

Consumo de frutos e abundância de Tucano Toco (*Ramphastos toco*) em dois habitats do Pantanal Sul

Leonardo Fernandes França^{1,4}, Jose Ragusa-Netto² & Luciana Vieira de Paiva³

¹Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília – UnB,
CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

²Campus Três Lagoas, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS,
Três Lagoas, MS, Brasil, www.ufms.br

³Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia – IB, Universidade de Brasília – UnB,
Brasília, DF, Brasil, www.unb.br

⁴Autor para correspondência: Leonardo Fernandes França,
e-mail: franca_lf@yahoo.com, www.unb.br

FRANÇA, L.F., RAGUSA-NETTO, J. & PAIVA, L.V. **Toco Toucan (*Ramphastos toco*) frugivory and abundance in two habitats at South Pantanal.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02109022009>.

Abstract: Toco Toucan (*Ramphastos toco*) is one of the largest frugivorous birds of canopy, even in continuous forests than in semi-opened habitat. At South Pantanal (Brazil) Toco toucan is common in landscapes that intersperse open and closed habitats. On this research we evaluated the Toco Toucan abundance in capões forest and gallery forest as well as the production and consumption of fleshy fruit during dry season. Only six species produced fruits in capões forests, and five in gallery forests. In capões forest the higher presence of *Ficus* genera, which fructifying was asynchronous, provided constant fruit source. In gallery forests where fig trees were rare, the abundance of fleshy fruits was variable. The toucans explored *Cecropia pachystachya*, *Genipa americana* and *Ficus* fruits at two habitats. The occurrence of Toco Toucan in capões forest always was higher than in gallery forest. The occurrence in each habitat was higher when at least two species produced fleshy fruits at the same time. The regular toucan occurrence at capões forest was potentially a consequence of constant fleshy fruit availability, which occurred due to the presence of *Ficus* species in this habitat. However, the presence of Toco Toucan at this habitat must result from the combination of all common fruits in bird feed.

Keywords: fleshy fruit, forest, frugivorous, frugivory, phenology.

FRANÇA, L.F., RAGUSA-NETTO, J. & PAIVA, L.V. **Consumo de frutos e abundância de Tucano Toco (*Ramphastos toco*) em dois habitats do Pantanal Sul.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02109022009>.

Resumo: Tucano Toco (*Ramphastos toco*) é um dos grandes frugívoros de dossel, tanto de florestas contínuas quanto ambientes semi-abertos. No Pantanal Sul o Tucano Toco é comum em paisagens que intercalam ambientes fechados e abertos. Neste estudo avaliamos a abundância de Tucano Toco em capões de mata e mata ciliar, bem como a produção e consumo de frutos carnosos durante a estação seca. Apenas seis espécies frutificaram em capões de mata, e cinco em mata ciliar. Nos capões de mata a maior abundância do gênero *Ficus*, cuja frutificação foi assíncrona, proporcionou disponibilidade constante de frutos. Na mata ciliar a oferta de frutos carnosos foi variável e as figueiras foram raras e não foram detectadas pelo método de quadrante centrado. Nos dois habitats os tucanos exploraram frutos de *Cecropia pachystachya*, *Genipa americana* e *Ficus*. A ocorrência de Tucano Toco foi sempre maior em capões de mata do que em mata ciliar, sendo mais elevada em um dado habitat, quando pelo menos duas espécies disponibilizavam frutos carnosos. A maior regularidade na ocorrência dos tucanos em capões de mata pode ter sido consequência da oferta constante de frutos carnosos, a qual ocorreu devido à presença das espécies do gênero *Ficus* neste habitat. Porém, a presença da espécie nos habitats avaliados deve decorrer da combinação de todos os frutos comuns na sua alimentação.

Palavras-chave: fenologia, frugivoria, frugívoro, fruto carnosos, mata.

Introdução

A presença e distribuição de frugívoros no ambiente pode estar relacionada aos padrões de abundância dos recursos alimentares (Wheelwright 1983, Levey 1988, Kinnaird et al. 1996, Solórzano et al. 2000). Muitos frugívoros usam frutos extensivamente durante a maior parte do ano, mas a proporção desse recurso na dieta tende a variar durante períodos de escassez, de tal forma que outros itens vegetais ou de origem animal tornam-se mais frequentes (Terborgh 1986, Galetti et al. 2000, Solórzano et al. 2000). Entre as aves, a movimentação entre manchas de recursos deve ser uma estratégia mais comum que a mudança de hábito alimentar (e.g. Chesser & Levey 1998). Desta forma, os padrões de distribuição e abundância das espécies de aves frugívoras podem ser explicados tanto pela oferta de frutos nas partes de um ambiente em mosaico como pelo padrão sazonal de disponibilidade de frutos (Wheelwright et al. 1984, Loiselle & Blake 1990, Kinnaird et al. 1996, Solórzano et al. 2000).

Estudos envolvendo padrões de abundância de aves frugívoras nos Neotrópicos têm enfatizado espécies de pequeno porte do sub-bosque, estas aves tendem a responder fortemente a oferta de frutos carnosos (e.g. Levey 1988, Loiselle & Blake 1993). No entanto, as aves frugívoras de médio e grande porte que ocupam o dossel, ambiente cuja frutificação é marcadamente sazonal (Frankie et al. 1974), continuam pouco estudadas (porém ver Galetti et al. 2000, Ragusa-Netto 2006). Tucanos (Ramphastidae) são aves de grande porte que ocupam o dossel de matas e cuja dieta está substancialmente baseada em frutos carnosos (Stiles 1993, Galetti et al. 2000, Ragusa-Netto 2006). Estas aves se movimentam por longas distâncias dentro de sua área de vida (Terborgh et al. 1990) visitando árvores em frutificação. Provavelmente, a abundância local de espécies desse gênero é influenciada pela oferta de frutos (Graham 2001, Galetti et al. 2000, Ragusa-Netto 2006).

O Tucano Toco (*Ramphastos toco*) é a maior espécie do gênero e ocorre no Cerrado e florestas do interior do Brasil. Diferente de outras espécies que ocorrem em florestas fechadas, o Tucano Toco habita desde áreas semi-abertas até áreas fechadas. Esta espécie é comum no Pantanal (Sick 1997), onde a vegetação está organizada em manchas de florestas dispostas em matrizes de habitats abertos e semi-abertos (Pott & Pott 1994). No Pantanal Sul, os capões de mata e a mata ciliar são elementos conspícuos da paisagem. A mata ciliar e capões de mata são estacionais quanto à produção de frutos, porém a ocorrência dos frugívoros locais pode ser afetada pela diferença entre habitats quanto à diversidade de espécies que produzem frutos carnosos (pers. com.). Poucos estudos enfatizam relações entre oferta de recursos e abundância local de aves frugívoras no Pantanal. Nesse estudo avaliamos, durante a estação seca no Pantanal Sul, a abundância de Tucano Toco em capões de mata e mata ciliar, bem como, a produção e consumo de frutos carnosos nestes ambientes.

Materiais e Métodos

1. Área de estudo

O estudo ocorreu na planície inundável do Pantanal Sul em uma área de capões de mata e outra de mata ciliar do Rio Miranda (Município de Corumbá, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, ca. 19° 35' S e 57° 20' W, altitude $\pm$ 100 m). Os Capões são áreas cobertas por mata circular de diâmetro em torno de 300 m ou mata alongada de comprimento inferior a 1.000 m. Estas manchas de mata apresentam dossel variando entre 10 e 15 m de altura e estão dispostas em uma matriz de áreas abertas composta por gramíneas. As porções de mata ciliar são cordões descontínuos de mata com largura variando entre 50 e 200 m. Estas matas apresentam dossel com altura entre 8 e 13 m e estão

intercaladas por áreas abertas cobertas por gramíneas. Delimitamos como área de estudo 15 capões (diâmetros entre 50 a 100 m), e três trechos de mata ciliar (cerca de 1,5 km de comprimento cada). Os dois ambientes localizavam-se a 20 km de distância um do outro. Cada capão de mata, assim como cada trecho de mata ciliar, encontrava-se espaçado no mínimo 700 m um do outro. Os capões de mata tendem a exibir pronunciada deciduidade, principalmente em sua porção central que é mais elevada (Pott & Pott 1994), enquanto as matas ciliares são semidecíduas, potencialmente devido a menor profundidade do lençol freático (Ragusa-Netto & Fecchio 2006).

No Pantanal Sul a precipitação média anual é cerca de 1.000 mm com as chuvas concentradas entre os meses de novembro a março (estação chuvosa) e escassas entre abril a outubro (estação seca). A temperatura média é de 27 °C na estação chuvosa e de 20 °C na seca. Nesta região o regime de cheias é anual, se estendendo entre os meses de janeiro e março (Fonte: Divisão de Meteorologia Aeronáutica, Corumbá, MS). As mesmas condições climáticas ocorreram durante o ano do estudo (Figura 1). Todos os dados do estudo foram coletados entre os meses de abril e novembro de 2002, nos nove primeiros dias de cada mês. Portanto, o estudo esteve compreendido entre o início da estação seca e a transição para a estação úmida.

2. Disponibilidade de frutos carnosos

Para avaliar a oferta de frutos selecionamos todas as espécies arbóreas que produzem frutos carnosos durante a estação seca nas áreas de estudos (Pott & Pott 1994, Ragusa-Netto & Fecchio 2006). Isto porque não conhecíamos a relevância de cada planta para a alimentação de Tucano Toco. Na perspectiva de amostrar árvores do dossel individualizamos com plaquetas de alumínio numeradas as árvores com diâmetro acima do peito (DAP) superior a 20 cm e altura superior a 3 metros. Amostramos pelo menos cinco indivíduos de cada espécie, por constituir uma amostra minimamente representativa. No entanto, para algumas espécies abundantes ou de frutificação assíncrona selecionamos até 20 árvores. Por outro lado, para algumas espécies pouco comuns marcamos todos os indivíduos encontrados mesmo que não atingissem o número mínimo previamente estabelecido. Em capões de mata, marcamos indivíduos de *Cecropia pachystachya* (N = 13), *Ficus calyptrocer* (4), *F. luschnathiana* (20), *F. pertusa* (23), *Inga vera* (7) e *Sterculia apetala* (10). Em mata ciliar marcamos indivíduos

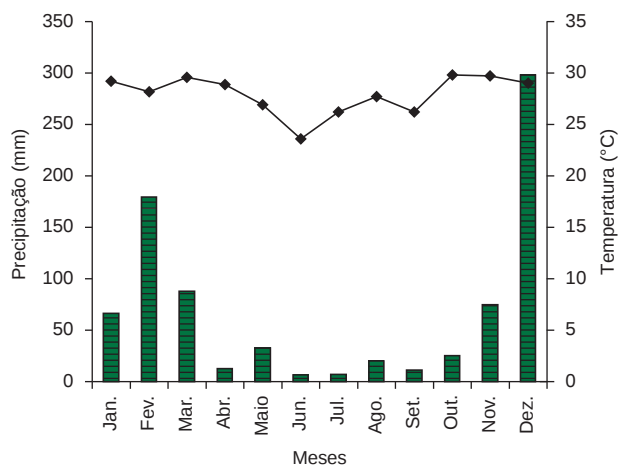


Figura 1. Precipitação mensal (barra) e temperatura média (linha) no Pantanal Sul em 2002. Fonte: Divisão de meteorologia aeronáutica, Brasil.

Figure 1. Mensal precipitation (bar) and average temperature (line) at South Pantanal in 2002. Source: Divisão de meteorologia aeronáutica, Brazil.

de *C. pachystachya* (16), *Genipa americana* (13), *Copernicia alba* (17), *I. vera* (13) e *F. luschnathiana* (2). *Genipa americana* não foi marcada nos capões, pois os indivíduos encontrados inicialmente não estavam frutificando. Porém, em capões não amostrados, os indivíduos frutificaram e os frutos amadureceram de forma semelhante à observada em mata ciliar (pers. com.). Dessa forma, nos capões, essa espécie foi amostrada apenas quanto ao consumo de frutos pelos tucanos. Apenas para efeito de comparação, assumimos que a produção de frutos de *G. americana* foi similar em ambos habitats, pois a densidade de indivíduos diferiu pouco entre ambientes (ver Tabela 1). As espécies do gênero *Ficus* foram avaliadas conjuntamente quanto à produção de frutos e incluímos um número superior de indivíduos para obter uma amostra representativa do processo assíncrono de frutificação. Também amostramos um maior número de indivíduos de *C. pachystachya*, pois tende a frutificar pelo menos 2 vezes durante a estação seca (Ragusa-Netto 2006).

Cada árvore foi monitorada mensalmente (entre os cinco primeiros dias, de abril a novembro de 2002) quanto à presença de frutos maduros. Para tal, atribuímos escores de abundância de frutos os quais variaram de zero a quatro, sendo zero a ausência de frutos, um correspondente de 01 a 25% da copa ocupada com frutos, dois correspondente de 26 a 50% e assim progressivamente (Fournier 1974). Com isso, padronizamos os dados e obtivemos o índice mensal de abundância, a partir da soma dos escores dividido pelo número de indivíduos amostrados mensalmente em cada espécie.

3. Abundância de espécies com frutos carnosos

Utilizamos o método do quadrante centrado para avaliar a importância das espécies arbóreas nas duas fisionomias vegetais. Em cada ambiente coletamos dados em 20 pontos. Em capões de mata os pontos foram estabelecidos próximo à borda e no centro e, na mata ciliar, foram estabelecidos a uma distância de 15 m da margem. Ao todo foram avaliados 10 capões de mata e dois trechos de mata ciliar dentre aqueles do grupo previamente estabelecido. Em cada quadrante mediamos a distância do ponto central até a árvore mais próxima e a circunferência à altura do peito (CAP) desta árvore. Identificamos as espécies e agrupamos aquelas que não faziam parte do estudo em uma categoria denominada outros. Utilizando estes dados calculamos o Índice de Valor de Importância (IVI) para determinar a importância de cada espécie estudada em cada ambiente. Este índice é adequado para caracterização de fisionomias arbóreas.

4. Abundância de tucanos

Avaliamos a abundância mensal de tucanos através da técnica de censo por ponto. O censo por ponto é normalmente recomendado

para determinar a abundância de grandes aves frugívoras de dossel em ambientes fechados (Marsden 1999). Estabelecemos 15 pontos em áreas de capões de mata e 15 em áreas de mata ciliar. Os pontos foram delimitados nas mesmas rotas usadas para o estudo fenológico e distavam entre si pelo menos 300 m dentro de cada habitat. Mensalmente as amostragens ocorreram entre 06:30 e 08:30 horas e em cada ponto contávamos durante 10 minutos todos os tucanos avistados ou ouvidos a uma distância máxima de 300 m. Mensalmente amostramos cada ponto uma única vez e determinamos a sequência de amostragem por sorteio sem reposição. Definimos como índice mensal de abundância de tucanos em cada habitat, a razão entre o número total de tucanos detectados e o número de pontos amostrados.

5. Consumo de frutos

Amostramos o uso de recurso alimentar por Tucano Toco tanto nos capões de mata quanto na mata ciliar. Para isto fizemos observações diretas de consumo ao longo de trilhas estabelecidas nos mesmos trechos de mata já mencionados. Estas observações foram feitas com o auxílio de binóculos 8 × 40 e ocorreram de forma independente dos censos por ponto. Durante a amostragem sempre que um tucano era detectado passava a ser seguido na perspectiva de que se alimentasse. Consideramos como um evento alimentar o consumo de um determinado item independentemente da quantidade de alimento ingerido ou do tempo que o indivíduo permanecia consumindo o recurso. Durante as observações registrávamos: 1) número de indivíduos avistados, 2) número de indivíduos se alimentando, 3) espécie da planta e 4) item consumido (f or, arilo e polpa). Utilizamos apenas o primeiro registro de alimentação de cada indivíduo para obter amostras independentes de consumo do recurso.

Resultados

1. Disponibilidade de frutos carnosos

Na área com capões de mata, *C. pachystachya* e as espécies do gênero *Ficus* frutificaram durante toda estação seca, porém a frutificação em *C. pachystachya* declinou durante os meses mais secos (junho a setembro, Figura 2a). Em média 10 de um total de 49 árvores do gênero *Ficus* frutificaram a cada mês, caracterizando um padrão assíncrono dentro do gênero. *Inga vera* frutificou moderadamente em dois meses nesse período e os indivíduos de *S. apetala* marcados, não produziram frutos maduros. Apesar dos indivíduos de *G. americana* amostrados nos capões não terem frutificado, outros indivíduos produziram frutos nessa área de forma semelhante ao que ocorreu na mata ciliar.

Na mata ciliar *C. pachystachya* produziu frutos durante toda estação seca, porém a oferta de frutos declinou de meados para o final dessa estação (Figura 2b). Em *C. alba* os frutos amadureceram de abril a junho, enquanto que em *G. americana* a disponibilidade de frutos maduros foi maior em meados da estação seca. Os indivíduos de *I. vera* frutificaram esporadicamente no início e meio da estação seca. Os dois indivíduos de *F. luschnathiana* encontrados frutificaram apenas em setembro.

2. Abundância de espécies com frutos carnosos

Nos capões de mata, *C. pachystachya* e o gênero *Ficus* foram as espécies vegetais mais importantes (Tabela 1) dentre as consumidas por Tucano Toco (Figura 3). O IVI agrupado das espécies que frutificaram neste ambiente correspondeu cerca de 19% do total de indivíduos presentes na área. Das espécies consumidas em mata ciliar (Figura 3), *C. pachystachya* foi pelo menos 6 vezes mais abundante que *G. americana*, a segunda espécie mais importante segundo o índice utilizado (Tabela 1). O IVI agrupado das espécies

Tabela 1. Índice de Valor de Importância para espécies arbóreas em capões de mata e mata ciliar do Pantanal Sul, (N = 20 quadrantes em cada habitat).

Table 1. Index Value of Importance to tree species in Capões Forest and Gallery Forest at South Pantanal, (N = 20 quadrants in each habitat).

Espécies	Índice de Valor de Importância (IVI)	
	Capões de mata	Mata ciliar
<i>Copernicia alba</i>	0,00	7,26
<i>Cecropia pachystachya</i>	15,80	41,88
<i>Ficus spp</i>	13,82	0,00
<i>Inga Vera</i>	10,33	93,59
<i>Genipa americana</i>	5,02	6,67
<i>Sterculia apetala</i>	9,62	0,00
Outras	245,40	150,60

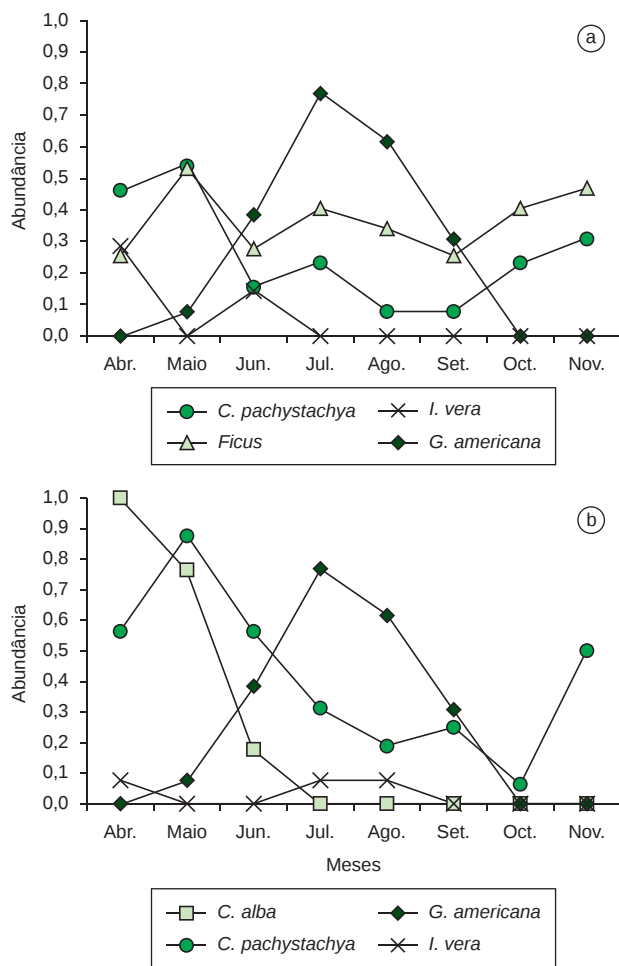


Figura 2. Abundância de frutos maduros consumidos por Tucano Toco durante a estação seca (de abril a novembro de 2002) em a) capões de mata e b) mata ciliar do Pantanal Sul.

Figure 2. Ripe fruit abundance consumed by Toco Toucan along dry season (from April to November 2002) in Capões Forest (above) and Gallery Forest (below) at South Pantanal.

que frutificaram neste ambiente correspondeu cerca de 11% do total de indivíduos registrados.

3. Consumo de frutos

Ao todo amostramos consumo de fruto durante 97:35 horas em capões de mata e 72:37 horas em mata ciliar. Nos capões avistamos o Tucano Toco 153 vezes, das quais consumiram frutos 61 vezes (0,62 registros/ hora de observação). Na mata ciliar registramos a ave 56 vezes, das quais 16 consumindo frutos (0,22 registros/ hora de observação). Com exceção do registro de consumo de uma única cigarra (Hemiptera), os tucanos sempre consumiram frutos. Nos dois ambientes os frutos maduros de *C. pachystachya*, *G. americana* e *Ficus* foram consumidos nesta respectiva ordem de importância, sendo os frutos da primeira espécie pelo menos 4 vezes mais consumidos (Figura 3). Em capões de mata registramos um único consumo de frutos de *S. apetala*.

Tucanos consumiram frutos em capões de mata e mata ciliar com maior frequência em meados da estação seca. Em capões de mata 81% dos registros de consumo ocorreram de julho a setembro, quando frutificavam simultaneamente pelo menos duas espécies dentre as mais consumidas por tucanos. Em julho, tucanos consumiram *C. pachystachya* e *G. americana* (N = 23 indivíduos consumindo), em

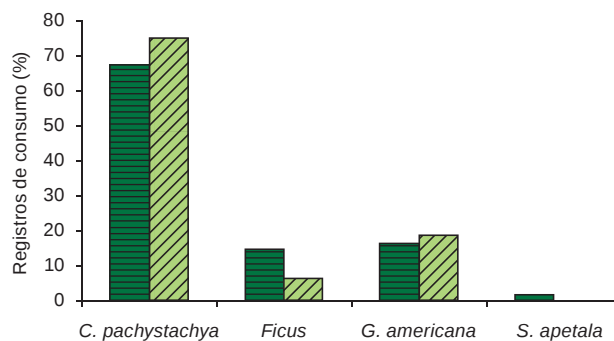


Figura 3. Porcentagens de frutos consumidos por Tucano Toco durante a estação seca (de abril a novembro de 2002) em capões de mata (barras verde escuro, N = 61, 97:35 h/ homem de observação) e mata ciliar (barras verde claro, N = 16, 72:37 horas/ homem) do Pantanal Sul.

Figure 3. Percentage of fruit eaten by Toco toucan on dry season (from April to November 2002) in Capões Forest (dark green bar, N = 61, 97:35 hours/ observation) and Gallery Forest (light green bar, N = 16, 72:37 h/ observation) at South Pantanal.

agosto *C. pachystachya*, *G. americana* e *Ficus* spp (N = 14) e em setembro consumiram *C. pachystachya*, *Ficus* spp e *S. apetala* (N = 12). Na mata ciliar 70% dos registros de consumo ocorreram durante os meses de junho, julho e setembro, período em que *C. pachystachya* e *G. americana* disponibilizavam frutos maduros.

4. Abundância de Tucano Toco

A abundância mensal de tucanos em capões de mata foi sempre maior que a abundância em mata ciliar (Figura 4). A espécie esteve presente durante toda a estação seca nos capões de mata, inclusive no período de menor riqueza de frutos (outubro e novembro) e ausência da ave em mata ciliar (Figura 2b, Figura 4). Nos capões a abundância de Tucano Toco nunca foi igual a zero e a oscilação entre meses nunca excedeu 0,5 indivíduos por ponto (Figura 4). Neste habitat, a produtividade de frutos carnosos resultou na disponibilidade mensal de pelo menos três tipos de frutos em seis dos oito meses de estudo (Figura 2a). Em todos os meses avaliados estiveram disponíveis pelo menos dois tipos de frutos dentre os consumidos por Tucano Toco (Figura 2a).

Tucano Toco ocorreu na mata ciliar de abril a agosto (Figura 4), quando pelo menos duas espécies frutificavam em abundância (Figura 2b). O mês em que Tucano Toco foi mais abundante na mata ciliar (junho) coincidiu com a elevada abundância dos frutos de *C. alba* e dos frutos mais consumidos pela ave (*C. pachystachya* e *G. americana*). De abril a agosto, exceto junho, a abundância de tucanos ficou entre 0,07 e 0,13 indivíduos por ponto (Figura 4). Os dois primeiros meses corresponderam ao período de maior abundância de frutos de *C. pachystachya* e produção de frutos maduros de *C. alba*, enquanto os dois últimos meses (julho e agosto) corresponderam a períodos de alta abundância de frutos maduros de *C. pachystachya* e *G. americana*. Tucano Toco se tornou ausente da mata ciliar no período em que a frutificação em *G. americana* e *C. pachystachya* declinou abruptamente (setembro e outubro) e quando *C. pachystachya* era a única espécie a disponibilizar frutos maduros (novembro, Figura 2b).

Discussão

1. Disponibilidade de frutos carnosos

Em ambientes tropicais úmidos a produção de frutos carnosos é geralmente menor durante a estação seca (Blake & Loiselle 1991,

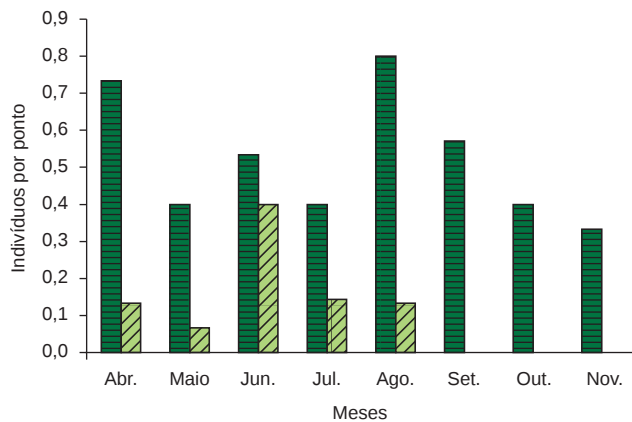


Figura 4. Abundância mensal (de abril a novembro de 2002) de Tucano Toco durante a estação seca em capões de mata (barras verde escuro) e mata ciliar (barras verde claro) do Pantanal Sul. N = 15 pontos por habitat.

Figure 4. Mensal abundance (from April to November 2002) of Toco toucan on dry season in Capões Forest (dark green bar) and Gallery Forest (light green bar) at South Pantanal. N = 15 points per habitat.

Garber 1993, Peres 1994) e o mesmo ocorre em áreas com precipitação marcadamente sazonal (Funch & Funch 2002). As matas avaliadas neste estudo apresentaram vegetação semelhante à observada em ambientes tropicais secos (Pott & Pott 1994). Os trechos de mata ciliar exibiram um padrão de frutificação típico de ambientes sazonais, por outro lado, os capões de mata apesar de altamente decíduos, disponibilizaram frutos durante todo período seco. A maior constância temporal de frutos nos capões de mata se deveu a grande quantidade de figueiras, as quais frutificaram durante o período de declínio na frutificação nas demais espécies.

