chuvosa e esporadicamente na estação seca (Brasileiro et al. 2005). Ocorre nas áreas de cerrado dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás e do Distrito Federal (Frost 2008).

6. *Phyllomedusa tetraploidea* (Figura 3g)

Os machos vocalizam expostos em meio a moitas de gramíneas ou taboas, em brejos ou poças. A desova é depositada em folhas pendentes sobre a água; após a eclosão, os girinos caem na água, onde se desenvolvem até a metamorfose (Pombal & Haddad 1992). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e

Tabela 2. Espécies de anuros encontradas na Estação Ecológica de Assis (EEA) e na Floresta Estadual de Assis (FEA), estado de São Paulo, sudeste do Brasil.**Table 2.** Anuran species of the Estação Ecológica de Assis (EEA) and the Floresta Estadual de Assis (FEA), state of São Paulo, southeastern Brazil.

	EEA	FEA	Nº de Campo (VESALQ)
BUFONIDAE			
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1984)	x	x	Assis 015
CYCLORAMPHIDAE			
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	x	-	Assis 016
HYLIDAE			
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	x	x	Assis 007, 013
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	x	x	Assis 008, 027
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	x	x	Assis 006
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	x	x	Assis 022
<i>Hypsiboas lundii</i> (Burmeister, 1856)	x	x	Assis 005
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992	x		Assis 025
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	x	x	Assis 010, 011, 019
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	x	x	Assis 009
LEIUPERIDAE			
<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	x	x	Assis 003
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	x	x	Assis 004, 017, 026
<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862 “1861”)	-	x	Assis 002
<i>Pseudopaludicola</i> cf. <i>mystacalis</i>	-	x	Assis 028, 029
LEPTODACTYLIDAE			
<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	x	x	Assis 030, 032
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	x	x	Assis 001
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	x	x	Assis 020
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	x	x	Assis 014
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	x	Assis 031
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	-	x	Assis 021, 033
MICROHYLIDAE			
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885)	x	x	Assis 012, 018, 034
<i>Elachistocleis</i> sp.1	x	x	Assis 024
<i>Elachistocleis</i> sp.2	x	x	Assis 023

chuvosa (Bernarde & Anjos 1999). Existe registro de hibridação com a espécie *Phyllomedusa distincta* na área de contato entre as duas espécies (Ribeirão Branco, SP); nessa área, ocorrem triplóides viáveis, porém estéreis (Pombal & Haddad 1992). Ocorre no interior dos estados de São Paulo e Paraná, na província de Misiones na Argentina e região sudeste do Paraguai, em altitudes que variam de 400 a 1.000 m (IUCN 2006).

7. *Scinax fuscomarginatus* (Figura 3h)

Os machos vocalizam nas margens de lagoas temporárias ou permanentes, usando a vegetação marginal como poleiro (Toledo & Haddad 2005b, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Os ovos são depositados diretamente na água, onde os girinos se desenvolvem até a metamorfose (Bastos et al. 2003, Toledo & Haddad 2005a). A reprodução ocorre na estação quente e chuvosa (Brasileiro et al. 2005). A espécie distribui-se amplamente no interior do Brasil, parte oriental da Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina (Frost 2008).

8. *Scinax fuscovarius* (Figura 3i).

Espécie comumente invasora de habitats alterados (Bertoluci & Heyer 1995), reproduz-se predominantemente em corpos d'água temporários de áreas abertas (Bertoluci & Rodrigues 2002b, Santos et al. 2007). Os machos vocalizam nas margens desses corpos d'água, no chão ou sobre a vegetação marginal (até 40 cm de altura) (Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados na vegetação aquática ou diretamente na água (Rodrigues et al. 2005). O período reprodutivo estende-se durante toda a estação quente e chuvosa (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Rodrigues et al. 2005, Santos et al. 2007), mas grandes agregações no início da estação e evidências de reprodução explosiva já foram relatadas em localidades de Mata Atlântica (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a). Essa espécie é amplamente distribuída em ambientes abertos do complexo Cerrado-Caatinga-Chaco (Duellman 1999), abrangendo o sudeste do Brasil, o nordeste da Argentina, o Paraguai e a Bolívia, em altitudes que variam de 150 a 1.800 m (Frost 2008).

LEIUPERIDAE

1. *Eupemphix nattereri* (Figura 3j)

Os machos vocalizam flutuando ou parcialmente submersos em áreas com plantas herbáceas e gramíneas e em concavidades no barranco da margem de corpos d'água permanentes e temporários (Bernarde & Kokubum 1999, Rossa-Feres & Jim 2001). O casal em amplexo constrói ninhos de espuma flutuantes, que evitam o dessecação dos ovos em poças temporárias; após a eclosão, os girinos abandonam o ninho e completam o desenvolvimento na água (Ceí 1980). Os machos vocalizam caracteristicamente depois de chuvas fortes ao longo da estação chuvosa (Brasileiro et al. 2005). Essa espécie possui distribuição ampla na parte central e sudeste do Brasil e na parte oriental da Bolívia e do Paraguai (Frost 2008).

2. *Physalaemus cuvieri* (Figura 3k)

Os machos vocalizam nas margens de corpos d'água temporários e semipermanentes, ao nível do chão, frequentemente escondidos na base vegetação marginal e emergente (Bertoluci 1991, Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Toledo et al. 2003). Durante o amplexo, o casal constrói um ninho de espuma flutuante, que é ancorado à vegetação aquática e contém ovos totalmente despigmentados (Ceí 1980, Bertoluci 1991). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Canelas & Bertoluci 2007). Essa espécie ocorre amplamente no Brasil, sendo encontrada desde o Rio Grande do Sul até a região amazônica, parte oriental do Paraguai, Argentina e Departamento de Santa Cruz, na Bolívia (Frost 2008).

3. *Physalaemus marmoratus* (Figura 3l)

P. marmoratus se reproduz em poças temporárias de áreas abertas, onde o casal em amplexo deposita ovos despigmentados em ninhos de espuma flutuantes (Nascimento et al. 2006). Essa espécie ocorre em áreas abertas dos estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e em áreas adjacentes do Paraguai e Bolívia (Frost 2008).

4. *Pseudopaludicola cf. mystacalis* (Figura 3m)

A identificação das espécies do gênero *Pseudopaludicola* é problemática, sendo comuns erros de determinação (Lobo 1992, 1994). A história natural das espécies desse gênero é pouco conhecida (Lynch 1989, Lobo 1992). Em Assis, foram observados machos vocalizando sempre no início da noite em áreas paludosas de ambientes permanentes e temporários.

LEPTODACTYLIDAE

1. *Leptodactylus furnarius*

Os machos escavam tocas nas margens de lagoas temporárias e locais brejosos, onde seu ninho de espuma é depositado (Brasileiro et al. 2005). Reproduz-se no meio da estação chuvosa e quente (Brasileiro et al. 2005). Essa espécie ocorre no sudeste, sul e parte central do Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina (Frost 2008, Baldo et al. 2008).

2. *Leptodactylus fuscus* (Figura 3n)

Os machos vocalizam e constroem tocas nas margens de lagoas temporárias de áreas abertas (Ceí 1980, Rossa-Feres & Jim 2001, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados na forma de ninhos de espuma dentro da toca, onde os girinos passam pelos primeiros estágios de desenvolvimento,

que se completa no corpo d'água principal (Toledo et al. 2003). O período reprodutivo está associado à estação chuvosa (Bertoluci 1998, Bernarde & Kokubum 1999, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Essa espécie tem ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo nas savanas do Panamá e em todo o leste dos Andes (Frost 2008).

3. *Leptodactylus labyrinthicus* (Figura 3o)

Os machos vocalizam em lagoas temporárias, riachos e lagoas permanentes, podendo utilizar, como sítios de vocalização, buracos e depressões do chão ou até mesmo águas rasas, mantendo sempre a cabeça fora da água. O casal em amplexo deposita os ovos em ninhos de espuma conspicuos na borda de lagoas temporárias, quase sempre cobertos ou circundados pela vegetação (Zina & Haddad 2005). A reprodução está associada ao período mais quente e chuvoso do ano (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005). Amplamente distribuída no Brasil, essa espécie pode ser encontrada nos cerrados e caatingas de Roraima, Rondônia, Amapá, Pará, regiões nordeste, sudeste e central do Brasil, costa da Venezuela, parte oriental do Paraguai, Bolívia e norte da Argentina (IUCN 2006).

4. *Leptodactylus mystacinus* (Figura 3p)

Os machos vocalizam no chão, às margens de corpos d'água temporários. Nos primeiros estágios, os ovos e os girinos se desenvolvem em ninhos de espuma depositados na toca subterrânea construída pelo macho, completando seu desenvolvimento no corpo d'água adjacente, como em *L. fuscus* (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). A reprodução ocorre do final da estação seca ao final da estação chuvosa (Bernarde & Kokubum 1999, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). A espécie ocorre no sudeste da Bolívia e parte oriental do Brasil até Uruguai, Paraguai e Argentina (Frost 2008).

5. *Leptodactylus ocellatus* (Figura 3q)

Os machos de *L. ocellatus* vocalizam ao nível d'água em ambientes aquáticos localizados em áreas abertas ou na borda da mata (Bertoluci & Rodrigues 2002b). Os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuantes e a fêmea permanece com os ovos e girinos, protegendo-os de predadores (Vaz-Ferreira & Gehrau 1975, Bertoluci 1991). Os girinos dessa espécie são gregários, deslocando-se em cardumes globulares (Ceí 1980, Bertoluci & Rodrigues 2002b). A reprodução ocorre ao longo da estação quente e chuvosa (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, Brasileiro et al. 2005, Conte & Rossa-Feres 2006, Canelas & Bertoluci 2007). Ocorre em toda a América do Sul ao leste dos Andes (Frost 2008).

6. *Leptodactylus podicipinus* (Figura 3r)

Habita áreas ripárias, vivendo e se reproduzindo entre as plantas e raízes que cobrem as margens de rios e lagoas temporárias e permanentes (Ceí 1980, Santos et al. 2007). Os ovos são depositados em águas rasas, onde as larvas desenvolvem-se até a metamorfose (Ceí 1980). Os machos podem vocalizar ao longo de todo o ano, com pico de reprodução na estação chuvosa (Bernarde & Kokubum 1999, Santos et al. 2007). Ocorre em formações abertas do Paraguai ao sul do Uruguai, Argentina, Bolívia, algumas áreas do sudeste, sul, parte central do Brasil e ao longo dos rios Madeira e Amazonas, em altitudes maiores que 550 m (Frost 2008).

MICROHYLIDAE

1. *Chiasmocleis albopunctata* (Figura 3s)

Grandes agregações de machos vocalizando, com o corpo parcialmente submerso, podem ser encontradas em corpos d'água

temporários e em pequenas poças formadas por chuvas fortes, ao longo da estação chuvosa (Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005). Os ovos são depositados em corpos d'água lânticos, onde os girinos se desenvolvem (Toledo et al. 2003). Ocorre na parte leste da Bolívia, Paraguai e, no Brasil, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, em altitudes compreendidas entre 100 e 1.500 m (Frost 2008).

2. *Elachistocleis* sp.1

3. *Elachistocleis* sp.2 (Figura 3t)

A duas espécies acima fazem parte de uma confusão taxonômica que data de 1841 (Lavilla et al. 2003). Acharmos conveniente não atribuir aos nossos espécimes nomes conhecidos até que o gênero sofra revisão, pois o fato de ocorrerem em sintopia dificulta a identificação (Kwet & Di Bernardo 1998, Lavilla et al. 2003, Frost 2008). Todas as espécies desse gênero para as quais há dados publicados se reproduzem em poças temporárias de áreas abertas ou da borda da mata (Kwet & Di Bernardo 1999, Rodrigues et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Thomé & Brasileiro 2007).

A riqueza de espécies e a representatividade das famílias de anuros amostradas no cerrado da EEA e da FEA são similares às encontradas em outras áreas de cerrado do Brasil (Bastos et al. 2003, Brasileiro et al. 2005) e de formações vegetais antropizadas, com perda de área florestal e aumento de área aberta, como a Floresta Estacional Semidecidual (Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007), a Floresta Ombrófila Densa (Mundurucu 2005) e a Floresta Ombrófila Mista (Conte & Machado 2005).

A anurofauna de Assis é fortemente dominada pelas famílias Hylidae e Leptodactylidae, um padrão comumente encontrado nas regiões neotropicais (Aichinger 1989, Brasileiro et al. 2005, Kopp & Eterovick 2006, Bertoluci & Rodrigues 2002a, b, Bertoluci et al. 2007, Canelas & Bertoluci 2007). A taxocenose de anuros da localidade de estudo é composta por espécies amplamente distribuídas

em ambientes abertos do complexo Cerrado-Caatinga-Chaco (sensu Duellman 1999). Apenas *Hypsiboas lundii* é totalmente dependente da floresta de galeria em todas as fases do seu ciclo de vida (Brasileiro et al. 2005).

A curva de rarefação elaborada com dados das espécies encontradas em cada mês de coleta apresentou tendência de estabilização (Figura 4), indicando que a taxocenose foi amostrada quase que na sua totalidade. A riqueza estimada foi de 24,26 (Bootstrap) e de 25,88 espécies (Jackknife 1), o que sugere que poderia haver mais duas ou três espécies na área de estudo. Essa previsão já foi confirmada pelo encontro de duas espécies não registradas em nosso inventário durante o estudo feito para o plano de manejo da EEA (Cybele Araújo com. pess.).

Nenhuma espécie registrada nas duas áreas de estudo encontra-se na lista de espécies ameaçadas do Estado de São Paulo (SMA 2009), do Brasil (Machado et al. 2005) ou da IUCN (Stuart et al. 2008). Esse fato, contudo, não reduz a importância dessas unidades de conservação, pois abrigam populações de espécies do Cerrado, um ambiente sujeito a forte pressão antrópica na forma de contaminação por agrotóxicos, destruição do habitat e desmatamento (Machado et al. 2005).

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo apoio financeiro (processos 04/15938-5 e 99/09635-0), ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida a JWRJ e de Produtividade em Pesquisa concedida a JB, a Vanessa K. Verdade pela ajuda na identificação das espécies, ao IBAMA pela licença de coleta (n° 430/05), ao Instituto Florestal de São Paulo pela permissão de acesso às duas unidades de conservação, e aos biólogos Ricardo A. Brassaloti, Henrique O. Sawakuchi, Vívian M. F. N. Vilela, Paula C. Lopes, Bruno H. C. Cavichioli, Gabriel L. Brejão, Mariana P. da Silva e Fernanda E. Nascimento pelo auxílio nos trabalhos de campo. Agradecemos especialmente a Ricardo A. Brassaloti pela ajuda com a identificação das espécies e com a confecção das curvas de rarefação e de estimativas de riqueza.

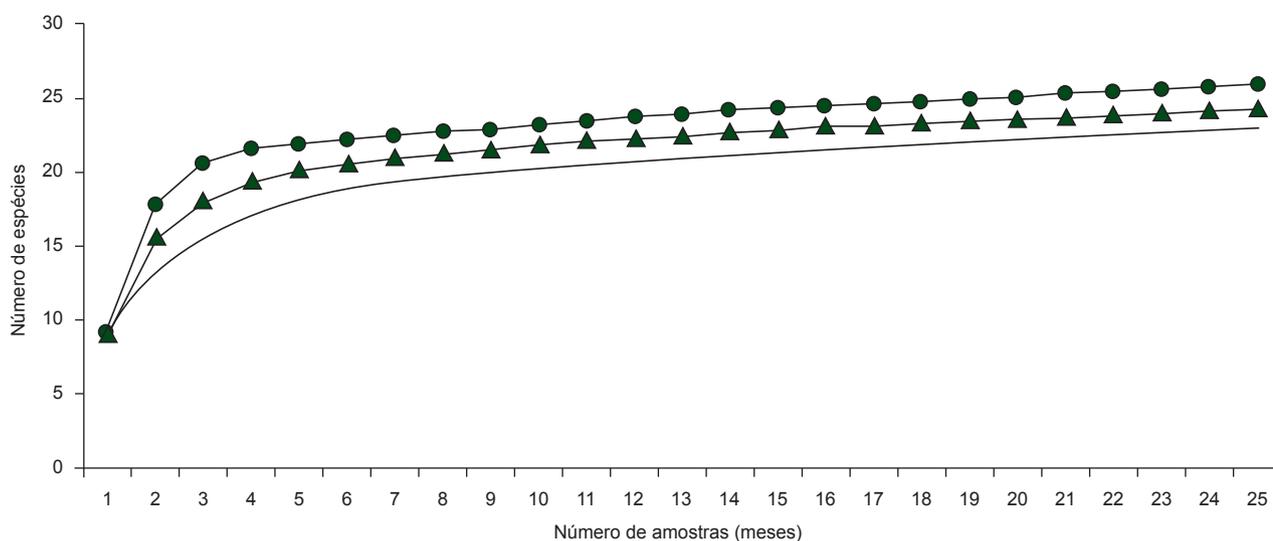


Figura 4. Curva de rarefação representando a riqueza cumulativa de espécies e curvas de riqueza estimada geradas pelos estimadores Bootstrap (▲) e Jackknife 1 (●) (Colwell 2005) ao longo de 25 meses (outubro de 2005 a outubro de 2007) conjuntamente na EEA e na FEA, SP. Curvas geradas com 1000 aleatorizações.

Figure 4. Rarefaction curve representing cumulative species richness and estimated richness curves generated by the estimators Bootstrap (▲) and Jackknife I (●) (Colwell 2005) during 25 months (October 2005 to October 2007) in EEA and FEA. Curves were created by means of 1000 randomizations.

Referências Bibliográficas

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, 71(4):583-592.
- BALDO, D., TOMATIS, C. & SEGALLA, M.V. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: new country record, geographic distribution map and advertisement call. *Check List*, 4(2):98-102.
- BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional da Silvânia, Estado de Goiás. *Stylo Gráfica e Editora*, Goiânia.
- BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual da Mata Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, sér. Zool.* 12:127-140.
- BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia: Anura). *Acta Biol. Leopoldensia*, 21(1):89-97.
- BERTOLUCI, J. 1991. Partição de recursos associada à atividade reprodutiva em uma comunidade de anuros (Amphibia) de Mata Atlântica. *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *J. Herpetol.* 32(4):607-611.
- BERTOLUCI, J. & HEYER, W.R. 1995. Boracéia Update. *Froglog*, 14:2-3.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 23(2):161-167.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002b. 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. S. Paulo*, 42(11):287-297.
- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO Jr., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Sci. agric.* 64(4):364-374.
- BITENCOURT, M.D. & MENDONÇA, R.R. 2004. Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. *Anablume*, São Paulo.
- 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>. (último acesso em 10/07/2008.)
- BRASILEIRO, C.A., LUCAS, L.M., OYAMAGUCHI, H.M., THOMÉ, M.T.C. & DIXO, M. 2008. Anurans, northern Tocantins River Basin, states of Tocantins and Maranhão, Brazil. *Check List*, 4(2):185-197.
- CANELAS, M.A.S. & BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, S. Zool.* 97(1):21-26.
- CARDOSO, A.J. & HADDAD, C.F.B. 1984. Variabilidade acústica em diferentes populações e interações agressivas de *Hyla minuta* (Amphibia, Anura). *Ciênc. Cult.* 36(8):1393-1399.
- CEI, J.M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zool. Ital. (N.S) Monogr.* 2:1-609.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 7.5.2. Available from: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>. (último acesso em 9/12/2008.)
- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijuca do Sul, Paraná, Brasil. *Rev. bras. zool.* 22(4):940-948.
- 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. & SCOTT, N.J. 1994. Visual encounter surveys. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 84-92.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Patterns of Distribution of Amphibians: a global perspective. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- ETEROVICK, P.C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 19(3):219-228.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. PUC Minas, Belo Horizonte.
- FROST, D. 2008. Amphibian Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History, New York. Version 5.1. Available from: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. (último acesso em 8/12/2008.)
- GOTELLI, N.J. & GRAVES, G.R. 1996. Null Model in Ecology. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- HADDAD, C.F.B., ANDRADE, G.V. & CARDOSO, A.J. 1988. Anfíbios anuros do Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. *Bras. Florest.* 64(1):9-20.
- IUCN, CONSERVATION INTERNATIONAL & NATURESERVE. 2006. Global Amphibian Assessment. Available from: <<http://www.globalamphibians.org>>. (último acesso em 10/07/2008.)
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian cerrado. *Conserv. Biol.* 19(3):707-713.
- KOPP, K. & ETEROVICK, P.C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in Southeastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 40(29-31):1813-1830.
- KWET, A. & DI-BERNARDO, M. 1998. *Elachistocleis erythrogaster*, a new microhylid species from Rio Grande do Sul, Brazil. *Stud. Neotrop Fauna & Environm.* 33(1):7-18.
- KWET, A. & DI-BERNARDO, M. 1999. Anfíbios. *Amphibien. Amphibians. EDIPUCRS*, Porto Alegre.
- LAVILLA, E.O., VAIRA, M. & FERRARI, L. 2003. A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from the Andean Yungas of Argentina, with comments on the *Elachistocleis ovalis-E. bicolor* controversy. *Amphibia-Reptilia*, 24(3):269-284.
- LOBO, F. 1992. Distribución y lista de localidades de *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae) en la República Argentina. *Cuad. Herp.* 7(5):30-37.
- LOBO, F. 1994. Descripción de una nueva especie de *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae), redescrición de *P. falcipes* (Hensel, 1867) y *P. saltica* (Cope, 1887) y osteología de las tres especies. *Cuad. Herp.* 8(2):177-199.
- LYNCH, J.D. 1989. A review of the leptodactylid frogs of the genus *Pseudopaludicola* in northern South America. *Copeia*, 1989(3):577-588.
- MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. (eds.). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- MARTINS, M. & HADDAD, C.F.B. 1988. Vocalization and reproductive behaviour in the smith frog, *Hyla faber* Wied (Amphibia: Hylidae). *Amphibia-Reptilia*, 9(1):49-60.
- McDIARMID, R.W. 1994. Data standards. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 57-60.
- MUNDURUCA, J.F.V. 2005. Gradientes ambientais e composição da comunidade de anuros da reserva Camurujipe, mata de São João, Bahia, Brasil. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2005. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- NASCIMENTO, L.B., PIMENTA, B.V.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lutken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *S. Am. J. Herpetol.* 1(3):166-174.

- POMBAL Jr., J.P. & HADDAD, C.F.B. 1992. Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). *Rev. bras. biol.* 52(2):217-229.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann. Bot.* 80(3):223-230.
- RODRIGUES, D.J., LOPES, F.S. & UETANABARO, M. 2003. Padrão reprodutivo de *Elachistocleis bicolor* (Anura, Microhylidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 93(4):365-371.
- RODRIGUES, D.J., UETANABARO, M. & LOPES, F.S. 2005. Reproductive patterns of *Trachycephalus venulosus* (Laurenti, 1768) and *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925) from the Cerrado, Central Brazil. *J. Nat. Hist.* 39(35):3217-3226.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. bras. zool.* 18(2):439-454.
- SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca do sudeste do Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 97(1):37-49.
- SILVEIRA, A.L. 2006. Anfíbios do município de João Pinheiro, uma área de cerrado no noroeste de Minas Gerais, Brasil. *Arq. Mus. Nac.* 64(2):131-139.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO – SMA. 2009. Lista da fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo. Available from: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/fauna.php>>. (último acesso em 04/02/2009.)
- STUART, S., HOFFMAN, M., CHANSON, J., COX, N., BERRIDGE, R., RAMANI, P. & YOUNG, B. (eds.). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Editions, Barcelona; IUCN, Gland, Switzerland & Conservation International, Arlington.
- TOLEDO, L.F. & HADDAD, C.F.B. 2005a. Reproductive biology of *Scinax fuscovarius* (Anura, Hylidae) in south-eastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 39(32):3029-3037.
- TOLEDO, L.F. & HADDAD, C.F.B. 2005b. Acoustic repertoire and calling behavior of *Scinax fuscovarius* (Anura, Hylidae). *J. Herpetol.* 39(3):455-464.
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Envir.* 3(2):136-149.
- THOMÉ, M.T.C. & BRASILEIRO, C.A. 2007. Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis* cf. *ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00307012007>. (último acesso em 10/12/2008.)
- 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 Neotropica* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>. (último acesso em 08/07/2008.)
- VAZ-FERREIRA, R. & GEHRAU, A. 1975. Comportamiento epimeletico de la rana comun, *Leptodactylus ocellatus* (L.) (Amphibia, Leptodactylidae). I. Atencion de la cria y actividades alimentarias y agresivas relacionados. *Physis*, 34(1):1-14.
- ZIMMERMAN, B.L. 1994. Audio Strip Transects. In *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p. 92-97.
- ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2005. Reproductive activity and vocalizations of *Leptodactylus labyrinthicus* (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00605022005>. (último acesso em 11/07/2008.)

Recebido em 31/10/08

Versão Reformulada recebida em 10/01/09

Publicado em 12/03/09

First report of Simuliidae and Chironomidae (Diptera) living on nymphs of *Lachlania* Hagen (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) in South America

Mateus Pepinelli^{1,4}, Tadeu Siqueira², Frederico Falcão Salles³ & Eduardo Mitio Shimbori²

¹Laboratório de Entomologia Aquática, Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – USP, Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brazil

²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Rod. Washington Luís, Km 235, CEP 13656-905, São Carlos, SP, Brazil

³Departamento de Ciências da Saúde, Biológicas e Agrárias, Centro Universitário do Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES,

Rua Humberto de Almeida Franklin, 25, Universitário, CEP 29933-480, São Mateus, ES, Brazil

⁴Corresponding author: Mateus Pepinelli, e-mail: mateuspepi@yahoo.com.br

PEPINELLI, M., SIQUEIRA, T., SALLES, F.F. & SHIMBORI, E.M. **First report of Simuliidae and Chironomidae (Diptera) living on nymphs of *Lachlania* Hagen (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) in South America.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn00509012009>.

Abstract: We report cases of Simuliidae and Chironomidae living on *Lachlania* nymphs (Ephemeroptera). This is the first record of these associations in South America. *Simulium exiguum* (pupae and larvae), *Simulium cuasiexiguum* (larvae), *Cricotopus* sp. (larva) and *Rheotanytarsus* sp. (larva) were found associated with *Lachlania* nymphs. We believe that all of these associations can be classified as opportunistic (or casual) attachment.

Keywords: aquatic insects, neotropical region, association, black fly, mayfly.

PEPINELLI, M., SIQUEIRA, T., SALLES, F.F. & SHIMBORI, E.M. **Primeiro registro de Simuliidae e Chironomidae (Diptera) vivendo sobre ninfas de *Lachlania* Hagen (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) na América do Sul.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn00509012009>.

Resumo: Este é o primeiro registro de associações entre imaturos de Simuliidae e Chironomidae vivendo sobre ninfas do gênero *Lachlania* (Ephemeroptera) na América do Sul. *Simulium exiguum* (pupas e larvas), *Simulium cuasiexiguum* (larvas), *Cricotopus* sp. (larva) and *Rheotanytarsus* sp. (larva) foram coletadas vivendo sobre/aderidas a ninfas de *Lachlania*. Apesar de existirem algumas espécies que vivem, obrigatoriamente, sobre ninfas e larvas de outros insetos aquáticos, no presente estudo estas associações podem ser classificadas como casuais.

Palavras-chave: insetos aquáticos, região neotropical, associação, borrachudo, foresia.

Introduction

Associations of aquatic insects, especially Simuliidae and Chironomidae, with nymphs of mayflies (Ephemeroptera) have been documented by several authors (e.g. Corbet 1960, Crosskey 1965, 1990, Disney 1971a, 1971b, 1973, De Moor 1999, Callisto & Goulart 2000, Caldwell & Wiersma 2002, Roque et al. 2004). Regarding Simuliidae, two types of association are reported: obligate phoresy and opportunistic (or casual) attachment. Obligate phoresy has been reported in 28 species of Simuliidae living on Ephemeroptera nymphs or decapod crustaceans. The larvae of phoretic species exhibit adaptive modifications to live on the bodies of those arthropods (Crosskey 1990). In contrast, opportunistic attachment occurs as the product of chance encounters (Crosskey 1990). Despite the few records of larvae and pupae of non-phoretic black flies living on bodies of other animals, in most cases the association between black fly species and mayfly nymphs is described as obligate phoresy. Moreover, all of these records are restricted to Africa and Asia (Crosskey 1990).

Recently, Roque et al. (2004) published a review on interactions between Chironomidae and other aquatic animals in Brazil. They present an updated list of records of chironomids living on aquatic organisms in Brazil and discuss the difficulties of studying chironomid-host interactions. Despite this recent effort in investigating these interactions, there are only two records of chironomid larvae living on nymphs of mayflies in Brazil, both of the family Leptophlebiidae (Callisto & Goulart 2000, Roque et al. 2004). To our knowledge, there are no records from Brazil or even South America on interactions or associations between Simuliidae and Ephemeroptera.

Material and Methods

The nymphs of *Lachlania* were collected at the Pardo and Aguapeí Rivers, both in the State of São Paulo (Southeastern Brazil) during a field survey in April and August of 2004. The material was deposited in the Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.

Aquatic insects were hand collected directly from the substrate (stems, roots and leaves).

Results and Discussion

In this paper, we report the occurrence of larvae and pupae of Simuliidae and larvae of Chironomidae living on mayfly nymphs of the genus *Lachlania* Hagen (Oligoneuriidae) in Brazil.

Four larvae and two pupae of Simuliidae and two larvae of Chironomidae living on *Lachlania* nymphs were collected (Table 1). All cases of association between black flies and nymphs of *Lachlania* were observed in the field, and specimens were preserved in separate vials. Since black fly larvae dislodge easily from the body of the nymphs when fixed and transported, we present a photographic record (Figures 1 and 2) of *Lachlania* nymphs that were carrying pupae of *Simulium exiguum* Roubaud and two Chironomidae larvae. The larva and pupa of *Simulium exiguum* and *Simulium cuasiexiguum* Shelley, Luna Dias, Maia Herzog & Lowry usually live on submerged deciduous leaves and roots, and on leaves of the streamside vegetation (Pepinelli et al. 2006).

Although specimens in this study were not collected quantitatively, there is evidence to suggest that the association between mayflies and simuliids occurs at relatively low frequencies. We collected 27 *Lachlania* nymphs in the Pardo River and only one had a pair of *Simulium exiguum* pupae attached (Figures 1, 2). In contrast, more than 100 larvae and pupae of the same species of black fly were found attached to submerged stems, roots and leaves at the same site. Similarly, we collected 19 *Lachlania* nymphs in the Aguapeí River and only two of them contained larvae of black flies attached to their bodies. Once again, large numbers (>200) of simuliid larvae and pupae were found attached to submerged stems and roots at the same site.

Phoretic associations of black fly species recorded in the literature indicate that there are adaptive modifications of morphological structures which differ conspicuously from those found in typical non-phoretic species that live on vegetal or mineral substrata (Crosskey 1990). Without morphological characteristics indicative of a phoretic habit, it is very difficult to explain these types of associations or interactions (Roque et al. 2004). We believe that the two species of Simuliidae and the two species of Chironomidae that we collected living on *Lachlania* nymphs constitute a typical case of opportunistic (or casual) attachment. These dipteran larvae and pupae use the Oligoneuriidae nymphs as a substrate, since they all live in running water and attach themselves to stems and roots for long period remaining stationary.

Table 1. Records of Simuliidae and Chironomidae living on nymphs of Ephemeroptera in Brazilian streams.

Tabela 1. Registros de Simuliidae e Chironomidae vivendo sobre ninfas de Ephemeroptera em córregos do Brasil.

Simuliidae/Chironomidae	Host	Aquatic system, location (geographical coordinates)	Reference
<i>Simulium exiguum</i> pupae (Figures 1, 2)	<i>Lachlania</i>	Pardo River, São Paulo (22° 57' 05" S and 49° 51' 11" W)	Present study
<i>Simulium exiguum</i> larvae	<i>Lachlania</i>	Aguapeí River, São Paulo (21° 27' 31" S and 50° 55' 09" W)	Present study
<i>Simulium cuasiexiguum</i> larvae	<i>Lachlania</i>	Aguapeí River, Lucélia, São Paulo (21° 27' 31" S and 50° 55' 09" W)	Present study
<i>Corynoneura</i> sp.	<i>Farrodes</i>	Boracéia Stream, São Paulo (23° 32' S and 45° 51' W)	Roque et al. (2004)
<i>Cricotopus</i> sp. (Figure 1)	<i>Lachlania</i>	Pardo River, São Paulo (22° 57' 05" S and 49° 51' 11" W)	Present study
<i>Nanocladius</i> sp.	<i>Thraulodes</i>	Stream, Serra do Cipó, Minas Gerais (19°-20° S, and 43°-44° W)	Calisto & Goulart (2000)
<i>Rheotanytarsus</i> sp. (Figure 2)	<i>Lachlania</i>	Pardo River, São Paulo (22° 57' 05" S and 49° 51' 11" W)	Present study

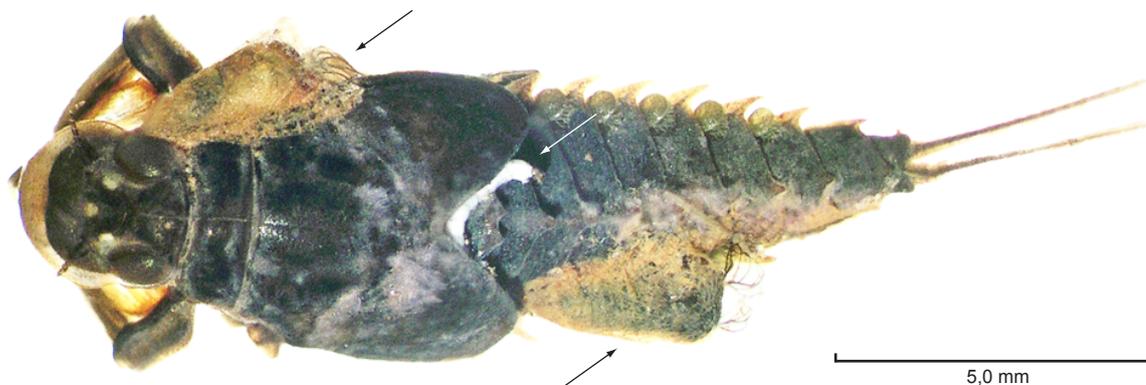


Figure 1. *Lachlania* sp. nymph with two pupae of *Simulium exiguum* (indicated by the black arrows), one larvae of *Cricotopus* sp. (indicated by the white arrow) and one larvae of *Rheotanytarsus* sp., dorsal view.

Figura 1. Ninfa de *Lachlania* sp. com duas pupas de *Simulium exiguum* (indicadas pelas setas escuras), uma larva de *Cricotopus* sp. (indicada pela seta clara) e uma larva de *Rheotanytarsus* sp., vista dorsal.

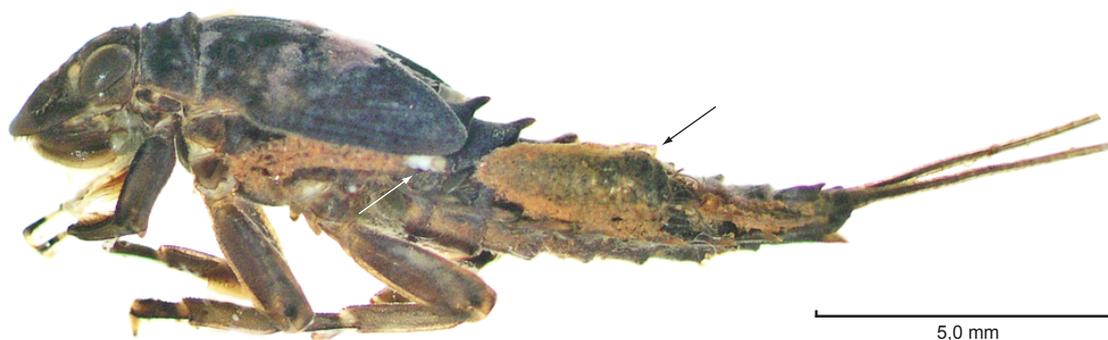


Figure 2. *Lachlania* nymph with two pupa (we can see only one in this view) of *Simulium exiguum* (indicated by the black arrow), one larva of *Cricotopus* sp. and one larvae of *Rheotanytarsus* (indicated by the white arrow), lateral view.

Figura 2. Ninfa de *Lachlania* sp. com duas pupas (nesta vista é possível ver apenas uma) de *Simulium exiguum* (indicada pela seta escura), uma larva de *Cricotopus* sp. e uma larva de *Rheotanytarsus* sp. (indicada pela seta clara), vista lateral.

Acknowledgements

Jessica van Frankenhuyzen reviewed the manuscript. We thank Douglas C. Currie for his suggestions on an early version of the manuscript. The first autor received a Postdoc fellowship from Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. This work was supported by BIOTA/Fapesp (process 2007/56574-4).

References

- CALDWELL, B.A. & WIERSEMA, N.A. 2002. New record and observation for parasitic chironomid midges (Diptera: Chironomidae) and their mayflies (Ephemeroptera) hosts. *Entomol. News*. 113(1):11-14.
- CALLISTO, M. & GOULART, M.D. 2000. Phoretic association between *Nanocladius* (*Plecopteraacoluthus*) sp. (Chironomidae: Diptera) and *Thraulodes* sp. (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). *An. Soc. Entomol. Bras.* 29(3):605-608.
- CORBET, P.S. 1960. A new species of *Afronurus* (Ephemeroptera) and its association with *Simulium* in Uganda. *Proc. R. Entomol. Soc. B.* 29(5- 6):68-72.
- CROSSKEY, R.W. 1965. The identification of African Simuliidae (Diptera) living in phoresis with nymphal Ephemeroptera, with special references to *Simulium berneri* Freeman. *Proc. R. Entomol. Soc. A.* 40(7- 9):118- 124.
- CROSSKEY, R.W. 1990. The natural history of blackflies. John Wiley & Sons, Chichester, 711p.
- De MOOR, F.C. 1999. Phoretic associations of blackflies (Diptera: Simuliidae) with heptageniid mayflies (Ephemeroptera: Heptageniidae) in South Africa. *Afri. Entomol.* 7(1):154-156.
- DISNEY, R.H.L. 1971a. Two phoretic black-flies (Diptera: Simuliidae) and their associated mayfly host (Ephemeroptera: Heptageniidae) in Cameroon. *J. Entomol. A.* 46(1):53-61.
- DISNEY, R.H.L. 1971b. Notes on *Simulium ovazzae* Grenier and Mouchet (Diptera: Simuliidae) and river crabs (Malacostraca: Potamidae) and their association. *J. Nat. Hist.* 5(6):677-689.
- DISNEY, R.H.L. 1973. Further observations on some blackflies (Diptera: Simuliidae) associated with mayflies (Ephemeroptera: Baetidae and Heptageniidae) in Cameroon. *J. Entomol. A.* 47(2):169-180.
- PEPINELLI, M., HAMADA, N. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2006. Larval description of *Simulium* (*Notolepria*) *cuasiexiguum* and *Simulium* (*Chirostilbia*) *obesum* and New Records of Black Fly Species (Diptera: Simuliidae) in the States of São Paulo and Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomol.* 35(5):698-704.
- 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): <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/fullpaper?bn03404022004+en> (último acesso em 14/05/2008).

Data Received 13/09/08

Revised 15/12/08

Accepted 01/01/09

Microestruturas de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil

Paula Sanches Martin¹, Carla Gheler-Costa^{1,2} & Luciano Martins Verdade¹

¹Laboratório de Ecologia Animal,
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ,
Universidade de São Paulo – USP,
CP 09, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil

²Autor para correspondência: Carla Gheler-Costa, e-mail: cgcosta@esalq.usp.br

MARTIN, P.S., GHELER-COSTA, C. & VERDADE, L.M. 2009. **Microstructures of the hair of non-volant small mammals: key to the identification of species from agroecosystems of the State of São Paulo, Brazil.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?identification-key+bn01509012009>.

Abstract: Hair microstructure characteristics have been used for species identification in taxonomic, ecological, paleontological, archeological and forensic research. This study aims to describe the hair structure from small mammals commonly found in agroecosystems of the São Paulo State. The hairs were collected from the dorsal region of previously identified specimens collected in agricultural areas (sugar-cane plantations), pasture areas, silviculture areas (eucalyptus plantation) and fragments of native vegetation (semideciduous Atlantic Forest and Cerrado). Optic microscope was not effective for describing the form and the border of scales, which were described using scanning electronic microscope. A dichotomic key of identification is presented for 11 species of non-volant small mammals (seven rodents and four marsupials).

Keywords: *cuticle, guard-hairs, medulla, small mammals, tricology.*

MARTIN, P.S., GHELER-COSTA, C. & VERDADE, L.M. 2009. **Microestruturas de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?identification-key+bn01509012009>.

Resumo: Características microestruturais dos pêlos vêm sendo usadas para identificação de espécies em pesquisas taxonômicas, ecológicas, paleontológicas, arqueológicas e forenses. Este estudo tem como objetivo a descrição da estrutura dos pêlos de algumas espécies de pequenos mamíferos não-voadores comumente encontrados em agroecossistemas do Estado de São Paulo. Os pêlos foram coletados do dorso de espécimes previamente identificados coletados em áreas de agricultura (canavial), pastagens, silvicultura (plântio de eucalipto) e fragmentos de vegetação nativa (floresta semidecídua e cerrado). O microscópio óptico apresentou limitações para a descrição do formato e borda das escamas, os quais foram descritos através do uso de microscópio eletrônico de varredura. Uma chave de identificação dicotômica é apresentada para 11 espécies de pequenos mamíferos não-voadores (sete roedores e quatro marsupiais).

Palavras-chave: *cutícula, medula, pêlos-guardas, pequenos mamíferos, tricologia.*

Introdução

Desde o início do século passado, pesquisadores já tinham conhecimento de que a superfície externa dos pêlos apresenta estrutura e forma variáveis. Hausman (1920) deu início ao estudo da estrutura dos pêlos como caráter diferencial entre as espécies de mamíferos e publicou uma série de trabalhos propondo nomenclatura, classificações e técnicas, que serviram de subsídio para pesquisas na área, que passou a ser chamada de tricologia. Posteriormente vários trabalhos contribuíram para seu desenvolvimento (Carter & Dilworth 1971, Weingart 1973, Keller 1980, Teerink 1991, Quadros 1998, Quadros & Monteiro-Filho 1998a, 1998b, Broeck et al. 2000, Chernova 2002, Meyer et al. 2000, 2002, Porta & Llanesa 2001, Hoey et al. 2004). Atualmente a tricologia tem sido utilizada como base para estudos aplicados em paleontologia (Meng & Wiss, 1997), sistemática (Mathiak 1938, Nason 1948, Mayer 1952, Keller 1980, Teerink 1991, Broeck et al. 2000, Anderson 2001, Porta & Llanesa 2001, Andruskiw 2003, Ingberman & Monteiro-Filho 2006), ecologia (Hilton & Kutscha 1978, Cypher 1993a, 1993b, Quadros 1998) e ciência forense (Houck 2002).

Teerink (1991) sugere que os pêlos sejam divididos em duas grandes categorias: pêlos-guardas (“overhair”) e subpêlos (“underhair”). Os pêlos-guardas são mais longos, mais numerosos, grossos, sobressaindo-se (Brunner & Coman 1974) e produzindo o padrão geral de coloração da pelagem (Quadros 1998), apresentando função mecanorreceptora e dissimuladora no ambiente. Os subpêlos são mais curtos, mais finos, ondulados e numerosos (Brunner & Coman 1974), contribuindo para a termorregulação e proteção (Mathiak 1938).

A cutícula, a medula e o córtex dos pêlos-guardas apresentam padrões morfológicos que, combinados entre si, conferem a uma determinada espécie características únicas e definidas, que podem ser utilizadas em identificação taxonômica (Hausman 1920, Keller 1980, Meyer 2002, Ingberman & Monteiro-Filho 2006, Quadro & Monteiro-Filho 2006a) e estudos sobre ecologia alimentar de carnívoros (Mathiak 1938, Nason 1948, Mayer 1952, Teerink 1991, Fernández & Rossi 1998, Quadros 1998, Andruskiw 2003).

Estudos sobre pêlos de mamíferos sul-americanos são escassos (Piantanida & Petriella 1976, Chehébar & Martín 1989, Muller 1989, Quadros & Monteiro-Filho 1998a, 1998b, 2006a, 2006b, Fernandez & Rossi 1998, Vázquez et al 2000, Ingberman & Monteiro-Filho 2006), sendo a maioria dos trabalhos de tricologia referentes a mamíferos da América do Norte (Mathiak 1938, Nason 1948, Mayer 1952, Hilton & Kutscha 1978, Andruskiw 2003), Europa (Hausman 1920, Keller 1980, Teerink 1991, Broeck et al. 2000, Porta & Llanesa 2001, González-Esteban et al. 2006, Marinis & Asprea 2006), e Oceania (Brunner & Coman 1974).