A disponibilidade mensal de frutos em cada ambiente resultou da combinação da oferta de frutos estacionais e assíncronos. Dessa forma, pelo menos frutos maduros de *C. pachystachya* e *Ficus* spp. foram produzidos mesmo nos meses mais rigorosos. Isto ocorreu devido ao padrão de frutificação dessas espécies, ou seja, ciclo múltiplo em *C. pachystachya* (Ragusa-Netto 2006, Carlo et al. 2004), e frutificação assíncrona em *Ficus* spp (Milton et al. 1982, Kinnaird et al. 1996, Ragusa-Netto 2002). As demais espécies incrementaram os níveis de oferta em alguns meses, sendo que combinadas com *C. pachystachya*, na mata ciliar, ou *Ficus*, nos capões, configuraram uma importante fonte de alimento em ambos os habitats. A elevada densidade de *Ficus* nos Capões caracterizou-se como um diferencial que aponta este habitat como particularmente importante para o Tucano Toco durante a estação seca.

O conjunto de espécies que potencialmente frutifica durante a seca é pequeno quando comparado ao que usualmente frutifica em florestas tropicais úmidas (e.g. Levey 1988, Peres 1994) ou ambientes tropicais secos (Justiniano & Frederichsen 2000, Funch & Funch 2002). Por outro lado, os indivíduos destas espécies estiveram entre os mais abundantes, tanto nos capões quanto na mata ciliar. Além disso, são indivíduos que tendem a investir massivamente em diásporos (Martin 1985, Levey 1988), por serem de espécies pioneiras ou de vegetação secundária (Pott & Pott 1994). Estas características conferiram aos ambientes uma baixa riqueza, porém uma abundante oferta de frutos carnosos. Caracterizando assim os habitats avaliados, como importantes áreas de alimentação para o Tucano Toco durante a estação seca.

2. Frutos carnosos e abundância de tucanos

Nos dois habitats os tucanos foram avistados explorando predominantemente frutos carnosos, a exemplo do que ocorre com outras espécies do gênero em florestas úmidas (*Ramphastos vitellinus* e *R. dicolorus*; Galetti et al. 2000). Os tucanos praticamente não foram vistos predando artrópodes ou pequenos vertebrados, apesar desse estudo ter sido desenvolvido durante a estação seca quando a propensão ao consumo de itens de origem animal aumenta. Os itens de origem animal foram mais comuns na dieta de *R. sulphuratus* em matas secas (Skutch 1971). A manutenção de uma dieta frugívora em lugar de mudança nos hábitos alimentares é consistente com o uso de um mosaico de habitats no qual ocorre uma oferta adequada de frutos (Van Schaik et al. 1993). Em diversas ocasiões observamos tucanos cruzando áreas abertas em direção à mata ciliar ou em direção aos capões de mata. Embora esses indivíduos não estivessem marcados é plausível que tais movimentos refitam o percurso de rotas de alimentação (Graham 2001). As rotas de alimentação são típicas de espécies que usam grandes áreas de vida com manchas de recursos alimentares (Terborgh et al. 1990, Van Schaik et al. 1993), tal como ocorre em Tucano Toco.

Durante a estação seca nas florestas tropicais úmidas, a riqueza de espécies que disponibilizam frutos carnosos para os ranfastídeos é normalmente maior (Galetti et al. 2000) do que a encontrada para o Tucano Toco no Pantanal Sul. Portanto, a dieta de Tucano Toco pode ser considerada pobre em número de tipos de frutos consumidos, visto que esteve restrita principalmente a quatro (*Cecropia pachystachya*, *Genipa americana* e dois tipos de *Ficus* spp) ou até no máximo seis tipos de frutos (incluindo *S. apetala* e *C. alba*). Possivelmente, também seja pobre na sua composição nutricional visto que os frutos consumidos são de espécies com padrão generalista de dispersão. Neste padrão estão incluídos caracteristicamente frutos de baixo teor nutricional e energético (Howe 1993). Por outro lado, a alta produção de diásporos compensa o baixo teor de lipídeos e proteínas de frutos com baixo teor nutricional (Stiles 1993), o que deve suprir as necessidades de fruto na dieta do Tucano Toco e garantir sua ocorrência na área estudada durante o período seco.

A abundância de figueiras nos capões e respectiva escassez na mata ciliar pode ter sido o fator mais importante para a elevada ocorrência dos tucanos nas áreas de capões de mata. Os habitats em que figueiras são abundantes e a oferta de figos é permanente, normalmente abrigam densidades mais elevadas de aves frugívoras de dossel (Kinnaird et al. 1996). A importância dos frutos de figueiras para ranfastídeos é sugerida por alguns estudos em que esse recurso foi amplamente consumido (Coates-Estrada & Estrada 1986, Bronstein & Hoffmann 1987) e o mesmo parece válido para o Tucano Toco (Ragusa-Netto 2002). Apesar da qualidade nutricional dos figos ser baixa, algumas espécies exibem alto teor de lipídeos e proteínas. A combinação de alguns tipos de figos pode proporcionar a qualidade nutricional adequada para suprir os requisitos alimentares de espécies altamente frugívoras (Wendeln & Runkle 2000). No Pantanal, os frutos de figueiras frequentemente combinados com os de *C. pachystachya* e *G. americana* podem conferir uma dieta consistente que, pelo menos em parte, explique a persistência de Tucano Toco no mosaico de habitats durante o período de baixa disponibilidade de outros frutos.

Agradecimentos

Aos funcionários da Base de Estudos do Pantanal: Edilson, Dona Josefa, Rosana e Rosimar, pelos serviços prestados. Aos proprietários da Fazenda São João e Passo do Lontra: Jose Venturine, João Buzinhani e Alison Buzinhani por permitirem pleno acesso aos locais

e fornecerem apoio logístico. À Andréia Araújo e Celine Melo pelas revisões do texto e à Capes pela bolsa concedida.

Referências Bibliográficas

- BLAKE, J.G. & LOISELLE, B.A. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk*. 108(1):114-130.
- BRONSTEIN, J.L. & HOFFMANN, K. 1987. Spatial and temporal variation in frugivory at a neotropical fig, *Ficus pertusa*. *Oikos*. 49(3):261-268.
- CARLO, T.A., COLLAZO, J.A. & GROOM, M.J. 2004. Influences of Fruit Diversity and Abundance on Bird Use of Two Shaded Coffee Plantations. *Biotropica*. 36(4):602-614.
- CHESSER, R.T. & LEVEY, D.J. 1998. Austral migrants and the evolution of migration in new world birds: diet, habitat, and migration revisited. *Am. Nat.* 152(2):311-319.
- COATES-ESTRADA, R. & ESTRADA, A. 1986. Fruiting and frugivores at a strangler fig in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 2(4):349-357.
- FRANKIE, T.H., BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62(3):881-919.
- FOURNIER, L.A. 1974. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas em arboles. Turrialba (II CA). 24:422-423.
- FUNCH, L.S. & FUNCH, R. 2002. Phenology of gallery and montane forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Biotropica*. 34(1):40-50.
- GALETTI, M., LAPS, R. & PIZO, M.A. 2000. Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic forest of Brazil. *Biotropica*. 32(4):842-850.
- GARBER, P.A. 1993. Seasonal patterns of diet and ranging in two species of Tamarin monkeys: stability versus variability. *Int. J. Primatol.* 14(1):145-166.
- GRAHAM, C.H. 2001. Factor influencing movement patterns of Kell-billed Toucans in fragmented tropical landscape in southern Mexico. *Conserv. Biol.* 15(6):1789-1798.
- HOWE, H.F. 1993. Specialized and generalized dispersal systems: where does 'the paradigm' stand? In *Frugivory and seed dispersal: Ecological and Evolutionary aspects* (T.H. Fleming & A. Estrada, eds). Kluwer Academic Publishers, Belgium, p. 3-13.
- JUSTINIANO, M.J. & FREDERICKSEN, T.S. 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*. 32(2):276-281.
- KINNAIRD, M.F., O'BRIEN T.G. & SURYADI, S. 1996. Population fluctuation in Sulawesi Red-knobbed Hornbills: tracking figs in space and time. *Auk*. 113(2):431-440.
- LEVEY, D.J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating birds abundance. *Ecol. Monogr.* 58(4):251-269.
- LOISELLE, B.A. & BLAKE, J.G. 1993. Spatial distribution of understory fruit-eating bird and fruiting plants in a neotropical lowland wet forest. In *Frugivory and seed dispersal: Ecological and Evolutionary aspects* (T.H. Fleming & A. Estrada, eds). Kluwer Academic Publishers, Belgium, p. 177-189.
- LOISELLE, B.A. & BLAKE, J.G. 1990. Diets of understory fruit-eating birds in Costa Rica: seasonality and resource abundance. *Stud. Avian Biol.* 13(13):91-103.
- MARSDEN, S.J. 1999. Estimation of parrot and hornbill densities using a point count distance sampling method. *Ibis*. 141(3):377-390.
- MARTIN, T.E. 1985. Selection of second-growth woodlands by frugivorous migrating birds in Panama: an effect of fruit size and plant density? *J. Trop. Ecol.* 1(2):157-170.
- MILTON, K., WINDSOR, D.M., MORRISON, D.W. & ESTRIBI, M.A. 1982. Fruiting phenologies of two Neotropical *Ficus* species. *Ecology*. 63(3):752-762.
- PERES, C.A. 1994. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica*. 26(1):98-112.
- POTT, A. & POTT, V.J. 1994. Plantas do Pantanal. Centro de pesquisa agropecuária do Pantanal (Embrapa), Corumbá.
- RAGUSA-NETTO, J. 2002. Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae). *Braz. J. Biol.* 62(2):339-346.
- RAGUSA-NETTO, J. 2006. Abundance and frugivory of the Toco toucan (*Ramphastos toco*) in a gallery Forest in Brazil's Pantanal. *Braz. J. Biol.* 66(1):133-142.
- RAGUSA-NETTO, J., FECCHIO, A. 2006. Plant food resources and the diet of a parrot community in a gallery forest of the southern Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.* 66(4):1021-1032.
- SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- SKUTCH, A.F. 1971. Life history of the Keel-billed Toucan. *Auk*. 88(2):381-424.
- SOLÓRZANO, S., CASTILLO, S., VALVERDE, T. & ÁVILA, L. 2000. Quetzal abundance in relation of fruit availability in a cloud forest in Southeastern Mexico. *Biotropica*. 32(3):523-532.
- STILES, H.W. 1993. Influence of pulp lipids on fruit preferences by birds. *Vegetatio*. 107-108(1):227-236.
- TERBORGH, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. In *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (M.E. Soulé, ed). Sinauer Associates, Sunderland, p. 33-44.
- TERBORGH, J., ROBINSON, S.K., PARKER III, T.A., MUNN, C. & PIERPOINT, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecol. Monogr.* 60(2):213-238.
- VAN SCHAIK, C.P., TERBORGH, J.W. & WRIGHT, S.J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24:353-377.
- WENDELN, M.C. & RUNKLE, J.R. 2000. Nutritional values of 14 fig species and bat feeding preferences in Panama. *Biotropica*. 32(3):489-501.
- WHEELWRIGHT, N.T. 1983. Fruits and the ecology of Resplendent Quetzals. *Auk*. 100(2):286-301.
- WHEELWRIGHT, N.T., HABER, W.A., MURRAY, K.G. & GUINDON, C. 1984. Tropical fruit-eating birds and their food plants: A survey of a Costa Rican lower montane forest. *Biotropica*. 16(3):173-192.

Recebido em 30/10/08

Versão reformulada recebida em 07/04/09

Publicado em: 12/05/09

Os Répteis do Município de São Paulo: diversidade e ecologia da fauna pretérita e atual

Otávio Augusto Vuolo Marques¹, Donizete Neves Pereira^{1,3}, Fausto Erritto Barbo^{1,4},

Valdir José Germano² & Ricardo Jannini Sawaya¹

¹Laboratório Especial de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan,
Av. Dr. Vital Brasil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil

²Laboratório de Herpetologia, Instituto Butantan,
Av. Dr. Vital Brasil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil

³Programa de Pós Graduação Interunidades em Biotecnologia, Instituto de Ciências Biomédicas,
Universidade de São Paulo – USP.

Av. Prof. Lineu Prestes, 1730. Ed. ICB-IV, Ala Norte, sala 3,
Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil

⁴Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas,
Universidade Estadual Paulista – UNESP,

Rua Cristóvão Colombo, 2265, CEP 15054-000, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil

⁵Autor para correspondência: Otávio Augusto Vuolo Marques, e-mail: otaviomarques@butantan.gov.br

MARQUES, O.A.V., PEREIRA, D.N., BARBO F.E., GERMANO, V.J. & SAWAYA, R.J. **Reptiles in São Paulo municipality: diversity and ecology of the past and present fauna.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02309022009>.

Abstract: The reptile fauna in the municipality of São Paulo is well sampled due to intensive collection in the last 100 years. In the present work we provide a checklist of reptile species in São Paulo municipality based on preserved specimens in scientific collections. The reptile fauna was also characterized by three ecological parameters: habitat use, substrate use, and diet. We recorded a total of 97 reptile species (two turtles, one crocodilian, 19 lizards, seven amphisbaenians, and 68 snakes). Approximately 70% of the lizards and 40% of the snakes are typical of forest habitats of the Serra do Mar mountain range. Other squamates are typical of open formations that occur mainly on inland Cerrado habitats. All turtles and the crocodilian are associated to riparian habitats. Approximately 63% of the lizards are predominantly terrestrial, and the remaining species are arboreal. Most species of snakes are terrestrial (38%) or subterranean/cryptozoic (25%) whereas a smaller proportion are arboreal (18%) or aquatic (9%). Lizards feed upon arthropods. Almost 50% of the snake species are specialized or feed mainly upon anuran amphibians. Other important items consumed by snakes are mammals (24%), lizards (18%), subterranean vertebrates (10%), and invertebrates (earthworms, mollusks and arthropods; 15%). A total of 51 reptile species have not been recorded for the last six years. Probably many of these species are extinct in the region due the intense local urbanization and habitat loss. The survey of species collected in São Paulo municipality and received in the Instituto Butantan in recent years allowed the identification of 10 lizards at least 42 snake species already occurring in the region. The high species richness of the original fauna seems related to the geographic location of the municipality, in a contact zone between forested areas of the Atlantic Forest (ombrophilous forest) and open formations (savannas, high-altitude grassland). Thus, the original habitat composition probably allowed sympatry among different species pools typical of both open and forested formations. The extant snake fauna recorded in the last three years indicates a higher loss of the species in open formations when compared to the forested areas.

Keywords: reptiles, diversity, municipality of São Paulo, richness, ecological tendency.

MARQUES, O.A.V., PEREIRA, D.N., BARBO F.E., GERMANO, V.J. & SAWAYA, R.J. **Os Répteis do Município de São Paulo: diversidade e ecologia da fauna pretérita e atual.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02309022009>.

Resumo: O Município de São Paulo é uma área bem amostrada em relação à fauna de répteis devido à coleta intensiva feita pela população local nos últimos 100 anos. Neste trabalho consultamos registros e examinamos exemplares de coleções científicas para elaborar uma lista das espécies da região. A fauna de répteis também foi caracterizada em relação a três parâmetros ecológicos: uso do ambiente, uso de substrato e hábitos alimentares. Registramos um total de 97 espécies de répteis (dois quelônios, um crocodiliano, 19 lagartos, sete anfisbênídeos e 68 serpentes). Aproximadamente 70% da fauna de lagartos e 40% das serpentes é composta por espécies típicas de ambientes florestais e ocorrem na Serra do Mar. Outros squamata são característicos de formações abertas e são encontrados, sobretudo nas formações abertas de Cerrado do interior paulista. Todas tartarugas e o crocodiliano

estão associados a corpos da água. Aproximadamente 63% dos lagartos são predominantemente terrícolas e os demais são arborícolas. A maior parte das espécies de serpentes é terrícola (38%) ou subterrânea/criptozóica (25%), menor parte é arborícola (18%) ou aquática (9%). Artrópodes são o item predominante na dieta de lagartos. Quase 50% das espécies de serpentes alimentam-se exclusivamente ou predominantemente de anfíbios anuros. Outros itens alimentares importantes são mamíferos (24%), lagartos (18%), vertebrados subterrâneos (10%) e invertebrados (minhocas, moluscos e artrópodes; 15%). Um total de 51 espécies não tem sido registrado ao longo dos últimos seis anos no município. Provavelmente muitas dessas espécies já estão extintas na região em função da intensa urbanização e perda de habitats. O levantamento de espécies coletadas no Município de São Paulo e recebidas pelo Instituto Butantan em anos recentes permitiu identificar pelo menos 42 espécies de serpentes e 10 lagartos que ainda ocorrem na região. A elevada riqueza desta fauna pretérita parece ser decorrente da localização geográfica do município, que, no passado, apresentava um mosaico de áreas florestais de Mata Atlântica e formações naturais abertas (cerrados, campos de altitude). Desse modo, a região deveria permitir originalmente a ocorrência concomitante de muitas espécies de áreas florestais e abertas. A fauna de serpentes atual registrada ao longo dos últimos três anos indica que houve uma perda maior da biodiversidade de espécies de formações abertas em relação àquelas de formações florestais.

Palavras-chave: répteis, Município de São Paulo, riqueza, tendências ecológicas.

Introdução

A América do Sul apresenta grande diversidade de ambientes e abriga uma das herpetofaunas mais ricas do mundo, porém estudos sobre a diversidade de répteis de uma dada localidade ainda são escassos, considerando o tamanho desse continente. Alguns trabalhos listam os répteis de determinada localidade, dando ênfase à caracterização taxonômica das espécies (e.g., Dixon & Soini 1977, Cunha & Nascimento 1978). Estudos com esse enfoque, desde que envolvam grande esforço de coleta, permitem caracterizar a riqueza de espécies de uma região. Vários trabalhos abordando a história natural e ecologia de répteis de uma dada localidade foram feitos no Brasil (e.g., Vanzolini 1948, Vitt & Vangilder 1983, Strüssmann & Sazima 1993, Sazima & Haddad 1992, Zimmerman & Rodrigues 1990, Martins 1991, 1994, França et al. 2006), incluindo a porção sudeste (Sazima & Haddad 1992, Sazima & Manzani 1995, Marques & Sazima 2004, Sawaya et al. 2008). Porém, muitos estudos conduzidos nesta região devem representar subamostragens das espécies que lá ocorrem (q.v. comentários em Vanzolini 1948 e Sazima & Haddad 1992) e, portanto, não permitem uma boa avaliação da diversidade de espécies. Nessa região, o Município de São Paulo certamente é uma das localidades mais bem amostradas. Registros de répteis na região remontam do século XVI (ver Papavero & Teixeira 2007), porém a coleta intensiva de material testemunho pela população local iniciou-se há cerca de 100 anos. Além disso, a fauna de serpentes continua sendo bem muito amostrada atualmente em função da presença do Instituto Butantan na cidade de São Paulo.

Nosso objetivo é listar as espécies de répteis registradas no Município de São Paulo ao longo dos últimos 100 anos e caracterizar as tendências ecológicas desta fauna. Além disso, apresentamos a abundância relativa das serpentes registradas no município entre 2003 e 2006. Esses dados são fundamentais para detectar quais espécies de répteis ainda ocorrem em uma região perturbada como o Município de São Paulo e quais são as prováveis necessidades ecológicas de cada espécie (q.v. resultados prévios em Puerto et al. 1991). Este trabalho faz parte de uma série de estudos que estão sendo desenvolvidos sobre a fauna de répteis da área urbana do Município de São Paulo, com ênfase em serpentes. Esses estudos pretendem disponibilizar dados sobre distribuição e história natural das espécies no município (cf. Barbo 2008a,b, Barbo & Sawaya 2008). Tais informações são essenciais para avaliar as condições locais que permitem a ocorrência desses répteis na região (e.g., grau de preservação de vegetação, tamanho de fragmentos, recursos disponíveis).

Métodos

Uma quantidade significativa dos espécimes de répteis coletados desde o início do século passado no Município de São Paulo foi tombada nas coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e do Instituto Butantan (IBSP). Para elaborar a lista das espécies dessa região consultamos inicialmente os registros de ambas as coleções. Após esse procedimento, todos os exemplares com identificação duvidosa ou questionável foram examinados para sua determinação correta. Incluímos espécies observadas por nós dentro do limite do Município de São Paulo. Excluímos registros de coleção e/ou da literatura com registro único para o Município de São Paulo e com distribuição conhecida distante dessa localidade (>400 km). Um exemplo foi o cágado *Mesoclemmys hoguei*, com registro na literatura para localidade de Rio Pequeno, no Município de São Paulo (SMF 62530). A suposta localidade desse espécime (holótipo) está situada à cerca de 400 km da ocorrência dos limites dos outros exemplares conhecidos da espécie. Além disso, este exemplar foi obtido no serpentário do Instituto Butantan, onde os registros de procedência podiam ser facilmente confundidos (q.v. também outros argumentos em Rhodin et al. 1982).

Cada espécie foi caracterizada em relação ao bioma de ocorrência e aos seus principais atributos ecológicos, incluindo a utilização de ambiente (área florestal e/ou aberta) e dos recursos associados incluindo o uso de substrato e a dieta. Para determinar os parâmetros ecológicos de cada espécie, foram utilizadas informações prévias obtidas pelos autores deste trabalho, de outros pesquisadores e da literatura (e.g., Marques et al. 2004, Marques 1998, Rodrigues 1990, Ribas & Monteiro-Filho 2002, Sazima & Haddad 1992, Sazima & Abe 1991, Sawaya et al. 2008, Souza 2004, Vanzolini 1948). Ao longo de três anos (agosto de 2003 e julho de 2006) todos exemplares coletados dentro do limite do Município de São Paulo e recebidos pelo IBSP foram tombados na coleção herpetológica denominada MSP, vinculada no momento ao laboratório de Herpetologia do IBSP. Comparamos as tendências ecológicas (uso de ambiente, substrato e dieta) da fauna de répteis atual (2003-2006) e pretérita (últimos 100 anos). A comparação (usando teste qui-quadrado) foi feita considerando apenas as serpentes, uma vez que é o único grupo que pode ser considerado bem amostrado nos últimos anos em função do Instituto Butantan, que recebe grande quantidade desses animais da população de todo o município.

1. Área de estudo

O Município de São Paulo (Figura 1) apresenta área total de 62.356 ha, dos quais 35.950 ha (57,7%) correspondem a áreas urba-

nizadas e alteradas onde vive cerca de 65% da população, estimada em 10 milhões de habitantes (Prefeitura do Município de São Paulo 2002). Entre estas áreas urbanizadas e alteradas, apenas 16,4% (10.226 ha) são ocupados por áreas verdes, sendo 10,2% (6.360 ha) na zona urbana e 6,1% (3.803 ha) na zona rural (Silva 1993).

2. Vegetação

Mesmo antes do descobrimento, a região do Planalto Paulistano já era um núcleo de povoamento importante ocupado por índios tupiniquins, que provavelmente já modificavam a vegetação original

(Petrone 1995). Um dos primeiros trabalhos sobre a vegetação do Município de São Paulo (Usteri 1911) já relata a ausência de Mata Atlântica primária na região. Porém, não existem dados precisos sobre a vegetação original do Município de São Paulo. Acredita-se que a região apresentava uma paisagem original predominantemente florestal, com áreas de várzea e campos de altitude (Usteri 1911) (Figura 2), eventualmente com a presença de araucária (*Araucaria angustifolia*) e ocorrência de Cerrado em campos confinados a áreas com condições de solo particulares (Ab'Saber 1963, 1970). O Parque Estadual do Juquery, em Franco da Rocha, dominado por Cerrado,

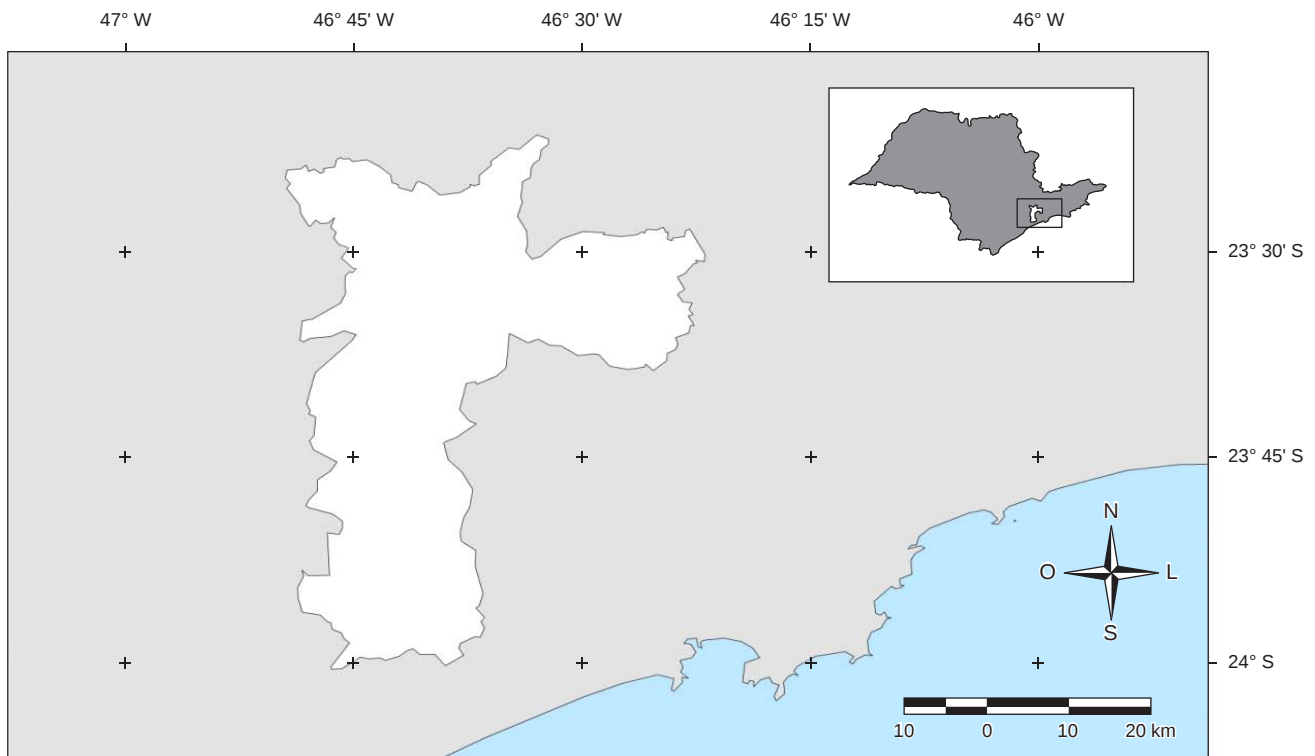


Figura 1. Localização e limites do Município de São Paulo.

Figure 1. Localization and range of the municipality of São Paulo.



Figura 2. Duas fisionomias ainda presentes e dominantes na paisagem pretérita do Município de São Paulo: Floresta semi-decidual, esquerda (Parque da Estadual Fontes do Ipiranga, zona sul); campo de altitude, direita (Núcleo do Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, zona sul).

Figure 2. Two current physiognomies which were dominant in the past landscape of the municipality of São Paulo: semi deciduous forest, left (Parque da Estadual Fontes do Ipiranga, south zone); high-altitude grassland right (Núcleo do Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar, south zone).

está muito próximo do limite noroeste do Município de São Paulo, indicando que originalmente havia manchas naturais deste tipo de ambiente na região.