Os trabalhos referentes à tricologia no Brasil foram desenvolvidos com amostras provenientes de animais vivos e/ou taxidermizados (Muller 1989, Quadros & Monteiro-Filho 1998a, 1998b, 2006a, 2006b, Ingberman & Monteiro-Filho 2006). Estes trabalhos foram aplicados para identificação de presas e/ou predadores de áreas florestadas e conservadas. Estudos referentes a pequenos mamíferos em agroecossistemas são insipientes (Barros-Batesti et al. 2000, Bonvicino et al. 2002, Bush et al. 2001, Gheler-Costa et al. 2002, Gheler-Costa 2006), se considerarmos agroecossistema como um conjunto que compreende ecossistemas naturais e ambientes modificados pelo homem (Odum et al. 1988). A grande parte dos estudos de ecologia de pequenos foram realizados em áreas conservadas ou com porcentagem de vegetação natural acima de 20% (Castro & Fernandez 2004, Fonseca & Robinson 1990, Pardini 2004, Pardini et al. 2005, Pires et al. 2002, Pires et al. 2005).

O presente estudo visa ampliar o conhecimento sobre a tricologia de mamíferos de pequeno porte não voadores que habitam agroecos-

sistemas do Estado de São Paulo, por meio da elaboração de uma chave de identificação, baseada na microestrutura dos pêlos, para servir como subsídio a pesquisas relacionadas à dieta de carnívoros em agroecossistemas.

Material e Métodos

1. Áreas de estudo

As amostras de pêlos do presente estudo são provenientes de espécimes capturados nas seguintes áreas de estudo: Bacia do rio Passa-Cinco (53° 45' 50" O e 22° 15' 52" S) (municípios de Itirapina e Ipeúna), Fazendas Ibiti (49° 16' 52" O e 24° 9' 50" S) (município de Itararé) e Santa Isabel (49° 5' 54" O e 24° 10' 20" S) (município de Itapeva). A bacia do rio Passa-Cinco possui 52.757,60 ha, que compõe juntamente com outras quatro sub-bacias a Bacia do Rio Corumbataí, na região central do Estado de São Paulo. A região apresenta um mosaico de ambientes, caracterizando-se como um agroecossistema, sendo a matriz composta por pastagens (51,72%), além de áreas com plantação de cana-de-açúcar (14,1%), florestas plantadas de Eucalipto (10,75%) e fragmentos florestais nativos (15,67%), tanto de cerrado, como de floresta estacional semidecidual (Koffler 1993, Valente 2001).

As fazendas Ibiti (11.300 ha) e Santa Isabel (5840 ha) destinam-se à produção silvicultural com plantios de eucalipto e localizam-se na região sudoeste do Estado de São Paulo. A região caracteriza-se por ser uma zona de transição entre os seguintes sistemas fisionômico-ecológicos: floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa montana e cerrado.

2. Coleta de dados

Na Bacia do Passa-Cinco, utilizaram-se armadilhas do tipo *Sherman* distribuídas em 16 sítios de amostragem, igualmente distribuídos entre fragmentos de floresta semidecidual, plantios de eucalipto, pastagens e canaviais (Gheler-Costa 2006). Nas Fazendas Ibiti e Santa Isabel, utilizaram-se armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) distribuídas em 9 sítios de amostragem, sendo 6 áreas de eucalipto (borda e interior), 2 fragmentos de floresta semidecidual e 1 fragmento de cerrado.

Os pêlos foram coletados na região de intersecção da linha mediana com a linha escapular no dorso de espécimes vivos. Um pequeno tufo de pêlos foi arrancado manualmente para a conservação do bulbo e ápice dos pêlos. As amostras foram então armazenadas em tubos plásticos identificados (Quadros & Monteiro-Filho 2006a). Os espécimes foram identificados através de análises morfológicas de crânios depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Foram analisados os pêlos de 11 espécies, quatro marsupiais e sete roedores (Tabela 1). Apenas as características da cutícula e da medula dos pêlos-guardas foram descritas, por apresentarem similaridade para indivíduos de uma mesma espécie e diferenças entre as espécies. A nomenclatura utilizada foi descrita por Quadros & Monteiro-Filho (2006b). Para uma descrição mais detalhada do formato das escamas foi necessária uma combinação entre a nomenclatura proposta por Hausman (1920) e Quadros & Monteiro-Filho (2006b), por descreverem padrões de pêlos de espécies brasileiras.

Foram utilizados 10 pêlos de quatro indivíduos diferentes para cada espécie coletada. A limpeza dos pêlos foi realizada em álcool e a secagem em papel absorvente. Na obtenção de impressões cuticulares, lâminas foram montadas através da adição de uma fina camada de esmalte incolor para unhas. Após secagem de 20 minutos, as lâminas com os pêlos foram colocados e prensados entre dois pedaços de madeira em uma pequena morsa. Após a secagem total do esmalte,

Tabela 1. Tipo de ambiente e local de coleta das espécies de pequenos mamíferos não-voadores analisados no presente estudo.**Table 1.** Type of environment and collection locality of the non-volant small mammals analyzed in this study.

Ordem	Família	Espécie	Tipo de ambiente	Local
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	Fragmento de Floresta Semidecídua e Plantio de Eucalipto	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
		<i>Monodelphis americana</i> (Muller, 1776)	Fragmento de Floresta Semidecídua	Bacia do Rio Passa-Cinco, SP
		<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	Fragmento de Floresta Semidecídua e Plantio de Eucalipto	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
Rodentia	Cricetidae	<i>Gracilinanus microtarsus</i> (Wagner, 1842)	Plantio de Eucalipto	Itapeva e Itararé, SP
		<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1840)	Fragmento de Floresta Semidecídua e Plantio de Eucalipto	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
		<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	Fragmento de Floresta Semidecídua, Plantio de Eucalipto e Canavial	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
		<i>Calomys tener</i> (Winge, 1837)	Fragmento de Floresta Semidecídua, Cerrado, Plantio de Eucalipto, Canavial e Pastagem	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
		<i>Akodon montensis</i> (Thomas, 1913)	Fragmento de Floresta Semidecídua, Cerrado, Canavial e Pastagem	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
		<i>Necomys lasiurus</i> (Lund, 1841)	Fragmento de Floresta Semidecídua, Cerrado, Plantio de Eucalipto e Canavial	Bacia do Rio Passa-Cinco, Itapeva e Itararé, SP
		<i>Bibimys labiosus</i> (Winge, 1887)	Plantio de Eucalipto	Itapeva, SP
Echimyidae	<i>Kannabateomys amblyonix</i> (Wagner, 1845)	Plantio de Eucalipto	Itapeva, SP	

os pêlos foram retirados da lâmina. Para a observação da medula, os pêlos foram expostos à água oxigenada cremosa 30 volumes por 80 minutos para descolorir, sendo em seguida lavados em água e secos com papel absorvente (Quadros & Monteiro-Filho 2006a).

As lâminas foram preparadas utilizando-se do meio de montagem Entellan®. Todas as amostras foram observadas em microscópio óptico modelo LEICA BM E, visualizadas no aumento 400x. Imagens de microscopia óptica foram obtidas a partir do software Image-pro plus, da media cybernetics - 1993-97 versão 3.0.00.00 para win 95/NT, câmera Sony CCD-IRIS modelo DXC-107-A, acoplada a microscópio de contraste de fase (LEICA BM E), aumento de 400x.

Para a observação da cutícula em microscópio eletrônico de varredura, as amostras passaram por um processo de deposição metálica para evitar um efeito conhecido como carga “charging”, que é caracterizado pelo aparecimento de porções da superfície que se tornam intensamente brilhantes (Kitajima & Leite 1999). Esta deposição foi efetuada em um sistema conhecido como “sputtering”. As amostras foram montadas em “stubs” ou porta espécimes e inseridas no metalizador MED 010 da Balzer. Após este preparo as amostras foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura DSM 900 da Zeiss. As observações da cutícula foram feitas nos aumentos 1000x, 2000x e 3000x.

Resultados

A medula apresentou-se de forma contínua e com maior variação entre as espécies na sua região distal. A medula foi identificada em

todas as amostras ocupando toda a extensão do pêlo com arranjos celulares dispostos em uma ou mais fileiras, nas formas: a) isolada, quando se apresentou um espaço preenchido por córtex entre as células individualizando-as (Figura 1a); ou, b) anastomosada, quando havia fusões entre as células formando arranjos bem diversificados que delimitavam os espaços do córtex (Figuras 1b, c, d). Os formatos encontrados foram os mais variados: a) escalariforme, onde havia apenas uma única fileira de células aproximadamente retangulares e transversais em relação ao maior eixo do pêlo (Figura 1a); b) alveolar, quando a medula apresentou várias células fundidas em sua largura, delimitando espaços como cavidades ou alvéolos entre si (Figura 1b); c) listrada, quando as cavidades apresentaram-se fundidas e alinhadas em filas transversais em relação ao maior eixo do pêlo, formando barras transversais, delimitando espaços contínuos com grânulos de pigmento (Figura 1c); d) crivada, quando a medula apresentou mais que uma fileira de células, anastomosadas umas com as outras, circunscrevendo espaços com ausência de pigmento em seu interior (Figura 1d). O padrão medular de cada espécie está descrito na Tabela 2.

A maior variação do padrão cuticular foi verificada na região proximal do pêlo através de imagens provenientes dos microscópios ótico e de varredura. Os arranjos das escamas encontrados foram: a) imbricado, com escamas dispostas com a borda livre (distal) dirigida para o ápice do pêlo (Figura 2a, b e c, 3a, b, c, d) e b) pavimentosa, com escamas não apresentando bordas livres e sobreposição entre suas bordas adjacentes, assemelhando-se a azulejos na parede

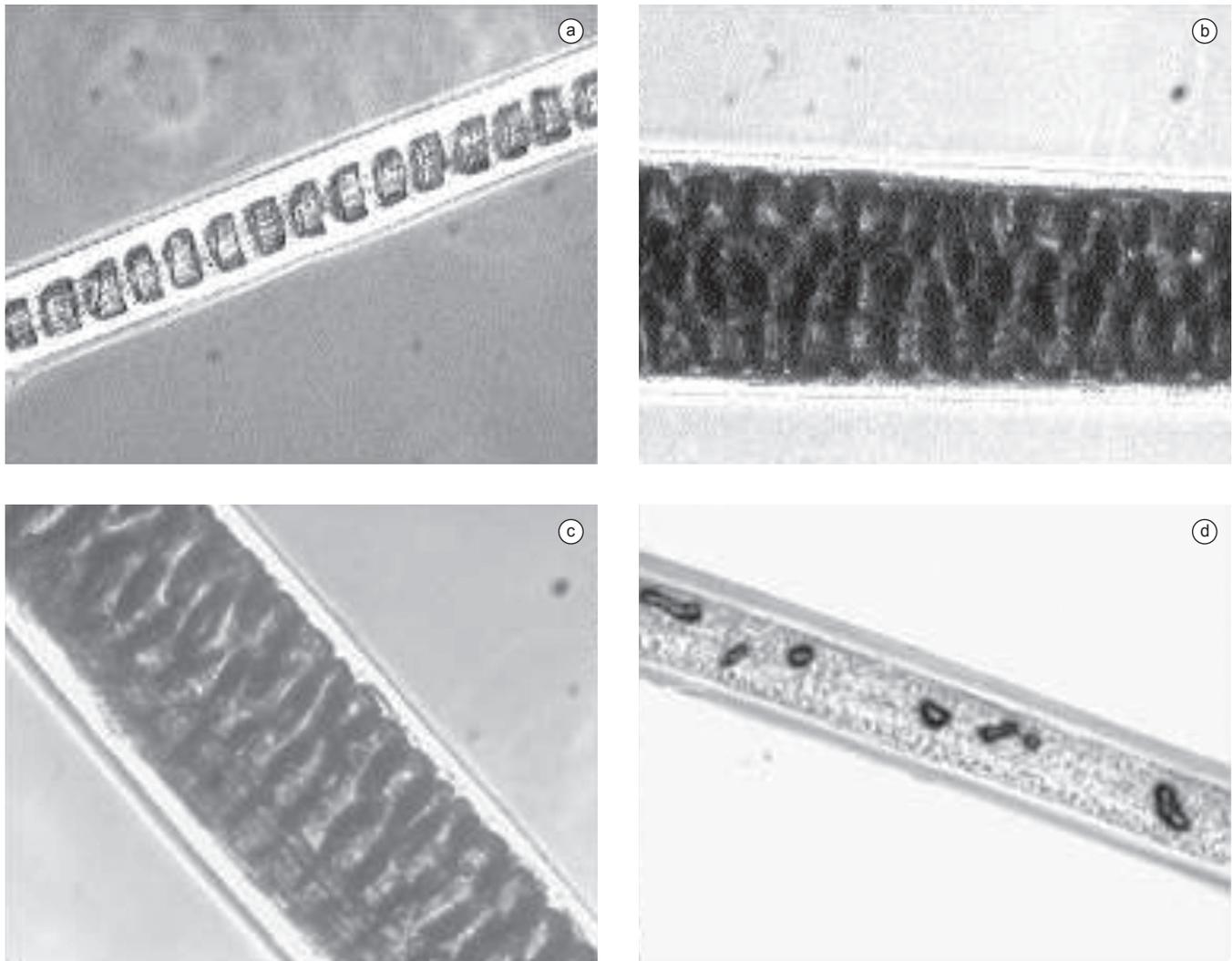


Figura 1. Padrão medular dos pêlos-guardas, em microscopia ótica aumento de 400x, das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de agroecossistemas do Estado de São Paulo. a) medula contínua, unisseriada e escalariforme de *Gracilinanus agilis*; b) medula contínua, multisseriada, com células isoladas em forma de alvéolos de *Akodon montensis*; c) medula contínua, multisseriada, com células anastomosadas em forma de listras de *Oligoryzomys nigripes*; e d) medula contínua, multisseriada, com células anastomosadas de forma crivada de *Didelphis albiventris*.

Figure 1. Medullary pattern of guard hairs in optical microscope amplified 400x of non-volant small mammal from agroecosystems of São Paulo State. a) continuous, uniseriate and scalariform medulla of *Gracilinanus agilis*; b) continuous, multiseriate medulla with isolated alveoli-shaped cells of *Akodon montensis*; c) continuous, multiseriate medulla with grafted strip-shaped cells of *Oligoryzomys nigripes*; and d) continuous, multiseriate medulla with grafted riddle-shaped cells of *Didelphis albiventris*.

(Figuras 2d, e, f). Em relação à orientação, os padrões identificados foram: a) transversal, com escamas dispostas transversalmente em relação ao eixo longitudinal do pêlo (Figura 2e), b) oblíqua simples, com escamas inclinadas apenas para um lado em relação ao eixo longitudinal do pêlo, com ausência de uma linha central de divergência (Figura 2d) e c) oblíqua dupla, quando as escamas dispuseram-se inclinadas para os dois lados opostos, em relação ao eixo longitudinal (Figura 2f). Foram encontradas as seguintes formas de escamas: a) foliácea, onde a superfície do pêlo assemelha-se à pele de uma cobra (Figuras 2b, c e 3a, b, c, d), e b) conoidal, onde cada escama envolve todo o perímetro do pêlo, formando um cone (Figura 2a). As escamas de forma foliácea foram diferenciadas em quatro sub-tipos: a) ovalada, onde o ápice da escama apresenta forma ovalada (Figura 2b, 3a e 3c), b) forma de telhas, onde a superfície do pêlo assemelha-se ao arranjo de telhas em um telhado (Figura 3b),

c) alongada, onde as escamas apresentam seu eixo vertical como o mais longo (comprimento), quando comparados com o seu eixo horizontal (largura) (Figura 2c) e d) acuminada, onde o ápice da escama se afunila formando uma ponta (Figura 3d). O padrão cuticular de cada espécie está descrito na Tabela 3.

As 11 espécies analisadas foram classificadas com base nos padrões medular e cuticular de pêlos-guarda, de acordo com a chave dicotômica de 11 etapas (Tabela 4).

Discussão

A seleção de pêlos-guardas para a análise deve-se às diferenças encontradas entre o padrão medular de um pêlo-guarda e um subpêlo sugeridas por Quadros & Monteiro-Filho (2006a). Teerink (1991), constatou que na grande maioria dos casos, os subpêlos são inúteis

Tabela 2. Padrão medular (continuidade, tipo de fileira, disposição e forma das células) dos pêlos-guardas das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de agroecossistemas do Estado de São Paulo.

Table 2. Medullar pattern (continuity, type of row, disposition and shape of cells) of guard hairs of non-volant small mammals from agroecosystems of São Paulo State.

Espécie	Continuidade da medula	Fileira de células	Disposição das células	Forma das células
<i>Didelphis albiventris</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Crivada
<i>Monodelphis americana</i>	Contínua	Unisseriada	-	Escalariforme
<i>Gracilinanus agilis</i>	Contínua	Unisseriada	-	Escalariforme
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Contínua	Unisseriada	-	Escalariforme
<i>Calomys tener</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Alveolar
<i>Necromys lasiurus</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Alveolar
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Alveolar
<i>Bibimys labiosus</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Alveolar
<i>Oligorizomys nigripes</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Listrada
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Contínua	Multisseriada	Anastomosadas	Crivada
<i>Akodon montensis</i>	Contínua	Multisseriada	Isoladas	Alveolar

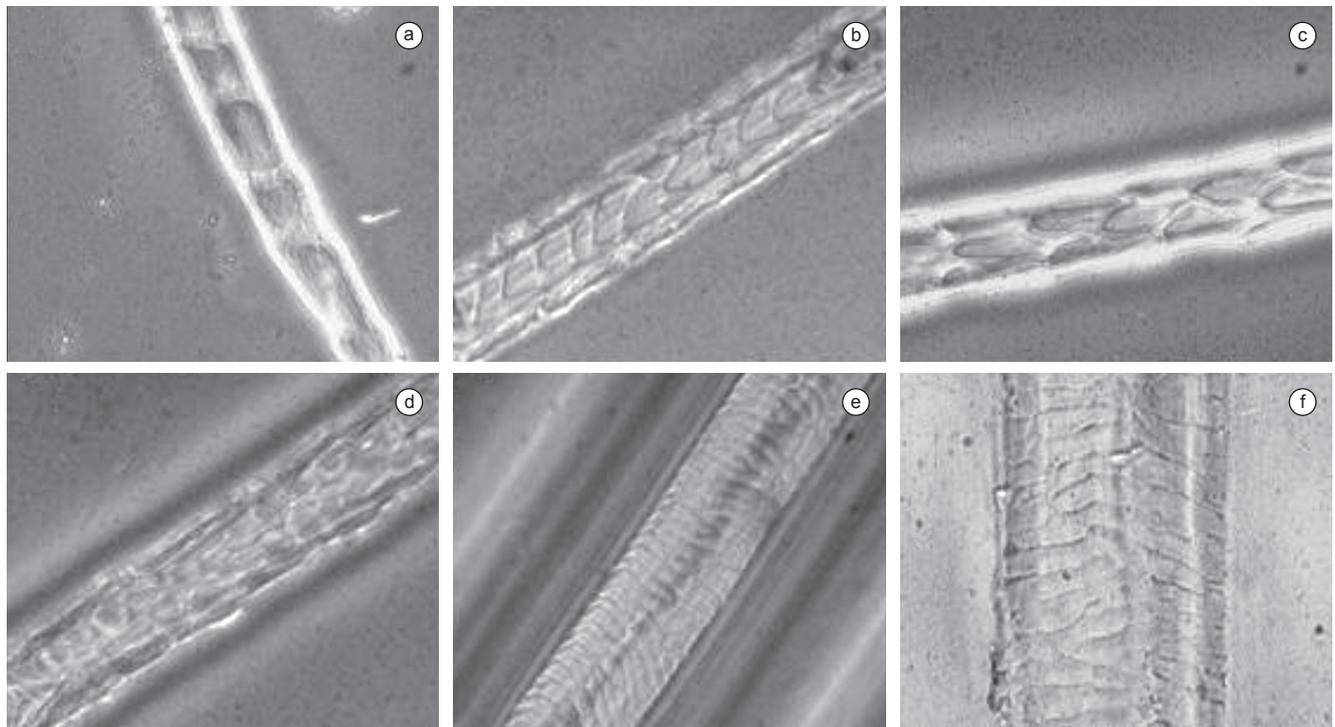


Figura 2. Padrão cuticular dos pêlos-guardas, em microscopia ótica aumento de 400X, das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de agroecossistemas do Estado de São Paulo. a) cutícula imbricada com escamas em formato conoidal simples de *Gracilinanus agilis*; b) cutícula imbricada com escamas em forma de folhas ovaladas de *Calomys tener*; c) cutícula imbricada com escamas em forma de folhas alongadas de *Rhipidomys mastacalis*; d) cutícula pavimentosa, com escamas ondeadas, orientadas de forma oblíqua simples e bordas lisas de *Necromys lasiurus*; e) cutícula pavimentosa, com escamas ondeadas, lisas, orientadas de forma transversal e bordas descontínuas de *Didelphis albiventris*; e f) cutícula pavimentosa, com escamas ondeadas, orientadas de forma oblíqua dupla de *Kannabateomys amblyonyx*.

Figure 2. Cuticle pattern of guard hairs in optical microscope amplified 400x of non-volant small mammals from agroecosystems of São Paulo State. a) imbricate cuticle with simple conoidal scales of *Gracilinanus agilis*; b) imbricate cuticle with oval leaf-shaped scales of *Calomys tener*; c) imbricate cuticle with long leaf-shaped scales of *Rhipidomys mastacalis*; d) paved cuticle with simple oblique smoothly bordered wave-shaped scales of *Necromys lasiurus*; e) paved cuticle with transversal discontinuously bordered wave-shaped scales of *Didelphis albiventris*, and f) paved cuticle of double oblique wave-shaped scales of *Kannabateomys amblyonyx*.

na identificação de amostras desconhecidas, pois são semelhantes entre espécies aparentadas.