Atualmente a vegetação é constituída basicamente por fragmentos de vegetação secundária, que ainda resistem ao processo de expansão urbana (Mantovani 2000) (Figura 2). Atualmente existem cerca de 700 fragmentos no Município de São Paulo. A maioria (65%) possui áreas inferiores a 10 ha e poucos (3%) possuem extensão superior a 200 ha. Ao longo do município existem sete unidades de conservação que correspondem a 7.733 ha de áreas protegidas. Os maiores maciços florestais nativos estão confinados nos limites do município. Ao sul, principalmente na Área de Proteção Ambiental (APA) de Capivari – Monos (na península do Bororé) e na margem direita da Represa Guarapiranga, se destacam as formações de floresta ombrófila densa e mata nebulosa, além dos campos naturais e formações de várzea. Ao norte, nos Parques Estaduais do Jaraguá e da Cantareira e no Parque

Municipal do Anhangüera, incluem significativos remanescentes de floresta ombrófila e campos de altitude (Prefeitura do Município de São Paulo 2002). O extremo leste do município, abriga as APAs do Carmo e Iguatemi, com remanescentes de floresta ombrófila. O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (“Parque do Estado”) se destaca por estar totalmente envolvido por área urbana, apresentando-se como uma ilha de vegetação com formações significativas, características de floresta ombrófila densa, floresta estacional e cerrado (Prefeitura do Município de São Paulo 2002).

Resultados

Foram registradas ao longo dos últimos 100 anos no Município de São Paulo 97 espécies de répteis, sendo duas de quelônios, uma de crocodiliano, 19 de lagartos, sete de anfisbenídeos e 68 de serpentes (Tabela 1).

Tabela 1. Répteis registrados no Município de São Paulo, principal bioma em que ocorrem (CE = Cerrado e MA = Mata Atlântica) e atributos ecológicos: uso do ambiente (A = área aberta e F = área florestada); uso do substrato (SU = subterrâneo, TE = terrícola, AR = arborícola; AQ = aquático); e dieta (ve = vegetais, mo = molusco, ol = oligoquetos, ar = artrópodes, pe = peixes, an = anfíbios anuros, ca = cecilídeos ou anfisbenídeos, se = serpentes, la = lagartos, av = aves, ma = mamíferos, vr = vertebrados. Asteriscos indicam espécies registradas entre 2003-2006 (dados da recepção do Instituto Butantan e observação pessoal do autores).

Table 1. Reptiles recorded in São Paulo municipality, the main biome of occurrence (CE = Cerrado e MA = Atlantic Forest) and ecological attributes: habitat use (A = open area e F = forested area); substrate use (SU = subterranean, TE = terrestrial, AR = arboreal; AQ = aquatic); and diet (ve = vegetables, mo = mollusks, ol = earthworms, ar = arthropods, pe = fishes, an = anuran amphibians, ca = caecilians or amphisbenids, se = snakes, la = lizards, av = birds, ma = mammals, vr = vertebrates. Parentheses indicate species recorded between 2003-2006 (data from reception of Instituto Butantan and personal observations of authors).

	Bioma	Hábitat	Substrato	Dieta
Quelonia				
CHELIDAE				
<i>Acanthochelys spixii</i>	CE, MA	A	AQ	ar
<i>Hydromedusa tectifera</i>	MA	F	AQ	ar, vr
Crocodylia				
ALLIGATORIDAE				
* <i>Caiman latirostris</i> ¹	MA	F	AQ	vr
Lacertilia				
GEKONIDAE				
* <i>Hemidactylus mabouia</i> ²	CE, MA	A, F	AR	ar
POLYCHRIDAE				
<i>Anisolepis grilii</i>	MA ^(pl)	F	AR	ar
<i>Enyalius iheringii</i>	MA	F	AR	ar
<i>Enyalius perditus</i>	MA	F	AR	ar
<i>Polychrus acutirostris</i>	CE	A	AR	ar
<i>Urostrophus vautieri</i>	MA ^(pl)	F	AR	ar
GYMNOPHTALMIDAE				
<i>Colobodactylus taunayi</i>	MA	F	TE	ar
<i>Ecpleopus gaudichaudii</i>	MA	F	TE	ar
<i>Heterodactylus imbricatus</i>	MA	F	TE	ar
<i>Pantodactylus quadrilineatus</i>	MA	F	TE	ar
<i>Pantodactylus schreibersii</i>	MA	F	TE	ar
<i>Placosoma glabellum</i>	MA	F	AR	ar
TEIIDAE				
* <i>Ameiva ameiva</i>	CE	A	TE	ar
* <i>Tupinambis merianae</i>	MA	F	TE	ar, vr, ve
TROPIDURIDAE				
* <i>Tropidurus itambere</i>	CE	A	TE	ar

Tabela 1. Continuação...

	Bioma	Habitat	Substrato	Dieta
ANGUIDAE				
<i>Ophiodes fragilis</i>	MA	F	TE	ar
<i>Ophiodes striatus</i>	CE	A	TE	ar
SCINCIDAE				
<i>Mabuya dorsivittata</i>	CE	A	TE, ar	ar
<i>Mabuya frenata</i>	CE	F	TE, ar	ar
Amphisbaenia				
AMPHISBAENIDAE				
* <i>Amphisbaena alba</i>	CE	A	SU	ar
* <i>Amphisbaena dubia</i>	CE	A	SU	ar
<i>Amphisbaena hogei</i>	MA	F	SU	ar
* <i>Amphisbaena mertensi</i>	CE	A	SU	ar
* <i>Amphisbaena trachura</i>	CE	A	SU	ar
<i>Cercolophia roberti</i>	MA ^(pl)	A	SU	ar
* <i>Leposternon microcephalum</i>	MA	F	SU	ol, ar
Serpentes				
ANOMALEPIDIDAE				
* <i>Liotyphlops beui</i>	MA ^(pl)	F	SU	ar
TROPIDOPHIIDAE				
* <i>Tropidophis paucisquamis</i>	MA ^(pl)	F	AR	an
COLUBRIDAE				
* <i>Apostolepis assimilis</i>	CE	A	SU	ca
<i>Apostolepis dimidiata</i>	CE	A	SU	ca
* <i>Atractus pantostictus</i>	CE, MA ^(pl)	F	SU	ol
* <i>Atractus reticulatus</i>	CE, MA ^(pl)	F	SU	ol
* <i>Atractus zebrinus</i>	MA	F	SU	ol
<i>Boiruna maculata</i>	CE	A	TE	se, la, ma
* <i>Chironius bicarinatus</i>	MA	F	AR	an
* <i>Chironius exoletus</i>	MA	F	AR	an
<i>Chironius flavolineatus</i>	CE	A, F	AR	an
<i>Chironius quadricarinatus</i>	CE	A, F	AR	an
<i>Clelia plumbea</i>	MA	F	TE	se, la, ma
* <i>Clelia quimi</i>	CE, MA	A, F	TE	ma, la, se
<i>Echianthera amoena</i>	MA	F	TE	an
* <i>Echianthera cephalostriata</i>	MA	F	TE	an
<i>Echianthera cyanopleura</i>	MA	F	TE	an
* <i>Echianthera undulata</i>	MA	F	TE	an
<i>Elapomorphus quinquelineatus</i>	MA	F	SU	ca
* <i>Erythrolamprus aesculapii</i>	CE, MA	F, A	TE	se
<i>Gomesophis brasiliensis</i>	MA	F	AQ	ol
* <i>Helicops carinicaudus</i>	MA	F	AQ	pe
* <i>Helicops modestus</i>	CE	A	AQ	pe
<i>Liophis atraventer</i>	MA	F	TE	an
<i>Liophis almadensis</i>	CE	A	AQ, TE	an
<i>Liophis flavifrenatus</i>	CE	A	TE	an
* <i>Liophis miliaris</i>	MA	F	AQ, TE	an, pe
* <i>Liophis jaegeri</i>	CE, MA	A, F	TE	an
* <i>Liophis poecilogyris</i>	CE	A, F	TE	an
<i>Liophis reginae</i>	CE	A	TE	an
* <i>Liophis typhlus</i>	MA	F	TE	an
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	CE	A	TE	an, ma

Tabela 1. Continuação...

	Bioma	Habitat	Substrato	Dieta
<i>*Oxyrhopus clathratus</i>	MA ^(pl)	F	TE	ma, la
<i>*Oxyrhopus guibei</i>	CE	A, F	TE	ma, la
<i>Phalotris mertensi</i>	CE	A	SU	ca
<i>Philodryas aestivus</i>	CE	A	AR, TE	an, ma
<i>*Philodryas olfersii</i>	CE, MA	F	AR, TE	an, ma
<i>Philodryas mattogrossensis</i>	CE	F	AR, TE	an, ma
<i>*Philodryas patagoniensis</i>	CE, MA	A	AR, TE	an, ma
<i>Phimophis guerini</i>	CE	A	TE	la
<i>Pseudoboa serrana</i>	MA ^(pl)	F	TE	la, ma
<i>*Sibynomorphus mikanii</i>	CE, MA ^(pl)	A, F	TE	mo
<i>*Sibynomorphus neuwiedii</i>	MA	F	TE, AR	mo
<i>Simophis rhinostoma</i>	CE	A	TE	an
<i>*Siphlophis longicaudatus</i>	MA ^(pl)	F	AR	la
<i>Siphlophis pulcher</i>	MA	F	AR	la
<i>Sordellina punctata</i>	MA	F	AQ	ol
<i>*Spilotes pullatus</i>	MA	F	AR, TE	ma, av
<i>*Taeniophallus affinis</i>	MA	F	CR	an
<i>Taeniophallus bilineatus</i>	MA	F	CR	an
<i>Taeniophallus occipitalis</i>	CE	A	CR	an
<i>Taeniophallus persimilis</i>	MA	F	CR	an
<i>*Tantilla melanocephala</i>	CE	A	CR	ar
<i>Thamnodynastes cf. nattereri</i>	MA	F	TE, AR	an
<i>Thamnodynastes hypoconia</i>	CE, MA	A, F	TE, AR	an, la
<i>*Thamnodynastes strigatus</i>	CE, MA	A, F	TE, AR	an, ma
<i>*Tomodon dorsatus</i>	MA	F	TE	mo
<i>Tropidodryas serra</i>	MA	F	TE, AR	ma, la
<i>*Tropidodryas striaticeps</i>	MA ^(pl)	F	TE, AR	ma, la
<i>Uromacerina ricadinii</i>	MA	F	AR	an
<i>Waglerophis merremii</i>	CE	A	TE	an
<i>*Xenodon neuwiedii</i>	MA	F	TE	an
ELAPIDAE				
<i>Micrurus decoratus</i>	MA ^(pl)	F	SU	ca
<i>*Micrurus corallinus</i>	MA	F	SU	ca
<i>Micrurus frontalis</i>	CE	A, F	SU	ca
<i>*Micrurus lemniscatus</i>	MA	A, F	SU	ca
VIPERIDAE				
<i>*Bothrops jararaca</i>	MA	F	TE	ma, an
<i>*Crotalus durissus</i>	CE	A	TE	ma

^(pl) Encontrada exclusiva ou predominantemente na Mata Atlântica de planalto, geralmente em altitudes > 600 m, 1-sem espécimes testemunho em coleção, mas existem relatos de exemplares nos rios Tietê e Pinheiros dentro dos limites do município, 2-espécie exótica, 3-inclui vertebrados.

Aproximadamente 60% das espécies registradas ocorrem usualmente na Mata Atlântica da Serra do Mar e as demais são registradas em áreas abertas do domínio de Cerrado no interior do estado. Algumas espécies também podem ser encontradas nas duas regiões indistintamente. A maioria dos répteis registrados vive em áreas florestadas, e mesmo entre as espécies mais típicas de Cerrado, algumas vivem associadas às áreas florestadas, como matas de galeria (e.g., *Atractus pantostictus*) (cf. Sawaya et al. 2008).

Todas as tartarugas e o jacaré são típicos de ambientes aquáticos e possuem dieta baseada em peixes e invertebrados aquáticos. Entre os lagartos há espécies arborícolas (32%) e terrícolas (68%) e quase todos dependem de artrópodes para sua alimentação (ver Tabela 1).

A maior parte das serpentes possui hábitos exclusivamente terrícolas (38%), as demais usam substratos subterrâneos ou sob a serapilheira (25%), sobre a vegetação (18%) ou vivem associadas a corpos d'água (9%). Praticamente metade das serpentes alimenta-se exclusivamente ou predominantemente de anfíbios anuros e cerca de um quarto (24%) utilizam mamíferos. Outros itens alimentares incluem lagartos (18%), vertebrados subterrâneos (10%), e invertebrados (minhocas, moluscos e artrópodes; 15%).

Entre agosto de 2003 e julho de 2006 foram recebidas pelo Instituto Butantan 1370 serpentes de 37 espécies (Figura 3). As espécies mais frequentes foram *Oxyrhopus guibei* (25% do número total de

Répteis do Município de São Paulo

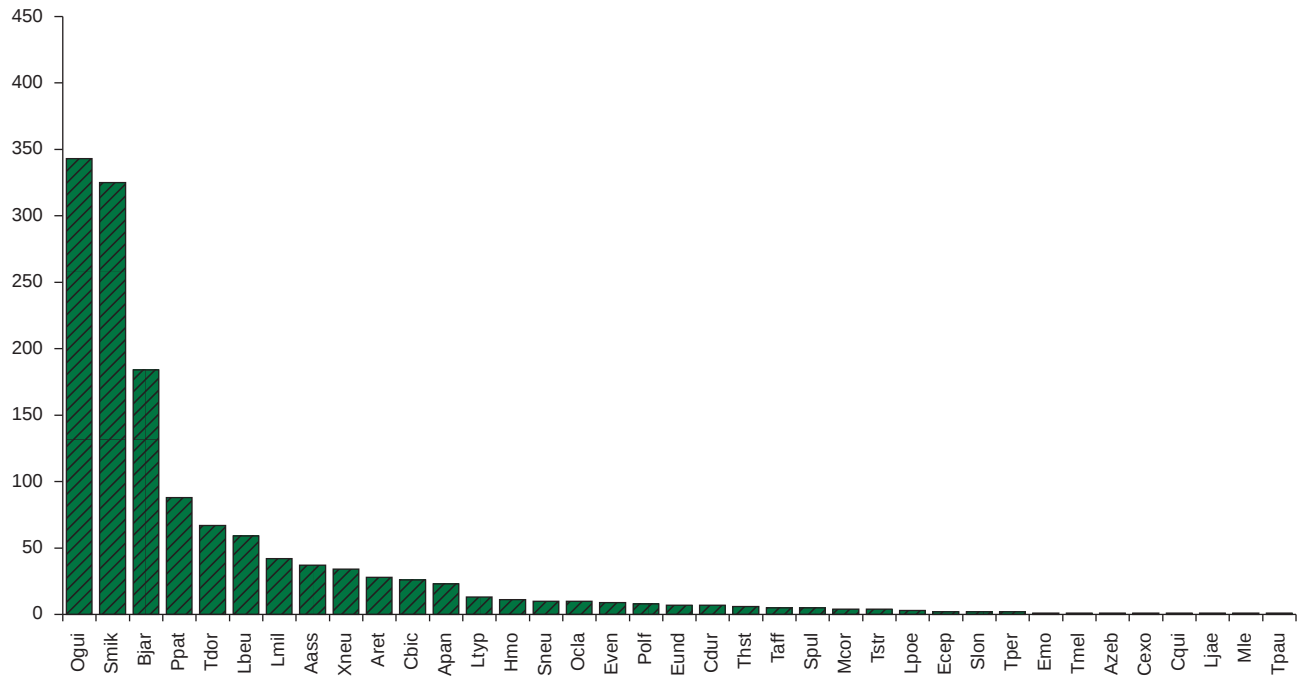


Figura 3. Abundância relativa das serpentes do Município de São Paulo trazidas ao Instituto Butantan entre agosto de 2003 e julho de 2006 (N = 1372). Legenda: Aass = *Apostolepis assimilis*; Apan = *Atractus pantostictus*; Aret = *Atractus reticulatus*; Azeb = *Atractus zebrinus*; Bjar = *Bothrops jararaca*; Cbic = *Chironius bicarinatus*; Cexo = *Chironius exoletus*; Cqui = *Clelia quimi*; Cdur = *Crotalus durissus*; Emon = *Erythrolamprus aesculapii monozona*; Even = *Erythrolamprus a. venustissimus*; Ecep = *Echinanthera cephalostriata*; Eund = *Echinanthera undulata*; Hcar = *Helicops carinicaudus*; Hmod = *Helicops modestus*; Lbeu = *Liotyphlops beui*; Ljae = *Liophis jaegeri*; Lmil = *Liophis miliaris*; Lpoe = *Liophis poecilogyus*; Ltyp = *Liophis typhlus*; Mcor = *Micrurus corallinus*; Mlem = *Micrurus lemniscatus*; Ocla = *Oxyrhopus clathratus*; Ogui = *Oxyrhopus guibei*; Polf = *Philodryas olfersii*; Ppat = *Philodryas patagoniensis*; Slon = *Siphophis longicaudatus*; Smik = *Sibynomorphus mikanii*; Sneu = *Sibynomorphus neuwiedi*; Spul = *Spilotes pullatus*; Taff = *Taeniophallus affinis*; Tper = *Taeniophallus persimilis*; Tmel = *Tantilla melanocephala*; Thst = *Thamnodynastes strigatus*; Tdor = *Tomodon dorsatus*; Tpau = *Tropidophis paucisquamis*; Tstr = *Tropidodryas striaticeps*; Xneu = *Xenodon neuwiedii*.

Figure 3. Relative abundance of the snakes of São Paulo municipality brought by lay people to the Instituto Butantan between August of 2003 and July of 2006 (N = 1372). Legend: Aass = *Apostolepis assimilis*; Apan = *Atractus pantostictus*; Aret = *Atractus reticulatus*; Azeb = *Atractus zebrinus*; Bjar = *Bothrops jararaca*; Cbic = *Chironius bicarinatus*; Cexo = *Chironius exoletus*; Cqui = *Clelia quimi*; Cdur = *Crotalus durissus*; Emon = *Erythrolamprus aesculapii monozona*; Even = *Erythrolamprus a. venustissimus*; Ecep = *Echinanthera cephalostriata*; Eund = *Echinanthera undulata*; Hcar = *Helicops carinicaudus*; Hmod = *Helicops modestus*; Lbeu = *Liotyphlops beui*; Ljae = *Liophis jaegeri*; Lmil = *Liophis miliaris*; Lpoe = *Liophis poecilogyus*; Ltyp = *Liophis typhlus*; Mcor = *Micrurus corallinus*; Mlem = *Micrurus lemniscatus*; Ocla = *Oxyrhopus clathratus*; Ogui = *Oxyrhopus guibei*; Polf = *Philodryas olfersii*; Ppat = *Philodryas patagoniensis*; Slon = *Siphophis longicaudatus*; Smik = *Sibynomorphus mikanii*; Sneu = *Sibynomorphus neuwiedi*; Spul = *Spilotes pullatus*; Taff = *Taeniophallus affinis*; Tper = *Taeniophallus persimilis*; Tmel = *Tantilla melanocephala*; Thst = *Thamnodynastes strigatus*; Tdor = *Tomodon dorsatus*; Tpau = *Tropidophis paucisquamis*; Tstr = *Tropidodryas striaticeps*; Xneu = *Xenodon neuwiedii*.

indivíduos), *Sibynomorphus mikanii* (24%) e *Bothrops jararaca* (13%). Outras espécies relativamente comuns foram *Philodryas patagoniensis* (6%), *Tomodon dorsatus* (5%) e *Liotyphlops beui* (4%) (Figura 2). As tendências ecológicas da fauna atual (registrada entre 2003 e 2006) em relação proporção de espécies que utilizam determinado recurso (alimento e substrato), são semelhantes às da fauna de serpentes registrada últimos 100 anos. Entretanto, a fauna pretérita apresentava número de espécies de áreas abertas significativamente maior do que a atual ($\chi^2 = 7,35$, $p < 0,01$; ver Figura 4); mas tal diferença não foi significativa quando consideradas espécies que usam áreas florestais ou ambas as áreas (abertas/florestais) ($\chi^2 = 3,16$, $p = 0,08$ para áreas florestais e $\chi^2 = 0,80$, $p = 0,37$, para ambas áreas; Figura 4).

Discussão

O Município de São Paulo (MSP) está inserido no domínio da Mata Atlântica e a riqueza de répteis parece ser bastante elevada quando comparada a outras regiões dentro desse domínio. Em parte essa elevada riqueza de espécies do MSP deve-se ao fato dessa área ter sido muita bem amostrada. A presença do Instituto Butantan e do

Museu de Zoologia na região desde o início do século XX certamente garantiram essa boa amostragem ao longo dos últimos 100 anos. Porém, outras áreas dentro do domínio da Mata Atlântica também foram bem amostradas e apresentam riqueza menor de espécies. Não estão disponíveis estimativas precisas da riqueza da fauna de répteis em regiões de Mata Atlântica no Planalto Paulistano, devido a deficiências de amostragem (e.g., Serra do Japi, cf. Haddad & Sazima 1992) ou ausência de compilação de dados, pois há regiões bem amostradas com material disponível nas coleções MZUSP e IBSP. Entretanto, os dados sobre regiões de Mata Atlântica na baixada litorânea indicam riqueza bem menor. A Estação Ecológica Juréia-Itatins, litoral sul de São Paulo, com área de 80.000 ha, possui 36 espécies de répteis registrados. Quando acrescentados dados de municípios nos arredores incluindo áreas de maior altitude, esse número atinge cerca de 50 espécies (cf. Marques & Sazima 2004). Portanto, parece existir praticamente o dobro de espécies de répteis no Município de São Paulo (ca 60.000 ha) em relação à região de Juréia-Itatins (80.000 ha). A alta riqueza de répteis do Município de São Paulo também é evidente quando consideradas somente as serpentes. A Serra do Mar, que se estende em uma faixa desde Santa Catarina até o Rio de Janeiro, possui 80 espécies de serpentes (Marques et al. 2004), ao passo que

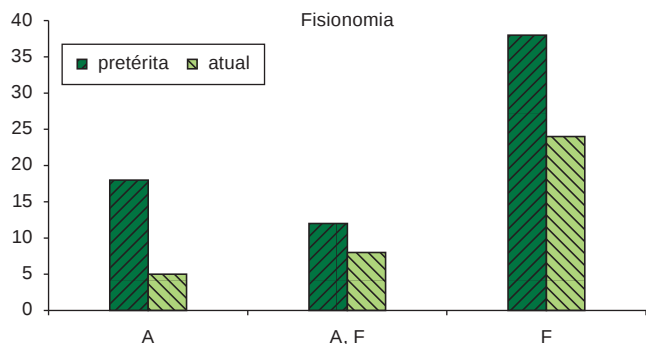


Figura 4. Número de espécies de serpentes que ocorrem em áreas abertas (A) e florestadas (F) ou em ambas (A, F). A fauna pretérita corresponde a lista elaborada por consulta à coleções e a atual aos animais coletados entre agosto de 2003 e julho de 2006.

Figure 4. Number of snake species recorded in open areas (A) and forests areas (F) or in both (A, F), in the municipality of São Paulo. The past fauna was obtained through the records in Herpetological Collections, and data on extant fauna is based in snakes brought by lay people to the Instituto Butantan between August of 2003 and July of 2006.

no MSP foram registradas aproximadamente 70 espécies (presente trabalho). Portanto, a riqueza de espécies registradas para o Município de São Paulo é de fato bastante elevada, sendo comparável inclusive com àquelas de regiões estudadas do Cerrado (e.g., Parque Nacional das Emas, GO, 86 espécies em 130.000 ha, Valdujo et al. em prep.; Região do Manso, MT, > 40 espécies, C. Strüßmann, com. pess.) e da Amazônia (e.g., Zimmerman & Rodrigues 1990, Martins & Oliveira 1999, Dixon & Soini 1977).

O Município de São Paulo está localizado no Planalto Atlântico próximo a Serra do Mar (Almeida 1964) em região originalmente recoberta por vegetação de várzea, campos e principalmente florestas (Usteri 1911). A existência de um mosaico ambiental no Município de São Paulo com predominância de áreas florestais, mas com várias porções de fisionomias abertas permitiu a ocorrência concomitante de espécies com exigências ecológicas distintas. De fato, a fauna de répteis registrada para o Município de São Paulo inclui diversas espécies características de áreas florestais e outras típicas de áreas abertas (Barbo 2008a,b, Barbo & Sawaya 2008). Provavelmente, isto se deve ao fato de ter existido em boa parte do município, nas primeiras décadas do século passado, um mosaico de áreas florestais (Mata Atlântica) e de formações abertas (e.g., campos de várzea e de altitude e Cerrado) (Usteri 1911). A região abriga várias espécies típicas das florestas úmidas da vertente oceânica da Serra do Mar (e.g., *Enyalius iheringhi*, *Tropidodryas serra*, *Micrurus corallinus*, *Tropidophis paucisquamis*), mas outras comuns em florestas semi-decíduas do planalto (e.g., *Urostrophus vaultieri*). Há registros de espécies que ocorrem usualmente na baixada litorânea (e.g., *Enyalius iheringi*, *Placosoma glabellum*, *Chironius bicarinatus*) e outras de típicas de altitudes superiores a 600 m (e.g., *Atractus zebrinus*, *Pseudoboa serrana*, *Micrurus decoratus*). Portanto, a heterogeneidade ambiental, que inclui áreas abertas e formações vegetais distintas com altitude variável, parece ser fator determinante da elevada riqueza local de espécies.

Provavelmente, uma parcela significativa das espécies conhecidas para a região já foi extinta localmente devido à intensa urbanização local, (cf. Puerto et al. 1991) e a perda de 84% dos habitats originais locais. Flutuações naturais da composição de répteis podem ocorrer e o curto período de amostragem da fauna atual (2003-2006) impossibilitam afirmar com segurança quais espécies devem ter desaparecido do Município de São Paulo. Porém, a amostra de serpentes entre o

período de 2003-2006 é grande (n = 1370) e deve refletir a riqueza atual de serpentes (q.v. Barbo 2008a para estimativas de riqueza em diferentes regiões do município), indicando que poucas espécies serão acrescentadas nesta lista e que praticamente metade das espécies que ocorriam originalmente na região foram extintas.

Além das extinções, outras espécies (e.g., *Crotalus durissus*) podem ter invadido e colonizado algumas áreas em função das alterações ocorridas nas fisionomias nativas (cf. Marques et al. 1998, 2004). Mais de metade das serpentes encontradas atualmente no município pertencem a 3 espécies. As duas mais comuns (*Oxyrhopus guibei* e *Sibynomorphus mikanii*) são frequentemente encontradas dentro da região urbana. A terceira (*Bothrops jararaca*) se restringe às áreas mais preservadas de mata nas zonas sul e norte do município e aos parques do Estado e do Carmo. O modo de coleta das serpentes, baseado em coleta pela população local, deve subamostrar espécies de hábitos subterrâneos (e.g., *Liotyphlops beui*, *Apostolepis assimilis*, *Atractus reticulatus*). Entre as serpentes subterrâneas, *Liotyphlops beui* foi a mais coletada, embora apresente pequeno porte, tenha hábito estritamente noturno e seja a mais subterrânea entre todas as espécies amostradas (cf. Parpinelli, 2008, Parpinelli & Marques 2008). Portanto, é possível que a cobra-cega *L. beui* seja, inclusive, a espécie mais abundante do Município de São Paulo. Estudos incluindo a coleta com armadilhas de interceptação e queda ("pitfall traps") poderiam auxiliar na compreensão dessa questão, uma vez que esse método permite amostrar de forma eficiente serpentes de hábitos subterrâneos (Martins & Oliveira 1999, Sawaya 2004). Entre as serpentes mais frequentes no Município de São Paulo, há espécies noturnas, que predam invertebrados (*Liotyphlops beui*, *Atractus reticulatus* e *Sibynomorphus mikanii*) e roedores (*Oxyrhopus guibei* e *Bothrops jararaca*). Tais atributos ecológicos (hábito noturno e dieta baseada em invertebrados ou roedores) parecem possibilitar a subsistência destas serpentes com relativo sucesso em uma área altamente urbanizada como São Paulo (cf. Puerto et al. 1991). Duas dessas serpentes (*Liotyphlops beui* e *Sibynomorphus mikanii*) parecem ser abundantes em ambientes muito alterados (e.g., terrenos baldios) (cf. Barbo 2008a,b) e poderiam ser classificadas como sinantrópicas. Entretanto, as demais estão associadas a fragmentos florestais (Barbo 2008a,b). Outras serpentes e lagartos registrados no município dependem da estrutura complexa da vegetação e de recursos alimentares escassos em áreas urbanizadas (e.g., *Chironius* spp.) e, portanto, são mais sensíveis e dependem de áreas preservadas com vegetação nativa (Marques & Sazima 2004). Portanto, a manutenção de fragmentos florestais é fundamental para manutenção de grande parte das espécies encontradas no município.

As regiões mais preservadas e conectadas com áreas de preservação de grande extensão (e.g., Serra da Cantareira e Parque do Carmo) devem permitir a existência de maior diversidade, ao passo que áreas isoladas (e.g., Parque do Estado) devem apresentar uma fauna mais depauperada. É necessária uma avaliação mais detalhada dessas áreas para avaliar a composição e diversidade de espécies, assim como quais espécies podem ser mantidas em fragmentos isolados. Ainda existem poucos estudos do efeito da fragmentação sobre a comunidade de répteis (ver Colli 2003, Silvano et al. 2005, Dixo & Verdade 2006, Faria et al. 2007). Portanto, estudos futuros nos remanescentes naturais do Município de São Paulo poderão ser fundamentais para monitorar e compreender melhor como a fragmentação afeta a comunidade de répteis.

Ainda é difundida a idéia que espécies de áreas abertas sejam em geral menos afetadas por mudanças no habitat que aquelas vivem em áreas florestais. Acredita-se inclusive que as espécies de áreas abertas poderiam colonizar e até expandir sua ocorrência para ambientes antrópicos. Embora alguns elementos da fauna de répteis de florestas sejam suscetíveis às alterações antrópicas (q.v. Marques & Sazima

2004), os dados aqui obtidos não suportam essa visão, uma vez que a maior perda de biodiversidade no município ocorreu entre as espécies associadas às áreas abertas. Tais espécies estão frequentemente associadas ao domínio do Cerrado, que abriga principalmente habitats abertos, como campos e savanas naturais. Uma vez que a fauna de áreas abertas é mais sensível a alterações ambientais em relação à de áreas florestais é importante reforçar a necessidade e urgência na implementação de medidas de conservação dos campos naturais no município, no estado e em todo o país. Outros estudos já detectaram que algumas espécies de serpentes são dependentes de áreas de campos (Marques et al. 2006) e o mesmo tem sido verificado para espécies de lagartos (Nogueira et al. 2005; Nogueira 2006). Espécies de répteis que vivem no Cerrado estão em geral associadas a manchas de habitat específicos, sendo os ambientes florestais verdadeiras barreiras à sua dispersão (ver Nogueira et al. 2005, Nogueira et al. 2009). Portanto, é provável que no passado muitas espécies do Município de São Paulo estariam restritas às manchas de áreas abertas já pouco abundantes na paisagem, dominada por florestas (Usteri 1911). Tais manchas hoje praticamente inexistem no município comprometendo de forma significativa a composição e a estrutura da herpetofauna nativa.

Agradecimentos

Aos colegas Myriam E. Calleffo, H. Ferrarezzi, Fernanda S. Oliveira, Ricardo A. K. Ribeiro, Miguel T. Rodrigues, Murilo Rodrigues e Franco L. Souza que forneceram informações complementares sobre biologia dos répteis, de exemplares tombados em coleções e bibliografia. A Frederico França e Cristiano Nogueira pelas sugestões que enriqueceram o manuscrito. Ao CNPq e FAPESP pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- AB' SÁBER, A.N. 1963. Originalidade do sítio da cidade de São Paulo. *Acrópole*, 295-296:239-246.
- AB' SÁBER, A.N. 1970. O mosaico primário de matas e cerrados do Planalto Paulista. *Cadernos de Ciências da Terra*, 6:24-26.
- BARBO, F.E. 2008a. Composição, História Natural, Diversidade e Distribuição das Serpentes no Município de São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BARBO, F.E. 2008b. Os Répteis no Município de São Paulo: aspectos históricos, diversidade e conservação. In *Além do Concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (L. R. Malagoli, F.B. Bajesterio & M. Whately, eds). Editora Instituto Socioambiental, São Paulo, p. 234-267.
- BARBO, F.E. & SAWAYA, R.J. 2008. Amphibaenians, municipality of São Paulo, Southeastern Brazil. *Checklist*, 4(1):5-11.
- COLLI, G.R. 2003. Estrutura de taxocenoses de lagartos em fragmentos naturais e antrópicos de Cerrado. In *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação* (V. Claudino-Sales, ed). Expressão Gráfica e Editora, Fortaleza, p. 171-178.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X. As cobras da região leste do Pará, Belém. *Mus. Par. Emílio Goeldi Publ. Avulsas*, 31(1):7-166.
- DIXON, J.R. & SOINI, P. 1977. The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos region, Peru. II. Crocodilians, turtles, and snakes. *Milwaukee Publ. Mus. Contr. Biol. Geol.* 12:1-71.
- DIXO, M. & VERDADE, K.V. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica*, 6(2):1-20.
- FARIA, D., PACIENCIA, M.L.B., DIXO, M., LAPS, R.R. & BAUMGARTEN, J. 2007. Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. *Biodivers. Conserv.* 16(8):2335-2357.
- FRANÇA, F.G.R. & ARAÚJO, A.F.B. 2006. The conservation status of snakes in central Brazil. *South Am. J. Herpetol.* 1(1):25-36.
- MANTOVANI, W. 2000. Cobertura Vegetal do Município de São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo, São Paulo. Relatório Interno da Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura do Município de São Paulo. Atlas Ambiental do Município de São Paulo. 32 p.
- MARQUES, O.A.V., MARTINS, M. & ABE, A.S. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo. In *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX* (R.M.C. Castro, org). FAPESP, São Paulo, p. 29-38.
- MARQUES, O.A.V. 1998. Composição Faunística, História Natural e Ecologia de Serpentes da Mata Atlântica, na Região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente Físico, Flora e Fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 257-277.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2004. Snakes of the Brazilian Atlantic Forest: An Illustrated Field Guide for the Serra do Mar range. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- MARQUES, O.A.V., SAWAYA, R.J., STENDER-OLIVEIRA, F. & FRANÇA, F.G.R. 2006. Ecology of the colubrid snake *Pseudablabes agassizii* in south-eastern South America. *Herpetol. J.* 16:37-45.
- MARTINS, M. 1991. The lizards of Balbina, central Amazonia, Brazil: qualitative analysis of resource utilization. *Stud. Neotr. Fauna and Environm.* 26(3):179-190.
- MARTINS, M. 1994. História natural de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1999. Natural History of Snakes in Forests of The Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetol. Nat. Hist.* 6(2):78-150.
- NOGUEIRA, C.C. 2006. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NOGUEIRA, C., VALDUJO, P.H. & FRANCA, F.G.R. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 40(2):105-112.
- NOGUEIRA, C., COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2009. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecol.* 34:83-96.
- PAPAVERO, N. & TEIXEIRA, D.M. 2007. A Fauna de São Paulo nos séculos XVI a XVIII nos textos dos cronistas, missionários e relatos maçozeiros. Editora EDUSP, São Paulo.
- PARPINELLI, L. 2008. História Natural da cobra-cega *Liotyphlops beui* (Anomalepididae). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- PARPINELLI, L. & MARQUES, O.A.V. 2008. Seasonal and daily activity in the Pale-headed Blindsnake *Liotyphlops beui* (Serpentes: Anomalepididae) in southeastern Brazil. *South Amer. J. Herpetol.* 3(3):207-212.
- PETRONE, P. 1995. Aldeamentos paulistas. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. 2002. Fase I: Diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no Município de São Paulo, Sec. Mun. do Meio Ambiente, Sec. Mun. de Planejamento Urbano São Paulo. In *Atlas Ambiental do Município de São Paulo* (H. Takiya, ed). São Paulo.
- PUERTO, G., LAPORTA-FERREIRA, I.L. & SAZIMA, I. 1991. Serpentes na selva de pedra. *Ciência Hoje*, 13(76):66-67.
- RHODIN, A.G.J., MITTERMEIER, R.A. & ROCHA-E-SILVA, R. 1982. Distribution and taxonomic status of *Phrynops hoguei*, a rare chelid turtle from Southeastern Brazil. *Copeia*, 1982(1):179-181.
- RIBAS, E.R. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2002. Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do estado do Paraná, Brasil. *Biociências*, 10(2):15-32.

- RODRIGUES, M.T. 1990. Os lagartos da floresta Atlântica distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros. In II Simpósio sobre ecossistemas da costa sul brasileira: Estrutura, manejo e função. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 404-410.
- SAWAYA, R.J. 2004. História Natural e Ecologia das Serpentes de Cerrado da Região de Itirapina - SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(2):129-151.
- SAZIMA, I. & ABE, A.S. 1991. Habits of five Brazilian snakes with coral-snake pattern, including a summary of defensive tactics. *Stud. Neotr. Fauna and Environm.* 26(3):159-164.
- SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1992. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. (P.C. Morellato, org). Ed. UNICAMP; FAPESP, Campinas, p. 212-236.
- SAZIMA, I. & MANZANI, P.R. 1995. As cobras que vivem numa reserva florestal urbana. In Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. (P.C. Morellato & H.F. Leitão-Filho, eds). Ed. UNICAMP, Campinas, p. 78-82.
- SILVA, L.O. 1993. Subsídios para Formulação de uma Política para Áreas Verdes no Município de São Paulo. In A Questão Ambiental Urbana: Cidade de São Paulo (J.R. Phillipi, ed). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, São Paulo, p. 425-449.
- SILVANO, D.L., COLLI, G.R., DIXO, M.B.O., PIMENTA, B.V.S. & WIEDERHECKER, H.C. 2005. Anfíbios e Répteis. In Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas (D.M. Rambaldi & D.A.S. Oliveira, orgs). MMA; SBF, Brasília, p. 183-200.
- SOUZA, F.L. 2004. Uma revisão sobre padrões de atividade e alimentação de cágados brasileiros (Testudines, Chelidae). *Phyllomedusa*, 3(1):15-27.
- STRÜSSMANN, C. & SAZIMA, I. 1993. The assemblages of the Pantanal at Poconé western Brazil: faunal composition and ecology summary. *Stud. Neotr. Fauna Environm.* 28(33):157-168.
- USTERI, A., 1911. Flora der Umgebung der State São Paulo in Brasilien. Verlag & Gustav Fischer, Jena.
- VANZOLINI, P.E. 1948. Notas sobre os ofídios e lagartos de Emas, no Município de Pirassununga, estado de São Paulo. *Rev. Bras. Biol.* 8(3):377-400.
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of snake community in the northeastern Brazil. *Amphib- Reptil.* 4(2-4):273-296.
- ZIMMERMAN, B.L. & RODRIGUES, M.T. 1990. Frogs, snakes and lizards of INPA-WWF reserves near Manaus, Brazil. In Four neotropical rain forest (A.H. Gentry, ed). Yale University Press, New Haven, p. 426-454.

Recebido em 12/09/08

Versão Reformulada recebida em 29/04/09

Publicado em 19/05/09

Apêndice 1. Lista do material examinado nas coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e do Instituto Butantan (IBSP). CRIBSP

Appendix 1. List of specimens examined in collections of Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) and Instituto Butantan (IBSP).

Quelonia: *Acanthochelys spixii* Ipiranga (MZUSP 302); *Hydromedusa tectifera* (MZUSP 330, 341, 490, 509, 774, 4066, 4201). Lacertilia: *Ameiva ameiva* (MZUSP 89524); *Anisolepis grilii* (MZUSP 286, 561, 4494, 4495, 4519), Butantã (MZUSP 4518), Caxingui (MZUSP 3616), Indianópolis (MZUSP 4550), Ipiranga (MZUSP 2796), Vila Galvão (MZUSP 4493); *Colobodactylus taunayi* (MZUSP 40083); *Ecleopus gaudichaudi* (MZUSP 1966); *Enyalius iheringii* (MZUSP 3140, 3141, 36665), Santo Amaro (MZUSP 4254); *Enyalius perditus* (MZUSP 835), Bororé (MZUSP 92269, 92270), Butantã (MZUSP 13594); *Hemidactylus mabouia* (MZUSP 2755, 19505, 46378); *Heterodactylus imbricatus* Parque Estadual da Cantareira-Núcleo Pedra Grande (MZUSP 89185, 89186); *Mabuya dorsivittata* (MZUSP 90002), Alto de Pinheiros (MZUSP 52446), Cidade Universitária (MZUSP 39474), Educandário (MZUSP 4687), Heliópolis (MZUSP 36550, 36551, 36552, 36553, 36554, 36555), Ipiranga (MZUSP 2863, 2864, 2865), Itaquera (MZUSP 56705), Jaguaré (MZUSP 6922), Lapa (MZUSP 42779), Represa do Guarapiranga (MZUSP 3992), Rio Pinheiros (MZUSP 40757); *Mabuya frenata* (MZUSP 389, 6928, 7329, 7333); *Ophiodes fragilis* Cantareira (MZUSP 3707), Cidade Universitária (MZUSP 36346, 55530), Guaianases (MCP 6887), Ipiranga (MZUSP 2842), Itaim (MZUSP 10317), Parelheiros (MZUSP 91597), Pirituba (MZUSP 57853), Rio Pequeno (MZUSP 42780), Santo Amaro (Campo Limpo) (MZUSP 44693), São Paulo (LAROF 342, 347), (MCP 6884, 6885, 6886, 7355, 7359), (MZUSP 475, 480, 4328, 4329, 23854, 78958); *Ophiodes striatus* (MZUSP 468, 473, 474, 486, 763, 8436, 79690); *Pantodactylus quadrilineatus* (MZUSP 2280, 40751, 40752, 40753, 40754), Cidade Universitária (MZUSP 54840, 55592), Sumaré (MZUSP 4787); *Pantodactylus schreibersii* Alto de Pinheiros (MZUSP 40732, 40733), Brás (MZUSP 40734), Heliópolis (MZUSP 36615, 36616, 36617, 36618, 36619, 36620, 36621, 36622, 36623, 36624, 36625), Ipiranga (MZUSP 47888); *Polychrus acutirostris* Butantã (MZUSP 4388, 4391); *Tropidurus itambere* (IBSPH 462-468); *Tupinambis merianae* (MZUSP 2648, 4873, 29607, 29608), Interlagos (MZUSP 88855), Ipiranga (MZUSP 11968), Parque Estadual da Cantareira-Núcleo Pedra Grande (MZUSP 88182), Taipas (MZUSP 8482); *Urostrophus vaultieri* (MZUSP 2549, 3190, 4460, 4461), Parque do Estado (MZUSP 92183), Represa do Guarapiranga (MZUSP 8404), Santo Amaro (MZUSP 76284, 78202, 78203, 78204, 78205, 78206). Amphisbaenia: *Amphisbaena alba* (MZUSP 77582, 91344); *Amphisbaena dubia* (MZUSP 87767, 87768, 87769, 87771, 89663), Santo Amaro (MZUSP 60424); *Amphisbaena hoguei* (MZUSP 6633, 6634, 6675, 6691, 17003); *Amphisbaena mertensi* (MZUSP 8770, 79685), Alto de Pinheiros (MZUSP 90931), Vila Gustavo (MZUSP 88661); *Amphisbaena trachura* Pinheiros (IBSPH 444); *Cercolophia roberti* (MZUSP 755, 1257, 1937, 1946-47); *Leposternon microcephalum* (MZUSP 77011, 77517, 79688, 88894, 89140), Jabaquara (MZUSP 79348). Serpentes: *Apostolepis assimilis* Parque São Domingos (IBSP 59332, 59533, 66859), Pirituba (IBSP 60762, 67170, 67905, 68650), Santo Amaro (IBSP 1636, 24180, 53727); *Apostolepis dimidiata* Cerqueira Cesar (IBSP 12745), Jardim Brasil (IBSP 56014); *Atractus pantostictus* (IBSP 63496, 64100), Jaraguá (IBSP 42404, 55740, 59414, 59766, 60694, 60697); *Atractus reticulatus* (IBSP 62394, 62395, 62396, 64071, 64495), Brooklin (IBSP 20718, 28809, 28810), Vila Maria (IBSP 842); *Atractus zebrinus* Parelheiros – Núcleo Curucutu (IBSP 76785); *Boiruna maculata* (IBSP 9388, 23723), Barro Branco (IBSP 16845), Caxingui (IBSP 15666), Cidade Jardim (IBSP 25652), Jardim Bonfiglioli (IBSP 45926), Jardim Morumbi (IBSP 21536); *Bothrops jararaca* (IBSP 17741), Butantã (IBSP 2744), Cantareira (IBSP 69965), Horto Florestal (IBSP 25806), Parada de Taipas (IBSP 69981), Parelheiros (IBSP 69884, 69982, 69983), Represa do Guarapiranga (IBSP 69876), Santo Amaro (IBSP 12915); *Chironius bicarinatus* (IBSP 16138, 17044, 21524), Bairro do Pari (IBSP 60296), Butantã (IBSP 66761), Cidade Tiradentes (IBSP 62996), Interlagos (IBSP 55640), Pico do Jaraguá (IBSP 62162), Santo Amaro (IBSP 63899); *Chironius exoletus* (IBSP 5580, 16706, 24585, 53826), Parelheiros (IBSP 23156, 23157), Pico do Jaraguá (IBSP 63467); *Chironius quadricarinatus* Pinheiros (IBSP 822), São Miguel Paulista (IBSP 13818); *Clelia plumbea* (IBSP 27285, 29013, 30023, 30312); *Clelia quimi* Butantã (IBSP 380, 630, 711, 880, 1350, 9074, 11327), Vila Indiana (IBSP 33131); *Crotalus durissus* Bairro Teotônio Vilela (IBSP 69973), Jaraguá (IBSP 54614, 54664, 55155, 63860); *Echineranthera amoena* (IBSP 40233), Horto Florestal (IBSP 3093, 25632), Vila Matilde (IBSP 56479); *Echineranthera cephalostriata* Jd. João XXIII (IBSP 72641), (IBSP 2296, 28133, 56934); *Echineranthera cyanopleura* (IBSP 877, 56412); *Echineranthera undulata* (IBSP 5422, 6036, 7019, 9575, 57746, 58477, 60159), Água Funda (IBSP 60178), Bairro Jaceguava (IBSP 60556); *Elapomorphus quinquelineatus* (IBSP 49786), Horto Florestal (IBSP 46346, 55135), Jaçanã (IBSP 69260); *Erythrolamprus aesculapii* Bairro Campo Grande (IBSP 7432), Horto Florestal (IBSP 8750, 28045), Jaraguá (IBSP 61998), Pirituba (IBSP 19034), Vila Galvão (IBSP 6076); *Gomesophis brasiliensis* (IBSP 9648, 10420), Butantã (IBSP 3083, 5200), Caxingui (IBSP 22105), Santo Amaro (IBSP 19694); *Helicops carinicaudus* (IBSP 57659, 66997); *Helicops modestus* Freguesia do Ó (IBSP 28510), Guarapiranga (IBSP 62145), Ipiranga (IBSP 11867, 22609), Santo Amaro (IBSP 32520), São Miguel Paulista (IBSP 27499), Vila dos Remédios (IBSP 56255); *Liophis almadensis* (IBSP 6424, 10036, 10520, 10582, 62322), Butantã (IBSP 42178), Morumbi (IBSP 27136), Pinheiros (IBSP 5516, 10249), Santo Amaro (IBSP 16091), Vila Galvão (IBSP 4780); *Liophis atraventer* Perdizes (IBSP 25295); *Liophis flavifrenatus* Bairro Cidade Jardim (IBSP 5962), Butantã (IBSP 28103), Itaquera (IBSP 10206, 10207, 10208, 10209), São Miguel Paulista (IBSP 26525, 26526, 26527, 26528, 26678, 28104); *Liophis miliaris* Itaim-Bibi (IBSP 18169, 18170, 18171), Itaquera (IBSP 23362), Santo Amaro (IBSP 16092, 17203, 29424), São Miguel Paulista (IBSP 11863), Vila dos Remédios (IBSP 876), Vila Nova Conceição (IBSP 58309); *Liophis jaegeri* Itaquera (IBSP 10198, 10199), Morumbi (IBSP 18920), Santana (IBSP 191), Santo Amaro (IBSP 194, 1322, 8042, 27631, 46653), Tremembé (IBSP 10368); *Liophis poecilogyrus* (IBSP 5603, 27132), Santo Amaro (IBSP 4328, 22785, 32140, 56640), São Miguel Paulista (IBSP 8224); *Liophis reginae* Butantã (IBSP 27639, 33242), Santo Amaro (IBSP 24901), Vila Indiana (IBSP 28112); *Liophis typhlus* Bairro Guarapiranga (IBSP 58342, 62285), Itaquera (IBSP 30758), Jardim Arpoador (IBSP 61961), Perus (IBSP 6657), Santana (IBSP 28458), Santo Amaro (IBSP 16223, 18854, 60530); *Liotyphlops beui* Perdizes (IBSP 62944), Pirituba (IBSP 62942, 63638, 64621, 68356); *Mastigodryas bifossatus* Bairro Cidade Jardim (IBSP 56077), Parelheiros (IBSP 31272), Santo Amaro (IBSP 16088); *Micrurus corallinus* (IBSP 6970, 61476), Brooklin (IBSP 42256), Butantã (IBSP 33020), Cidade Universitária (IBSP 61425), IBSPirapuera (IBSP 37464), Jaguaré (IBSP 7558), Parelheiros (IBSP 50236), Pirituba (IBSP 41712), Santo Amaro (IBSP 34484, 45479); *Micrurus decoratus* (IBSP 6884), Bairro Ponte Lavrada (IBSP 7717), Butantã (IBSP 1816-fornecedor-

Vital Brazil filho); *Micrurus frontalis* (IBSP 8822), Serra da Cantareira (IBSP 44337), Vila Ipojuca (IBSP 42390); *Micrurus lemniscatus* Butantã (IBSP 5824), Jardim Bonfiglioli (IBSP 30947), Santo Amaro (IBSP 9933); *Oxyrhopus clathratus* (IBSP 50064, 60573, 62499), Horto Florestal (IBSP 52415), Pinheiros (IBSP 18600), Santo Amaro (IBSP 54457), Vila Albertina (IBSP 57324); *Oxyrhopus guibei* (IBSP 387, 2760, 5519, 16089, 16189, 20991, 21937, 44612, 52530, 57586, 59623, 60543); *Phalotris mertensi* (IBSP 57340); *Philodryas aestivus* (IBSP 736, 3171, 6778, 7536, 7914, 17948, 23350, 28560, 29342, 54943); *Philodryas mattogrossensis* Pico do Jaraguá (IBSP 58308); *Philodryas olfersii* (IBSP 2756, 29182, 42179, 52531, 53752, 64013), Pirituba (IBSP 67501); *Philodryas patagoniensis* (IBSP 2680, 10588, 13155, 18165, 28312, 42180, 53557, 58729, 64221, 67275); *Phimophis guerini* (IBSP 43463); *Pseudoboa serrana* B° Campo Grande (IBSP 5874); *Sibynomorphus mikanii* (IBSP 3277, 17942, 41221, 41262, 51863, 52525, 62119), Butantã (IBSP 68384), Morumbi (IBSP 43292); *Sibynomorphus neuwiedi* (IBSP 13009, 16350, 43313, 45809); *Simophis rhinostoma* (IBSP 168, 2935, 2936, 2940, 3320, 52515, 52523), Guarapiranga (IBSP 45670), Lapa (IBSP 42327); *Siphlophis longicaudatus* Santo Amaro (IBSP 54957); *Siphlophis pulcher* Tucuruvi (IBSP 49849); *Sordellina punctata* Butantã (IBSP 6791), Jardim Aeroporto (IBSP 49190), Parelheiros (IBSP 34286, 34290, 42914), Santo Amaro (IBSP 22936, 22937, 33201); *Spilotes pullatus* (IBSP 2769), Butantã (IBSP 5122, 5123), Guarapiranga (IBSP 19591), Santana (IBSP 6083); *Taeniophallus affinis* Água Funda (IBSP 69610, 70245, 70246), Vila Nova Conceição (IBSP 48605); *Taeniophallus bilineatus* (IBSP 190), Butantã (IBSP 3250), Cidade Tiradentes (IBSP 68707), Santo Amaro (IBSP 41190, 53742, 54511); *Taeniophallus occipitalis* Brooklin (IBSP 17837), Itaquera (IBSP 29509, 53744), Jaguaré (IBSP 19739), Parada de Taipas (IBSP 12873), Piqueri (IBSP 4765), Vila dos Remédios (IBSP 10842); *Taeniophallus persimilis* Cantareira (IBSP 71893); *Tantilla melanocephala* Bairro Catanduva (IBSP 43642), Jardim Martinica (IBSP 55623, 55624), Pinheiros (IBSP 2921, 3325, 27813), Riviera Paulista (IBSP 55022), Santo Amaro (IBSP 122, 734, 21687), Vila Carrão (IBSP 10272, 10273); *Thamnodynastes cf. nattereri* (IBSP 896), Parque da Água Funda (IBSP 24540, 24541); *Thamnodynastes hypoconia* Itaim (IBSP 18182, 18183), Pirituba (IBSP 11189), Santo Amaro (IBSP 12304, 16090, 30384), São Miguel Paulista (IBSP 26529, 26530), Tremembé (IBSP 10369); *Thamnodynastes strigatus* Jardim Peri-Peri (IBSP 28820), Parelheiros (IBSP 59949), Pirituba (IBSP 10962, 11411), Santo Amaro (IBSP 21938); *Tomodon dorsatus* Interlagos (IBSP 62050), Parelheiros (IBSP 52467, 59357), Pico do Jaraguá (IBSP 31709), Santo Amaro (IBSP 59398, 59606, 61348, 68035); *Tropidodryas serra* (IBSP 370, 25348); Bela Vista (IBSP 24449), Butantã (IBSP 3271); *Tropidodryas striaticeps* (IBSP 9912, 9921, 59983, 61796), Água Fria (IBSP 57497), Água Funda (IBSP 53672, 54939, 56454), Guaianases (IBSP 23284), Jabaquara (IBSP 60156), Parque Nova FrIBSPurgo (IBSP 43198), Perus (IBSP 44660), Pico do Jaraguá (IBSP 57705); *Tropidophis paucisquamis* Vila Jaguara (IBSP 74110); *Uromacerina ricardinii* Bom Retiro (IBSP 32046), Butantã (IBSP 393, 394, 398, 710, 2920, 3266), Horto Florestal (IBSP 24053), Parelheiros (IBSP 26868), Vila Nova Conceição (IBSP 24455); *Waglerophis merremii* (IBSP 52497, 52500, 52511), São Mateus (IBSP 53547), Vila Progresso (IBSP 53631); *Xenodon neuwiedii* Água Funda (IBSP 24959, 25969), Jardim Shangrilá (IBSP 59421), Pirituba (IBSP 59989), Santo Amaro (IBSP 59988, 60934, 60935), Serra da Cantareira (IBSP 25950, 25951, 25964, 25965), Vila Jaguara (IBSP 61981).

Micro-himenópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil)

Valeria Cid Maia^{1,2} & Maria Antonieta Pereira de Azevedo¹

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

²Autor para correspondência: Valéria Cid Maia, e-mail: maiavcid@acd.ufrj.br

MAIA, V. C. & AZEVEDO, M. A. P. **Micro-Hymenoptera associated with Cecidomyiidae (Diptera) galls at Restingas of the Rio de Janeiro State.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02809022009>.