Dentre os pêlos analisados, a medula apresentou caráter contínuo de acordo com Hausman (1920), Teerink (1991) e Quadros

& Monteiro-Filho (2006b). Estes mesmos autores apresentam um caráter descontínuo para medula, que não foi detectado neste estudo. Caso fosse possível detectar a descontinuidade da medula, Brunner & Coman (1974) diferenciam este caráter em dois subtipos “fragmental”

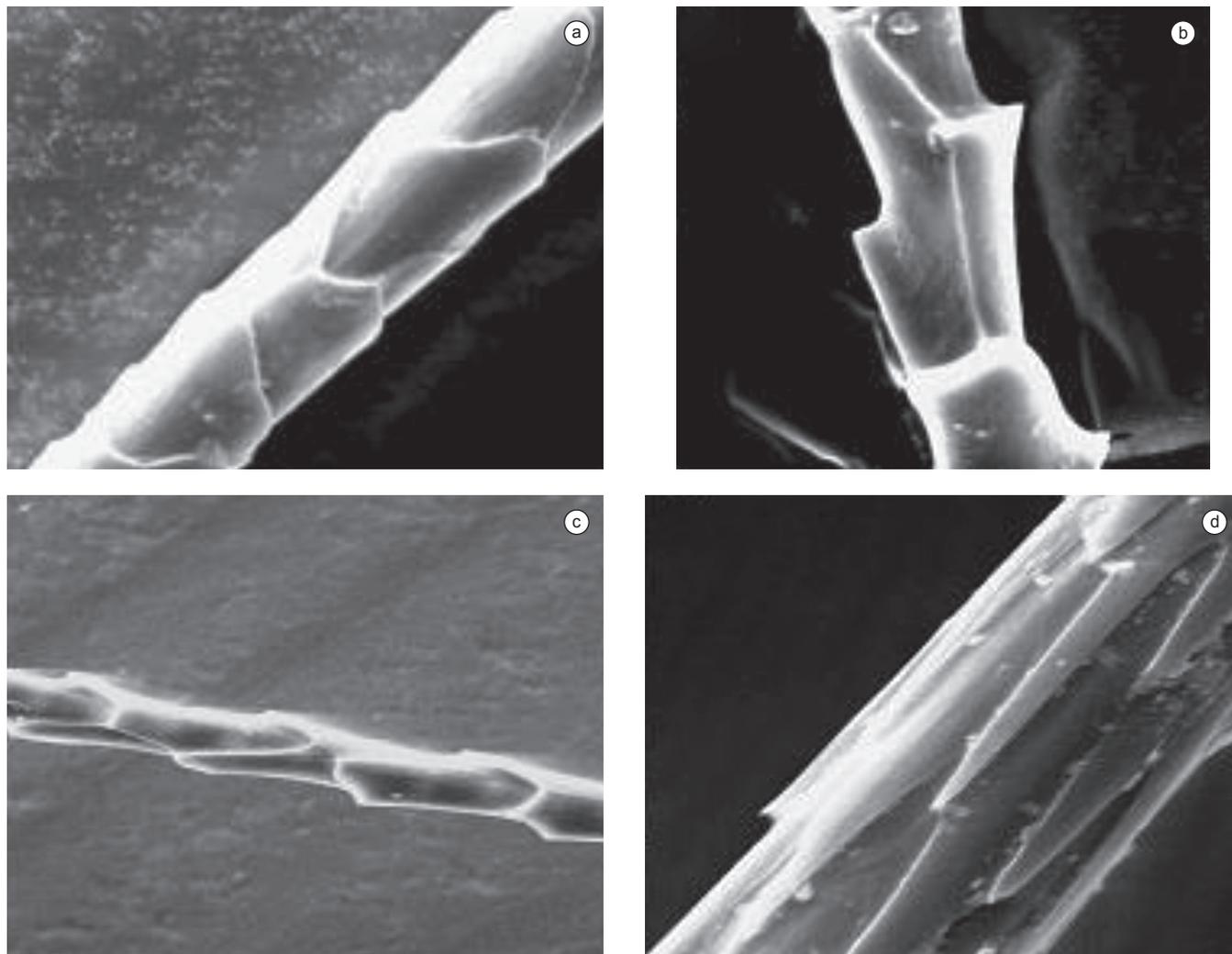


Figura 3. Padrão cuticular dos pêlos-guardas, em microscopia eletrônica de varredura aumento 2000x, das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de agroecossistemas do Estado de São Paulo. a) cutícula imbricada com escamas em forma de folhas ovaladas de *Monodelphis americana*; b) cutícula imbricada, com escamas em formato de telhas de *Gracilinanus microtarsus*, c) cutícula imbricada com escamas em forma de folhas ovaladas de *Calomys tener*; e d) cutícula imbricada com escamas em forma de folhas acuminadas de *Bibimys labiosus*.

Figure 3. Cuticle pattern of guard hairs in electronic microscope amplified 2000x of non-volant small mammal from agroecosystems of São Paulo State. a) imbricate cuticle with oval leaf-shaped scales of *Monodelphis americana*; b) imbricate cuticle with roof-shaped scales of *Gracilinanus microtarsus*; c) imbricate cuticle with oval leaf-shaped scales of *Calomys tener*; and d) imbricate cuticle with acuminate leaf-shaped scales of *Bibimys labiosus*.

Tabela 3. Padrão cuticular (imbricamento, forma, orientação, ornamentação e continuidade das bordas das escamas) dos pêlos-guardas das espécies de pequenos mamíferos não-voadores de agroecossistemas do Estado de São Paulo.

Table 3. Cuticle pattern (imbrication, shape, orientation, ornamentation and continuity of the border of scales) of guard hairs of non-volant small mammals from agroecosystems of São Paulo State.

Espécie	Imbricamento	Forma das escamas	Orientação das escamas	Ornamentação e continuidade das bordas das escamas
<i>Didelphis albiventris</i>	Pavimentosa	Ondeada	Transversal	Lisa e descontínua
<i>Monodelphis americana</i>	Imbricada	Folidácea ovalada	-	-
<i>Gracilinanus agilis</i>	Imbricada	Conoidal simples	-	-
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Imbricada	Folidácea em forma de “telhas”	-	-
<i>Calomys tener</i>	Imbricada	Folidácea ovalada	-	-
<i>Oligorizomys nigripes</i>	Imbricada	Folidácea alongada	-	-
<i>Bibimys labiosus</i>	Imbricada	Folidácea acuminada	-	-
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Imbricada	Folidácea alongada	-	-
<i>Akodon montensis</i>	Imbricada	Folidácea ovalada	-	-
<i>Necomys lasiurus</i>	Pavimentosa	Ondeada	Oblíqua simples	Lisa
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	Pavimentosa	Ondeada	Oblíqua dupla	-

Tabela 4. Chave dicotômica de identificação de espécies de pequenos mamíferos não-voadores de agroecossistemas do Estado de São Paulo, a partir de características da medula e cutícula de pêlos-guarda.

Table 4. Dichotomous key for the identification of non-volant small mammal species from agroecosystems of São Paulo State, based on medullar and cuticle characteristics of guard hairs.

1	Medula com células unisseriadas escalariformes (Figura 2a)	2
1'	Medula com células multisseriadas	4
2	Cutícula com escamas foliáceas	3
2'	Cutícula com escamas conoidais (Figura 3a)	<i>Gracilinanus agilis</i>
3	Cutícula com escamas ovaladas (Figura 4a)	<i>Monodelphis americana</i>
3'	Cutícula com escamas em forma de telhas (Figura 4b)	<i>Gracilinanus microtarsus</i>
4	Células da medula com disposição isolada (Figura 2b)	<i>Akodon montensis</i>
4'	Células da medula com disposição não isolada	5
5	Células da medula anastomosadas em forma de alvéolos	6
5'	Células da medula anastomosadas com formato não alveolar	7
6	Cutícula imbricada com escamas foliáceas	9
6'	Cutícula pavimentosa (Figura 3d)	<i>Necomys lasiurus</i>
7	Células da medula apresentando forma listrada (Figura 2c)	<i>Oligoryzomys nigripes</i>
7'	Células da medula apresentando forma crivada (Figura 2d)	8
8	Orientação das escamas da cutícula tipo transversal (Figura 3e)	<i>Didelphis albiventris</i>
8'	Orientação das escamas da cutícula tipo oblíqua dupla (Figura 3f)	<i>Kannabateomys amblyonyx</i>
9	Escamas da cutícula em formato ovalado (Figuras 3b e 4c)	<i>Calomys tener</i>
9'	Escamas da cutícula em formato não ovalado	10
10	Escamas da cutícula em forma alongada (Figura 3c)	<i>Rhipidomys mastacalis</i>
10'	Escamas da cutícula em forma acuminada (Figura 4d)	<i>Bibimys labiosus</i>

e “interrupted”, de acordo com a quantidade de córtex entre um fragmento e outro de medula.

Hausman (1920), Brunner & Coman (1974), Teerink (1991) e Quadros & Monteiro-Filho (2006b), embora tenham atribuído nomes diferentes, dividiram os padrões medulares em duas grandes categorias: medula com uma fileira, ou com duas ou mais fileiras de células. No presente estudo, observou-se esse mesmo padrão e adotou-se essa divisão (medula unisseriada e multisseriada). O padrão medular multisseriado crivado foi descrito pela primeira vez por Quadros & Monteiro-Filho (2006b) e identificado nas espécies *Didelphis albiventris* e *Kannabateomys amblyonyx* do presente estudo.

Para a classificação da cutícula, foi necessária a combinação da nomenclatura e descrição propostas por Hausman (1920) e Quadros & Monteiro-Filho (2006b), pois o primeiro autor define maiores detalhes em relação ao formato das escamas em seu trabalho. Alguns padrões imbricados da cutícula adotados foram ilustrados por outros autores como sendo pavimentosos (Hausman 1920, Brunner & Coman 1974, Teerink 1991).

Na análise do imbricamento da cutícula, a técnica de observação através de microscopia óptica demonstrou-se limitada, sendo necessário recorrer à técnica de microscopia eletrônica de varredura. As imagens obtidas pelo microscópio eletrônico de varredura proporcionaram um progresso significativo na descrição destas características bem como no detalhamento do formato e das bordas das escamas, como demonstraram Meng & Wyss (1997), Quadros & Monteiro-Filho (1998a, b), Chernova (2002) e Meyer et al. (2002). A aplicação da técnica permitiu estabelecer padrões distintos de cutícula para as espécies *Monodelphis americana*, *Gracilinanus microtarsus* e *Bibimys labiosus*. A diferenciação entre *M. americana* e *G. agilis*, somente foi possível, analisando todo o comprimento do pêlo. Brunner & Coman (1974) e Teerink (1991) diferenciaram até quatro

tipos de ornamentações das bordas das escamas, que foram úteis na diferenciação entre espécies. Neste estudo, não foi necessária esta diferenciação, pois somente foram verificadas bordas lisas.

Entre os autores que fizeram descrições e sugeriram nomenclaturas para padrões cuticulares apenas Teerink (1991) e Quadros & Monteiro-Filho (2006b) incluíram a orientação das escamas da cutícula. A interpretação de Teerink (1991) sobre a orientação das escamas em relação ao eixo maior do pêlo confunde-se com as dimensões (largura e comprimento) das escamas. Quando esse autor se refere aos estados de caráter “transversal”, “longitudinal” e “intermediate” das escamas cuticulares, está fazendo menção à proporção entre a largura e o comprimento das escamas, o que se reflete na sua orientação em relação ao maior eixo do pêlo. No presente trabalho, por outro lado, os estados de caráter da orientação das escamas (transversal, oblíqua simples e oblíqua dupla) dizem respeito apenas à sua orientação em relação ao eixo longitudinal do pêlo, não tendo relação com as dimensões das escamas e sendo aplicados apenas ao padrão ondulado, como proposto por Quadros & Monteiro-Filho (2006b).

Os padrões cuticulares e medulares identificados neste trabalho para *Oligoryzomys nigripes*, *D. albiventris*, e *Necomys lasiurus* coincidem com o encontrado por Quadros (2002), já os padrões cuticulares encontrados para *M. americana* e *Gracilinanus microtarsus* e medulares para *K. amblyonyx* diferiram do descrito pela autora. Quadros (2002) descreve a cutícula de *M. americana* como pavimentosa, sendo neste estudo descrita como imbricada, já no caso da espécie *G. microtarsus* a autora descreve a forma das escamas da cutícula como conoidal, sendo verificado neste estudo o formato foliáceo. No caso da espécie *K. amblyonyx* o padrão cuticular coincidiu com o de Quadros (2002), porém o padrão das células da medula de formato crivado, detectado neste estudo, diferiu ao da autora que descreveu o formato destas células como fusiforme. Essas diferenças podem estar

relacionadas à observação de partes distintas do pêlo, neste estudo a cutícula foi observada na sua região proximal e a medula na sua região distal, que foram as regiões que apresentaram maior variação interespecífica. Quadros (2002), em seu trabalho, não especificou qual região do pêlo apresentava maior variação interespecífica.

Neste estudo, foram estabelecidos padrões para as microestruturas dos pêlos de *Akodon montensis*, *Bibimys labiosus*, *Gracilinanus agilis*, *Calomys tener* e *Rhipidomys mastacalis*, espécies para as quais não foram encontrados trabalhos anteriores na literatura. Assim, este estudo contribui para um maior conhecimento sobre a tricologia de mamíferos de pequeno porte não voadores que habitam agroecossistemas do Estado de São Paulo, servindo como subsídio a pesquisas relacionadas à dieta de carnívoros.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos professores Gilberto J. de Moraes e Elliot W. Kitajima por cederem seus laboratórios para a realização de etapas importantes deste estudo e ao CNPq pela bolsa concedida.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, M.J. 2001. The use of hair morphology in the classification of Galagos (Primates, Subfamily Galagoninae). *Primates*, 42(2):113-121.
- ANDRUSKIW, M. 2003. Prey abundance, availability, and anxiety in structures environments. University of Guelph, Canada.
- BARROS-BATTESTTI, D.M., MARTINS, R., BERTIM, C.R., YOSHINARI, N.H., BONOLDI, V.L.N., LEON, E.P., MIRETZKI, M. & SCHUMAKER, T.T.S. 2000. Land fauna composition of small mammals of a fragment of Atlantic Forest in the State of São Paulo, Brazil. *Rev. bras. zool.* 17(1):241-249.
- BONVICINO, C.R., LINDBERGH, S.M. & MAROJA, L.S. 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potencial use for monitoring environment. *Braz. j. biol.* 62(4B):765-774.
- BRUNNER, H. & COMAN, B.J. 1974. The identification of mammalian hair. Inkata Press, Melbourne.
- BROECK, W.V., MORTIER, P. & SIMOENS, P. 2000. Scanning electron microscopic study of different hair types in various breeds of rabbits. *Folia morphol.* 60(1):33-40.
- BUSCH, M., MIÑO, M.H., DADON, J.R. & HODORA, K. 2001. Habitat selection by *Akodon azarae* and *Calomys laucha* (Rodentia, Muridae) in pampean agroecosystems. *Mammalia*, 65(1):29-48.
- CASTRO, E.B.V. & FERNANDEZ, F.A.S. 2004. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. *Biol. conserv.* 119(1):73-80.
- CARTER, B.C. & DILWORTH, T.G. 1971. A simple technique for revealing the Surface Pattern of Hair. *Am. midl. nat.* 85(1):260-262.
- CHEHÉBAR, C. & MARTÍN, S. 1989. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. *Donana. Acta vertebr.* 16(2):247-291.
- CHERNOVA, O.F. 2002. Architectonic and diagnostic significance of hair cuticle. *Biology Bulletin*, 29(3):238-247.
- CYPHER, B.L. 1993a. Food item use by coyote pups at crab orchard national wildlife refuge, Illinois. *Transactions Illinois State Academy Science*, 86(3-4):133-137.
- CYPHER, B.L., WOOLF, A. & YANCY, D.C. 1993b. Summer food habits of coyotes at Union County Conservation Area, Illinois. *Transactions Illinois State Academy Science*, 86(3-4):145-152.
- FERNÁNDEZ, G.J. & ROSSI, S.M. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the Monte Scrubland (San Luis Province, Argentina). *Mastozool. neotrop.* 5(2):109-116.
- FONSECA, G.A.B. & ROBINSON, J.G. 1990. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. *Biol. conserv.* 53(4):265-294.
- GHELIER-COSTA, C., VERDADE, L.M. & ALMEIDA, A.F., 2002. Mamíferos não-voadores do campus "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. *Rev. bras. zool.* 19(2):203-214.
- GHELIER-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, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GONZÁLEZ-ESTEBAN, J., VILLATE, I. & IRIZAR, I. 2006. Differentiating hair samples of the European mink (*Mustela lutreola*), the American mink (*Mustela vison*) and the European polecat (*Mustela putorius*) using light microscopy. *J. zool.* 270(3):458-461.
- HAUSMAN, L.A. 1920. Structural characteristics of the hair mammals. *Am. Nat.* 54(635):496-523.
- HILTON, H.J. & KUTSCHA, N.P. 1978. Distinguishing characteristics of the hairs of eastern coyote, domestic dog, red fox and bobcat in Maine. *Am. midl. nat.* 100(1):223-227.
- HOEY, K.A., WISE, R.R. & ADLER, G.H. 2004. Ultrastructure of echimyid and murid rodent spines. *J. zool.* 263(3):307-315.
- HOUCK, M.M. 2002. Hair bibliography for the forensic scientist. *Forensic Scientist Communications* (40): <http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/jan2002/houck.htm> (último acesso em 01/04/2009).
- INGBERMAN, B. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006. Identificação microscópica dos pêlos das espécies brasileiras de *Alouatta* Lacépède, 1799 (Primates, Atelidade Alouattinae). *Arquivos Museu Nacional*, 64(1):61-71.
- KELLER, A. 1980. Détermination des mammifères de la Suisse par leus pelage: II: Diagnose des familles III. *Lagormorpha, Rodentia* (partim). *Revue Suisse Zoology*, 87(3):781-796.
- KITAJIMA, E.W. & LEITE, B. 1999. Curso introdutório de microscopia eletrônica de Varredura. 2 ed. ESALQ/ USP, Piracicaba, São Paulo.
- KOFFLER, N.F. 1993. Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990. *Geografia*, 18(1):135-150.
- MARINIS, A.M. & ASPREA, A. 2006. How did domestication change the hair morphology in sheep and goats?. *Hum. evol.* 21(2):139-149.
- MATHIAK, H.A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. *J. wildl. manage.* 2(4):251-268.
- MAYER, W.V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *Am. midl. nat.* 48(2):480-512.
- MENG, J. & WISS, A.R. 1997. Multituberculate and other mammal hair recovered from palaeogene excreta. *Nature*, 385(6618):712-714.
- MEYER, W., SCHNAPPER, A. & HÜLMANN, G. 2002. The hair cuticle of mammals and its relationship to functions of the hair coat. *J. zool.* 256(4):489-494.
- MEYER, W., SCHNAPPER, A., HÜLMANN, G. & SEGER, H. 2000. Domestication-related variations of the hair cuticle pattern in mammals. *J. anim. breed. genet.* 117(4):281-283.
- MÜLLER, M.V.Y. 1989. Microestrutura de pêlos de mamíferos: métodos de análise e sua aplicação na identificação de algumas espécies do estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- NASON, E.S. 1948. Morphology of hair of Eastern North American bats. *Am. midl. nat.* 39(2):345-361.
- ODUM, H.T., ODUM, E.C., BROWN, M.T., LAHART, D., BERSOK, C., SENDZIMIR, J., SCOTT, G.B., SCIENCEMAN, D. & MEITH, N. 1988. Environmental systems and public policy. University of Florida, Gainesville.
- PARDINI, R. 2004. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and conservation*, 13(13):2567-2586.
- PARDINI, R., SOUZA, M.S., BRAGA-NETO, R. & METZGER, J.P. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic Forest landscape. *Biol. Conserv.* 124(2):253-266.

Microestrutura de pêlos de pequenos mamíferos

- PIANTANIDA, M. & PETRIELLA, A.M. 1976. Estudio morfológico de algunas especies de roedores de la Provincia de Buenos Aires con el microscopio electrónico de barrido. *Physis*, 35(90):105-124.
- PIRES, A.S., LIRA, P.K., FERNANDEZ, F.A.S., SCHITTINI, G.M. & OLIVEIRA, L.C. 2002. Frequency of movements of small mammals among Atlantic Coastal Forest fragments in Brazil. *Biol. Conserv.* 108(2):229-237.
- PIRES, A.S., FERNANDEZ, F.A.S., FREITAS, D. & FELICIANO, B.R. 2005. Influence of edge and fire-induced changes on spacial distribution of small mammals in Brazilian Atlantic Forest fragments. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40(1):7-14.
- PORTA, X. & LLANEZA, L. 2001. Diferencias macroscópicas entre pelos de perro (*Canis familiaris* Linnaeus, 1758) y lobo ibérico (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907). *Galemys*, 13(no. especial):205-215.
- QUADROS, J. 1998. Identificação microscópica de pelos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo de dieta de carnívoros. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1998a. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy process on *Didelphis albiventris* hair morphology. *J. zool.* 244(3):331-334.
- QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1998b. Morphology of different hair types of *Didelphis albiventris* and its usage in hair identification. *Cien. cult.* 50(5):382-385.
- QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006a. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Rev. bras. zool.* 23(1):274-278.
- QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006b. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. *Rev. bras. zool.* 23(1):279-296.
- TEERINK, B.J. 1991. Hair of west European mammals: atlas and identification. Cambridge University Press, Cambridge.
- VALENTE, R.O. A. 2001. Análise da estrutura da paisagem na bacia do rio Corumbataí. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- VAZQUEZ, D.E., PEROVIC, P.G. & OLSEN, A.A. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). *Mastozool. neotrop.* 7(2):131-142.
- WEINGART, E.L. 1973. A simple technique for revealing hair scale patters. *Am. midl. nat.* 90(2):508-509.

Recebido em 06/02/08
 Versão reformulada recebida em 02/12/08
 Publicado em 03/02/09

**First recorded of *Pontomyia* Edwards, 1926
(Diptera: Chironomidae: Tanytarsini) in Brazil**

Ana Lucia Henriques-Oliveira^{1,2}, Rodrigo Adelson Silva¹ & Jorge Luiz Nessimian¹

¹Laboratório de Entomologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
Cidade Universitária, CP 68044, CEP 21944-970, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

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

HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L., SILVA, R.A. & NESSIMIAN, J.L. **First recorded of *Pontomyia* Edwards, 1926 (Diptera: Chironomidae: Tanytarsini) in Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn02309012009>.

Abstract: Some *Pontomyia* Edwards, 1926 larvae were sampled associated with algae and sediment at Atol das Rocas, Rio Grande do Norte, Brazil. This is the first record of the genus from South Atlantic Ocean.

Keywords: *Chironominae, marine midges, Brazilian coast.*

HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L., SILVA, R.A. & NESSIMIAN, J.L. **Primeiro registro de *Pontomyia* Edwards, 1926 (Diptera: Chironomidae: Tanytarsini) no Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn02309012009>.