Abstract: Micro-Hymenoptera are very frequent on Cecidomyiidae (Diptera) galls and most important natural enemy of this Diptera. Although their ecological importance, little is known about the faunistic composition of this guild of parasitoids in *Restinga* areas. The collection of the Museu Nacional comprises a large number of micro-Hymenoptera collected during 16 years and identified at family level. It includes specimens of Aphelinidae, Bethylidae, Braconidae, Elasmidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygasteridae, Pteromalidae, Scelionidae, Tanaostigmatidae, Torymidae, and Signophoridae, totalizing 15 families. These micro-Hymenoptera are associated with 45 plant species (35 genera and 25 families) and 26 Cecidomyiidae genera, being more frequent on *Asphondylia*, *Bruggmannia*, *Clinodiplosis*, *Dasineura*, *Lopesia*, *Neolasioptera* and *Stephomyia* galls. The great majority is parasitoid, but some of them, as Tanaostigmatidae and few species of Torymidae and Eulophidae, are inquiline of galls (phytophagous). Eulophidae, Eupelmidae and Platygasteridae were the most frequent families of Hymenoptera, being associated with the greatest number of families, genera and species of plant. Myrtaceae, Fabaceae and Malpighiaceae were the plant families with the greatest number of associated Hymenoptera families. About 135 new records of parasitoids on Cecidomyiidae galls are presented.

Keywords: Cecidomyiidae, Diptera, Hymenoptera, galls, Restingas, diversity.

MAIA, V. C. & AZEVEDO, M. A. P. **Micro-himenópteros associados com galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil).** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02809022009>.

Resumo: Os microhimenópteros são muito frequentes em galhas de Cecidomyiidae (Diptera) e representam o principal inimigo natural dessa família de Diptera. Apesar de sua importância ecológica, pouco se conhece sobre a composição faunística dessa guilda de parasitóides em ambientes de Restinga. A coleção de micro-himenópteros do Museu Nacional abriga um grande número de exemplares coletados ao longo de 16 anos de coleta e identificados em nível de família. Inclui representantes de Aphelinidae, Bethylidae, Braconidae, Elasmidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygasteridae, Pteromalidae, Scelionidae, Tanaostigmatidae, Torymidae e Signophoridae, totalizando 15 famílias. Esses micro-himenópteros estão associados com 45 espécies de plantas hospedeiras (35 gêneros e 25 famílias) e 26 gêneros de Cecidomyiidae, sendo mais frequentes em galhas de *Asphondylia*, *Bruggmannia*, *Clinodiplosis*, *Dasineura*, *Lopesia*, *Neolasioptera* e *Stephomyia*. A grande maioria é parasitóide, mas alguns representantes (Tanaostigmatidae e algumas espécies de Torymidae e Eulophidae) são fitófagos inquilinos de galhas. Eulophidae, Eupelmidae e Platygasteridae destacaram-se como as famílias de Hymenoptera mais frequentes, ocorrendo em um número maior de famílias, gêneros e espécies de plantas. Myrtaceae, Fabaceae e Malpighiaceae destacaram-se como as famílias de planta com maior número de famílias de Hymenoptera associadas. Cerca de 135 registros novos de parasitóides em galhas de Cecidomyiidae são apresentados.

Palavras-chave: Cecidomyiidae, Diptera, Hymenoptera, galhas, Restingas, diversidade.

Introdução

Os micro-himenópteros são os mais importantes inimigos naturais dos Cecidomyiidae (Diptera) galhadores. São encontrados freqüentemente em galhas induzidas por esses mosquitos, atuando na maioria das vezes como parasitóides, e em alguns casos como fitófagos, capazes até de modificar a estrutura e a morfologia da galha. As espécies parasitóides podem ser desde generalistas a monófagas, gregárias ou isoladas, ecto ou endoparasitas.

Os micro-himenópteros parasitóides são representados por diversas famílias, especialmente por Platygastriidae, Pteromalidae e Torymidae, menos comumente por Ceraphronidae, Encyrtidae, Eupelmidae e Eulophidae, e mais raramente por Braconidae e Ichneumonidae (Gagné 1989). Nas Restingas fluminenses, Maia 2001 apontou os Eulophidae, Eurytomidae e Platygastriidae como as famílias mais freqüentes em galhas de Cecidomyiidae.

O conhecimento sobre os micro-himenópteros associados a galhas em ambientes de Restinga é escasso, principalmente no que se refere à taxonomia (devido à carência de especialistas no grupo e à escassez de levantamentos faunísticos) e à biologia das espécies. A primeira contribuição sobre micro-himenópteros parasitóides associados a galhas em Restingas deve-se a Maia & Monteiro (1999). Esses autores investigaram as espécies cecidógenas e parasitóides associadas a *Guapira opposita* (Vell.) Reitz. (Nyctaginaceae) na Restinga da Barra de Maricá (Maricá, RJ), registrando 30 espécies de parasitóides. As espécies mais freqüentes foram classificadas em ecto ou endoparasitóides, gregárias ou isoladas e compuseram uma rede trófica, onde foi verificada a ocorrência de hiperparasitismo, multiparasitismo e poliembrionia.

No mesmo ano, Maia (1999) estudou a fauna de artrópodes associadas a duas galhas de Cecidomyiidae em duas famílias de plantas na Restinga da Barra de Maricá (Maricá, RJ), registrando a ocorrência de três espécies de micro-himenópteros parasitóides distribuídos em três famílias: Braconidae, Eurytomidae e Platygastriidae.

Mais tarde, Maia & Tavares (2000) estudaram a flutuação populacional de *Cordiamyia globosa* Maia, 1996 (Diptera, Cecidomyiidae), espécie galhadora, e os parasitóides associados a ela na Restinga da Barra de Maricá (Maricá, RJ), tendo registrado oito espécies parasitóides distribuídas em cinco famílias: Platygastriidae, Pteromalidae, Torymidae, Eulophidae e Encyrtidae.

Posteriormente, Maia (2001) em um levantamento de galhas em Restingas fluminenses registrou a ocorrência de micro-himenópteros parasitóides e modificadores de galhas de 11 famílias diferentes em 64 morfotipos de galhas induzidas por Cecidomyiidae, o que equivale a 63% do total de morfotipos.

Maia & Azevedo (2001a) publicaram informações sobre os Platygastriidae associados a galhas em Restingas fluminenses, registrando a ocorrência de quatro gêneros parasitóides (cada qual representado por uma morfoespécie), associados a 15 espécies de Cecidomyiidae e 13 espécies de plantas.

Maia & Azevedo (2001b) publicaram um segundo artigo na mesma linha sobre os Eurytomidae, registrando a ocorrência de 19 espécies parasitóides distribuídas em três gêneros e associadas a 17 espécies de Cecidomyiidae, (10 gêneros) e a 16 espécies de plantas (12 gêneros e 12 famílias).

Ferraz & Monteiro (2003) estudaram as interações entre um Cecidomyiidae galhador, *Myrciariamyia maricaensis* Maia, 1995, e os micro-himenópteros associados a sua galha, tendo registrado duas espécies inquilinas, uma modificadora da galha e uma outra endogalhadora.

A maior parte dos registros tratam os micro-himenópteros em nível de família e ou gênero, o que demonstra o desconhecimento da fauna neotropical e a carência de taxonomistas no grupo.

As informações sobre os micro-himenópteros associados a galhas em Restingas estão pulverizadas na literatura; e desde 2003, nenhuma nova informação foi publicada.

A coleção de micro-himenópteros do Museu Nacional abriga um grande número de exemplares obtidos a partir da criação de galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em Restingas do Estado do Rio de Janeiro. Refere-se a 16 anos de coleta e compreende muitos dados inéditos da relação planta hospedeira/inseto galhador/parasitóide. Esses dados são apresentados e discutidos no presente artigo, e visam contribuir para o conhecimento da diversidade dos Hymenoptera associados a galhas em Restingas fluminenses. Embora, refira-se a categorias taxonômicas supra-específicas, representa o primeiro esforço no sentido de reunir dados de literatura e dados de coleção para fornecer um panorama mais completo e consolidar o conhecimento da diversidade desses micro-himenópteros.

Local de Estudo

Áreas de Restinga de três municípios do Estado do Rio de Janeiro foram investigadas: Carapebus (41° 39' 40" W e 22° 11' 14" S), Maricá (42° 49' 07" W e 22° 55' 10" S, duas localidades: Barra de Maricá e Itaipuaçu) e Rio de Janeiro (Grumari: 43° 31' 00" e 23° 02' 30" S).

Cada localidade foi investigada sistematicamente nos seguintes períodos: Carapebus: de maio, 1998 a abril, 1999; Barra de Maricá: desde 1992 até o presente; Itaipuaçu: de novembro, 1997 a outubro, 1998 e Grumari: de agosto, 2002 a julho, 2004.

As Restingas foram escolhidas como área de estudo por apresentarem grande riqueza de galhas e de parasitóides (Maia, 2001). São ambientes que se estendem por quase toda costa brasileira, cujas principais formações estão localizadas na Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo.

Compreendem uma grande variedade de comunidades vegetais (Araújo & Henriques, 1984) e diversas famílias de planta, com destaque para as Asteraceae (comuns nas comunidades psamófitas reptantes), Cyperaceae (nos brejos herbáceos), Myrtaceae (em "thickets"), Clusiaceae e Palmaceae (em "scrubs"), Bignoniaceae (nas florestas permanentemente inundadas), Bromeliaceae e Cactaceae (Araújo & Henriques 1984).

Vários fatores foram relacionados positivamente à riqueza de galhas, entre eles estresse higrotérmico (Fernandes & Price 1992). Devido aos contrastes diários de temperatura, umidade, rajadas de ventos, forte radiação e solo arenoso, as Restingas podem ser consideradas como ambientes com características de estresse higrotérmico (Monteiro et al. 2004), o que explicaria essa grande riqueza de galhas.

Material e Métodos

Os exemplares estudados encontram-se depositados na coleção de Hymenoptera do Museu Nacional/UFRJ (MNRJ), no Departamento de Entomologia. A grande maioria foi preservada em álcool 70% e parte dos representantes dos Eulopidae foi alfinetada após secagem em ponto crítico. Todo o material foi obtido por meio de criação, através do acondicionamento de galhas em potes plásticos forrados com papel umedecido, fechados com micro-tela e etiquetados. A maioria está guardada em micro-tubos contendo álcool 70%, e uma pequena parte foi preservada a seco, estando montada em triângulos de cartolina.

Na etiqueta do material, além dos dados convencionais de coleta (local, data e coletor), constam informações sobre a espécie da planta hospedeira, morfotipo de galha e espécie galhadora.

Os espécimes estão organizados por família de Hymenoptera e foram identificados por alguns especialistas, como John La Salle

(CSIRO, Austrália), Celso Oliveira Azevedo (Universidade Federal do Espírito Santo), Marcelo Tavares (Universidade Federal do Espírito Santo) e Maria Angélica Penteado Dias (USP), mas principalmente por M.A.P. de Azevedo (Museu Nacional/UFRJ).

Resultados e Discussão

As Restingas estudadas totalizaram 106 morfotipos de galhas de Cecidomyiidae em 45 espécies de plantas (35 gêneros e 25 famílias). Micro-himenópteros foram obtidos de todas espécies de plantas galhadas e de 95% dos morfotipos de galhas. Esse valor é significativamente superior aos observados para áreas de Restinga em São Paulo e para áreas de cerrado em Minas Gerais (24% e 34%, respectivamente) (Maia, et al. 2008, Maia & Fernandes 2004), indicando que frequência de micro-himenópteros é bem mais alta nas Restingas fluminenses. No entanto, vale a pena ressaltar que as Restingas paulistas e o cerrado mineiro foram investigados por apenas 12 meses, enquanto que as Restingas fluminenses o foram por 16 anos, logo o tempo amostral foi muito diferenciado, resultando em um esforço de coleta igualmente distinto.

Os morfotipos de galhas para os quais não se registrou a presença de micro-himenópteros ocorreram em 10 espécies de plantas hospedeiras, cada qual pertencendo a uma família botânica distinta: *Vernonia rufescens* St. Hill (Asteraceae), *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Bignoniaceae), *Selenicereus setaceus* (SD) Berg. (Cactaceae), *Jacquemontia holosericea* (Weinmann) O' Donell (Convolvulaceae), *Tetrapteris phlomoides* (Spr.) Nied. (Malpighiaceae), *Myrcia ovata* Camb. (Myrtaceae), *Passiflora mucronata* Lam. (Passifloraceae), *Piper divaricatum* Meyer (Piperaceae), *Paullinia weinmanniaefolia* Mart. (Sapindaceae) e *Smilax rufescens* Griseb. (Smilacaceae).

Nas Restingas do Estado do Rio, as Asteraceae incluem duas espécies de plantas hospedeiras: *Mikania hoehnei* Robinson com dois morfotipos de galhas de Cecidomyiidae e *V. rufescens* com apenas um. Somente o morfotipo desta última planta não está associado com micro-himenópteros. A galha em *V. rufescens* é induzida por *Asphondylia* sp. Seis outras espécies desse gênero induzem galhas em plantas nas Restingas fluminenses, todas estão associadas a micro-himenópteros.

Arrabidaea conjugata é a única espécie de Bignoniaceae com registro de galha de Cecidomyiidae nas Restingas fluminenses. Três morfotipos são conhecidos, apenas um, induzido por um Cecidomyiinae não determinado, não tem associação com micro-himenópteros.

Dentre as Cactaceae, apenas *S. setaceus* apresenta galha de Cecidomyiidae. O indutor é *Neolasioptera cerei* Rübsaamen, 1905. Outras quatro espécies de *Neolasioptera* induzem galhas nessas Restingas, porém apenas a citada não possui associação com micro-himenópteros.

J. holosericea é a única Convolvulaceae galhada nas Restingas fluminenses. Seu indutor é *Schizomyia* sp. Apenas mais uma espécie de *Schizomyia* Kieffer, 1889 induz galhas nas Restingas do Estado do Rio. Sua planta hospedeira é *T. phlomoides* (Malpighiaceae). Ambas espécies galhadoras não têm associação conhecida com micro-himenópteros. Outras duas Malpighiaceae possuem galhas de Cecidomyiidae estão associadas com micro-himenópteros.

Myrcia ovata é uma das oito espécies de Myrtaceae a apresentar galhas de Cecidomyiidae nas Restingas do Estado do Rio. Três morfotipos de galhas estão assinalados para essa planta. Apenas o morfotipo induzido por *Dasineura* sp. não tem micro-himenópteros associados. Outras quatro espécies desse gênero induzem galhas em outras plantas de Restinga, todas com associação com micro-himenópteros.

Passiflora mucronata e *Piper divaricatum* são as únicas Passifloraceae e Piperaceae com registro de galhas de Cecidomyiidae nas Restingas fluminenses. A galha em *P. mucronata* é induzida

por *Clinodiplosis* sp. e a de *P. divaricatum* por um Cecidomyiinae não identificado. Outras 11 espécies de *Clinodiplosis* induzem galhas em Restingas, sendo que nove têm associação com micro-himenópteros.

Paullinia weinmanniaefolia Mart. representa a única Sapindaceae das Restingas do Estado do Rio com galha de Cecidomyiidae. Três morfotipos estão assinalados, sendo que apenas o induzido por *Clinodiplosis costai* não está associado a micro-himenópteros.

Smilax rufescens é a única Smilacaceae com galha de Cecidomyiidae. Três morfotipos de galhas estão registrados, apenas um deles, induzido por *Clinodiplosis* sp. não tem associação conhecida com micro-himenópteros.

Os micro-himenópteros obtidos pertencem a 15 famílias: Aphelinidae, Bethyridae, Braconidae, Elasmidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygasteridae, Pteromalidae, Scelionidae, Tanaostigmatidae, Torymidae e Signophoridae.

A grande maioria atuou como parasitóide de galhadores, exceto Tanaostigmatidae e algumas espécies de Torymidae e Eulophidae, que atuaram como inquilinos de galhas (fitófagos).

Os Eulophidae, Eupelmidae e Platygasteridae destacaram-se por ocorrer em um número maior de famílias, gêneros e espécies vegetais, seguidos pelos Eurytomidae, Torymidae e Pteromalidae (Tabela 1). Dentre eles, os Eulophidae representam a família de Chalcidoidea com maior riqueza de espécies. Diferentemente, os Eupelmidae, apesar de tão frequentes em nosso estudo, são consideravelmente menos especiosos. Portanto, o número de registros dessas famílias de micro-himenópteros nas Restingas fluminenses não reflete a riqueza de espécies das mesmas.

Com relação às famílias de plantas, as Myrtaceae, Fabaceae e Malpighiaceae, apresentaram o maior número de famílias de Hymenoptera associadas (Tabela 1). As Myrtaceae compreendem cerca de três mil espécies no mundo e são mais diversificadas nas Américas e Austrália. Estão muito bem representadas nas Restingas fluminenses, contribuindo significativamente para a fisionomia desse ambiente. Constituem a família de planta hospedeira com maior riqueza de galhas de Cecidomyiidae em Restingas do Estado do Rio de Janeiro, com 25 morfotipos. Compõem, portanto, um complexo diversificado e abundante, capaz de suportar uma grande variedade de parasitóides.

As Fabaceae, uma das maiores famílias de planta dentre as dicotiledôneas, com cerca de 13 mil espécies no mundo, com distribuição predominantemente tropical e subtropical (Joly, 1977), não se destacam nas Restingas fluminenses pela riqueza de galhas de Cecidomyiidae, compreendendo apenas sete morfotipos (Maia, 2001; Oliveira & Maia, 2005). No entanto, apresentaram uma fauna de micro-himenópteros associados bem diversificada.

As Malpighiaceae, família de planta com cerca de 1200 espécies distribuídas nos trópicos, especialmente na América do Sul (Joly, 1977), por sua vez, não se destacam nem pela riqueza de espécies, nem pela riqueza de galhas de Cecidomyiidae (n = 5 morfotipos) nas Restingas fluminenses. E ainda assim, foram a terceira família de planta em riqueza de famílias de Hymenoptera.

Com base no exposto, podemos verificar que a diversidade dos parasitóides associados às galhas de Cecidomyiidae parece não estar relacionada nem com a riqueza de espécies da família de planta hospedeira e nem com a riqueza de galhas, e que seria necessário buscar outras explicações para os resultados encontrados, como por exemplo, os compostos químicos presentes no tecido galhado. O tanino pode ser citado como um desses compostos que dificulta o ataque de parasitóides. Curiosamente, a concentração de tanino nos tecidos mais externos de diversas galhas é maior do que nos tecidos sadios, criando uma proteção química favorável ao galhador (Price, 1984).

Tabela 1. Distribuição dos micro-himenópteros por planta hospedeira, morfotipo de galha e Cecidomyiidae galhador nas restingas do Estado do Rio de Janeiro (Brasil).**Table 1.** Distribution of micro-Hymenoptera per host plant, morphotype of gall and Cecidomyiidae galling at restingas of the State of Rio de Janeiro (Brazil).

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Aphelinidae	Chrysobalanaceae	<i>Couepia ovalifolia</i> (Schott) Benth	foliar circular	<i>Dasineura couepiae</i> Maia, 2001
Aphelinidae	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ovalifolium</i> Peyr	botão floral	<i>Asphondylia</i> sp.1
Aphelinidae	Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) Berg	enrolamento da margem foliar	<i>Dasineura myrciariae</i> Maia, 1996
Aphelinidae	Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	foliar circular	Cecidomyiidi
Aphelinidae: <i>Encarsia</i> sp.	Clusiaceae	<i>Clusia lanceolata</i> Camb.	foliar circular	<i>Clusiamyia nitida</i> Maia, 1997
Bethylidae: <i>Goniozus</i> sp.	Burseraceae	<i>Protium brasiliense</i> (Spr.) Engl.	enrolamento da margem foliar	<i>Lopesia</i> sp.1
Bethylidae.	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar*	<i>D. myrciariae</i>
Braconidae	Chrysobalanaceae	<i>C. ovalifolia</i>	foliar circular*	<i>D. couepiae</i>
Braconidae	Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	essess. nervura	<i>Neolasioptera</i> sp.1
Braconidae	Fabaceae	<i>Inga maritima</i> Benth.	essess.nervura*	<i>Neolasioptera</i> sp.2
Braconidae: <i>Donquiceia</i> sp.	Myrtaceae	<i>Eugenia rotundifolia</i> Casar	cilíndrica caular	<i>Stephomyia rotundifoliorum</i> Maia, 1994
Braconidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i> Camb.	digitiforme*	<i>S. rotundifoliorum</i>
Braconidae	Myrtaceae	<i>Neomitranthes obscura</i> (DC) N. J. E. Silveira	cônica foliar*	<i>Stephomyia mina</i> Maia, 1994
Braconidae	Sapindaceae	<i>Paullinia weinmanniaefolia</i> Mart.	cônica foliar*	<i>Palliniomyia ampla</i> Maia, 2001
Eulophidae	Asclepiadaceae	<i>Peplonia asteria</i> (Vell) Font & Schw	botão floral	<i>Asphondylia peploniae</i> Maia, 2001
Eulophidae	Asteraceae	<i>Mikania hoehnei</i> Robinson	enrolamento foliar	<i>Clinodiplosis</i> sp.1
Eulophidae: <i>Galeopsomyia</i> sp.1 <i>Cirrospilus</i> sp.1	Boraginaceae	<i>Cordia verbenacea</i> DC.	globosa foliar	<i>Cordiamyia globosa</i> Maia, 1996
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.	Burseraceae	<i>P. brasiliense</i>	enrolamento da margem foliar	<i>Lopesia</i> sp.1
Eulophidae	Burseraceae	<i>P.brasiliense</i>	cônica foliar*	Cecidomyiidi
Eulophidae	Burseraceae	<i>P. brasiliense</i>	cônica curva*	Cecidomyiinae
Eulophidae: <i>Xanthellum</i> sp.1 Tetrastichinae (gen.nov.)	Celastraceae	<i>Maytenus ovalifolia</i> Mart.	foliar circular	<i>Mayteniella distincta</i> Maia, 2001
Eulophidae	Celastraceae	<i>M. ovalifolia</i>	fruto*	<i>Bruggmanniella maytenuse</i> (Maia & Couri, 1992)
Eulophidae	Chrysobalanaceae	<i>C. ovalifolia</i>	foliar circular*	<i>D. couepiae</i>
Eulophidae	Clusiaceae	<i>C. lanceolata</i>	esferóide foliar*	<i>C. nitida</i>
Eulophidae: gen.nov.6sp.nov.1	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	triangular foliar	Lasiopteridi
Eulophidae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	botão floral*	<i>Asphondylia</i> sp.1
Eulophidae : gen.nov.6sp.nov.3	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	cônica (gema)*	Cecidomyiinae
Eulophidae	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania glandulosa</i> (Mart.) Pax.	esférica (gema)*	<i>Schizomyia spherica</i> Maia & Oliveira 2007
Eulophidae	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	cônica (gema)*	<i>Clinodiplosis conica</i> Oliveira & Maia, 2008

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.1	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	enrolamento da margem foliar*	Cecidomyiidi
Eulophidae: <i>Chrysonotomyia</i> sp.	Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	circular foliar*	<i>Meunieriella</i> sp.1
<i>Elasmus</i> sp.	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	espess. nervura	<i>Neolasioptera</i> sp.1
Eulophidae	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	espess. nervura	<i>Neolasioptera</i> sp.1
Eulophidae: <i>Xanthellum</i> sp.1	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	fruto	Cecidomyiinae
Eulophidae	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	tubular foliar*	Cecidomyiinae
Eulophidae	Fabaceae	<i>I. maritima</i>	espess.nervura*	<i>Neolasioptera</i> sp.2
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.1	Loranthaceae	<i>Psittacanthus dichrous</i> (Mart.) Mart.	circular foliar *	<i>Costadiplosis maricaensis</i> Viceconte & Maia, prelo
Eulophidae: gen.nov.7sp.nov.1	Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	espess.caulinar*	Cecidomyiinae
Eulophidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	circular foliar	Oligotrohini
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.1	Malpighiaceae	<i>Heteropteris nitida</i> DC.	botão floral*	<i>Clinodiplosis floricola</i> Novo-Guedes & Maia, 2008
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.1 <i>Pentastichus</i> sp.2	Myrsinaceae	<i>Rapanea parvifolia</i> (A. DC.) Mez.	circular foliar*	Cecidomyiinae
Eulophidae: <i>Quadrastichus</i> sp.1 gen.nov.4 sp.1 <i>Aprostocetus</i> sp.1	Myrtaceae	<i>Eugenia copacabanensis</i> Kiaersk.	fusiforme foliar	<i>Stephomyia teralobae</i> Maia, 1994
Eulophidae: Tetrastichinae (gen. nov.)	Myrtaceae	<i>E. copacabanensis</i>	espiralada foliar	<i>Stephomyia espiralis</i> Maia, 1994
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiinae
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	piriforme foliar	Cecidomyiinae
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	claviforme	<i>Stephomyia clavata</i> Tavares, 1920
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.2	Myrtaceae	<i>E. ovalifolia</i> Camb.	espess.caulinar*	Não determinado
Eulophidae: <i>Closterocerus</i> sp.1 <i>Pentastichus</i> sp.1 gen.nov.6 sp.nov.2 gen.nov.4 sp.nov.1	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiidi
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	circular foliar*	<i>Dasineura globosa</i> Maia, 1996
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	cilíndrica caulinar*	<i>S. rotundifoliorum</i>
Eulophidae: <i>Chrysonotomyia</i> sp. gen.nov.2sp.nov.1 <i>Aprostocetus</i> sp.1	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i> L.	cônica foliar	<i>Clinodiplosis profusa</i> Maia, 2001
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	triangular foliar*	Cecidomyiinae
Eulophidae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	circular foliar	<i>Neolasioptera eugeniae</i> Maia, 1993
Eulophidae: gen.nov.1sp.nov.1 gen.nov.3sp.nov.1 <i>Aprostocetus</i> sp.3	Myrtaceae	<i>M. ovata</i>	gema	<i>Myrciamyia maricensis</i> Maia, 1996

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Eulophidae: Tetrastichinae	Myrtaceae	<i>M. ovata</i>	globular foliar	<i>Dasineura</i> sp.1
Eulophidae: <i>Proacrias</i> sp.	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar	<i>D. myrciariae</i>
Eulophidae: gen.nov.3sp.nov.	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	bivalva (gema)*	<i>Myrciariamyia bivalva</i> Maia, 1995
Eulophidae: <i>Quadrastichus</i> sp.	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	cônica foliar	<i>S. mina</i>
<i>Aprostocetus</i> sp.4				
Eulophidae: <i>Quadrastichus</i> sp.	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	imbricada (gema)*	<i>Neomitranthella robusta</i> Maia, 1996
Tetrastichinae (gen.nov.)				
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.1	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	triangular foliar*	Cecidomyiinae
Eulophidae: <i>Galeopsomyia</i> sp.1	Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	globosa foliar	<i>Bruggmannia robusta</i> Maia & Couri, 1993
<i>Chrysotomyia</i> sp.				
Eulophidae: <i>Galeopsomyia</i> sp.1	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	circular foliar	<i>Bruggmannia elongata</i> Maia & Couri, 1993
<i>Chrysotomyia</i> sp.				
<i>Cirrospilus</i> sp.				
Eulophidae: <i>Galeopsomyia</i> sp.1	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	triangular foliar	<i>Bruggmannia acaudata</i> Maia, 2004
Eulophidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	foliar roxa*	<i>Bruggmannia</i> sp.1
Eulophidae: <i>Aprostocetus</i> sp.5	Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> (St. Hil.) Engl.	barril foliar*	<i>Contarinia</i> sp.
Eulophidae: <i>Horismenus</i> sp.	Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) Meyer	inflorescência	<i>Asphondylia borrieriae</i> Rübsaamen, 1905
Eulophidae gen.nov.2 sp.nov.2	Sapindaceae	<i>P.weinmanniaefolia</i>	cônica foliar*	<i>P. ampla</i>
gen.nov.5sp.nov.1				
<i>Aprostocetus</i> sp.1				
Eulophidae: <i>Miotropis</i> sp.	Solanaceae	<i>Solanum affine</i> Sendth	globular foliar	Cecidomyiinae
Eulophidae: <i>Hadrotrichodes</i> sp.	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	foliar circular	Cecidomyiidi
<i>Closterocerus</i> sp.				
Eulophidae: <i>Xanthobium</i> sp.	Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (R. & P.) Radlk.	tubular foliar*	<i>Youngomyia pouteriae</i> Maia, 2001
Eulophidae: Tetrastichinae (gen.nov.)	Sapotaceae	<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	circular foliar	<i>Lopesia singularis</i> Maia, Maia, 2001
Eulophidae: <i>Pentastichus</i> sp.3	Smilacaceae	<i>Smilax rufescens</i> Griseb	circular foliar	<i>Smilasioptera candelariae</i> Möhn, 1975
Eulophidae	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	globosa foliar*	<i>Schismatodiplosis lantanae</i> Rübsaamen, 1916
Encyrtidae	Fabaceae	<i>I. maritima</i>	espeç. nervura	<i>Neolasioptera</i> sp.2
Encyrtidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	botão floral	<i>Bruggmanniella byrsonimae</i> (Maia & Couri, 1992)
Encyrtidae	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar	<i>D. myrciariae</i>
Encyrtidae	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	bivalva (gema)	<i>M. bivalva</i>
Encyrtidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	enrolamento da margem foliar	<i>Dasineura tavaresi</i> Maia, 1996
Encyrtidae	Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	espeç. caulinar	<i>Asphondylia communis</i> Maia & Couri, 1992

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Encyrtidae	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	foliar circular	Cecidomyiidi
Eupelmidae	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	espess.nervura*	Lopesiini
Eupelmidae: <i>Brasema</i> sp.	Burseraceae	<i>P. brasiliense</i>	enrolamento da margem foliar	<i>Lopesia</i> sp.1
Eupelmidae	Burseraceae	<i>P. brasiliense</i>	cônica curva*	Cecidomyiinae
Eupelmidae	Burseraceae	<i>P. heptaphyllum</i> (Aublet.) March.	gotiforme	Cecidomyiidi
Eupelmidae	Burseraceae	<i>P. heptaphyllum</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiidi
Eupelmidae	Celastraceae	<i>M. ovalifolia</i>	foliar circular*	<i>M. distincta</i>
Eupelmidae	Chrysobalanaceae	<i>C. ovalifolia</i>	foliar circular*	<i>D. couepiae</i>
Eupelmidae	Chrysobalanaceae	<i>C. ovalifolia</i>	enrolamento da margem foliar	<i>Lopesia marginalis</i> Maia, 2001
Eupelmidae	Clusiaceae	<i>Clusia hilariana</i> Schltdl.	esferóide foliar	<i>Clusiamyia granulosa</i> Maia, 2001
Eupelmidae	Clusiaceae	<i>C. lanceolata</i>	esferóide foliar*	<i>C. nitida</i>
Eupelmidae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	triangular foliar*	Lasiopteridi
Eupelmidae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	cônica (gema)	Cecidomyiinae
Eupelmidae	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiidi
Eupelmidae: <i>Brasema</i> sp.	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	espess. nervura	<i>Neolasioptera</i> sp.1
Eupelmidae	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	tubular foliar*	Cecidomyiinae
Eupelmidae	Fabaceae	<i>I. maritima</i>	espess.nervura*	<i>Neolasioptera</i> sp.2
Eupelmidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	espess.caulinar*	Cecidomyiinae
Eupelmidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	inflorescência	<i>B. byrsonimae</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>E. copacabanensis</i>	cônica	<i>S. tetralobae</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	claviforme	<i>S. clavata</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	digitiforme	<i>S. rotundifoliorum</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	piriforme foliar	Cecidomyiinae
Eupelmidae: <i>Brasema</i> sp.	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	cilíndrica caulinar*	<i>S. rotundifoliorum</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	cônica foliar*	<i>C. profusa</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	triangular no fruto	Cecidomyiinae
Eupelmidae	Myrtaceae Myrtaceae	<i>M. ovata</i>	globular foliar*	<i>Dasineura</i> sp.1
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar*	<i>D. myrciariae</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	cônica foliar*	<i>S. mina</i>
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	triangular foliar*	Cecidomyiinae
Eupelmidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	imbricada (gema)	<i>N. robusta</i>
Eupelmidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	globosa foliar*	<i>B. robusta</i>
Eupelmidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	circular foliar	<i>B. elongata</i>
Eupelmidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	triangular foliar*	<i>B. acaudata</i>
Eupelmidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	espess.caulinar*	<i>Proasphondylia guapirae</i> Maia, 1994
Eupelmidae	Ochnaceae	<i>O. cuspidata</i>	barril foliar*	<i>Contarinia</i> sp.1
Eupelmidae	Olacaceae	<i>X. americana</i>	espess.caulinar*	<i>A. communis</i>
Eupelmidae	Rubiaceae	<i>B. verticillata</i>	inflorescência*	<i>A. borrieriae</i>
Eupelmidae	Sapindaceae	<i>P. weinmanniaefolia</i>	cônica foliar	<i>P. ampla</i>
Eupelmidae	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	foliar circular*	Cecidomyiidi
Eupelmidae	Sapotaceae	<i>P. caimito</i>	tubular foliar	<i>Y. pouteriae</i>
Eupelmidae	Sapotaceae	<i>P. venosa</i>	circular foliar	<i>L. singularis</i>

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Eupelmidae	Smilacaceae	<i>S. rufescens</i>	circular foliar*	<i>S. candelariae</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.1	Asclepiadaceae	<i>P. asteria</i>	botão floral	<i>A. peploniae</i>
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.1.	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea conjugata</i> (Vell.) Mart.	cônica foliar	<i>Arrabidaeamyia serrata</i> Maia, 2001
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.2.	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	botão floral	<i>Asphondylia cordiae</i> Möhn, 1959
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.3	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	globosa foliar	<i>C. globosa</i>
Eurytomidae:	Burseraceae	<i>P. brasiliense</i>	cônica curva	Cecidomyiinae
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.2	Clusiaceae	<i>Clusia fluminensis</i> Tr. & Pl.	circular foliar	<i>Parazalepidota clusiae</i> Maia, 2001
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.4	Clusiaceae	<i>C. hilariana</i>	circular foliar	<i>C. granulosa</i> Maia, 2001
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.5	Clusiaceae	<i>C. lanceolata</i>	esferóide foliar	<i>C. nitida</i>
Eurytomidae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	botão floral	<i>Asphondylia</i> sp.1
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.6	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	cônica (gema)	Cecidomyiinae
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.3	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	esférica (gema)	<i>S. spherica</i>
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	tubular foliar*	<i>Meunieriella</i> sp.
Eurytomidae	Loranthaceae	<i>Struthanthus maricensis</i> Rizz.	ovóide na nervura*	<i>Asphondylia maricensis</i> Maia & Couri, 1992
Eurytomidae: <i>Sycophyla</i> sp. <i>Eurytoma</i> sp.	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	espress.caulinar	Cecidomyiinae
Eurytomidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	botão floral	<i>B. byrsonimae</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.6	Myrtaceae	<i>E. copacabanensis</i>	fusiforme foliar	<i>S. tetralobae</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.5 <i>Eurytoma</i> sp.7	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	cilíndrica caulinar	<i>S. rotundifoliorum</i>
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.8 <i>Riley</i> sp.3, 7	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	cônica foliar	<i>C. profusa</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.3	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	triangular foliar/ fruto	Cecidomyiinae
Eurytomidae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	circular foliar	<i>N. eugeniae</i>
Eurytomidae	Myrtaceae	<i>M. ovata</i>	gema*	<i>M. maricensis</i>
Eurytomidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	cônica foliar*	<i>S. mina</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.3 <i>Eurytoma</i> sp.	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	globosa foliar	<i>B. robusta</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.3 <i>Eurytoma</i> sp.9	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	circular foliar	<i>B. elongata</i>
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.9 <i>Riley</i> sp.3	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	triangular foliar	<i>B. acaudata</i>
Eurytomidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	foliar roxa*	<i>Bruggmannia</i> sp.1
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.3, 5 e 7	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	espress.caulinar*	<i>P. guapirae</i>
Eurytomidae: <i>Riley</i> sp.7	Rubiaceae	<i>B. verticillata</i>	inflorescência	<i>A. borrieriae</i>

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Eurytomidae: <i>Rileyia</i> sp.8	Sapindaceae	<i>P.weinmanniaefolia</i>	cônica foliar	<i>P. ampla</i>
Eurytomidae: <i>Rileyia</i> sp.8	Sapindaceae	<i>P.weinmanniaefolia</i>	espess. da gavinha	Cecidomyiinae
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	foliar circular*	Cecidomyiidi
Eurytomidae: <i>Eurytoma</i> sp.10	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	globular foliar	Asphondyliini
Eurytomidae	Sapotaceae	<i>P. venosa</i>	circular foliar	<i>L. singularis</i>
Mymaridae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	cônica (gema)	Cecidomyiinae
Mymaridae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	triangular foliar	Lasiopteridi
Mymaridae	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiidi
Mymaridae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	circular foliar	Oligotrophini
Mymaridae	Myrtaceae	<i>E. copacabanensis</i>	fusiforme foliar	<i>S. teralobae</i>
Mymaridae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	cônica foliar	<i>C. profusa</i>
Platygastridae: <i>Synopeas</i> sp.	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	globosa foliar	<i>C. globosa</i>
Platygastridae	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	espess.nervura	Lopesiini
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Burseraceae	<i>P. brasiliense</i>	foliar	Cecidomyiinae
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Celastraceae	<i>M. ovalifolia</i>	foliar circular	<i>M. distincta</i>
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Clusiaceae	<i>C. hilariana</i>	circular foliar	<i>C. granulosa</i>
Platygastridae: <i>Inostemma</i> sp. <i>Platygaster</i> sp.	Clusiaceae	<i>C. lanceolata</i>	esferóide foliar	<i>C. nitida</i>
Platygastridae	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	esférica (gema)*	<i>S. spherica</i>
Platygastridae	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiidi
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	espess. nervura	<i>Neolasioptera</i> sp.
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Loranthaceae	<i>S. maricensis</i>	ovóide na nervura	<i>A. maricensis</i>
Platygastridae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	espess.caulinar*	Cecidomyiinae
Platygastridae: <i>Synopeas</i> sp.	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	cilíndrica caulinar	<i>Stephomyia</i> sp.
Platygastridae: <i>Synopeas</i> sp.	Myrtaceae	<i>E. multiflora</i>	claviforme	<i>S. clavata</i>
Platygastridae	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	cilíndrica caulinar*	<i>S. rotundifoliorum</i>
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	circular foliar	<i>D. globosa</i>
Platygastridae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	cônica foliar*	<i>C. profusa</i>
Platygastridae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	triangular foliar*	Cecidomyiinae
Platygastridae	Myrtaceae	<i>M. ovata</i>	globular foliar*	<i>Dasineura</i> sp.1
Platygastridae	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar*	<i>D. myrciariae</i>
Platygastridae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	cônica foliar	<i>S. mina</i>
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	globosa foliar	<i>B. robusta</i>
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	circular foliar	<i>B. elongata</i>
Platygastridae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	espess.caulinar*	<i>P. guapirae</i>
Platygastridae:	Ochnaceae	<i>O. cuspidata</i>	barril foliar*	<i>Contarinia</i> sp.1

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Rubiaceae	<i>Diodia gymnocephala</i> (DC) K. Schum.	inflorescência	<i>Clinodiplosis diodiae</i> Maia, 2001
Platygastridae: <i>Leptacis</i> sp.	Sapindaceae	<i>P.weinmanniaefolia</i>	cônica foliar	<i>P. ampla</i>
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	foliar circular	Cecidomyiidi
Platygastridae	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	tubular foliar	Asphondyliini
Platygastridae	Sapotaceae	<i>P. caimito</i>	tubular foliar*	<i>Y. pouteriae</i>
Platygastridae	Sapotaceae	<i>P. venosa</i>	circular foliar*	<i>L. singularis</i>
Platygastridae: <i>Platygaster</i> sp.	Solanaceae	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	esferóide foliar	Cecidomyiinae
Platygastridae	Verbenaceae	<i>L. camara</i>	globosa foliar*	<i>S. lantanae</i>
Pteromalidae: <i>Lycus</i> sp.	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	globosa foliar	<i>C. globosa</i>
Pteromalidae	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	espress.nervura	Lopesiini
Pteromalidae	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	inflorescência	<i>Asphondylia</i> sp.1
Pteromalidae	Celastraceae	<i>M. ovalifolia</i>	foliar circular	<i>M. distincta</i>
Pteromalidae	Chrysobalanaceae	<i>C. ovalifolia</i>	enrolamento da margem foliar	<i>L. marginalis</i>
Pteromalidae	Clusiaceae	<i>C. lanceolata</i>	esferóide foliar	<i>C. nitida</i>
Pteromalidae	Erythroxylaceae	<i>E.ovalifolium</i>	botão floral	<i>Asphondylia</i> sp.1
Pteromalidae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	cônica (gema)	Cecidomyiinae
Pteromalidae	Erythroxylaceae	<i>E.ovalifolium</i>	triangular foliar	Lasiopteridi
Pteromalidae	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	esférica (gema)	<i>S. spherica</i>
Pteromalidae	Loranthaceae	<i>P. dichrous</i>	circular foliar	<i>C. maricaensis</i>
Pteromalidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	espress. caulinar	Cecidomyiinae
Pteromalidae	Myrsinaceae	<i>R. parvifolia</i>	circular foliar	Cecidomyiinae
Pteromalidae	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar	<i>D. myrciariae</i>
Pteromalidae	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	bivalva (gema)	<i>M. bivalva</i>
Pteromalidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	imbricada (gema)	<i>N. robusta</i>
Pteromalidae	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	tubular foliar	Cecidomyiinae
Pteromalidae	Verbenaceae	<i>L. camara</i>	globosa foliar	<i>S. lantanae</i>
Scelionidae	Verbenaceae	<i>L. camara</i>	globosa foliar	<i>S. lantanae</i>
Signiphoridae: <i>Signiphora</i> sp.	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	fruto	Cecidomyiinae
Tanaostigmatidae	Fabaceae	<i>I. laurina</i>	tubular foliar	Cecidomyiinae
Torymidae	Asclepiadaceae	<i>P. asteria</i>	botão floral	<i>A. peploniae</i>
Torymidae: <i>Dimeromicrus cecidomyiae</i>	Asteraceae	<i>M. hoehnei</i>	espress. caulinar	<i>Alycaulus</i> sp.
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	globosa foliar	<i>C. globosa</i>
<i>Torymoides</i> sp. <i>Torymus</i> sp.				
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	espress.nervura	Lopesiini
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Boraginaceae	<i>C. verbenacea</i>	inflorescência	<i>Asphondylia</i> sp.1
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Celastraceae	<i>M. ovalifolia</i>	foliar circular*	<i>M. distincta</i>
Torymidae	Chrysobalanaceae	<i>C. ovalifolia</i>	foliar circular*	<i>D. couepiae</i>
Torymidae			enrolamento da margem foliar	<i>L. marginalis</i>

Tabela 1. Continuação...

Famílias de Hymenoptera	Famílias da planta hospedeira	Espécie da planta hospedeira	Morfotipo da galha	Cecidomyiidae galhador
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia holosericea</i> (Weinman) O'Donell	botão floral	<i>Schizomyia</i> sp.
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	botão floral*	<i>Asphondylia</i> sp.1
Torymidae	Erythroxylaceae	<i>E. ovalifolium</i>	triangular foliar*	Lasiopteridi
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Euphorbiaceae	<i>S. glandulosa</i>	esférica (gema)*	<i>S. spherica</i>
Torymidae	Fabaceae	<i>Dalbergia ecastophylla</i> L. Taub.	discóide foliar	<i>Lopesia grandis</i> Maia, 2001
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Fabaceae	<i>I. maritima</i>	espress.nervura*	<i>Neolasioptera</i> sp.1
Torymidae	Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> Sw.	inflorescência	<i>Lestodiplosis</i> sp.
Torymidae	Malpighiaceae	<i>B. sericea</i>	botão floral*	<i>B. byrsonimae</i>
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	cilíndrica caulinar*	<i>S. rotundifoliorum</i>
Torymidae	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	circular foliar*	<i>D. globosa</i>
Torymidae	Myrtaceae	<i>E. rotundifolia</i>	enrolamento da margem foliar	Cecidomyiidi
Torymidae	Myrtaceae	<i>E. uniflora</i>	cônica foliar*	<i>C. profusa</i>
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Myrtaceae	<i>M. floribunda</i>	enrolamento da margem foliar*	<i>D. myrciariae</i>
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Myrtaceae	<i>N. obscura</i>	triangular foliar	Cecidomyiinae
Torymidae	Nyctaginaceae	<i>G. opposita</i>	triangular foliar	<i>B. acaudata</i>
Torymidae	Rubiaceae	<i>D. gymnocephala</i>	inflorescência	<i>C. diodiae</i>
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Sapindaceae	<i>P.weinmanniaefolia</i>	cônica foliar	<i>P. ampla</i>
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	foliar circular*	Cecidomyiidi
Torymidae	Sapotaceae	<i>M. subsericea</i>	gema	Cecidomyiidi
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Sapotaceae	<i>P. caimito</i>	tubular foliar	<i>Y. pouteriae</i>
Torymidae	Sapotaceae	<i>P. venosa</i>	esferóide foliar	<i>L. singularis</i>
Torymidae: <i>D. cecidomyiae</i>	Verbenaceae	<i>L. camara</i>	globosa foliar*	<i>S. lantanae</i>

Os micro-himenópteros estudados estão associados com 26 gêneros de Cecidomyiidae, com destaque para *Asphondylia* Loew, 1850; *Bruggmannia* Tavares, 1906, *Clinodiplosis* Kieffer, 1894; *Dasineura* Rondani, 1840; *Lopesia* Rübsaamen 1908, *Neolasioptera* Felt, 1908 e *Stephomyia* Tavares, 1916 pelo maior número de registros verificados. Esses gêneros diferem muito em número de espécies conhecidas e distribuição geográfica. *Asphondylia* e *Dasineura* são cosmopolitas e incluem, respectivamente, 271 e 448 espécies no mundo; *Clinodiplosis* também cosmopolita inclui um número menor de espécies (93); *Lopesia* ocorre nas regiões neártica, neotropical e afro-tropical e possui apenas 13 espécies descritas; *Neolasioptera* tem distribuição mais restrita, ocorrendo nas regiões neártica e neotropical e inclui um grande número de espécies (133), já *Bruggmannia* e *Stephomyia* são gêneros pouco diversificados, com 18 e sete espécies conhecidas e exclusivamente neotropicais (Gagné, 2004). Esses dados mostram

que a incidência de micro-himenópteros não está necessariamente relacionada nem com a diversidade dos gêneros galhadores e nem com maiores áreas de ocorrência dos mesmos.

Não foi observada nenhuma relação específica entre as seguintes famílias de parasitóides - Aphelinidae, Bethylinidae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygasteridae, Pteromalidae e Torymidae - e os gêneros galhadores. Diferentemente, os Elasmidae, Scelionidae e Signophoridae ocorrem, cada qual, em associação com um único gênero galhador. Especificidade também foi verificada em relação aos Tanaostigmatidae, inquilinos de um único morfotipo de galhas.

Os micro-himenópteros foram obtidos de galhas que se desenvolveram em órgãos vegetativos – folha (no limbo, parênquima, nervura, margem foliar e pecíolo); caule e gema (apical e lateral) – e em órgãos reprodutivos (botão floral, pedúnculo floral, inflorescência

e fruto), sendo mais freqüentemente obtidos de galhas foliares. Como 60% das galhas das Restingas do Estado do Rio desenvolvem-se em folhas, o resultado encontrado não indica preferência por um órgão vegetal particular, e sugere que a maior freqüência de galhas nas folhas é responsável pela maior freqüência dos micro-himenópteros nesse órgão.

A seguir, são apresentadas informações, em ordem alfabética, sobre as famílias de micro-himenópteros obtidas a partir de galhas de Cecidomyiidae em Restingas do Estado do Rio de Janeiro.

1. Aphelinidae

Parasitóides de uma grande variedade de insetos. São conhecidas mil espécies no mundo em 38 gêneros. No Brasil, ocorrem 16 espécies em dois gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, os Aphelinidae estão associados com cinco espécies de plantas (cada qual representando um gênero e família distintos) e cinco morfotipos de galhas. Foram encontrados quase que exclusivamente em galhas foliares, com exceção de um registro em galhas de botão floral. Atuaram como parasitóides de três gêneros de Cecidomyiidae galhadores: *Asphondylia* Loew, 1850, *Dasineura* Rondani, 1840 e *Clusiamyia* Maia, 1997 (Tabela 1).

2. Bethylidae

Parasitóides de larvas e ocasionalmente de pupas de Coleoptera e Lepidoptera (Naumann 1991). No Brasil, ocorrem 112 espécies em 16 gêneros (De Santis 1980). Nas Restingas fluminenses, foram encontrados como parasitóides em enrolamentos da margem da folha, induzidos por *Lopesia* sp. e *Dasineura myrciariae*, em *Protium brasiliense* (Spr.) Engl. (Burseraceae) e *Myrciaria floribunda*, respectivamente. O parasitóide associado com *Lopesia* sp. foi identificado em nível genérico como *Goniozus* Förster, 1856 (ocorrência assinalada por Maia et al., 2002). O registro em *Myrciaria floribunda* é novo (Tabela 1).

3. Braconidae

Parasitóides de insetos, comuns em todo o mundo, porém mais diversificados nas áreas mais quentes. No Brasil, ocorrem 475 espécies em 99 gêneros (De Santis 1980). Nas Restingas fluminenses, estão associados com sete espécies de plantas (cinco gêneros e quatro famílias). Foram encontrados apenas em galhas foliares induzidas por quatro gêneros distintos de Cecidomyiidae: *Dasineura* Felt, 1908, *Neolasioptera* Felt, 1908, *Stephomyia* Tavares, 1916 e *Paulliniomyia* Maia, 2001. São assinalados, pela primeira vez, em cinco espécies de plantas (Tabela 1).

4. Elasmidae

Ectoparasitóides de insetos, especialmente de lagartas de Lepidoptera. Família com um único gênero, *Elasmus* Westwood, 1883 com 200 espécies. No Brasil, ocorrem cinco espécies (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, uma única espécie é encontrada, tendo sido assinalada por Maia et al. (2002) em galhas de *Neolasioptera* sp. em *Inga laurina* (Sw.) Willd (Fabaceae) (Tabela 1).

5. Eulophidae

Ecto ou endoparasitóides de ovos, larvas e pupas de vários insetos, incluindo Diptera (particularmente Cecidomyiidae), Hymenoptera (Cynipoidea), Coleoptera e ácaros Eriophyidae (La Salle 1994). Compreendem 3.300 espécies em 280 gêneros. No Brasil, ocorrem 103 espécies em 48 gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados a 34 espécies de plantas (28 gêneros e 22 famílias), ocorrendo em 58 morfotipos de galhas, principal-

mente em folhas. Estão representados por 12 gêneros: *Aprostocetus* Westwood, 1833; *Chrysonotomyia* Ashmead, 1904; *Cirrospilus* Westwood, 1832; *Closterocerus* Westwood, 1833; *Galeopsomyia* Girault, 1916; *Hadrotichodes* LaSalle, 1994; *Horismenus* Walker, 1843; *Miotropis* Thomson, 1875; *Pentastichus* Ashmead, 1894; *Proacrias* Ihering, 1914; *Quadrastichus* Girault, 1913; *Xanthellum* Erdős & Novicky, 1951 e sete gêneros novos. Trata-se do primeiro registro de *Quadrastichus* para o Brasil. Os Eulophidae foram encontrados em galhas induzidas por 22 gêneros distintos de Cecidomyiidae e são assinalados, pela primeira vez, em 29 morfotipos de galhas (Tabela 1).

6. Encyrtidae

Maioria parasitóide de Coccoidea (Hemiptera). No mundo, são conhecidas 3.200 espécies em 450 gêneros. No Brasil, ocorrem 96 espécies em 62 gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados a seis espécies de planta (seis gêneros e seis famílias) e sete morfotipos de galhas que se desenvolvem em diferentes órgãos da planta (folha, botão floral, gema e caule), induzidos por cinco gêneros distintos de Cecidomyiidae: *Asphondylia*, *Bruggmanniella* Tavares, 1909, *Dasineura*, *Myrciariamyia* Maia, 1995 e *Neolasioptera* Felt, 1908 (Tabela 1).

7. Eupelmidae

Maioria parasitóide ou hiperparasitóide facultativo das principais ordens de insetos. Compreendem 850 espécies em 45 gêneros. No Brasil, ocorrem 27 espécies em 12 gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados com 28 espécies de plantas (21 gêneros e 17 famílias) e 42 morfotipos de galhas (Tabela 1). Ocorreram em vários órgãos vegetais, sendo mais freqüentes nas folhas. São assinalados, pela primeira vez, em 33 morfotipos de galhas e estão associados com 16 gêneros distintos de Cecidomyiidae galhadores.

8. Eurytomidae

Maioria parasitóide, algumas espécies são fitófagas. No mundo, são conhecidas 1100 espécies em 70 gêneros e no Brasil 59 espécies em 22 gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados com 22 espécies de plantas (18 gêneros e 15 famílias) e 33 morfotipos de galhas, induzidos por 16 gêneros distintos de Cecidomyiidae. Ocorreram em vários órgãos vegetais (folha, botão floral, fruto, caule, gavinha, gema), predominando nas folhas e são assinalados, pela primeira vez, em sete morfotipos de galhas. Estão representados por três gêneros: *Eurytoma* Illiger, 1807; *Rileya* Ashmead, 1888 e *Sycophila* Walker, 1871 (Tabela 1).

9. Mymaridae

Parasitóides de ovos, principalmente de Hemiptera, Psocoptera, Coleoptera, Diptera e Orthoptera. Compreendem 1.300 espécies em 100 gêneros. No Brasil, tem-se registro de 21 espécies em nove gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados com cinco espécies de planta (quatro gêneros e quatro famílias) e seis morfotipos de galhas (5 foliares). Todos os registros são novos (Tabela 1).

10. Platygasteridae

Parasitóides de insetos, principalmente de Cecidomyiidae galhadores. No Brasil, ocorrem 15 espécies em 5 gêneros (De Santis 1980). Nas Restingas fluminenses, estão associados com 24 espécies de plantas (em 20 gêneros e 16 famílias) e 32 morfotipos de galhas (Tabela), estando representados por quatro gêneros: *Inostemma* Haliday, 1833; *Leptacis* Foerster, 1856; *Platygaster* Latreille, 1809

e *Synopeas* Foerster, 1856. São assinalados, pela primeira vez, em 12 morfotipos de galhas (Tabela 1) e estão associados a 16 gêneros distintos de Cecidomyiidae. Ocorreram com maior frequência em folhas, mas também em galhas que se desenvolveram no caule, gema e inflorescência.

11. Pteromalidae

Maioria parasitóide e alguns predadores de insetos. No mundo são conhecidas 3.000 espécies em 551 gêneros. No Brasil, ocorrem 110 espécies em 55 gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados com doze espécies de plantas (doze gêneros e onze famílias), 18 morfotipos de galhas (a maioria foliar) e 11 gêneros de Cecidomyiidae (Tabela 1). Todos os registros são novos, exceto em *Cordia verbenacea* DC. (Boraginaceae).