Resumo: Larvas de *Pontomyia* Edwards, 1926 foram coletadas associadas a algas e sedimento no Atol das Rocas, Rio Grande do Norte, Brasil. Este é o primeiro registro do gênero para o Atlântico Sul.

Palavras-chave: *Chironominae, insetos marinhos, costa brasileira.*

Introduction

The family Chironomidae has a world-wide distribution, occurring in all zoogeographical regions (Ashe et al. 1987, Saether 2000), including the Arctic region, where it represents about 1/5 to 1/2 of the entomofauna (Oliver 1971) and Antarctic, where three species have been recorded so far (Cranston 1995). Species of Chironomidae living in the marine and intertidal zones have been recorded from coasts all over the world. These species belong to several taxonomical groups, including representatives of Telmatogetoninae, Orthocladiinae and Chironominae (Pinder 1995). The truly marine genus *Pontomyia* Edwards, 1926 belongs to the subfamily Chironominae and is closely related to *Tanytarsus* van der Wulp, 1874 (Cheng & Hashimoto 1978). *Chironomus* Meigen, 1803 is the other genus of the subfamily with marine representatives (Pinder 1995). Species of *Pontomyia* are found from shallow waters to depth of more than 30 m, associated with green algae, coral reefs or sand (Epler 2001). Recently, Schärer & Epler (2007) recorded the occurrence of *Pontomyia* and *Clunio* Haliday, 1855 larvae as epibiont on sea turtles in coral reefs in Puerto Rico.

All the four described species of *Pontomyia* occur in the Indo-Pacific Ocean (Cheng & Hashimoto 1978, Soong et al. 1999, Huang et al. 2004): *P. natans* Edward 1924, from Samoa Island, Marshall Island, Taiwan, Australia and Japan, with descriptions of male, female, pupae and larvae; *P. cotti* Wormersley 1937 from Australia, with descriptions of male and female; *P. pacifica* Tokunaga 1964 from Japan, Singapore and Australia with descriptions of male, female, pupae and larvae and *P. oceana* Tokunaga 1964 from Palau Island, Taiwan and The Great Barrier Reef in Australia with descriptions of male, female and pupae. An additional unnamed species occurs in the Atlantic Ocean, and is only known from immature forms recorded from Belize, Puerto Rico and Florida (USA) (Epler 1995, 2001).

The life cycle of species of *Pontomyia* is relatively short. According to Soong et al. (1999), the larval development of *P. natans* and *P. oceana* takes approximately 30 days and the adults live for one or two hours and do not feed. The females are larviform, apterous, lacking antennae and forelegs, the mid and hindlegs are atrophied and unable to move. The imago lives associated to algae in the intertidal zone, same environment of larvae. The males do not fly but are very active, skating on the water surface searching for females (Cheng & Hashimoto 1978).

During surveys carried in a study on the biodiversity of crustaceans and polychaetes of Atoll das Rocas, a reef atoll located off the coast of Rio Grande do Norte State, Brazil, larval specimens of *Pontomyia* were collected. In this article the geographical distribution of *Pontomyia* is extended to include the northeastern coast of Brazil, being the first record of the genus in the South Atlantic.

Material and Methods

A total of 51 larvae of *Pontomyia* was collected in October, 2000, associated with algae and sediment in two sites (Central lagoon - inside the reef ring and "Piscina das Tartarugas"). The reef is ellipsoid, its largest axis (E-W) is approximately 3.7 km long, and the shortest (N-S) is 2.5 km (Almeida et al. 2000). The "Piscina das Tartarugas" is an opening in the reef plateau that is about 3 m depth and 400 m length at low tide, filled by sandy sediments and presenting isolated reef columns.

Some exemplars were clarified in 10% KOH and mounted in slides with Euparal® to optical microscopy. The identification up to generic level was done with the taxonomic keys of Pinder & Reiss (1983) and Epler (1995, 2001). The general terminology follows Sæther (1980). The material is deposited in Coleção Entomológica

Professor José Alfredo Pinheiro Dutra, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

Description of the Larva (n = 6)

Total length: 3.40-3.70 mm. Color (in alcohol): body pale, white; head capsule light brown.

Head: width: 0.21-0.24 mm, length: 0.26-0.30 mm. Mentum (Figure 1a) with 4 pale lateral teeth and a trifid median tooth; first lateral tooth larger than subsequent ones. Ventromental plates touching medially. Antenna 5-segmented (Figure 1b); antennal base on a short and simple tubercle; Lauterborn organ sessile on apex of second segment; antennal blade not surpassing the fourth segment; ring organ near antennal base; length of antenna: 0.06-0.08 mm. SI (Figure 1c) and SII plumose. Epipharyngeal pecten with 3 lobes apically toothed (Figure 1d). Premandible with 5 teeth (Figure 1e). Mandible (Figure 1f) pale with apical tooth light brown, with three internal teeth and one dorsal; seta subdental long, slender and extending at least to the apical tooth; internal seta with 4 plumose branches; length of mandible: 0.08-0.10 mm.

Abdomen: Total length: 2.20-2.72 mm. Procercus bearing 8 anal setae. Claws of posterior prolegs bifid and small (Figure 1g).

Comments

Previous records of intertidal Chironomidae in Brazil were restricted to species of *Clunio* (Orthocladiinae), *Telmatogeton* Schiner, 1866 and *Thalassomyia* Schiner, 1856 (Telmatogetoninae) (Oliveira 1950, 1998, 2000). *Pontomyia* as mentioned previously have species known from Indo-Pacific Ocean. The identity of the southern Florida/Caribbean *Pontomyia* species is unknown, because no males were collected yet. The larvae collected at Atol das Rocas are quite similar in morphology to those described by Epler (1995, 2001). It is possible that these exemplars belong to the same species of Florida and Caribbean. The Brazilian exemplars of *Pontomyia* have mentum, mandible, premandible and posterior parapod claws similar to larvae observed by Epler (2001).

Little has been observed or hypothesized concerning the dispersal abilities of marine flightless midges. Cheng & Hashimoto (1978) offered the hypotheses that males or egg masses would be attached on algae growing on the side of fishing vessels or on free algae that are then dispersed by currents. Schärer & Epler (2007) found *Pontomyia* and *Clunio* larvae epibiontic on sea turtles that were covered with patches of filamentous algae. They pointed out that sea turtles may provide a significant way for long range dispersal for members of *Clunio* and *Pontomyia* which have limited dispersal capabilities. The Atol das Rocas is visited by the same species of sea turtle (Hawksbill sea turtle - *Eretmochelys imbricata* (L.)) studied by Schärer & Epler (2007) and perhaps this is the way for which *Pontomyia* disperse over the Atlantic. According to these authors, the distributions of marine chironomids and *E. imbricata* overlap in Pacific and Caribbean tropical regions.

Acknowledgements

We thank Prof. Dr. Paulo Secchin Young (in memoriam) Departamento de Carcinologia, Museu Nacional, UFRJ for collecting the larvae during the project on the biodiversity of crustaceans and polychaetes of Atol das Rocas (Rio Grande do Norte State, Northeastern Brazil), and posterior donation of the studied material.

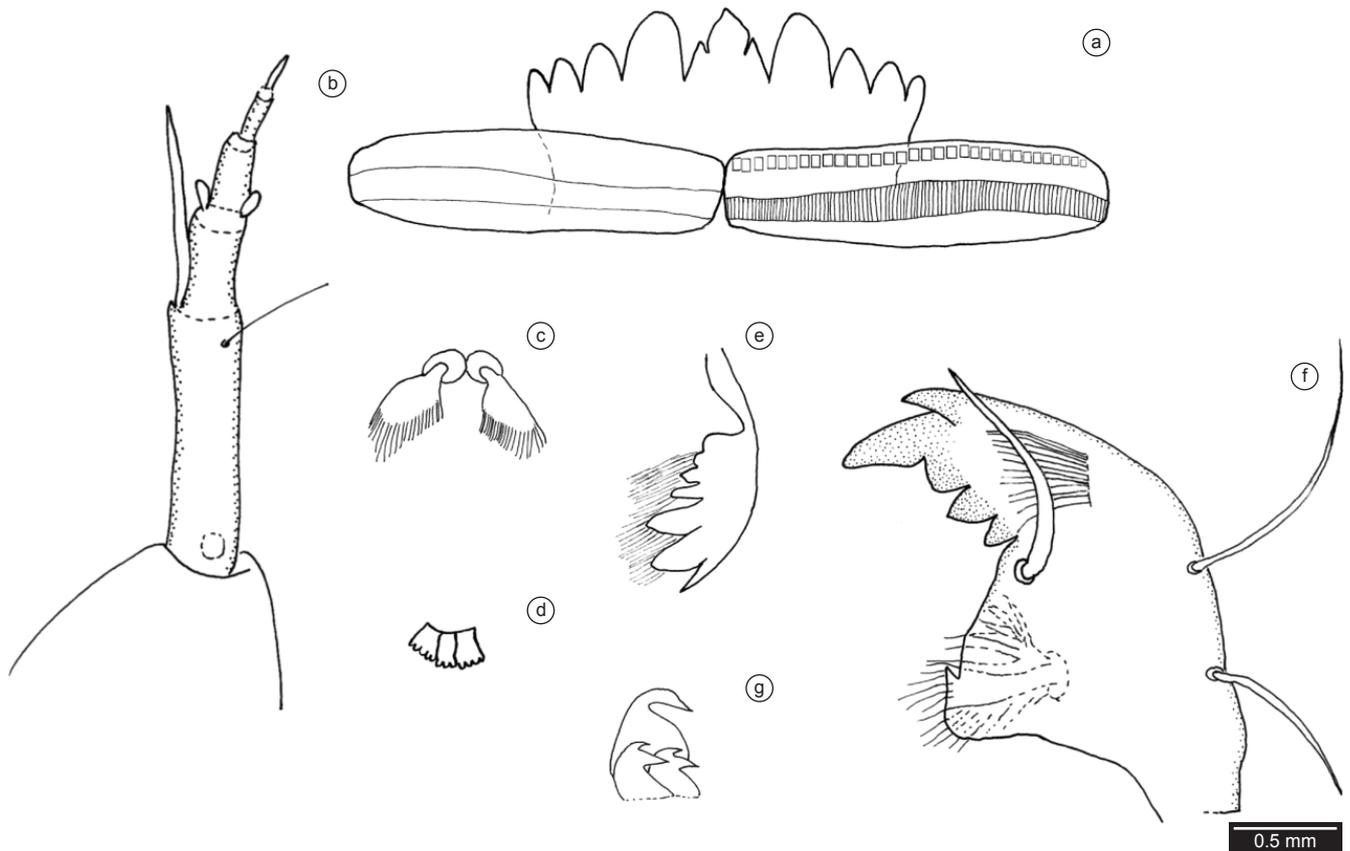


Figure 1. *Pontomyia* sp., larva. a) Mentum and ventromental plates; b) Antenna; c) Seta SI; d) Epipharyngeal pecten; e) Premandible; f) Mandible; g) Claws of anal prolegs.

Figura 1. *Pontomyia* sp., larva. a) Mento e placas ventromentais; b) Antena; c) SI; d) Pente Epifaringeano; e) Pré-mandibula; f) Mandibula; g) Garras da pró-pata anal.

References

- ALMEIDA, C.E., MARCHON-SILVA, V., RIBEIRO, R., SERPA-FILHO, A., ALMEIDA, J.R. & COSTA, J. 2000. Entomological fauna from Reserva Biológica do Atol das Rocas, RN, Brazil: I. Morphospecies composition. *Rev. Brasil. Biol.* 60(2):291-298.
- ASHE, P., MURRAY, D.A. & REISS, F. 1987. The Zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). *Ann. Limnol.* 23(1):27-60.
- CHENG, L. & HASHIMOTO, H. 1978. The marine midge *Pontomyia* (Chironomidae) with a description of females of *P. oceana* Tokunaga. *Syst. Entomol.* 3:189-196.
- CRANSTON, P.S. 1995. Introduction. In *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges* (P.D. Armitage, P.S. Cranston & L.C. Pinder, eds). Chapman & Hall, London, p.1-17.
- EPLER, J.H. 1995. Identification manual for the larvae Chironomidae (Diptera) of Florida. Department of Environmental Protection, Division of Water Facilities, Tallahassee.
- EPLER, J.H. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. Department of Environmental and Natural Resources, Division of Water quality, Raleigh and St. Johns River Water Management District, Palatka. 526p. Special Publication SJ2001-SP13. Available from: <<http://www.esb.enr.state.nc.us/BAUwww/Chironomid.htm>>. (último acesso em 27/11/2008).
- HUANG, M.L., LIN, C.S. & SOONG, K. 2004. Factor effects testing for mixture distributions with application to the study of emergence of *Pontomyia oceana*. *J. Data Sci.* 2:213-230.
- OLIVER, D.R. 1971. Life history of the Chironomidae. *Ann. Rev. Entomol.* 12:211-230.
- OLIVEIRA, S.J. 1950. Sobre duas novas espécies neotrópicas do gênero *Telmatogeton* Schiner, 1866 (Diptera, Chironomidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 48:469-485.
- OLIVEIRA, S.J. 1998. Contribuição ao conhecimento dos Chironomidae marinhos (Insecta, Diptera) do litoral brasileiro. Tese de Doutorado, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, S.J. 2000. Contribution to the knowledge of the Brazilian marine chironomids. I. Description of a new species of the genus *Telmatogeton* Schiner, 1896 (Diptera, Chironomidae, Telmatogetoninae). In *20th Century Research on Chironomidae: an anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae* (O. Hoffrichter, ed.). Shaker Verlag, Aachen, p. 183-188.
- PINDER, L.C.V. & REISS, F. 1983. 10 - The larvae of Chironomidae (Diptera: Chironomidae) of Holartic region. - Keys and diagnoses. Part I: Larvae. *Ent. Scan. Suppl.* 19:293-435.
- PINDER, L.C.V. 1995. The habitats of chironomid larvae. In *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges* (P.D. Armitage, P.S. Cranston & L.C.V. Pinder, eds). Chapman & Hall, London, p. 107-135.
- SAETHER, O.A. 1980. Glossary of chironomid morphology terminology (Diptera: Chironomidae). *Ent. Scan. Suppl.* 14:1-51.
- SAETHER, O.A. 2000. Zoogeographical patterns in Chironomidae (Diptera). *Verh. Int. Verein. Limnol.* 27:290-302.
- SCHÄRER, M.T. & EPLER, J.H. 2007. Long-term dispersal possibilities via sea turtle: a case for *Clunio* and *Pontomyia* (Diptera: Chironomidae) from Puerto Rico. *Entomol. News*, 118(3):273-277.
- SOONG, K., CHEN, G.F. & CAO, J.R. 1999. Life history studies of the flightless marine midges *Pontomyia* spp. (Diptera: Chironomidae). *Zool. Stud.* 38(4):466-473.

Data Received 20/11/08

Revised 25/02/09

Accepted 02/03/09

O sistema carótico do encéfalo do *Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766

Jussara Rocha Ferreira^{1,3}, Irvênia Luiza de Santis Prada²

¹Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Medicina Área de Morfologia,
Universidade de Brasília – UnB,

BC-321, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ,
Universidade de São Paulo – USP,

Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Jussara Rocha Ferreira, jussararocha@unb.br

FERREIRA, J.R. & PRADA, I.L.S. 2009. **The carotid encephalic system of the *Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?short-communication+bn03209012009>.

Abstract: The carotid system of the encephalon of thirty species of the primate *Cebus apella* sp. (Linnaeus, 1766) was studied in this research. The material was collected according to international bioethics parameters and animals' welfare. The arterial system was perfused (water at 40 °C), injected with colored latex (Neoprene 450, Dupont® do Brasil and Sulvinil® coloring, Glassurit), fixed in formaldehyde aqueous solution (10%) and dissected under magnifying glass (RASOR, II-20) for the systematization of vessels. The carotid system is composed by the intracranial and internal portions of both right and left carotid arteries, the carotid arteries of the encephalon and their lateromedial and anteromedial branch divisions: the medial and rostral cerebral arteries, communicating caudal and interconnected arteries. It is interconnected through the caudal communicating arteries to the vertebral-basilar system (100%). The internal carotid artery ends up being divided into three: caudal communicating arteries, medial cerebral and rostral cerebral (50%) or into two: medial cerebral and rostral cerebral arteries (50%). The medial cerebral artery is the most stable branch of this circuit. and after ventricularizing the olfactory bulbs (93.3%), the rostral cerebral artery becomes anastomosis with the contralateral artery, forming the interhemispheric artery that connects the blood layers of the arterial circuit of the encephalon base. It can be considered that *Cebus apella* sp. depends on two supply sources to the encephalon: the basilar and carotid systems, what indicates an important degree of evolutionary maturity. The absence of anomalies in this primate demonstrates evolutionary stability.

Keywords: encephalon, carotid system, cerebral arteries, neotropical primate *Cebus apella* sp.

FERREIRA, J.R. & PRADA, I.L.S. 2009. **O sistema carótico do encéfalo do *Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766.** Biota Neotrop. 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?short-communication+bn03209012009>.

Resumo: Estudamos em trinta espécimes do primata *Cebus apella* sp. (Linnaeus, 1766) o sistema carótico do encéfalo em animais coletados dentro dos parâmetros internacionais de bioética e bem estar animal. O material teve o sistema arterial perfundido (água a 40 °C), injetado com látex corado (Neoprene 450, Dupont® do Brasil e Sulvinil® Corante, Glassurit), fixado em solução aquosa de Formaldeído (10%) dissecado sob lupa (RASOR – II – 20) para sistematização dos vasos. O sistema carotico é composto pela porção intracraniana e intradural dos segmentos dependentes das artérias carótidas internas esquerda e direita, as artérias carótidas do encéfalo (ace) e seus ramos de divisões látero-mediais e ântero-mediais: as artérias cerebrais médias acm e rostrais (acr), comunicantes caudais e artérias corioídeas. Está interligado, através das artérias comunicantes caudais, ao sistema vértebro-basilar (100%). A ace termina trifurcando-se (50%), ou bifurcando-se (50%) em arranjos vasculares que envolvem as acm e acr, ace e artéria corioídea. A acm é o ramo mais estável deste circuito e a acr após vascularizar os bulbos olfatórios (93,3%) anastomosa-se com a artéria contralateral formando a artéria inter-hemisférica que conecta rostralmente os leitos sanguíneos do circuito arterial da base do encéfalo. Pode-se considerar que o *Cebus apella* sp. depende de duas fontes de suprimento para o encéfalo: os sistemas basilar e carotídico, isto indica um grau elevado de maturidade evolutiva. A ausência de anomalias demonstra neste primata estabilidade evolutiva.

Palavras-chave: cérebro, primata neotropical *Cebus apella* sp., artérias cerebrais, sistema carotídico.

Introdução

Desde tempos imemoriais os homens buscam conhecer as formas vivas na tentativa de desvendar mistérios. Os primatas, em razão de sua similaridade física e relativamente comportamental com os humanos, tem sido objeto de vários estudos morfológicos enfocando o sistema vascular (De Vriese 1905, Elze 1910, Shellshear 1927, Watts 1934a, b, Miraglia & Teixeira 1960, Souza et al. 1962, Weinstein & Hedges 1962, Kassel & Langfitt 1965, Ferreira & Prada 2001, Silva & Ferreira 2002a,b, Siqueira Neto & Ferreira 2002, Silva & Ferreira 2003, Ferreira & Prada 2003, Silva et al. 2003, Pires & Ferreira 2004a, b, Silva & Ferreira 2005, Ferreira et al. 2005).

O circuito arterial da base do encéfalo interpretado por alguns autores (Kramer 1912, Shellshear 1927, Rogers 1947) como uma anastomose de irrigação foi analisado em primatas humanos, não humanos e em outros vertebrados, tendo seus componentes descritos com detalhes: nos ungulados, em cavalo (Santos 1987); em fetos de bovinos azebuados (Melo 1996); em suínos (Ferreira 2002); em búfalos (Ding et al. 2007); nos carnívoros, em cães (Alcântara 1992) e raposas (Depedriani & Campos 2003); nos roedores, em ratos (Andrade 1983) e em capivaras (Reckziegel et al. 2004), além dos marsupiais (Lindermam et al. 2000). A respeito de variações de características morfológicas de vasos que compõem o circuito arterial da base do encéfalo, foram estudados temas como a frequência da complexão ou não deste circuito (Fawcett & Blanchford 1905-1906); a direção da circulação em áreas funcionais e a pressão do fluxo sanguíneo em relação ao diâmetro dos vasos (Shellshear 1927, Himwich & Clark 1968) além de outros aspectos considerados, como a subdivisão do circuito em dois segmentos referidos por Krishnamurti (1968), quais sejam: o circuito vértrebo basilar e o carótico.

Na tentativa de esclarecer aspectos da vascularização cerebral em primatas neotropicais, neste caso o macaco prego (*Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766), este estudo teve-se à descrição do sistema carótico do encéfalo, enfocando seus vasos formadores, as subdivisões que compõem a porção rostral do circuito arterial além de fazer referência a interligação deste sistema com o sistema vértrebo – basilar.

Entende-se que conhecer o binômio forma – função de animais da biodiversidade (savanas e florestas) tropical é uma maneira de contribuir para a preservação das espécies que nelas vivem. Embora o Brasil possua o maior estoque de primatas do planeta vivendo em condições naturais, muito ainda há que se estudar para garantir a potencial capacidade de existir desta fauna, visto que nunca se destruiu tanto a vida animal como neste último século.

Material e Método

Esta pesquisa é quantitativa, e descreveu a formação do sistema carótico do encéfalo do macaco prego (*Cebus apella* sp., Linnaeus, 1766) em trinta espécimes, tendo sido estes reaproveitados de pesquisas autores, conforme prevê o princípio do 3 R, coletados dentro das regras internacionais de bioética, com o suporte da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP). O material foi recebido a fresco (animais que vieram a óbito na Fundação Zoológico de São Paulo e que mediante convênio foram remetidos à FMVZ para fins de ensino e pesquisa), tendo sido o sistema arterial perfundido (água a 40 °C), injetado com látex corado (Neoprene® 450, Dupont® do Brasil e Sulvinil® 2350-0003, Glassurit), fixado com solução de formaldeído (10%) e dissecado sob lupa (RANSOR, II-20). Na seqüência, foi feita a sistematização, descrição e documentação dos vasos.

Para fins de quantificação considerou-se 30 indivíduos, sendo que em cada um foram analisados os antímeros direitos e esquerdo (60 casos) como dados isolados. Tomou-se como parâmetro estudos (Bugge 1974, Guerin et al. 1976) nos quais as variantes anatômicas

observadas entre os antímeros foram atribuídas ao brotamento das artérias de somitos contra-laterais como dados independentes durante o período embrionário.