12. Scelionidae

Parasitóides de ovos de insetos e aranhas. No Brasil, ocorrem 68 espécies em 10 gêneros (De Santis 1980). Nas Restingas fluminenses, uma única espécie foi encontrada em associação com galhas foliares esféricas e pilosas induzidas por *Schismatodiplosis lantanae* Rübsaamen, 1907 (Cecidomyiidae) em *Lantana camara* L. (Verbenaceae). Novo registro.

13. Signiphoridae

Parasitóides de Coccoidea, Aleyrodidae, Psyllidae (Hemiptera) e Diptera (Woolley 1988). No mundo, são conhecidos seis ou sete gêneros com poucas espécies (Rao & Hayat, 1985). No Brasil, ocorrem 15 espécies de um único gênero. Nas Restingas fluminenses, *Signiphora* sp. foi encontrada como parasitóide de larvas de Cecidomyiidae em frutos de *Inga laurina* (Fabaceae), tendo sido registrada por Maia et al. (2002).

14. Tanaostigmatidae

Galhadores e inquilinos de galhas (Naumann 1991). Família com 50 espécies em 15 gêneros (Perioto & Tavares 1999). A maioria é conhecida da região neotropical e Australásia (Rao & Hayat 1985). No Brasil, ocorrem 17 espécies em quatro gêneros (Perioto & Tavares, 1999). Nas Restingas fluminenses, uma única espécie foi encontrada como inquilina em galhas tubulares foliares induzidas por Cecidomyiidae em *Inga laurina* (Fabaceae), tendo sido registrada por Maia et al., 2002.

15. Torymidae

Maioria parasitóide de Cynipidae, Eurytomidae e Cecidomyiidae galhadores; algumas espécies inquilinas de galhas. No mundo, são conhecidas 900 espécies em 65 gêneros. No Brasil, ocorrem 26 espécies em seis gêneros (Perioto & Tavares 1999). Nas Restingas fluminenses, estão associados com 23 espécies de plantas (21 gêneros e 16 famílias), 30 morfotipos de galhas (principalmente foliares) e 16 gêneros de Cecidomyiidae. Estão representados por três gêneros: *Dimeromicrus* Crawford, 1910; *Torymoides* Walker, 1871 e *Torymus* Dalman, 1820. Vinte e três registros são novos.

Conclusões

Nas Restingas do Estado do Rio de Janeiro, a frequência registrada de micro-himenópteros associados a galhas de Cecidomyiidae é muito alta (95%), superando significativamente os valores encontrados para Restingas paulistas e para o cerrado mineiro.

Os micro-himenópteros associados a galhas compreendem representantes de 15 famílias distintas. Entre elas, os Eulophidae, Eupelmidae e Platygastriidae mostraram maior diversidade de hospedeiros.

Os micro-himenópteros foram obtidos de 45 espécies de plantas hospedeiras (35 gêneros e 25 famílias), sendo que as Myrtaceae, Fabaceae e Malpighiaceae destacaram-se pela maior riqueza de famílias de parasitóides associados.

A diversidade dos parasitóides associados às galhas de Cecidomyiidae parece não estar relacionada nem com a riqueza de espécies da família de planta hospedeira e nem com a riqueza de galhas.

Os micro-himenópteros ocorreram em galhas desenvolvidas em órgãos vegetativos e reprodutivos, predominando nas galhas foliares.

Eles estão associados com 26 gêneros de Cecidomyiidae, com destaque para *Asphondylia* Loew, 1850; *Bruggmannia* Tavares, 1906, *Clinodiplosis* Kieffer, 1894; *Dasineura* Rondani, 1840; *Lopesia* Rübsaamen 1908, *Neolasioptera* Felt, 1908 e *Stephomyia* Tavares, 1916.

A riqueza das famílias dos micro-himenópteros associados às galhas não está necessariamente relacionada à riqueza dos gêneros galhadores.

Não foi observada nenhuma relação específica entre as seguintes famílias de parasitóides - Aphelinidae, Bethyidae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Eurytomidae, Mymaridae, Platygastriidae, Pteromalidae e Torymidae - e os gêneros galhadores.

Apenas quatro famílias de micro-himenópteros mostraram especificidade em relação ao hospedeiro: Elasmidae, Scelionidae, Signiphoridae e Tanaostigmatidae.

Cerca de 135 novos registros de plantas hospedeiras e/ou de morfotipos de galhas foram assinalados, o que evidencia a falta de informações sobre esses micro-himenópteros em Restingas.

A alta incidência de micro-himenópteros associada à grande diversidade de plantas hospedeiras e de espécies galhadoras corrobora a importância ecológica desses parasitóides como inimigos naturais dos Cecidomyiidae e reforça a possibilidade de serem utilizados como agentes de controle biológico.

Agradecimentos

Aos Drs. Ruy Alves e Andréa Costa (Museu Nacional/UFRJ) pela identificação das plantas hospedeiras, à FAPERJ (Proc. 171.290/06) e ao CNPq (Proc. 472084/2007-0) pelo suporte financeiro.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, P.B. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In Restingas: origem, estrutura e processos (L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turq, orgs). CEUFF, Niterói, p. 159-193.
- De SANTIS, L. 1980. Catálogo de los Himenópteros Brasileños de la serie parasítica: incluyendo Bethyoidea. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FERNANDES, G.W. & PRICE, P.W. 1992. The adaptive significance of insect gall distribution: survivorship of species in xeric and mesic habitats. *Oecologia*, 90:14-20.
- FERRAZ, F.F.F. & MONTEIRO, R.F. 2003. Complex interactions involving a gall midge *Myrciariamyia maricaensis* Maia (Diptera, Cecidomyiidae), phytophagous modifiers and parasitoids. *Rev. Bras. Zool.* 20(3):433-437.
- GAGNÉ, R.J. 1989. The Plant-Feeding gall midges of North America. Cornell University Press, Ithaca.
- GAGNÉ, R.J. 2004. A catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the world. *Mem. Entomol. Soc. Wash.* 25:408.
- JOLY, A.B. 1977. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal. 4 ed. Editora Nacional, São Paulo. 777 p.

- LASALLE, J. 1994. North America genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). J. Nat. Hist. 28(1):109-236.
- MAIA, V.C. 1999. Artrópodes associados às galhas de Cecidomyiidae (Diptera) em *Eugenia rotundifolia* (Myrtaceae) e *Clusia lanceolata* (Clusiaceae) em uma restinga do Rio de Janeiro, Brasil. Iheringia, Zool. 87:75-79.
- MAIA, V.C. & De AZEVEDO, M.A.P. 2001a. Platygasteridae (Hym., Scelionoidea) associated with Cecidomyiidae (Dipt.) galls at two restingas (coastal shrub zones) of Rio de Janeiro State (Brazil). Entomol. Mon. Mag. 137:149-153.
- MAIA, V.C. & De AZEVEDO, M.A.P. 2001b. Eurytomidae (Hym., Chalcidoidea) associated with Cecidomyiidae (Dipt.) galls in Rio de Janeiro State (Brazil). Entomol. Mon. Mag. 137:219-225.
- MAIA, V.C. & MONTEIRO, R.F. 1999. Espécies cecidógenas (Diptera, Cecidomyiidae) e parasitóides (Hymenoptera) associadas a *Guapira opposita* (Vell.) Reitz. (Nyctaginaceae) na restinga da Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Rev. Bras. Zool. 16(2):483-487.
- MAIA, V.C. & TAVARES, M.T. 2000. *Cordiamyia globosa* Maia (Diptera, Cecidomyiidae): flutuação populacional e parasitóides (Hymenoptera) associados. Rev. Bras. Zool. 17(3):589-593.
- MAIA, V.C., De AZEVEDO, M.A.P. & COURI, M.S. 2002. New contribution to the knowledge of the gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) from the restinga of Barra de Maricá (Rio de Janeiro, Brazil). Stud. Dipterol. 9(2):447-452.
- MONTEIRO, R.F., ODA, R.A.M., NARAHARA, K.L. & CONSTANTINO, P.A.L. 2004. Galhas: Diversidade, Especificidade e Distribuição. In Pesquisa de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação (C.F.D. da Rocha, F.A. Esteves & F.R. Scarano, orgs). RiMa Editora, São Carlos, p. 127-141.
- NAUMANN, I.D. 1991. Hymenoptera: 916-1000. In The Insects of Australia (CSIRO, orgs). 2 ed. Cornell University, Ithaca, p. 543-1137.
- PERIOTO, N.W. & TAVARES, M.T. 1999. Hymenoptera. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. 5. Invertebrados Terrestres (C.R.F. Brandão & E.M. Cancellato, eds). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 156-168.
- PRICE, P.W. 1984. Insect Ecology. 2 ed. Wiley-Interscience Publication, New York.
- RAO, B.R.S. & HAYAT, M. 1985. The Chalcidoidea (Insecta, Hymenoptera) of India and the adjacent countries. Part 1: reviews of families and keys to families and genera. Orient. Insects 19:163-310.
- WOOLLEY, B. 1988. Phylogeny and classification of the Signiphoridae (Hymenoptera, Chalcidoidea). Syst. Entomol. 139(4):465-501.

Recebido em 25/11/2008

Versão reformulada recebida em 25/05/2009

Publicado em 31/05/2009

Ictiofauna da microbacia do Rio Jaguari, Juaguari/RS, Brasil

Carlos Eduardo Copatti^{1,2}, Lucéle Gonçalves Zanini¹ & André Valente¹

¹Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ,
Rua Andrade Neves, 308, CEP 98025-810, Cruz Alta, RS, Brasil,
e-mail: lucele.zanini@gmail.com, andrepelucio@yahoo.com.br

²Autor para correspondência: Carlos Eduardo Copatti, e-mail: carloseduardocopatti@yahoo.com.br

COPATTI, C.E., ZANINI, L.G. & VALENTE, A. **Ichthyofauna of the Jaguari river microbasin, Jaguari /RS, Brazil.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn00809022009>.

Abstract: The microbasin of the Jaguari river belongs to the hydrographic basin of the River Uruguay and has its estuary in the raised edge of the river Ibicuí. This work had the object of identify the existing ictyofaun of the microbasin of the river Jaguari in Jaguari-RS. For the accomplishment of the research identifications of units captured in the four months of the year had been carried through, being that nets of wait of each one of following meshes (measured in cm between adjacent points): 1.0; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; and 7.0. The wait nets had remained in the water for 24 hours, being revised to each six hours, always in same periods (06:00 AM; 12:00 AM; 06:00 PM and 12:00 PM hours). The collected fish, after to be identified, had been numbered and then after, fixed in formaldehyde conserved 4.0% and later in alcohol 70.0%. A total of 572 individuals in the four stations of the year were identified, distributed in 14 families and 26 species. In the spring the biggest capture occurred, with 156 individuals, distributed in 15 species; in the period of summer the biggest richness occurred, with a capture of 146 individuals distributed in 19 species; in the autumn and winter a capture of 135 individuals for both occurred the stations, with a richness of 16 and 12 species, respectively. The species most abundant, with 291 units, was *Apareiodon affinis*, being that *Hemiancistrus fuliginosus* (75), *Hypostomus commersoni* (50) and *Steindachnerina brevipinna* (41) also had high representation.

Keywords: diversity, Uruguay river, fishes.

COPATTI, C.E., ZANINI, L.G. & VALENTE, A. **Ictiofauna da microbacia do rio Jaguari, Jaguari/RS, Brasil.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn00809022009>.

Resumo: A microbacia do rio Jaguari pertence à Bacia Hidrográfica do rio Uruguai e tem sua foz na margem superior do rio Ibicuí. Este trabalho teve o objetivo de identificar a Ictiofauna existente em um trecho da microbacia do rio Jaguari, em Jaguari-RS. Para a realização da pesquisa foram realizadas identificações de exemplares capturados nas quatro estações do ano, através do uso de redes de espera das seguintes malhas (medidas em cm entre nós adjacentes): 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; e 7,0. As redes de espera permaneceram na água por 24 horas, sendo revisadas a cada seis horas, sempre nos mesmos horários (06:00; 12:00; 18:00 e 24:00 horas). Os peixes coletados, após serem identificados, foram numerados e, logo após, fixados em formol a 4,0% e depois conservados em álcool 70,0%. Foram identificados um total de 572 indivíduos, distribuídos em 14 famílias e 26 espécies. Na primavera ocorreu a maior captura, com 156 indivíduos, distribuídos em 15 espécies; no verão ocorreu a maior riqueza, com 146 indivíduos distribuídos em 19 espécies; já no outono e inverno ocorreu uma captura de 135 indivíduos para ambas as estações, com 16 e 12 espécies, respectivamente. A espécie mais abundante, com 291 exemplares, foi *Apareiodon affinis*, sendo que *Hemiancistrus fuliginosus* (75), *Hypostomus commersoni* (50) e *Steindachnerina brevipinna* (41) também tiveram alta representatividade.

Palavras-chave: diversidade, rio Uruguai, peixes.

Introdução

No Rio Grande do Sul distinguem-se, basicamente, dois grupos de cursos d'água, os que deságuam no Atlântico e os que deságuam no rio Uruguai. A região do Planalto Médio, hidrograficamente pertence à bacia do rio Uruguai (Vieira 1984). A microbacia do rio Jaguarí pertence à Bacia Hidrográfica do rio Ibicuí, a maior bacia da região hidrográfica Uruguai.

No sistema do rio Uruguai, trabalhos com a comunidade ictiofaunística são relativamente escassos (Weis et al. 1983, Bertolotti 1985, Bossemeyer et al. 1985, Bertolotti et al. 1989a,b, 1990, Hahn et al. 1997). Di Persia & Neiff (1980) consideraram incipiente o estudo da ictiofauna deste sistema hidrográfico quando comparado aos rios Paraná e Paraguai.

O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos mecanismos funcionais da mesma constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes (Hickson et al. 1995). Buckup et al. (2007) registraram a ocorrência de 2.587 espécies de peixes de água doce distribuídos em 39 famílias no Brasil, o que demonstra a alta biodiversidade da região neotropical e afirma o aumento do conhecimento em relação à diversidade de peixes no Brasil.

Trabalhos de levantamento faunístico são o passo inicial indispensável para o estudo biológico e manejo de uma área, por fornecerem informações básicas para uma série de outros trabalhos científicos (Casatti et al. 2001). A determinação da biodiversidade das assembléias de peixes e dos seus padrões de variação espaciais e temporais é de grande relevância para avaliar a qualidade ambiental, uma vez que os peixes ocupam variadas posições na teia trófica e o monitoramento biológico da ictiofauna em rios também é essencial para identificar respostas do ambiente aos impactos causados pela ação antrópica (Amorin et al. 1983).

Neste contexto, objetivou-se identificar a Ictiofauna existente em um trecho da microbacia do rio Jaguarí, Jaguarí-RS. Conhecer a estrutura da comunidade e a diversidade das espécies irá gerar importantes dados ecológicos que servirão como subsídio para o manejo adequado dos recursos naturais, bem como para trabalhos futuros nas áreas de ictiologia, ecologia e piscicultura.

Material e Métodos

O rio Jaguarí tem sua foz à margem direita do rio Ibicuí e seus tributários são pequenos arroios e riachos de curso rápido, formando vales com afloramentos rochosos característicos. Os locais de coleta situam-se nos limites do município de Jaguarí e São Francisco de Assis/RS. A ictiofauna dos dois trechos da microbacia foi amostrada entre a primavera de 2006 e o inverno de 2007, através de uma coleta em cada época do ano. Os trechos distanciavam-se em aproximadamente 500 m entre si apresentando características distintas. As margens de ambos os locais de coleta possuem mata ripária muito escassa e, em muitos casos, inexistente.

O primeiro trecho encontra-se no rio Rosário, na localidade conhecida como "Jaguarizinho" em Jaguarí-RS, o qual tem sua nascente em Santiago-RS e sua foz no rio Jaguarí, em Jaguarí-RS, municípios localizados na região central do Estado do Rio Grande do Sul. O local escolhido situa-se nos limites do município de Jaguarí e São Vicente do Sul-RS, com as seguintes coordenadas geográficas: 29° 30' 45,13" S e 54° 46' 15,48" W. Este trecho tem uma largura de aproximadamente 30 m, com profundidade média de 1,5 m, possui leito muito acidentado, com fortes correntezas. O fundo do leito possui pouco lodo e material em decomposição, uma vez que é composto por uma grande quantidade de cascalhos e lages de pedras.

O segundo trecho encontra-se na localidade denominada "Poço Fundo" em Jaguarí-RS, possuindo uma largura de aproximadamente 50 m e profundidade média de 6 m. As coordenadas geográficas são: 29° 30' 54,81" S e 54° 45' 50,38" W. Nessa área, o fundo apresenta-se lodoso e com acúmulo de sedimentos.

Foi realizada uma coleta em cada ponto de amostragem nos meses de outubro e dezembro de 2006 e abril e agosto de 2007. Foram utilizadas redes de espera de 20 m de comprimento e 1 m de altura, com as seguintes malhas (medidas em cm entre nós adjacentes): 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 e 7,0, as quais foram instaladas com auxílio de um barco a remo de alumínio de 4,2 m. As redes foram colocadas em regiões diversas dos pontos de amostragem, de forma aleatória, abordando margem e leito.

As redes permaneceram na água por 24 horas, sendo revisadas a cada seis horas (6:00; 12:00; 18:00 e 24:00). Os peixes coletados foram numerados com auxílio de rotulador de letras (Rotex 1760 office) e fitas vinílicas para gravação e, logo após, fixados em formol 10%, onde permaneceram por 72 horas, sendo então transferidos para álcool 70% conforme Malabarba & Reis (1987). Os exemplares encontram-se acondicionados no Laboratório de Ecologia da Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ, RS), tendo apenas caráter didático.

Para cada exemplar capturado foram registradas, no campo, as seguintes informações: data; estação de amostragem; aparelho de pesca e; período de captura.

Oxigênio dissolvido e temperatura foram medidos utilizando-se oxímetro YSI (modelo Y5512), pH através de pHmetro Quimis (modelo 400.A) e dureza total da água segundo Adad (1982). Amônia total (método de Nessler) conforme Boyd (1982) e alcalinidade total segundo Adad (1982). Tais medidas foram realizadas no Laboratório de Fisiologia de Peixes da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), exceto oxigênio e temperatura que foram medidos no momento das coletas. As medidas de peso e comprimento foram realizadas no Laboratório de Aquicultura da Universidade Regional Integrada (URI) – Campus Santiago. Para medidas de peso utilizou-se uma balança eletrônica, modelo AS 2000, capacidade 2.000 g e sensibilidade de 0,01 g.

A diversidade específica para os ambientes foi calculada através do Índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J'), bem como riqueza total (S) e dominância da espécie mais abundante (k) com auxílio do programa Bio Diversity-Pro (1997).

Para determinação das espécies residentes e espécies migrantes foi utilizada a constância de ocorrência (Dajoz 1973), de fórmula: $C = p/P \times 100$, onde C = valor de constância da espécie, p = número de coletas contendo a espécie estudada e P = número total de coletas efetuadas. Neste estudo, uma espécie foi considerada constante quando apresentou $C > 50\%$, acessória, quando $25\% < C \leq 50\%$ e acidental, quando $C \leq 25\%$.

Resultados

Nos dois locais amostrados foram coletados 572 indivíduos, distribuídos em 14 famílias e 26 espécies (Tabela 1). Em outubro ocorreu a maior captura, com 156 indivíduos, distribuídos em 15 espécies, não diferindo muito de dezembro, que apresentou 146 indivíduos e 19 espécies. Em abril e agosto foram coletados 135 indivíduos em ambos os meses, distribuídos em 16 e 13 espécies, respectivamente.

Dentre os horários de coleta, a maior abundância ocorreu entre as 18:00 e 24:00 horas. A maior abundância de capturas foi com as redes de malhas entre 1,0-2,0 cm entre nós adjacentes (Tabela 1).

A família Loricaridae foi a mais representada nesse estudo, com quatro espécies, seguida das famílias Characidae, Cichlidae e Pimelodidae, com três espécies cada. Para Loricaridae, citam-se: *Hypostomus commersoni* (Valenciennes 1836) (8,74%),

Ictiofauna do Rio Jaguari

Tabela 1. Espécies identificadas na Microbacia do rio Jaguari. Época do ano: outubro (O); dezembro (D); abril (Ab); agosto (Ag). Horário: 00:00-06:00 horas (1); 06:00-12:00 horas (2); 12:00-18:00 horas (3); 18:00-24:00 horas. Malha: 1,0-2,0 (a); 2,5-4,0(b); 5,0-7,0(c).

Table 1. Species identified in the Microbasin of the river Jaguari. Time of year: October (o); December (D); April (AP); August (Ag). Hour: 0:00-6:00 AM (1); 6:00-12:00 AM (2); 12:00-06:00 PM (3); 6:00-12:00 PM. Net: 1,0-2,0 (a); 2,5-4,0(b); 5,0-7,0(c).

Espécie	Poço Fundo				Jaguarizinho				Hora	Malha
	O	D	Ab	Ag	O	D	Ab	Ag		
CHARACIFORMES										
PARADONTIDAE										
<i>Apareiodon affinis</i>	25	65	24	48	61	8	37	23	1,2,3,4	a,b
CURIMATIDAE										
<i>Steindachenerina brevipina</i>	15	7	0	2	8	2	7	0	1,2,3,4	a,b
<i>Steindachenerina biornata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	b
PROCHILODONTIDAE										
<i>Prochilodus lineatus</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1,2,3	c
ANOSTOMIDAE										
<i>Schizodon nasutus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1,4	a,b
<i>Leporinus striatus</i>	0	0	0	0	4	0	0	3	1,3	a,b
CHARACIDAE										
Characinae										
<i>Astyanax jacuhiensis</i>	2	7	2	1	1	3	2	2	1,2,3,4	a,b
<i>Astyanax fasciatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	4	a
<i>Galeocharax humeralis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	b
Serrasalminae										
<i>Serrasalmus maculatus</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	1	a
ACESTRORHYNCHIDAE										
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	3	0	2	2	0	1	4	0	1,2,3,4	a,b,c
ERYTHRINIDAE										
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	2	0	0	1	1	1	0	1,3,4	a,b
<i>Hoplias lacerdae</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	b
SILURIFORMES										
LORICARIIDAE										
<i>Hypostomus commersoni</i>	6	8	1	13	6	3	0	13	1,2,3,4	
<i>Hemiancistrus fuliginosus</i>	4	5	12	11	8	2	26	7	1,2,3,4	
<i>Hypostomus roseopuntactus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	
<i>Loricariichthys anus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
HEPTAPTERIDAE										
<i>Rhamdia quelen</i>	1	0	0	1	0	0	2	1	1,2,3	b,c
PIMELODIDAE										
<i>Pimelodus maculatus</i>	5	0	1	1	0	1	0	0	1,4	a,b,c
<i>Iheringichthys labrosus</i>	0	5	0	0	0	3	1	1	1,2,4	a,b
<i>Pimelodus atrobrunneus</i>	0	0	3	0	0	2	2	0	1,3	a
AUCHENIPTERIDAE										
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	2	a
PERCIFORMES										
SCIAENIDAE										
<i>Pachyurus bonariensis</i>	0	4	0	0	0	1	0	0	1,2,4	a,b
CICHLIDAE										
<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	0	2	0	0	1	0	1	2	1,2,3	a,b,c
<i>Crenicichla missioneira</i>	0	2	0	1	1	2	2	2	1,2,3,4	a,b
<i>Crenicichla celidochilus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	2,3	a
Total	63	113	45	80	93	33	90	55	(572)	

Hypostomus roseopunctatus (Reis, Weber & Malabarba 1990) (0,35%), *Hemiancistrus fuliginosus* (Cardoso & Malabarba 1999) (13,11%) e *Loricariichthys anus* (Valenciennes 1836) (0,17%). Já para Cichlidae ocorrem *Crenicichla missioneira* (Lucena & Kullander 1992) (1,75%), *Crenicichla celidochilus* (Casciotta 1987) (0,35%) e *Gymnogeophagus gymnogenys* (Hensel 1870) (1,05%). Para Characidae: Characinae citam-se *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) (0,17%), *Astyanax jacuhiensis* (Cope 1894) (3,5%), *Galeocharax humeralis* (Valenciennes 1834) (0,17%), enquanto que para Pimelodidae, *Iheringichthys labrosus* (Lütken, ex Kröyer 1874) (1,75%), *Pimelodus maculatus* (LaCepède 1803) (1,4%) e *Pimelodus atrobrunneus* (Vidal & Lucena 1999) (1,22%). Em conjunto as três famílias representaram 50% da riqueza total.

Três famílias apresentam uma riqueza de duas espécies cada: Curimatidae, com *Steindachnerina biornata* (Braga & Azpeluceta 1987) (0,17%) e *Steindachnerina brevipina* (Eigenmann & Eigenmann 1889) (7,17%); Erythrinidae com *Hoplias lacerdae* (Miranda Ribeiro 1908) (0,35%) e *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) (0,87%) e Anostomidae com *Schizodon nasutus* (Kner 1858) (0,35%) e *Leporinus striatus* (Kner 1858) (1,22%).

Sete famílias foram representadas apenas por uma espécie. Heptapteridae: *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard 1824) (0,87%), Characidae: Serrasalminae: *Serrasalmus maculatus* (Kner 1858) (0,35%), Paradontidae: *Apareiodon affinis* (Steindachner 1879) (50,87%), Acestrorhynchidae: *Acestrorhynchus pantaneiro* (Menezes 1992) (2,1%), Sciaenidae: *Pachyurus bonariensis* (Steindachner 1879) (0,87%), Auchenipteridae: *Auchenipterus osteomystax* (Miranda Ribeiro 1920) (0,53%) e, Prochilodontidae: *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1836) (0,53%).

A espécie mais abundante foi *A. affinis*, com 50,87% dos exemplares, seguida de *H. fuliginosus* com 13,11%, *H. commersoni* com 8,74% e *S. brevipina* com 7,16%.

As espécies *H. fuliginosus* e *A. affinis* foram capturadas nas quatro coletas em ambas as localidades. Entretanto as espécies *H. roseopunctatus*, *S. biornata* e *L. striatus* foram encontradas apenas em outubro, enquanto que *A. fasciatus*, *G. humeralis*, *C. celidochilus*, *P. bonariensis*, *S. nasutus* e *A. osteomystax* o foram, apenas em dezembro. Já *L. anus* e *H. lacerdae* foram encontradas apenas em abril.

Espécimes de *H. commersoni*; *H. fuliginosus*; *A. affinis*; *S. brevipina*; *A. jacuhiensis*; *A. pantaneiro* e; *C. missioneira* foram capturadas em todos os horários amostrados, porém outras espécies como *I. labrosus*, *R. quelen*, *G. gymnogenys*, *P. bonariensis*, *H. malabaricus* e *P. lineatus* demonstraram atividade em horários distintos.

A maioria dos indivíduos foi coletada nas redes de menor malha (1,0-2,0 cm). Algumas espécies, como: *R. quelen*; *S. maculatus*; *S. biornata*; *G. humeralis*; *H. lacerdae* e; *P. lineatus*, foram apenas de redes de malhas superiores a 2,5 cm, não havendo registros para redes de malhas inferiores a isso.

A diversidade H' apresentou-se superior para o mês de dezembro (0,86) em comparação com os demais: outubro (0,70), abril (0,74) e agosto (0,67) (Tabela 2). Em dezembro a uniformidade dos organismos também foi maior, visto que a equitabilidade J' nesta estação (0,67) foi superior as demais, 0,61 em abril e 0,60 em outubro e agosto (Tabela 2). Em todas coletas, a dominância k da espécie mais abundante no período foi superior a 45,18% (Tabela 2) o que influenciou uma redução da diversidade H' e da equitabilidade J' .