Na organização e análise dos resultados, a denominação dos vasos observou a normatização da Nomenclatura Anatômica Veterinária (1994).

Resultados

Descrição do sistema carótico em *Cebus apella* sp. (*C. apella*): compõem o sistema carótico do encéfalo (segmento rostral do polígono de Willis), parte da porção intracraniana das artérias carótidas internas (aci) direita e esquerda. Esta parte do circuito arterial da base do encéfalo nesta espécie é formada pela seqüência dos segmentos e dos ramos de divisão dependentes de porção intadural das aci de ambos os lados: as artérias carótidas do encéfalo (ace), cerebrais médias (acm) e cerebrais rostrais (acr). Os segmentos rostrais dependentes destes vasos, em cada antímero, circundam, caudo-rostralmente, a região anterior à base dos pedúnculos cerebrais, bem como as regiões infundibular e quiasmática. No ponto de formação do tracto óptico, a acr se destaca como o vaso de continuação da ace e se inclina em direção a linha mediana, indo se anastomosar com a artéria do antímero oposto, originando a artéria interhemisférica. O sistema carótico do encéfalo em 100% das observações é interligado ao sistema vértrebo - basilar através de uma anastomose de irrigação entre os dois leitos arteriais: as artérias comunicantes caudais (acc), nos dois antímeros (Figura 1).

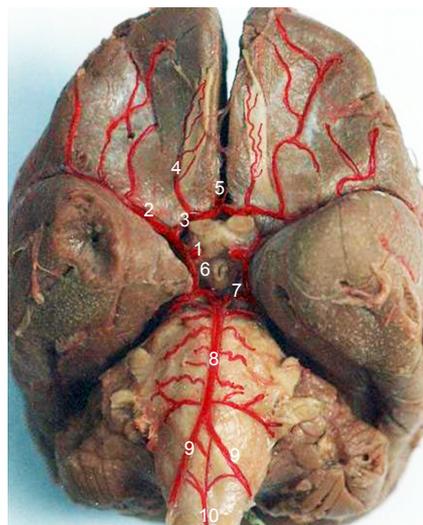


Figura 1. Fotografia da vista ventral do encéfalo do primata *Cebus apella* sp. (Linnaeus, 1766) destacando-se os vasos componentes do sistema carótico do encéfalo nos dois antímeros, as artérias: carótidas do encéfalo (1); cerebrais médias (2); cerebrais rostrais (3); e olfativas (4). A finalização da porção rostral do circuito carotídico: artéria interhemisférica (5). A interligação entre os sistemas carotídico e vértrebo-basilar: artérias comunicantes caudais (6). Os vasos componentes do sistema vértrebo-basilar, as artérias: cerebrais caudais (7); basilar (8); vertebrais direita e esquerda (9); e espinhal ventral (10).

Figure 1. Photograph of the ventral view of the *Cebus apella* primate encephalon (Linnaeus, 1766) emphasizing the vessels that compose the carotid system of the encephalon in both antimers, the arteries: the encephalon carotids (1), intermediate cerebral (2), rostral cerebral (3) and olfactory (4). Completion of the rostral portion of the carotid circuit: inter-hemispheric artery (5). The interconnection between the carotid and vertebral-basilar systems: caudal communicating arteries (6). The vessels that compose the vertebral-basilar system, the arteries: caudal cerebral (7), basilar (8), right and left vertebral (9) and ventral spinal (10).

A ace e seus ramos nos seguimento intradural, na base do encéfalo, e sustentada pela meninge piamater, quer esteja situada sobre as circunvoluções cerebrais, ou na profundidade dos sulcos do cérebro sobre e sob os quais se distribuem.

Artéria carótida interna: as ace direita e esquerda penetram no crânio atravessando o canal carótico no osso temporal. Neste estudo nos ativemos em observar os seguimentos derivados desta a partir do ponto em que estes perfuraram a duramáter e a aracnóide, abordando a base do encéfalo lateralmente ao quiasma óptico nos dois antímeros.

Observou-se que existe um pequeno segmento intradural do vaso, entre 2 e 4 mm que ao se aproximar dos hemisférios cerebrais, de ambos os lados, aborda o circuito arterial da base do encéfalo em sentido caudo-rostral. Neste trajeto a artéria foi denominada de ace e, antes de sua terminação, aconteceram particularidades relativas à: emissão de ramos colaterais; presença de anastomoses e no modo de terminação desta, assim verificados: as ace emitem como ramos colaterais as artérias cerebrais caudais (acc), fato este que ocorreu em 46,6% dos espécimes, 12 vezes nos dois antímeros e 4 vezes à esquerda (Figura 2a e d); as ace, na base do encéfalo, fornecem ramos

terminais, sendo que esta terminação pode exibir a característica de uma trifurcação (Figura 2b), da qual participaram os vasos: acm, acr e acc. A ace após originar a acc no antímero correspondente ainda forneceu, antes de sua terminação, um ramo colateral dirigido dorso-caudalmente em relação ao soalho dos ventrículos laterais, a artéria corioídea (aco), fato este observado em 11,6% dos casos (Figura 2d), 2 vezes à direita, 2 vezes nos dois antímeros e uma vez no antímero direito. A ace, após a origem da acc, terminou trifurcando-se em outro arranjo constituído pelos seguintes vasos: acm e acr e aco (Figura 2d).

Pôde-se notar que no trajeto das ace, e dos primeiros segmentos das artérias cerebrais médias e rostrais, curtos e sinuosos que se dirigem à base do encéfalo e à superfície ventral dos hemisférios cerebrais correspondentes: os capilares quiasmáticos. Estes capilares formam uma extensa rede vacular ao redor da região da hipófise e da base do quiasma óptico.

A ace apresentou-se com calibre ligeiramente inferior ao da artéria basilar, exibindo simetria entre os antímeros direito e esquerdo em todas as observações (Figura 1).

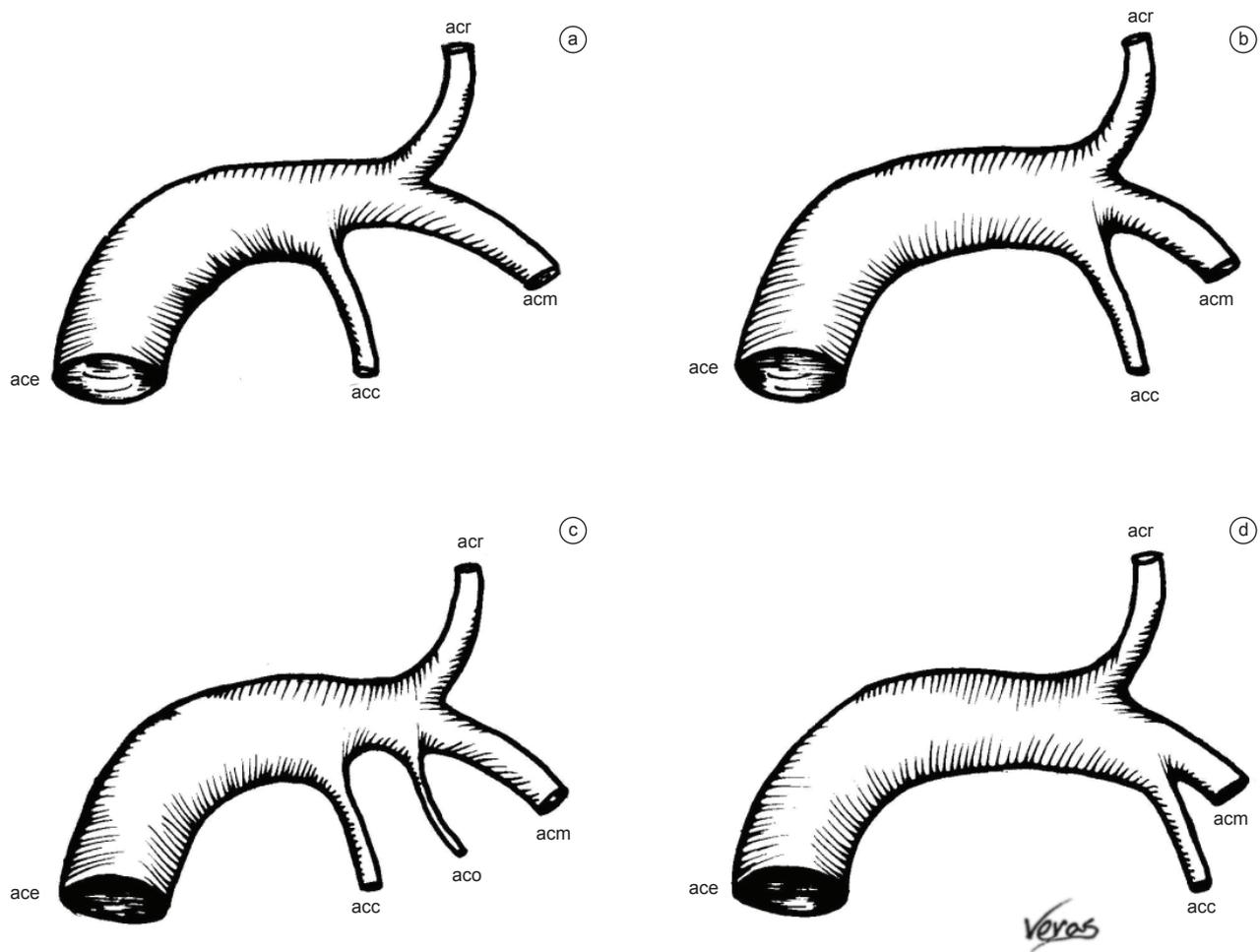


Figura 2. Em a, b, c e d estão representadas esquematicamente as variantes anatômicas da subdivisão terminal dos ramos intracranianos e intradurais da artéria carótida no encéfalo de *Cebus apella* sp. (Linnaeus, 1766): artéria carótida do encéfalo (ace), artéria cerebral média (acm), artéria cerebral rostral (acr), artéria comunicante caudal (acc) e artéria corioídea (aco). a e c) terminação da ace por bifurcação; b e d) terminação da ace por trifurcação.

Figure 2. a, b, c and d show the schematically representation of the anatomical variations of the terminal division of intradural and intracranial branches of the carotid artery in the encephalon: carotid artery of the encephalon (cae), intermediate cerebral artery (ica), rostral cerebral artery (rca), caudal communicating artery (cca) and choroidal artery (cha). a and c) termination of cae by bifurcation b and d, termination of cae by trifurcation.

A acm foi identificada nos 30 espécimes, de disposição par, calibre constante e relativamente simétrico, representando o ramo terminal mais calibroso de continuação da ace. Percorre o sulco lateral do cérebro em toda a sua extensão, distribuindo ramos que vascularizam a maior parte da face infero-lateral de cada hemisfério cerebral. Sua origem ocorreu por bifurcação (50%; Figura 2a e c) ou trifurcação (50%; Figura 2b e d) terminal da ace. Quando originada por bifurcação, está se deu através de tronco arterial formado pelas artérias referidas e pelas acr ou acc, ou seja, três vasos em arranjos da dois. Teve-se a oportunidade de detectar as seguintes variáveis entre os antímeros: artérias bifurcando-se bilateralmente (43,3%); somente no antímero esquerdo (6,6%). Quando a origem aconteceu por trifurcação (50%) as artérias envolvidas foram as próprias acm, juntamente com as acr e acc, além das aco, ou seja, quatro vasos combinados em arranjos de três.

Na trifurcação em que participaram as acm e acr e acc (40%), pôde-se constatar que estas variantes obedeceram a seguinte disposição: origem em tronco triplo bilateral, identificada em 36,7% dos casos; origem em tronco triplo à direita; em 3,3%. Na trifurcação em que participaram as acm, acr e aco, (10%), as variações entre os antímeros estiveram dispostas como segue: trifurcação bilateral (3,3%); trifurcação à direita (5%) e trifurcação à esquerda (1,6%).

Vale registrar que a aco se destacou como o ramo colateral principal da acm em seu trajeto inicial exibindo os seguintes arranjos: esteve presente bilateralmente (56,6%), unilateralmente à esquerda (23,3%) e unilateralmente à direita (6,6%).

Destaca-se também que, de ambos os lados, em um espécime as acm tiveram origem comum com as acc e em outro caso o mesmo fato ocorreu apenas no antímero esquerdo.

A artéria cerebral rostral (acr): é o ramo terminal rostral de subdivisão das artérias carótidas do encéfalo direita e esquerda (Figura 1). No que se refere à sua origem esta aconteceu por bifurcação (50%) ou por trifurcação (50%) da ace. Em sua origem relaciona-se medialmente com o quiasma óptico na linha da inserção do infundíbulo da hipófise, dirige-se e encurva-se rostralmente em relação à linha mediana, passando dorsalmente aos tractos ópticos e caudalmente aos bulbos olfatórios. Neste trajeto descreveu uma curvatura, cuja concavidade rodeia e delimita a porção média da base do encéfalo. Após emitir as artérias olfativas, a artéria cerebral rostral encaminhou-se em direção à artéria homônima, no antímero oposto, com a qual anastomosou-se por inosculação dando origem à artéria inter-hemisférica.

Com relação ao trajeto, pode-se inferir que as artérias cerebrais rostrais e seus ramos compuseram a maior parte dos vasos que formam o segmento rostral do circuito arterial da base do encéfalo, vasos, em muitos casos, sinuosos e ligeiramente irregulares entre os antímeros. Da face cranial das acr, de ambos os lados, partem ramos finos distribuídos sob a base do encéfalo, a região quiasmática e aos nervos ópticos. Na continuidade do trajeto da acr, de cada lado do circuito arterial, percebe-se a presença de um a três ramos colaterais delgados distribuídos na face ventral da porção rostral dos hemisférios cerebrais e da região olfatória (Figura 3). Pouco antes de sua finalização, a acr emitiu a artéria olfativa (93,3%), de fino calibre, dirigida longitudinalmente à face inferior do lobo olfatório correspondente (Figura 3).

A anastomose por convergência do seguimento rostral das acr entre os antímeros deu origem ao tronco interhemisférico com as seguintes variações, nos últimos 3 mm de trajeto: em 4 antímeros as acr convergiram para a linha mediana anastomosando-se por inosculação, sem emitir colaterais nos planos lateral e ventral (6,6%); em 46,6% das observações, bilateralmente no trajeto em direção à linha mediana (Figura 3), as acr emitiram um ramo colateral dirigido à região olfatória, a artéria olfativa. No plano mediano, as acr anastomosaram-se por convergência, formando a artéria interhemisférica

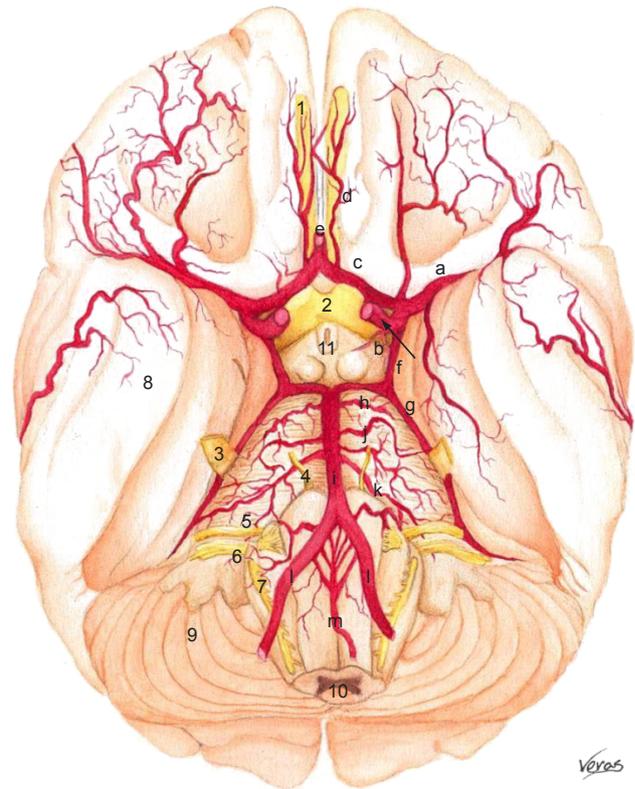


Figura 3. Representação esquemática das artérias e nevos da base do encéfalo do *Cebus apella* sp. (Linnaeus, 1766), destacando-se no sistema carotídeo (antímero esquerdo) as artérias: carótida do encéfalo (→), cerebral média (a); corioídea (b); cerebral rostral (c); olfativa (d); inter-hemisférica (e); comunicante caudal (f). Estão representadas algumas artérias, do sistema vértebro basilar: cerebral caudal (g); cerebelar rostral (h); basilar (i); pontinas (j); cerebelar caudal (k); vertebral esquerda e direita (l); espinal ventral (m). No antímero direito estão representadas algumas estruturas e as relações das artérias com a origem aparente de alguns (n) crâneos: bulbo olfatório (1); quiasma óptico (2); n. trigêmeo (3); n. abducente (4); n. facial e vestibulo coclear (5); n. glossofaríngeo e vago (6); n. acessório (7); hemisfério cerebral direito, lobo temporal (8); hemisfério cerebelar direito (9); medula espinal (10); infundíbulo da hipófise (11).

Figure 3. Schematic representation of the arteries and nerves of the base of the *Cebus apella* encephalon (Linnaeus, 1766), emphasizing the carotid system (left antimer) the arteries: carotid artery of the encephalon (→), intermediate cerebral (a), carotid (b), rostral cerebral (c), olfactory (d), inter-hemispheric (e) caudal communicating (f). Some arteries of the vertebral basilar system are represented: caudal cerebral (g), rostral cerebellar (h), basilar (i), pontine (j), caudal cerebellar (k), left and right vertebral (l), ventral spinal (m). The right antimer show some structures and the relationships of the arteries with the apparent origin of some (n) cranial: olfactory bulb (1), optic chiasm (2), n. trigeminal (3), n. abducent (4), n. facial and cochlear vestibule (5), n. glossopharyngeal and vagus (6), n. accessory (7), right cerebral hemisphere, temporal lobe (8), right cerebellar hemisphere (9), spinal cord (10), the pituitary infundibulum (11).

(100%), cujo calibre equivalia relativamente à somatória dos vasos formadores (acr direita e esquerda). Foi identificada em 31,6% da amostra a presença de outro ramo colateral inominado da acr, além da artéria olfativa. Este vaso dirigiu-se à superfície inferior da região frontal dos hemisférios cerebrais correspondentes e piamater adjacente estando presente bilateralmente: (13,3%); à direita (11,6%); bilateralmente e com calibre superior ao da artéria olfativa (6,6%). Foram também registrados em 10,0% dos casos a presença de duas

artérias laterais para a região inferolateral e meníngea dos hemisférios cerebrais adjacentes antes da emergência das artérias olfativas, como segue: à direita (5,0%) e à esquerda (5,0%). Pode-se ressaltar que em dois casos um vaso se destacou lateralmente e paralelamente, em relação à acm, dirigindo-se ao território de vascularização desta, comportando-se como uma artéria colateral de calibre considerável. Em uma observação (1,6%) foram vistas três artérias laterais no antímero esquerdo, além da constante artéria olfativa que, neste caso, nos dois antímeros apresentou-se bastante sinuosa e de calibre mais significativo que o de costume.

No espécime 25, no antímero direito, a acr anastomosou-se com a acm através de um ramo colateral arqueado. Pode-se registrar, na observação 20, hipoplasia da acr, no terço inicial de sua origem no antímero esquerdo. Após a emergência de uma colateral paralela à acm, o tronco principal da acr aumentou de volume e continuou seu trajeto com calibre equivalente ao da artéria do antímero oposto até anastomosar-se com esta.

Discussão

O sistema carótico é representado pela continuação das duas artérias carótidas internas, uma direita e uma esquerda que se encarregam de irrigar grande parte do encéfalo do *C. apella*, no qual as artérias nominadas como artérias carótidas do encéfalo (ace), no trajeto intradural, antes de sua terminação, tem algumas particularidades que comentaremos.

A maneira mais usual (50%) deste segmento da ace se comportar foi após perfurar a duramáter, na extremidade do sulco lateral, se dividir em artérias cerebral média, cerebral rostral e comunicante caudal. Além deste, foram ainda observados outros três arranjos, sendo que em um deles, a ace, após perfurar a duramáter, forneceu seu primeiro ramo: a artéria comunicante caudal (46,6%); ou dois ramos: a artéria comunicante caudal e a artéria coroídea para, a seguir, terminar bifurcando-se em artérias cerebral média e rostral (10%); no terceiro arranjo a ace após perfurar a duramáter forneceu seu primeiro ramo: a artéria comunicante caudal e a seguir terminou se trifurcando em artérias cerebral média, cerebral rostral e coroídea (1,6%). Alguns autores destacam artérias carótidas de pequeno tamanho no seu trajeto intracraniano, ou seja: no orangotango com 4 ou 5 mm; nos *Cercopithecidae*, 3 ou 4 mm (Watts 1934b); no macaco *rhesus*, após penetrar na duramáter e fornecer a artéria oftálmica, 5 mm (Weinstein & Hedges 1962). São iguais no homem e no chimpanzé (Sperino 1897); são iguais no homem e no gibão (De Vriese 1905); e correm no seio cavernoso por 4 mm no macaco *rhesus* (Weinstein & Hedges 1962, Castelli & Huelke 1964), nesta amostra a ace corresponde à artéria apontada pelos autores e mediu entre 2 e 4 mm.

Castelli & Huelke (1964) chamam a atenção para a análise deste segmento da artéria carótida interna em seu trajeto intracraniano que vai desde o momento em que o vaso, após alcançar a entrada do canal carotídico, corre dentro do osso temporal, para a seguir emergir na base do crânio, atravessando o seio sigmóide e dirigindo-se ântero-medialmente à região quiasmática no macaco *rhesus*. Este autores sustentam a hipótese de que mudanças ocorridas no vaso durante a filogenia representam um fator importante na classificação dos primatas. A morfologia destes vasos evidencia que: a passagem do sangue para o cérebro tem modelo distinto nos primatas vivos conforme Conroy & Packer (1981) e Feagle (1988). O principal suprimento sanguíneo para a cabeça dos primatas, analisado sob o ponto de vista das relações filéticas de primatas vivos e fósseis, provém dos seguintes vasos: nos símios, as artérias carótidas internas e as vertebrais; no gibão, as artérias são iguais às do homem, isto é, as carótidas internas e vertebrais (De Vriese 1905); nos mamíferos, as artérias carótidas externas e internas e a artéria estapedial (Dyrud 1944); nos *Leptictidis*,

as artérias promontorial e estapedial (Mckenna 1966). Em outros vertebrados: o sistema carótico externo-interno e o sistema estapedial (Bugge 1974); as artérias carótidas internas direita e esquerda e artérias vertebrais, sendo que as primeiras, em alguns modelos, penetram na cavidade craniana como duas artérias distintas, quais sejam, a artéria estapedial e a artéria promontorial (Feagle 1988). No esclarecimento das questões sobre as artérias carótidas em seu curso inicial alguns autores destacaram que: o entendimento das diferenças entre o sistema arterial céfálico de insetívoros, primatas, roedores e lagomorfos são esclarecidos com base em dados de embriogênese humana (De La Torre & Netsky 1960 apud Bugge 1974); o sistema arterial carótico externo-interno desenvolve-se de um estágio ontogenético, remoto dos primitivos arcos aórticos (Dyrud 1944). Foi estudada a relação da artéria carótida com os nervos vago, hipoglosso, acessórios e glossofaríngeo em primatas (Stepsirhine) por Conroy & Packer (1981), onde os autores estabeleceram relação de homologia entre este feixe, artéria- nervos, na região promontorial, como sendo diferente nos Lemuos e primatas indicando mudanças ocorridas na morfologia durante o período eoceno.

O trabalho de Bugge (1974), com especial referência às questões ontogenéticas filogenéticas, e taxomônicas, descreveu um modelo básico primitivo, abrangendo o sistema arterial carótico externo-interno e o sistema estapedial. Estudos morfológicos evidenciam que estes dois sistemas passaram por modificações durante a embriogênese, e que podem se apresentar, ou como uma variação do número de artérias ou pela presença de seis anastomoses. Ao analisar os aspectos dos vasos no período de anastomoses, ou segundo período morfogenético, no qual o padrão vascular do cérebro foi definitivamente estabelecido, estas modificações foram confirmadas por Vieira (1981) ao estudar o modelo humano. Outros autores destacaram que o modelo do suprimento sanguíneo céfálico arterial é primitivo ou avançado na medida em que ele se afasta ou se aproxima do modelo padrão, ao qual é atribuída a representação mais primitiva tanto na ontogenia quanto na filogenia. Os *leptictids* retiveram um modelo primitivo na região da orelha no período terciário (Mckenna 1966); nos carnívoros atuais há uma predominância da artéria carótida externa, sendo que os gatos apresentam obstrução proximal completa da artéria carótida interna compensada por três anastomoses (Dyrud 1944). Nos *Cebídeos* (*Aotus trivirgatus*) todo o tronco da artéria estapedial é obliterada, nos *Marmosets* (*Saguinus midas*) a parte proximal do tronco estapedial e a parte média do tronco supraorbital são obliterados (Bugge 1974). O suprimento feito pelos ramos promontorial e estapedial da artéria carótida interna têm os seguintes modelos de suprimento: nos lêmures, artéria estapedial; tarsus e macacos do novo mundo, ramo estapedial da artéria carótida interna; *Show loris*, ramo faringeal ascendente da artéria carótida interna macacos e grandes primatas, ramo promontorial da artéria carótida interna (Feagle 1988). A forma encontrada nos vasos da base do *C. apella*, considerada a partir do modelo padrão básico de Bugge (1974) permitiu a considerar que este animal se enquadra entre aqueles nos quais o sistema promontorial desapareceu, pois a artéria carótida externa não participa do suprimento do encéfalo e as artérias carótidas internas representam uma modificação das antigas artérias estapediais. Paralelamente a isto, as artérias vertebrais se desenvolveram, sendo que três anastomoses mantiveram-se, comparado o padrão básico com o atual. Isto foi confirmado em *Cebídeos* (*Aotus trivirgatus*), por Bugge (1974).

Tratando da parte rostral do circuito arterial da base do encéfalo do *C. apella* está se propondo que entram nesta composição os ramos de divisão rostro-mediais derivados das artérias carótidas internas direita e esquerda, cujo seguimento intradural foi denominado neste estudo de artéria carótida do encéfalo e é deste segmento que depende o que se entende por sistema carotídico rostral. Difere desta proposta achados (Ferreira & Prada 2001, Ferreira & Prada 2003) que trataram

das acm, acr e aco, como ramos de divisão da artéria carótida interna. Outros estudos (De Vriese 1905) argumentam que as aci do homem são iguais às do chimpanzé (Sperino 1897) ou iguais às do gibão. Artérias carótidas internas dividindo-se em dois ramos terminais são contempladas no chimpanzé (Shellshear 1930); no *Cereophtecidae* e *Cebidae* (Watts 1934b); no macaco *rhesus* (Dyrud 1944, Lineback 1961, Weinstein & Redges 1962); no gorila (Raven & Hill 1950); no homem (Testut & Latarjet 1954) e nos Cebídeos Hill (1960) aposta morfologia semelhante a este estudo no *C. apella*. A ace no curto trajeto intradural apresentou-se, nos espécimes, com calibre ligeiramente inferior ao da artéria basilar (isto se comparadas na mesma observação), dado este que pode ser confrontado com o apontado por Watts (1934b), segundo o qual a artéria é referida como pouco calibrosa no macaco *rhesus* e 8 mm menos calibrosa do que a artéria carótida externa nos Cebídeos. Estes dados confirmaram ramos terminais das ace representados por uma bifurcação (50%) ou por uma trifurcação. Quando ocorreu bifurcação os vasos envolvidos foram: as acm e acr, bilateralmente (43,3%) e somente no antímero esquerdo (6,6%). Quando ocorreu trifurcação, os vasos envolvidos foram as artérias cerebrais médias e rostral, a comunicante caudal e a coroídea. O tronco triplo entre as três primeiras artérias anteriormente referidas ocorreu em 40% destes espécimes, nos dois antímeros ou apenas no antímero direito. Nos outros 10% os vasos envolvidos na trifurcação foram as artérias coroídeas, além das duas cerebrais rostral e média, bilateralmente, à direita e à esquerda.

A divisão da artéria carótida interna em dois ramos foi apontada nos Cebídeos por Hill (1960), mas, com relação à bifurcação final da artéria carótida interna fica a dúvida se a literatura está se referindo (quando faz comentários gerais) ao primeiro (extradural) ou ao segundo (intradural) segmento da artéria carótida interna após a sua penetração no interior da cavidade craniana. Para os espécimes objeto deste estudo ficou claro que a artéria carótida interna de ambos os lados, penetrando no crânio tem um trajeto extradural que não analisamos, antes da sua penetração para o interior da duramater e um trajeto intradural, sendo que este último, somente, esteve envolvido com os quatro vasos que descrevemos. O primeiro, a artéria coroídea, é simplesmente um ramo colateral (Ding et al. 2007) confirmam o mesmo no *Bos grunniens* e Reckziegel et al. e *Hydrochoerus hydrochaeris*; o segundo, a artéria comunicante caudal, pode ter duas interpretações, ou é uma colateral, ou é uma anastomose; os dois últimos, as artérias cerebrais média e rostrais são ramos terminais conforme estudos recentes confirmaram (Ferreira & Pires, 2004). Com relação a estes achados não percebemos na revisão da literatura, resultados que pudessem confrontar com estes dados. A análise crítica, deve considerar o que foi dito por De Vriese (1905): que muitas vezes as interpretações dos modelos ou padrões atuais de vascularização cerebral são considerados sem base ontogenética ou filogenética.

Se olharmos para o modelo atual do *C. apella*, a artéria comunicante caudal, do ponto de vista morfológico, em 50% dos achados aparece como um dos ramos da divisão final (em trifurcação) da artéria carótida do encéfalo; no entanto, na outra metade dos achados pode-se interpretá-la como sendo uma colateral. De posse dos modelos morfológicos das 60 artérias do *C. apella* analisadas, em função das características baseadas no binômio forma-função, deve-se levar em conta a interpretação que privilegia aspectos mais amplos além dos morfológicos, quais sejam, os ontogenéticos e os filogenéticos, considerados por De Vriese (1905) seguida de outros autores, como Testut & Latarjet (1954), Dyrud (1944), McKenna (1966), Lazortes apud Barbosa et al. (1969), Bugge (1974), Fleage (1988) e Ding et al. 2007. Estes estudos reforçam a hipótese aqui levantada: a acc pode ser considerada uma anastomose de irrigação entre os sistemas vertebral e carotídeo.

A acm dentre os ramos de ace é o vaso mais estável filogeneticamente (Hill 1960). As considerações sobre esta artéria neste Cebídeo devem-se ao fato dela ter origem em tronco comum, seja com a acr, ou seja, com as acc e acr. Todavia, no *C. apella* a acm não participou da formação do circuito arterial da base do encéfalo, podendo ser interpretada como um ramo terminal de disposição constante e simétrica (100%), e que após a sua emergência insinua-se no sulco lateral, percorrendo-o, para se subdividir nos hemisférios correspondentes.

Um dos ramos colaterais da acm, a aco, teve sua origem também em outros vasos envolvidos na composição dos segmentos do circuito arterial da base do encéfalo constatada como trifurcação: terminal da ace (10%); como ramo colateral da acm bilateralmente (56,6%), unilateralmente à esquerda (23,3%), e unilateralmente à direita (6,6%). Artérias coroídeas delgadas com trajeto caudal atingindo o prolongamento temporal dos ventrículos laterais foram vistas no sagüi (Souza et al. 1962), nos primatas humanos (Warwick & Williams 1979) e nas capivaras (Reckziegel et al. 2004).

O ramo terminal rostral da ace é representado pela acr nos dois antímeros, exibindo percurso ântero medial em torno da porção média da base do encéfalo. Fato semelhante foi referido no orangotango (Watts 1934b). Nestes espécimes as artérias, se anastomosaram originando o tronco interhemisférico na linha mediana. Não emitiram colaterais nos planos laterais e ventrais (6,6%); emitiram um ramo colateral para a região olfatória (46,6%); destacou-se delas um vaso inominado dirigido para a porção inferior dos hemisférios correspondentes e pia-máter adjacente (31,6%); emitiram duas artérias colaterais dirigidas à região ífero lateral do lobo frontal e pia-máter adjacente (10%). Não foi encontrado na literatura resultados que pudessem confrontar com estes achados.

Da porção terminal da acr derivaram-se ramos colaterais rostrais, a artéria olfatória, de calibre simétrico, fina e destinada à região inferior dos lobos olfatórios, podendo este vaso ser igualmente dependente da artéria interhemisférica conforme foi relatado em *C. apella* (Ferreira & Pires 2004, Ferreira et al. 2005); artérias olfativas dependentes de ramos do circuito carotídeo rostral foram também referidas por Allcântara (1996a, b) e Depedriani & Campus (2003), em carnívoros e por Lindermam et al. (2000) em marsupiais. Shellshear (1927) tratando deste assunto no orangotango, admitiu que o segmento inicial da acr, até a região de emergência da artéria olfativa está relacionado com o sentido do olfato. De Vriese (1905), Gillilan (1969) e Testut & Latarjet (1954) consideram que neste segmento as variáveis estão na dependência do estágio evolucionário do sentido do olfato, enquanto Puchardes-Orts et al. (1975) aventam a hipótese de que as variações no segmento pré-comunicante da artéria cerebral anterior no homem começam a surgir quando o cérebro olfativo humano começou a regredir.

O ramo terminal das acr resultou da união das artérias de ambos os lados em um vaso único no *C. apella* denominado de artéria interhemisférica descrita em detalhes por Ferreira et al. (2005). Esta anastomose fecha o circuito arterial da base do encéfalo no seu segmento rostral. Reportamos-nos, assim, ao considerado por De Vriese (1905) de que as acr, a partir dos répteis, se anastomosam entre os lados, formando uma artéria mediana ímpar que contorna o joelho do corpo caloso, ou estão unidas por uma série de anastomoses transversais. Artéria mediana ímpar é característica dos monotremos, marsupiais, edentatas, perissodáctilos, artiodáctilos, alguns roedores, insetívoros, quirópteros, pinípedes, lêmures e símios (De Vriese 1905), e aqui nós acrescentaríamos este Cebídeo. Artérias cerebrais anteriores unidas por comunicantes foram vistas no orangotango (Shellshear 1927, Watts 1934b). Artérias cerebrais anteriores anastomosando-se com a contra lateral foram apontadas no chimpanzé (Shellshear 1930) e em macacos do velho mundo, *Macaca mulatta* e *Papio papio* (Watts 1934a).

Este estudo permitiu concluir que:

- a) O sistema carótico do encéfalo do *C. apella* é dependente de duas fontes antiméricas de suprimento sanguíneo: as artérias carótidas internas direita e esquerda. A artéria carótida interna, de cada antímero, exibiu uma porção intradural, a artéria carótida do encéfalo, que antes de sua terminação deu origem às artérias comunicantes caudais e a seguir emitiu uma colateral, a artéria coroídea;
- b) A ace terminou bifurcando-se (50%) em acm e acr, ou trifurcando-se (50%) em acm, acr e acc. A acm é o ramo mais estável (100%) de bifurcação (50%) ou trifurcação (50%) terminal da ace, de calibre constante e simétrico entre os antímeros, sendo também a mais calibrosa no ponto de origem;
- c) A acm, após destacar-se do tronco carótico emitiu um ramo colateral freqüente a artéria coroídea, bilateralmente (56,6%), unilateralmente à esquerda (23,3%) ou à direita (6,6%); e
- d) A acr é o ramo terminal (100%) de divisão da ace, bifurcando-se (50%), concomitante com a acm, ou trifurcando-se (50%), concomitante com as acm e acc. A acr, em seu trajeto, frequentemente (93,3%) deu origem à artéria olfativa, em correspondência à face inferior do lobo olfatório correspondente. A acr termina anastomosando-se com o vaso contralateral, constituindo um tronco ímpar (100%), a artéria interhemisférica, que se insinua na fenda sobre o corpo caloso além de conectar rostralmente os leitos sanguíneos que suprem as porções ântero laterais dos hemisférios cerebrais no *C. apella*.

Agradecimentos

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio recebido e ao ilustrador científico Luiz Henrique Veras Neves, pela confecção dos esquemas.

Referências Bibliográficas

- ALCÂNTARA, M.A. & PRADA, I.L.S. 1996a. Artérias da base do encéfalo de cães (*Canis familiaris*, L., 1758). I. Estudo anatômico de suas origens e comportamento. *Braz. j. vet. res. anim. sci.* 33(2):67-71.
- ALCÂNTARA, M.A. & PRADA, I.L.S. 1996b. Artérias da base do encéfalo de cães (*Canis familiaris*, L., 1758). II. Formação e comportamento do circuito arterial da base do encéfalo. *Braz. j. vet. res. anim. sci.* 33(2):72-76.
- ANDRADE, F.F. 1983. O círculo arterial da base do cérebro do rato de laboratório: contribuição para o seu estudo analítico e comparativo. Trabalho de síntese, no âmbito das provas de aptidão pedagógica e capacidade científica do Estatuto da Carreira Docente Universitária. Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- BARBOSA, L.L., PURRIEL, J.A., MEERHOFF, W. & MEDOC, I. 1969. El polligonno de Willis y sus variaciones. *Acta neurol. latinoam.* 15(4):224-236.
- BUGGE, J. 1974. The cephalic arterial system in insetivores, primates, rodents and lagomorphs, with special reference to the sistematic classification. *Acta anat.* 87(suppl):1-160.
- CASTELLI, W.A. & HUELKE, D.F. 1964. The arterial system of the head and neck of the rhesus monkey with emphasis on the external carotid system. *Am. j. anat.* 16(1):149-170.
- CONROY, G.C. & PACKER, D.T. 1981. The anatomy and plulogenetic significance of the carotid arteries and nevers in *Strepsirhine* primates. *Folia primatol.* 35(4):237-247.
- DEPEDRINI, J.S. & CAMPOS, R. 2003. A systematic study of the brain base arteries in the *Pampas Fox* (*Dysicyon Gymnocercus*). *Braz. j. morphol. sci.* 20(3):181-188.
- DEVRIESE, B. 1905. Sur la signification morfologique des artères cerebrales. *Arch. biol.* 21:357-457.
- DING, Y., SHAO, B. & WANG, J. 2007. The arterial suply to the brain of the Yak (*Bos Grunniens*). *Ann. anat* 189(1):31-38.
- DYRUD, J. 1944. The external carotid artery of the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Anat. rec.* 9:17-22.
- ELZE, C. 1910. Urber das verhalten der arteria basilaris bei verschiedenen species des Genus ateles. *Anatomischer Anzeiger.* 37(1):33-38.
- FAWCETT, E. & BLANCHFORD, J.V. 1905-1906. The circle of Willis: an examination of 700 specimens. *J. anat. physiol.* 40:63-70.
- FEAGLE, J.G. 1988. The brain and senses. In: *Primate adaptation & evolution* (Feagle J.G.). Academic Press, San Diego, p. 21-23.
- FERREIRA, C.G. 2002. Origem trajeto, ramificação e distribuição da artéria cerebral rostral em suínos (*Sus scrofa domésticus*, Linnaeus, 1758). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FERREIRA, J.R., ABREU, N.H.L., PIRES, J.S. & RIBEIRO, B.N. 2005. O sistema carótico do encéfalo de primata neotropical, anatomia da artéria Inter-hemisférica (*Cebus apella*, Linnaeus, 1766). *Cienc. anim. bras.* 6(3):203-212.
- FERREIRA, J.R. & PIRES, J.S. 2004. Estudo anatômico dos ramos da artéria cerebral rostral destinados a região olfatória do encéfalo de primatas neotropicais (*Cebus apella*, Linnaeus, 1766). *Vet. not.* 10(2):17-23.
- FERREIRA, J.R. & PRADA, I.L.S. 2001. Nomenclatura proposta para denominar as arterias da base do encéfalo do macaco-prego (*Cebus apella* L., 1766). *Acta sci.* 23(2):635-643.
- FERREIRA, J.R. & PRADA, I.L.S. 2003. O circuito anastomótico arterial da base do encéfalo do Macaco Prego (*Cebus Apella* L., 1766). *Vet. not.* 9(1):13-36.
- GILLILAN, L.A. 1969. The arterial and venous blood supplies to the cerebelum of primates. *J. neuropathol. exp. neurol.* 28(4):295-307.
- GUERIN, J., GOUAZE, A. & LAZORTHES, G. 1976. Le polygone de Willis de l'enfant et les facteurs de son modelage. *Neurochir.* 22(32):17-26.
- HILL, W.C.O. 1960. Primates Comparative Anatomy and Taxonomy; IV Cebidae; Part A. University Press, Edimburg, p. 63-66 e 281-282.
- HIMWICH, W.A. & CLARK, M.E. 1968. Model studies of the circle of Willis: flow and pressure changes. *Prog. brain res.* 30(2):135-143.
- KASSEL, N.F. & LANGFITT, T.W. 1965. Variations in the circle of Willis in *Macaca mulatta*. *Anat. rec.* 62(4):257-264.
- KRAMER, S.P. 1912. On the function of the circle of Willis. *J. exp. med.* 15:348-355.
- KRISHNAMURTI, A. 1968. The cerebral arteries of *Nycticebus Couang couang*. *Folia primatol.* 8(2):159-168.
- LINDERMAM, T., RECKZIEGEL, S. & CAMPOS, R. 2000. A systematic study of brain Base arteries in the Opossum *Didelphis Albigentris*. *Braz. j. morphol. sci.* 17(1):35-41.
- LINEBACK, P. 1961. The vascular system. In: *The anatomy of the rhesus monkey*. (C. H. Hafner, eds). C.H. Hartman, New York, p. 255-281.
- McKENNA, M.C. 1966. Paleontology and the origin of the primates. *Folia primatol.* 4(1):1-25.
- MELO, A.P.F. 1996. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em fetos de bovinos azebuados. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Medicina Veterinário e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MIRAGLIA, T. & TEIXEIRA, A.M. 1960. Apuanti sulla struttura e sulla vascolarizzazione dell'ipofise dell sagüi (*Callithrix Jacchus*). *Excerpta med.* 13(3):199-218.
- PIRES, J.S. & FERREIRA, J.R. 2004. Anatomia das artéria pericalosas do encéfalo de primata neotropical e seus ramos frontais e parietais (*Cebus apella*, Linnaeus, 1766). *Braz. j. vet. res. anim. sci.* 41(3):207-214.
- PUCHARDES-ORTS, A., NOMBLELA-GOMES, M. & ORTUNO-PACHECO, G. 1975. Variation in form of circle of Willis: some anatomical and embryological considerations. *Anat. rec.* 185(2):119-124.

- RAVEN, H.C. & HILL, J.H. 1950. Regional anatomy of the Gorilla. In: The anatomy of the Gorilla. (H.C. Raven), Columbia University Press, New York, p. 24-26 e 114,115.
- RECKZIEGEL, S.H., SCHENEIDER, F.L., EDELWEISS, M.I.A., LINDEMANN, T. & CULAU, P.O.V. 2004. Anatomy of the caudal cerebral artery on the surface of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) Brain. Braz. j. morphol. sci. 21(3):131-134.
- ROGERS, L. 1947. The function of the circulus arteriosus of Willis. Brain. 70(2):171-178.
- SANTOS, A. 1987. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de equinos da raça puro sangue inglês. Dissertação de mestrado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SHELLSHEAR, T.L. 1927. The arteries of the brain of the Orang-Utan. J. anat. 61(2):167-197.
- SHELLSHEAR, T.L. 1930. The arterial supply of the cerebral cortex in the Chimpanzee (*Anthropopithecus troglodytes*). J. anat. 65(1):44-93.
- SILVA, R.A. & FERREIRA, J.R. 2005. O padrão arterial do cerebelo do macaco prego (*Cebus apella*, L. 1766). Vet. not. 11(2):11-18.
- SILVA, R.A. & FERREIRA, J.R. 2002. Estudo das artérias cerebelares do macaco prego - considerações sobre a nomenclatura (*Cebus apella*, L. 1766). Braz. J. vet. res. anim. sci. 39(6):296-300.
- SILVA, R.A. & FERREIRA, J.R. 2002. Morfologia da artéria cerebelar superior do macaco prego (*Cebus apella*, L. 1766): divisões e anastomose. Acta sci. 24(3):687-695.
- SILVA, R.A. & FERREIRA, J.R. 2003. Estudos anatomicos das arterias cerebelares inferiores rostrais do macaco prego (*Cebus apella*, Linnaeus, 1766. Primata - Cebidae). Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural. 7(1):15-23.
- SILVA, R.A., FERREIRA, J.R. & PRADA, I.L.S. 2003. Estudo anatômico das artérias cerebelares inferiores caudais do macaco prego (*Cebus Apella* L. 1766). Arq. cienc. saude UNIPAR. 7(2):107-112.
- SIQUEIRA NETO, E.G.B. & FERREIRA, J.R. 2002. Estudo anatômico da origem e distribuição dos ramos corticais das artérias cerebrais caudais do encéfalo do macaco prego (*Cebus apella* L., 1766). Acta sci. 24(2):639-646.
- SOUZA, M.M.G., TEIXEIRA, A.M.C. & MIRAGLIA, T. 1962. Dados sobre a vascularização do encéfalo do sagüi (*Callinethrix jacchus*). Folia clin. biol. 31(2):104-114.
- SPERINO, G. 1897. Anatomia del chimpanzé. Unione Tipografico-Editrice, Torino. p. 264-267.
- TESTUT, L. & LATARJET, A. 1954. Tratado de anatomia humana. Salvat Editora, Rio de Janeiro, p. 1239-1244.
- VIEIRA, R.M. 1981. Artéria cerebral anterior do homem: estudo da anatomia de seus segmentos e ramificações. Tese de doutorado, Escola Paulista de Medicina, São Paulo.
- WARWICK, R. & WILLIAMS, P.L. 1979. Gray Anatomia. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 600-605.
- WATTS, J.W. 1934a. Ligations of the anterior cerebral artery in the monkey. j. nerv. ment. dis. 79(2):153-158.
- WATTS, J.W. 1934b. A comparative study of the anterior cerebral artery and the circle of Willis in primates. J. anat. 68(6):534-550.
- WEINSTEIN, J.D. & HEDGES Jr., T.R. 1962. Studies of intracranial and orbital vasculatures of the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). Anat. rec. 144(1):37-41.

Recebido em 11/12/07

Versão reformulada recebida em 15/12/08

Publicado em 31/03/09

**Uma revisão da distribuição de *Ocotea curucutuensis*
J.B. Baitello na região sudeste do Brasil**

Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla^{1,2,4}, João Batista Baitello¹,

George John Shepherd³, Gláucia Cortez Ramos de Paula¹ & Ricardo Bertonecello²

¹Instituto Florestal, SMA-SP, Rua do Horto 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil

³Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP,
CP 6109, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil

⁴Autor para correspondência: Frederico Alexandre Roccia Dal Pozzo Arzolla,
e-mail: fredericoarzolla@uol.com.br

ARZOLLA, F.A.R.D.P., BAITELLO, J.B., SHEPHERD, G.J., PAULA, G.C.R. & BERTONCELLO, R. 2009. **A revised distribution for *Ocotea curucutuensis* J.B. Baitello in southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?article+bn00209012009>.

Abstract: This analysis presents a revised distribution for *Ocotea curucutuensis* J.B. Baitello in southeastern Brazil. Because of its strong similarity with *Ocotea spixiana* (Nees) Mez this species remained unrecognized for over a hundred years after the first collection by A. F. M. Glaziou in 1888, but it was recently shown to be a distinct species. Although the species was originally described from material from the Serra do Mar in São Paulo, subsequent new collections and a wider investigation of herbarium material have shown that it is, in fact, quite widespread, especially in the Serra do Mar and Serra da Mantiqueira and that it is necessary to revise and enlarge the known distribution. *O. curucutuensis* has a wide distribution in forests in the higher parts of the Serra do Mar and Serra da Mantiqueira, in the states of Rio de Janeiro and São Paulo, in the southeast of Brazil, while *O. spixiana* has a more northerly distribution.

Keywords: cloud forest, high-altitude forest, Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, *Ocotea curucutuensis*.

ARZOLLA, F.A.R.D.P., BAITELLO, J.B., SHEPHERD, G.J., PAULA, G.C.R. & BERTONCELLO, R. 2009. **Uma revisão da distribuição de *Ocotea curucutuensis* J.B. Baitello na região sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?article+bn00209012009>.

Resumo: Este trabalho apresenta uma revisão da distribuição de *Ocotea curucutuensis* J.B. Baitello, na Região Sudeste do Brasil, ampliando substancialmente a extensão conhecida da sua ocorrência. Pela semelhança com *Ocotea spixiana* (Nees) Mez, essa espécie permaneceu confundida com esta e desconhecida por mais de cem anos, desde a primeira coleta por A. F. M. Glaziou, em 1888. Com base em novos registros para a Serra do Mar e para a Serra da Mantiqueira, sua distribuição foi revisada e ampliada. *O. curucutuensis* apresenta uma ampla distribuição nas florestas das partes altas da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no sudeste do Brasil, enquanto *O. spixiana* possui uma distribuição mais ao norte do País.

Palavras-chave: matas nebulares, florestas de altitude, Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, *Ocotea curucutuensis*.

Introdução

A família Lauraceae é pantropical, com poucos membros nas regiões temperadas. O número exato de espécies é desconhecido, mas estima-se que está entre 2.500 e 3 mil, distribuídos em 50 gêneros (Rohwer, 1993). No Brasil são 21 gêneros e cerca de 360 espécies, mas este número pode estar subestimado. No Estado do Rio de Janeiro, Quinet (2005) menciona a ocorrência de 109 espécies e 16 gêneros. No Estado de São Paulo, Baitello (2003) relata 91 espécies e 13 gêneros. *Ocotea* Aubl. é um dos gêneros de maior riqueza de espécies nas florestas do Estado, com 45 espécies (Baitello, 2003).

Ocotea curucutuensis J.B. Baitello foi descrita com base em materiais da Serra do Mar, no extremo sul do município de São Paulo, na divisa com Itanhaém (Baitello, 2001). Essa espécie tem como características de destaque folhas lanceoladas, coriáceas, com densa pilosidade ferrugínea na face abaxial, especialmente nas folhas jovens. A nervura central da folha apresenta-se proeminente e espessada no terço inferior do limbo. O pecíolo também é espessado e achatado (Figura 1b).

Assemelha-se à *O. spixiana* (Nees) Mez pelas dimensões e estrutura de suas flores e pela pilosidade ferrugínea da face abaxial de suas folhas (Baitello, 2001). Ambas são unissexuadas. Por essa semelhança, *Ocotea curucutuensis* permaneceu confundida com aquela e desconhecida por mais de cem anos, desde que o primeiro material botânico foi coletado pelo naturalista francês A. F. M. Glaziou, em

1880, na Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, que se encontra depositado no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB).

Ocotea curucutuensis difere de *O. spixiana* especialmente pela densa pilosidade fortemente ferrugíneo-avermelhada na face abaxial da folha, em geral cobrindo toda a epiderme; estames mais longos e frutos de duas a quatro vezes maior e densamente pilosos em toda a sua extensão (Baitello, 2003) (Figuras 1a e 1b).

Somente mais recentemente, após a coleta de materiais na Serra da Mantiqueira, em Pindamonhangaba e Campos do Jordão, e na Serra do Mar, em Ubatuba, pôde ser inferida a nova distribuição da espécie e, a partir daí, foi realizada uma busca de possíveis coletas depositadas em herbários regionais.

Materiais e Métodos

Para a análise sobre a distribuição e o habitat das espécies, foram levantados os registros de *Ocotea curucutuensis* e *Ocotea spixiana*, na base de dados do *Species-link* do Centro de Referências em Informação Ambiental (CRIA). Com base na lista dos registros para as duas espécies, foram examinadas as exsicatas depositadas em três herbários representativos da Região Sudeste: Instituto Florestal (SPSF), Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e Universidade Estadual de Campinas (UEC).



Figura 1. Exsicatas de a) *Ocotea spixiana*; e b) *Ocotea curucutuensis*: nota-se a marcante diferença no tamanho dos frutos adultos (Foto: J.B.Baitello).

Figure 1. Specimens of a) *Ocotea spixiana*; and b) *Ocotea curucutuensis*: note the marked difference in the size of the mature fruit (Photograph: J.B. Baitello).

Para o georeferenciamento dos registros botânicos de *O. curucutuensis*, foram levantados pontos em cartas planialtimétricas, a partir das localidades mencionadas nas fichas de herbário, ou em campo com um aparelho de GPS (*Global Positioning System*). Para *O. spixiana*, foi utilizada a coordenada da sede do município, disponível na base de dados do *Species-link* do CRIA.

Resultados

Apresentam-se três novos registros para a espécie em São Paulo: nas partes altas da Serra da Mantiqueira, em Pindamonhangaba e Campos do Jordão, e da Serra do Mar, em Ubatuba (Figuras 2 e 3). A partir desses registros, levantou-se a hipótese de que a distribuição da espécie poderia ser mais ampla, e que os registros de *O. spixiana* para a Serra do Mar e para a Serra da Mantiqueira, no Estado do Rio de Janeiro, provavelmente fossem de *O. curucutuensis*. A hipótese aventada foi corroborada após a análise dos materiais provenientes desses registros, especialmente as consultas ao Herbário RB.

Depois da revisão dos materiais, constatou-se que *Ocotea curucutuensis* apresenta distribuição em vários pontos das Serras do Mar e da Mantiqueira, a seguir: SÃO PAULO – Campos do Jordão, III.2007, F.A.R.D.P. Arzolla & G.C.R. Paula n° 1.073 (SPSF); Campos do Jordão, I.2008, F.A.R.D.P. Arzolla n° 1.248

(SPSF); Campos do Jordão, I.2008, J.B. Baitello n° 2.004 (SPSF); Cubatão, V.2001, J.B. Baitello n° 989 (SPSF); Cubatão, V.2001, J.B. Baitello n° 990; Itanhaém, III.1999, P. Affonso n° 366 (PMSP, SPSF); Pindamonhangaba, IX.2005, F.A.R.D.P. Arzolla & J.D. Braz n° 1.018 (SPSF); São Paulo, I.1995, M. Alonso et al. n° 64 (SPSF); São Paulo, III.1998, P. Affonso n° 168 (PMSP, SPSF); São Paulo, I.2001, J.B. Baitello n° 978 (SPSF); São Paulo, IV.2001, J.B. Baitello n° 991 (SPSF); São Paulo, I.2003, J.B. Baitello n° 1412 (SPSF); São Paulo, XII.2003, J.B. Baitello n° 1.641 (SPSF); Ubatuba, IV.2007, R. Bertonecello n° 282 (UEC); Ubatuba, V.2007, R. Bertonecello s.n° (UEC); Ubatuba, V.2007, R. Bertonecello n° 350 (UEC); Ubatuba, VI.2007, R. Bertonecello n° 482 (UEC); Ubatuba, IV.2007, R. Bertonecello n° 516 (UEC); RIO DE JANEIRO – Serra dos Órgãos, III.1888, A.F.M. Glaziou n° 17.740 (RB); Nova Friburgo, XI.1986, G. Martinelli et al. n° 11.931 (RB); Paraty, XI.1990, C. Farney et al. n° 2.584 (RB); Paraty, IV.1994, R. Marquete n° 1.640 (RB); Parque Nacional de Itatiaia, W.D. Barros n° 909 (RB).

Foram selecionados os seguintes registros de *Ocotea spixiana*: BAHIA – Caitité, IV.1980, R.M. Harley n° 21.337 (SPSF); Rio de Contas, IV.1999, F. Nascimento n° 196 (HST); DISTRITO FEDERAL – Brasília, III.1984, B.A.S. Pereira n° 941 (RB); Brasília, IV.1962, E.P. Heringer n° 8.913 (RB); Brasília, III.1998, A.C. Sevilha n° 1.760



Figura 2. Detalhe das inflorescências de um indivíduo a) feminino e b) masculino de *Ocotea curucutuensis*, na região do Pico do Itapeva, Campos do Jordão, SP. (Foto: J.B. Baitello).

Figure 2. Detail of the inflorescences of a) female and b) male individuals of *Ocotea curucutuensis* near the Pico de Itapeva, Campos do Jordão, São Paulo (Photograph: J.B. Baitello).



Figura 3. Detalhe de infrutescência de *Ocotea curucutuensis*, na região do Pico do Itapeva, Campos do Jordão, SP. (Foto: J.B. Baitello).

Figure 3. Detail of fruits of *Ocotea curucutuensis* near the Pico do Itapeva, Campos do Jordão, São Paulo. (Photograph: J.B. Baitello).

(IBGE); Brasília, VIII.1995, M.A. Silva nº 2.710 (IBGE); Brasília, V.1980, E.P. Heringer et al nº 4.881 (IBGE); ESPÍRITO SANTO – Santa Teresa, VI.1999, L. Kollmann et al. nº 2.633 (MBML); GOIÁS – Alto Paraíso, VI.1965, F.R. Rosa nº 76 (RB); Caldas Novas, IV.1993, S.P. Cordovil et al. nº 283 (SPSF); Goiânia, IV.2007, R. Tsuji et al. nº 1.929 (SPSF); Mineiros, IX.1993, F. Bucci nº 59 (INPA); Niquelândia, VIII.1995, M.L. Fonseca et al. nº 440; Pirenópolis, VI.2000, D. Willberg nº 141 (MBM); São João d'Aliança, V.1975, G. Hatschbach nº 36.724 (MBM); MATO GROSSO DO SUL – Naviraí, VIII.1980, P.P. Furtado nº 13 (RB); MINAS GERAIS – Araguari, V.1992, G.M. Araújo nº 910 (SPSF); Carmo do Parnaíba, G.F. Arbocz nº 645, VIII.1994 (SPSF); Conselheiro da Mata, VI.1985, F.R. Martins et al. s.nº (UEC); Datas, III.1987, G. Hatschbach nº 51.081 (MBM); Diamantina, VI.1985, F. de Barros nº 1.985 (SP); Faria Lemos, II.2000, L.S. Leoni nº 4.363 (RB); Grão Mogol, III.1980, G. Hatschbach nº 42.855 (MBM); Itabirito, IV.1994, W.A. Teixeira s.nº (SPSF); Ouro Branco, V.1988, M.T.K. Campos et al. s.nº (SPSF); Ouro Preto, III.1971, D. Pedroso s.nº. (RB); Ouro Preto, I.1995, F.G. Lorea & M. Gorgulho nº 5.574 (SPSF); Patrocínio, V.1963, M. Magalhães nº 17.347 (NYBG); Rio Vermelho, VII.1985, R.M. Silva et al. nº 7.816 (RB); Santana do Riacho, X.1999, J.A. Lombardi nº 3.211 (MBM); Turmalina, V.1979, V.F. Ferreira nº 783 (RB); Uberlândia, X.1992, J.N. Nakajima et al. s.nº (SPSF).

A distribuição de *Ocotea curucutuensis* conhecida até o momento abrange áreas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, na Serra do Mar, na Serra da Mantiqueira e na Serra dos Órgãos. A sua ocorrência em Minas Gerais é bastante provável (Figura 4).

Ocotea spixiana tem como distribuição principal o Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais, ocorrendo também nos Estados da Bahia, do Espírito Santo e do Mato Grosso do Sul (Figura 4).

As fitofisionomias registradas para *O. spixiana* são principalmente o Cerrado típico, o Cerradão, os Campos Rupestres e a Floresta Estacional Semidecidual, enquanto que *O. curucutuensis* ocorre, principalmente, na Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana.

Discussão

As áreas de ocorrência de *O. curucutuensis* encontram-se quase em sua totalidade inseridas em Unidades de Conservação - UC. No Estado de São Paulo, há registros em três localidades do Parque Estadual da Serra do Mar; nos Núcleos Curucutu, Itutinga-Pilões e

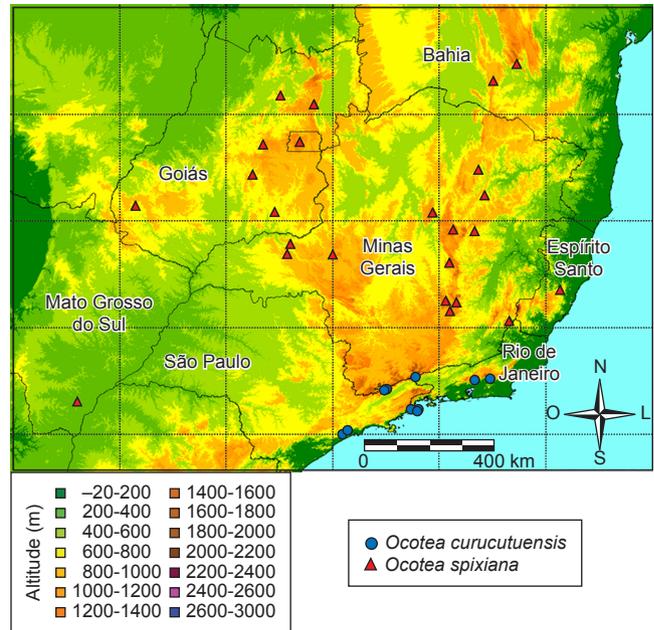


Figura 4. Mapa da distribuição revisada de *Ocotea curucutuensis* e *Ocotea spixiana*.

Figure 4. Map of *Ocotea curucutuensis* and *Ocotea spixiana* revised distribution.

Picinguaba. No Estado do Rio de Janeiro, essa espécie é encontrada nos Parques Nacionais do Itatiaia e Serra dos Órgãos, nas Reservas Ecológicas de Macaé de Cima e da Juatinga e no Parque Estadual dos Três Picos, criado em 2002, em áreas de Floresta Ombrófila Densa Montana a Alto-Montana (Rocha et al., 2003). Tais locais são em geral de difícil acesso, podendo ser alcançados quase que exclusivamente por trilhas.

Os registros fora de UC são da região do Pico do Itapeva, em Campos do Jordão, onde se encontrou uma alta abundância de indivíduos de *O. curucutuensis*, e na parte alta da Fazenda São Sebastião do Ribeirão Grande, em Pindamonhangaba, que é uma reserva da empresa Votorantim Celulose e Papel – VCP, destinada à conservação. Até o momento não há registros para o Parque Estadual de Campos do Jordão (Figura 5).

Dentre as áreas de ocorrência, a região do Pico do Itapeva é aquela que se encontra mais ameaçada. Pelo Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/1965), essa área situa-se em Área de Preservação Permanente – APP por localizar-se acima de 1.800 m. Esse tipo de APP não tem restringido efetivamente a supressão de florestas e a conversão para outros usos na região do Pico do Itapeva. Tal área é de fácil acesso e está sob forte pressão antrópica, pela substituição de florestas nativas para a instalação de empreendimentos residenciais ou hoteleiros, e atividades agrossilvopastoris, o que indica a necessidade de adoção de medidas efetivas de proteção.

O. curucutuensis é considerada uma espécie ameaçada de extinção no Estado de São Paulo, na categoria vulnerável, conforme a Resolução SMA nº 48/2004 (São Paulo, 2004), o que deve ser levado em consideração quando da análise de processos de licenciamento ambiental nessa região.

A quase totalidade da crista da Serra da Mantiqueira, entre o P.N. do Itatiaia e o P.E. de Campos do Jordão, está inserida na proposta de criação do Parque Nacional Altos da Mantiqueira (Sivelli, 2007). Caso venha a ser criada, essa UC protegerá importantes populações de *Ocotea curucutuensis* existentes nessa região, entre os municípios de Pindamonhangaba e Campos do Jordão.

Os registros indicam que *O. curucutuensis* ocorre, principalmente, no interior da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; a partir dos 800 m, na Serra do Mar, e a partir dos 1.600 m, na Serra da Mantiqueira. Um único registro indica a ocorrência a uma altitude de 60 m em Paraty, no Rio de Janeiro.

A maior parte dos registros mostra que se trata de uma espécie de porte baixo, com altura em torno dos 10 m. Observações de campo revelam que a espécie ocupa o dossel da floresta, podendo ultrapassá-lo, como emergente. Um dos registros menciona a presença de um grande indivíduo dessa espécie, com diâmetro aproximado de 3 m, em área de transição entre a Floresta Montana e a Alto-Montana, na vertente sul da Serra da Mantiqueira, na reserva da VCP (Figuras 5 e 6).



Figura 5. Aspecto da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, na região do Pico do Itapeva, entre Campos de Jordão e Pindamonhangaba, São Paulo. As copas ferrugíneas identificam *Ocotea curucutuensis* e sua alta frequência na área. (Foto: J.B.Baitello).

Figure 5. View of the High Montane Rain Forest near the Pico do Itapeva between Campos do Jordão and Pindamonhangaba, São Paulo. The ferruginous-coloured tree-canopies are all *Ocotea curucutuensis* and show the high frequency of this species in the area. (Photograph: J.B. Baitello).



Figura 6. Aspecto da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, na região do Pico do Itapeva, em Campos de Jordão, com destaque para as copas ferrugíneas de *Ocotea curucutuensis*. (Foto: J.B.Baitello).

Figure 6. View of the High Montane Rain Forest near the Pico do Itapeva in Campos do Jordão, with emphasis on the ferruginous-coloured canopies of *Ocotea curucutuensis*. (Photograph: J.B. Baitello).

Conclusões

A distribuição de *Ocotea curucutuensis* foi revisada, expandindo-se dos planaltos do reverso da Serra do Mar, próximos à cidade de São Paulo, para outras partes altas da Serra do Mar, entre São Paulo e Paraty; da Serra dos Órgãos, e da Serra da Mantiqueira, entre Campos do Jordão e Itatiaia, nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A sua ocorrência em Minas Gerais é bastante provável.

Ocotea spixiana apresenta uma distribuição centrada no Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais, com nítida preferência por ambientes mais secos, enquanto *O. curucutuensis* ocorre na Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, em ambientes mais úmidos.

A grande semelhança na estrutura e nas dimensões das flores dessas duas espécies pode revelar uma origem comum e uma especiação nos ambientes respectivos.

Referências Bibliográficas

- BAITELLO, J.B. 2001. Novas espécies de Lauraceae para a Flora brasileira. *Acta Bot. Bras.* 15(3):445-450.
- BAITELLO, J.B. 2003. Lauraceae. In: Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S.; Giulietti, A.M.; Kirizawa, M. (Eds.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. RiMa, São Carlos, v. 3, p. 149-223.
- QUINET, A. 2005. Sinopse taxonômica da família Lauraceae no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(3):563-572.
- 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, São Carlos, 160p.
- ROHWER, J.G. 1993. Lauraceae. In: Kubitzki, K.; Rohwer, J.G. & Bittrich, V. (Eds.). *The families and genera of vascular plants*. Springer-Verlag, Berlin, v. 2, p. 366-391.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. 2004. Resolução SMA nº 48, de 21 de setembro de 2004. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/icensiamento/legislacao/resolucoes/2004_Res_SMA_48.pdf>. Acesso em: 2 Abr. 2007.
- SIVELLI, F.R. 2007. Proposta de criação de uma unidade de conservação de proteção integral na Serra da Mantiqueira (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro). IBAMA, São Paulo, 61p.

Recebido em 20/06/08
Versão reformulada recebida em 19/11/08
Publicado em 01/01/09