Os peixes com atividade entre 00:00 e 06:00 horas, apresentaram maior diversidade H' (1,07), equitabilidade J' (0,81), riqueza total (21) e menor dominância k (29,32%) em relação aos outros horários de coleta analisados (Tabela 3). A preferência pela atividade em horário noturno pela maioria das espécies é reforçada pelo fato da segunda

maior riqueza (16) ter ocorrido para peixes ativos entre 18:00 e 0:00, registrando, igualmente, a segunda maior diversidade H' (0,76) e equitabilidade J' (0,63), além da segunda menor dominância k (39,41%) (Tabela 3). Já nos horários de 06:00-12:00 e 12:00-18:00 horas a riqueza total (12 em ambos), diversidade H' (0,56 e 0,53, respectivamente) e equitabilidade J' (0,52 e 0,49, respectivamente) apresentaram valores inferiores, porém com dominância k acima de 68,57% (Tabela 3).

Das 26 espécies registradas para este trabalho, 16 delas mostraram-se como acidentais (registradas apenas uma vez) para pelo menos uma das áreas. A Tabela 4 demonstra que nas localidades Poço fundo e Jaguarizinho, respectivamente, onze e nove das espécies registradas, eram acidentais, com sete e oito espécies constantes e, duas e seis acessórias para estes locais. A espécie *P. lineatus* apresentou maior média de peso (350,0 g) e de comprimento (45,0 cm) enquanto *S. brevipina* apresentou menor média de peso (21,0 g) e *G. gymnogenys* menor média de comprimento (10,15 cm) (Tabela 4).

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água demonstraram-se plenamente satisfatórios, não comprometendo a qualidade dos ambientes amostrados. A temperatura da água oscilou entre 10,00 e 25,50 °C, o teor de oxigênio dissolvido variou entre 4,87 e 6,40 mg.L⁻¹, o pH variou de 5,50 a 6,92 e a amônia total sempre ficou abaixo de 0,08 mg/L NH₃. A alcalinidade oscilou entre 10 e 27,25 mg/L CaCO₃ e a dureza entre 20 e 45 mg.L⁻¹ CaCO₃ (Tabela 5).

Tabela 2. Diversidade de Shannon (H'); Equitabilidade de Pielou (J'); Riqueza Total (S); Número de Indivíduos (N) Dominância (k) para as diferentes épocas de coleta. Outubro (O); dezembro (D); abril (Ab); agosto (Ag).

Table 2. Shannon diversity (H'); Pielou evenness (J'); Total richness (S); Number of individuals (N) and Dominance (k) to the different times of collect. October (o); December (D); April (AP); August (Ag).

Valores	Estações do ano			
	O	D	Ab	Ag
H'	0,70	0,86	0,74	0,67
J'	0,60	0,67	0,61	0,60
S	15	19	16	13
N	156	146	135	135
k (%)	55,13	50,00	45,18	52,59

Tabela 3. Diversidade de Shannon (H'); Equitabilidade de Pielou (J'); Riqueza Total (S); Número de Indivíduos (N) e Dominância (k) para os diferentes horários de coleta.

Table 3. Shannon diversity (H'); Pielou evenness (J'); Total richness (S); Number of individuals (N) and Dominance (k) to the different hours of collect.

Valores	Horários de coleta (horas)			
	0:00-6:00	6:00-12:00	12:00-18:00	18:00-24:00
H'	1,07	0,56	0,53	0,76
J'	0,81	0,52	0,49	0,63
S	21	12	12	16
N	133	94	175	170
k (%)	29,32	69,15	68,57	39,41

Tabela 4. Constância da captura nos diferentes pontos de coleta e médias de peso e comprimento. Constante (A); acessória (B); acidental (C).**Table 4.** Capture Constance in the different points of collect and weight and length means.

Espécie	Poço fundo	Jaguarizinho	Peso (g)	Comprimento (cm)
CHARACIFORMES				
PARADONTIDAE				
<i>Apareiodon affinis</i>	A	A	21,68	13,01
CURIMATIDAE				
<i>Steindachenerina brevipina</i>	A	A	21,00	11,59
<i>Steindachenerina biornata</i>	C	-	69,36	17,2
PROCHILODONTIDAE				
<i>Prochilodus lineatus</i>	-	B	350,00	45,00
ANOSTOMIDAE				
<i>Schizodon nasutus</i>	C	C	155,93	24,50
<i>Leporinus striatus</i>	-	B	155,93	24,50
CHARACIDAE				
Characinae				
<i>Astyanax jacuhiensis</i>	A	A	24,58	11,66
<i>Astyanax fasciatus</i>	-	C	-	-
<i>Galeocharax humeralis</i>	C	-	-	-
Serrasalminae				
<i>Serrasalmus maculatus</i>	C	C	279,30	23,40
ACESTRORHYNCHIDAE				
<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	A	B	134,29	24,13
ERYTHRINIDAE				
<i>Hoplias malabaricus</i>	C	A	258,56	27,50
<i>Hoplias lacerdae</i>	-	C	-	-
SILURIFORMES				
LORICARIIDAE				
<i>Hypostomus commersoni</i>	A	A	228,11	24,95
<i>Hemiancistrus fuliginosus</i>	A	A	58,27	15,85
<i>Hypostomus roseopuntactus</i>	-	C	177,15	26,90
<i>Loricariichthys anus</i>	-	C	-	-
HEPTAPTERIDAE				
<i>Rhamdia quelen</i>	B	B	129,17	23,5
PIMELODIDAE				
<i>Pimelodus maculatus</i>	A	C	109,17	22,60
<i>Iheringichthys labrosus</i>	C	A	83,82	22,40
<i>Pimelodus atrobrunneus</i>	C	B	17,40	14,28
AUCHENIPTERIDAE				
<i>Auchenipterus osteomystax</i>	C	-	-	-
PERCIFORMES				
SCIAENIDAE				
<i>Pachyurus bonariensis</i>	C	C	-	-
CICHLIDAE				
<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i>	C	B	25,60	10,15
<i>Crenicichla missioneira</i>	B	A	22,45	14,10
<i>Crenicichla celidochilus</i>	C	C	-	-

Tabela 5. Valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados na microbacia do rio Jaguari. Estação do ano: outubro (O), dezembro (D), abril (Ab), agosto (Ag).

Table 5. Means values of the parameters physical-chemical analyzed in the Microbasin of the River Jaguari. Time of year: October (o); December (D); April (AP); August (Ag).

Parâmetros	Poço Fundo				Jaguarizinho			
	O	D	Ab	Ag	O	D	Ab	Ag
Amônia total (mg.L ⁻¹ NH ₃)	0,01	0,01	0,01	0,08	0,01	0,01	0,01	0,08
pH	6,00	5,50	6,00	6,50	6,45	6,92	6,00	6,50
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	10,00	13,00	10,00	27,25	10,00	13,00	10,00	27,25
Dureza (mg.L ⁻¹ CaCO ₃)	20,00	32,00	30,00	45,00	20,00	32,00	30,00	45,00
Temperatura (°C)	16,00	23,00	10,00	11,80	18,00	25,5	10,00	14,00
Oxigênio Dissolvido (mg.L ⁻¹)	6,25	6,40	5,25	4,87	5,20	6,25	4,87	4,87

Discussão

Uma variação na riqueza de espécies e até mesmo no número de espécies pode ser esperada quando se considera a sazonalidade. Nesse trabalho, foram coletadas 19 espécies no mês de dezembro, enquanto que em agosto houve uma redução para 13 espécies. Esta variação é explicada por Lowe-McConnell (1975) que informa que em rios de regiões subtropicais, as comunidades são afetadas por mudanças estacionais que implicam na alteração dos parâmetros abióticos os quais interferem diretamente na dinâmica populacional das espécies.

Alguns estudos já foram efetuados na bacia do rio Uruguai, sendo que Weis et al. (1983) no levantamento da fauna ictiológica do rio Ibicuí-Mirim (RS), constataram a ocorrência de 81 espécies, Bossemeyer et al. (1985) coletaram um total de 1.345 peixes pertencentes a 53 espécies no rio Santa Maria (RS). Bertoletti et al. (1989a) estudando a ictiofauna do rio Uruguai em seu trecho superior entre os municípios de Aratiba e Esmeralda-RS, acusaram a ocorrência de 74 espécies, sendo que oito delas são consideradas restritas à região. Em trabalho desenvolvido no mesmo ano sobre a ictiofauna do rio Canoas, Bertoletti et al. (1989b) verificaram a existência de 53 espécies. Bertoletti et al. (1990) capturaram 5.638 exemplares de peixes pertencentes a 71 espécies na área de influência da usina hidrelétrica de Garabi, RS (rio Uruguai). Malabarba & Isaia (1992), registraram 73 espécies para o sistema do rio Tramandaí, sendo que destas, 33 são citadas pela primeira vez para a referida área. Mais recentemente, Behr (2005) registrou a ocorrência de 111 espécies distribuídas em 29 famílias. No presente estudo foram encontradas 26 espécies contabilizando os dois trechos amostrados, mas devido à alta diversidade da bacia do rio Uruguai, este número tende a ser maior.

Ao contrário de rios mais caudalosos onde são registrados grande número de espécies, este estudo registrou menor riqueza de espécies, o que está de acordo com as dimensões dos ambientes de estudo (30-50 m de largura). Da mesma forma, outros autores em trabalhos realizados em ambientes de dimensões semelhantes, também registram menor riqueza. Azevedo et al. (2003) estudando o rio Felizardo, no município de Uruguiana-RS, registraram 27 espécies, distribuídas em 11 famílias, através do método de pesca elétrica. Em análise da diversidade de espécies de peixes da área litorânea do trecho de transição entre o Ribeirão dos Veados e a represa de Jurumirim (alto rio Paranapanema, SP), foram registradas 26 espécies de peixes distribuídos em nove famílias, sendo a maioria de pequeno porte e pertencente à família Characidae. Em menor abundância, ocorreram representantes das ordens Siluriformes, Gymnotiformes, Perciformes e Synbranchiformes (Castro et al. 2003). No presente estudo, apesar de Loricariidae ter sido a família mais representativa com quatro espécies, as diferenças para outras famílias não evidentes.

Mansilha (1998) determinou para o rio Salso de Baixo, 26 espécies distribuídas em 10 famílias. Casatti et al. (2001), num estudo de peixes de rio do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná-SP, identificaram 22 espécies, pertencentes a 11 famílias. Barbieri et al. (2004), em pesquisa da composição íctica da represa de Ponte Nova em São Paulo, pertencente à bacia do alto rio Tietê, capturaram 1.507 exemplares distribuídos em 11 famílias e 24 espécies. Nos trabalhos realizados por Dabés et al. (2001) na Barragem do rio Juramento (Juramento, MG) foram capturados 1.105 peixes pertencentes a 15 espécies, distribuídas em duas ordens e sete famílias. Barrella & Petrere (2003), em seus estudos sobre a ictiofauna da represa de Ponte Nova em São Paulo, entre 1994 e 1995, constataram a ocorrência de 14 espécies, sendo mais abundantes as espécies dos gêneros *Astyanax*, *Cyphocharax* e *Geophagus*. Através do conhecimento destes dados, ressalta-se a importância do curso d'água do rio Jaguari, o qual demonstra alta representatividade de espécies ícticas para a região.

A espécie mais abundante em nosso estudo, *A. affinis*, comumente conhecida na região como “canivete” apresenta, segundo Godoy (1975) ampla distribuição geográfica ocorrendo nas bacias do rio Paraná, Paraguai e Uruguai. A alimentação dessa espécie foi estudada por Sazima (1980) e Cassati et al. (2003), que a consideram algívora e por Hahn et al. (1997), que a descreveram como iliófaga. Santim et al. (2004), relatam que estudos de estágios iniciais de desenvolvimento são inexistentes, apesar de serem importantes para o entendimento do papel da espécie na cadeia alimentar. Em virtude de seu pequeno porte (até 15 cm), não tem grande interesse comercial, mas é utilizada na alimentação por moradores ribeirinhos devido à abundância e fácil captura, sendo também é utilizada como isca para a pesca amadora.

Dentre os peixes neotropicais, os Loricariidae, comumente conhecidos como cascudos ocupam o segundo lugar em número de espécies, distribuem-se em toda a região neotropical e estão presentes em habitats muito variados, o que demonstra a sua capacidade adaptativa (Artori & Bertollo 1999). Segundo Britski (1972), o gênero *Hypostomus*, pertencente à família Loricariidae é o gênero de cascudos dominante nos rios brasileiros. *H. commersoni* foi a terceira espécie mais representativa deste estudo, sendo superada apenas por *H. fuliginosus* (Loricariidae) e *A. affinis*.

A família Curimatidae compreende diversas espécies popularmente conhecidas como birus, extremamente abundantes e de importância ecológica nas comunidades de peixes neotropicais, por serem animais de hábito detritívoro. São peixes de pequeno porte, não apresentam dentes e vivem agrupados próximo ao fundo, em águas abertas (Fink & Fink 1978). Neste estudo, *S. brevipina* foi a quarta espécie mais abundante.

Muitas espécies neotropicais consomem detrito: algumas são consumidoras ocasionais, enquanto outras, tais como as representantes das famílias Curimatidae (*S. brevipina* e *S. biornata*) e Loricariidae (*H. commersoni* e *H. fuliginosus*), são altamente especializadas (Bowen 1984). Nesse trabalho, relata-se que as quatro espécies mais abundantes compartilham o hábito detritívoro. Neste caso, a riqueza de espécies pode estar associada à estrutura do habitat (elevada quantidade de macrófitas aquáticas), que oferece condições adequadas para os detritívoros.

Além das dimensões, outros fatores influenciam na presença de espécies. A temperatura ideal é um desses fatores, sendo que da mesma forma que o melhor desenvolvimento para produção da maioria das espécies situa-se entre 25 e 28 °C (Schmittou 1993), a atividade dos peixes também pode ser associada à temperatura e à sazonalidade, uma vez que os dados encontrados pelo presente trabalho indicam uma menor riqueza e diversidade durante as estações mais frias do ano. Porém, isso nem sempre acontece, como demonstrado para outros rios pertencentes a bacia do rio Uruguai, como no rio Felizardo por Azevedo et al. (2003) que descreveram que o maior número de exemplares capturados ocorreu no outono com 1.530 indivíduos distribuídos em 23 espécies e 11 famílias, enquanto outros dados dão suporte aos resultados encontrados nesse trabalho, como descrito para a nascente do rio Imbaá, onde foi determinada a maior captura no verão, 272 indivíduos, distribuídos em 15 espécies e em 9 famílias (Saucedo et al. 2001) ou no rio Quarai-Chico, onde a maior captura ocorreu na primavera, com 1.156 indivíduos, distribuídos em 23 espécies e 11 famílias (Correa 1998). Em relação às espécies encontradas para este trabalho, Saucedo et al. (2001), Azevedo et al. (2003) e Correa (1998) encontraram, respectivamente, cinco, sete e oito espécies também verificadas para este trabalho.

Lagler et al. (1962) e Lowe-McConnell (1975) mencionam que o período do dia é outro fator determinante da taxa de alimentação das espécies, havendo aquelas que se alimentam preferencialmente durante o período diurno, enquanto outras apresentam hábitos alimentares noturnos. Como foi demonstrado neste trabalho, ocorre uma incidência maior de espécies no período noturno, uma vez que as mesmas preferem desempenhar suas atividades na ausência de luminosidade.

As redes de espera refletem o tamanho de seus exemplares, ou seja, notou-se uma maior abundância de indivíduos pequenos em face de exemplares maiores nas coletas realizadas para este estudo. Casatti et al. (2001) contabilizam que aproximadamente 73,0% das espécies e 96,0% dos indivíduos estudados em trabalho realizado em uma bacia do alto rio Paraná são de pequeno porte, reforçando a opinião de Casatti & Castro (1998), que considera a predominância de peixes de pequeno porte como o único padrão geral com valor diagnóstico para a ictiofauna de rios sul-americanos. Ainda segundo os mesmos autores, associados ao pequeno porte destes peixes, seu grau relativamente elevado de endemismo e sua ocupação de microhabitat bastante específicos são fatores que acentuam ainda mais a necessidade de estabelecer estratégias para a conservação desses ambientes, o que é reforçado por Hook (1991), quando denota a importância de ecossistemas aquáticos, como os pequenos cursos d'água, por construírem áreas de criação, alimentação e refúgio de peixes.

Os índices de diversidades obtidos para o trecho do rio Jaguarí são considerados baixos. Há sempre predomínio de poucas espécies. Essa diversidade baixa, embora com a riqueza de espécies elevada, pode refletir o grau de degradação ambiental a que está submetida atualmente a bacia hidrográfica. Segundo Odum (1988), a diversidade, muitas vezes, tende a ser reduzida em comunidades que sofrem estresse. Fatores como ausência de mata ripária, despejos de efluentes domésticos e agrotóxicos lixiviados de lavouras próximas, verificados no ambiente amostrado, tendem a acelerar tal estresse.

Peres-Neto et al. (1995) relatam que em rios tropicais, o aumento da diversidade ao longo do rio tem sido associado a um aumento na heterogeneidade de habitats, o qual, por sua vez, é relacionado principalmente a um aumento na vazão e na disponibilidade de abrigos e sugerem para peixes de rios tropicais um modelo de uso do micro-habitat o qual prediz que a diversidade da comunidade depende da heterogeneidade de habitats. Para Ricklefs (2003) numa base regional, o número de espécies varia de acordo com a adequação das condições físicas, com a heterogeneidade de habitat, com o isolamento dos centros de dispersão e com a produtividade primária. Alterações dos habitats, tais como, canalização das margens, destruição da vegetação ripária ou barramentos, além de introduções de espécies não-nativas e a deterioração da qualidade da água, exercem uma profunda e negativa influência no ecossistema, podendo causar variações na distribuição espaço-temporal na comunidade de peixes (Waite & Carpenter 2000). Vieira & Shibatta (2007), utilizaram os índices de diversidade para avaliar a qualidade ambiental do rio Esperança (Londrina, PR) e, assim como nesse trabalho, verificaram que uma alta dominância por poucas espécies reduz a diversidade e que a alta dominância foi relacionada com um grau mais elevado de poluição do rio.

Das 26 espécies coletas, 16 delas demonstraram-se acidentais para pelo menos umas das áreas, o que indica a ocorrência de uma espécie pode estar restrita (ou pelo menos fortemente relacionada) ao período de coleta e local de captura. De acordo com Lowe-McConnell (1975), com base em resultados de constância de ocorrência podem-se caracterizar como duas ictiofaunas distintas, uma permanente (residente) e outra visitante (imigrante) sendo que uma comunidade residente pode ser aumentada por peixes imigrantes que se juntam aos residentes por algum tempo para se alimentar, reproduzir ou apenas passar pela comunidade. Garutti (1988) estudando a ictiofauna do córrego Barra Funda na bacia do Paraná, observou que 74,0% das espécies registradas crescem e se reproduzem neste ambiente, indicando que o mesmo é propício ao desenvolvimento ontogenético; o restante das espécies foi considerado visitante.

A área de estudo sofre diversos impactos antrópicos, especialmente pela intensa atividade agrícola e pecuária. A falta de informações sobre a composição da ictiocenose no passado impossibilita sua comparação com a situação atual, considerando que o conhecimento da ictiofauna constitui uma etapa fundamental para a adoção de medidas de recuperação e manejo de ambientes já alterados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Prof. Dr. Everton Rodolfo Behr da UFSM pelo auxílio na identificação dos exemplares

Referências Bibliográficas

- ADAD, J.M.T. 1982. Controle químico de qualidade. Guanabara, Rio de Janeiro, 203 p.
- AMORIN, M.C., PESSOA, M.A.R. & MEDEIROS, K.L.S. 1983. Otimização da rede de monitoramento no rio Paraíba do Sul. Cadernos FEEMA, Série Congressos, 16(1):1-36.
- ARTONI, R.F. & BERTOLLO, L.A. 1999. Nature and distribution of constitutive heterochromatin in fishes, genus *Hypostomus* (Loricariidae). Genética, 106(3):209-214.
- AZEVEDO, C.L.O., PESSANO, E.F.C., TOMASSONI, D.S., QUERO, M.V.M. & QUEROL, E.C. 2003. Diversidade específica, densidade e biomassa da ictiofauna da nascente do arroio Felizardo, bacia do rio Uruguai Médio, Uruguaiana, RS, Brasil. Biodiversidade Pampeana, 1(1):35-45.
- BARBIERI, G., JUNIOR, V.H., CAMARA, J.J.D., CAMPOS, E.C. & GIMAS, M.T.D. 2004. A ictiofauna da represa de ponte nova, Salesópolis (São Paulo) - bacia do alto Tietê. B. Inst. Pesca, 30(1):25-34.

- BARRELLA, W. & PETRERE Jr., M. 2003. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema rivers. *River res. appl.* 19(1):59-76.
- BEHR, E.R. 2005. Estrutura da comunidade e alimentação da ictiofauna dominante do rio Ibicui, RS. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Porto Alegre.
- BERTOLETTI, J.J. 1985. Aspectos sistemáticos e biológicos da ictiofauna do rio Uruguai. *Veritas*, 30(117):93-129.
- BERTOLETTI, J.J., LUCENA, C.A.S., LUCENA, Z.M.S., MALABARBA, L.R. & REIS, R.E. 1989a. Ictiofauna do rio Uruguai superior entre os municípios de Aratiba e Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Ser. zool.* 32(48):3-42.
- BERTOLETTI, J.J., LUCENA, C.A.S., LUCENA, Z.M.S., MALABARBA, L.R. & REIS, R.E. 1989b. Ictiofauna do rio Canoas, sistema do rio Uruguai Superior, Campos Novos, Santa Catarina, Brasil. *Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Ser. zool.* 32(49):43-75.
- BERTOLETTI, J.J., LUCENA, C.A.S., LUCENA, Z.M.S., MALABARBA, L.R. & REIS, R.E. 1990. Estrutura e composição da fauna de peixes na área de influência da futura Usina Hidrelétrica de Garabi, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Ser. zool.* 3(2):33-97.
- BOSSEMEYER, I.M.K., WEIS, M.L.C., BENEMANN, S.T. & BIER, M.L.S. 1985. Ictiofauna do Rio Santa Maria, RS. *Cienc. nat.* 7:209-222.
- BOWEN, S.H. 1984. Detritivory in neotropical fish communities. In *Evolutionary ecology of Neotropical freshwater fish* (T.M. Zaret, ed.). W. Junk, Dordrecht, p. 59-66.
- BOYD, C.E. 1982. *Water quality management for pond fish culture*. Elsevier, Amsterdam, 318 p.
- BRITSKI, H.A. 1972. *Poluição e piscicultura*. CIBPU; Faculdade de Saúde Pública da USP; Instituto de Pesca, São Paulo, p. 103.
- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. 2007. Introdução. In *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil* (P.A. Buckup, N.A. Menezes & M.S. Ghazzi, eds.). Museu Nacional, Rio de Janeiro, p. 11-14.
- CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C. 1998. A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 9(3):229-242.
- CASATTI, L., CASTRO, R.M.C. & LANGEANI, F. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica* 1(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00201122001+pt> (último acesso em 22/04/2009).
- CASTRO, R.J., FORESTI, F. & CARVALHO, E.D. 2003. Composição e abundância da ictiofauna na zona litorânea de um tributário, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, Estado de São Paulo, Brasil. *Inst. Bio.* 25(1):63-70.
- CORREA, F.V. 1998. Determinação quantitativa das populações ícticas do arroio Quarai-Chico, em área de mata ciliar, bacia do rio Uruguai, Pampa Brasileiro. Uruguiana. Monografia de Graduação, PUCRS, Uruguiana.
- DABÉS, M.B.G.S., SANTOS, G.B., RATTON, T.F. & MEDEIROS, G.R. 2001. Estudo da Ictiofauna na Barragem do rio Juramento, Juramento, MG, Brasil. *Unimontes cient.* 1(1):75-85.
- DAJOZ, R. 1973. *Ecologia geral*. EDUSP, São Paulo, 474 p.
- Di PERSIA, D.H. & NEIFF, J.J. 1980. The Uruguay river system. In *The ecology of river systems* (B.R. Davies & K.F. Walker, eds.). Dr. Junk Publications, Netherlands, p. 599-621.
- FINK, W.I. & FINK, S. 1978. A Amazônia Central e seus peixes. *Acta Amazon.* 8(4):19-42.
- GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Rev. bras. biol.* 48(4):747-759.
- GODOY, M.P. 1975. *Peixes do Brasil - Subordem Characoidei: Bacia rio Mogi Guassu*. Franciscana, Piracicaba.
- HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & BINI, L.M. 1997. Estrutura trófica. In *A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos* (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). EDUEM, Nupélia; Maringá, p. 229-248.
- HICKSON, R.G., MARANHÃO, T.C.F., VITAL, T.S. & SEVERI, W. 1995. Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In *Manual de avaliação de impactos ambientais* (P.A. Juchem, ed.). SEMA/IAP/GTZ, Curitiba, p. 1-8.
- HOOKE, J.H. 1991. Seasonal variation in the relative abundance and species diversity of fishes in South Bay. *Contr. Mar. Sci.* 32(1):127-141.
- LAGLER, K.F., BARDACH, J.E. & MILLER, R.R. 1962. *Ichthyology*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 454 p.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1975. *Fish communities in tropical freshwaters*. Longman, New York, 337 p.
- MALABARBA, L.R. & ISAIA, E.A. 1992. The fresh water fish fauna of the rio Tramandaí drainage, Rio Grande do Sul, Brazil, with a discussion of its historical origin. *Comun. Mus. Cienc. PUCRS, Ser. zool.* 5(12):197-223.
- MALABARBA, L.R. & REIS, R.E. 1987. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. *Soc. bras. zool.*, 36(1):1-14.
- MANSILHA, L.V.Q. 1998. Diversidade específica e estimativa da densidade e biomassa da ictiofauna do Arroio Salso de Baixo, na região de Uruguiana, bacia do Rio Uruguai, RS, Brasil. Monografia de Conclusão do Curso, PUCRS, Uruguiana.
- ODUM, E.P. 1988. *Ecologia*. Guanabara, Rio de Janeiro, 434 p.
- PERES-NETO, P.R., BIZERRIL, C.R.S.F. & IGLESIAS, R. 1995. An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern Brazilian coastal river. In *Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros* (F.A. Esteves, ed.). PPGE – UFRJ, Rio de Janeiro, p. 317-334.
- RICKLEFS, R.E. 2003. *A economia da natureza*. Guanabara Koogan S.A., São Paulo, 505 p.
- SANTIM, M., BIALETZKI, A. & NAKATANI, K. 2004. Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta da *Apareiodon affinis*. *Rev. Bras. Biol.* 26(3):291-298.
- SAUCEDO, L.S., QUEROL, E., QUEROL, M., MARTINS, S.S. & BRANDLI, M.R.S. 2001. Dinâmica das populações ícticas do arroio Imbaá (nascente) bacia do rio Uruguai médio, Uruguiana, RS, Brasil. In *Livro dos resumos do I Salão de Iniciação Científica da PUCRS Campus de Uruguiana*. PUCRS, Uruguiana, p. 9.
- SAZIMA, I. 1980. Behavior of two Brazilian species of Paradontid fishes, *Apareiodon piracicabae* and *Apareiodon ibitiensis*. *Copeia*, 1:166-169.
- SCHIMITTOU, H.R. 1993. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Associação Americana de Soja; Mogiana Alimentos, Campinas, 78 p.
- VIEIRA, A.L. 1984. Aspectos do metabolismo lipídico do curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) no estágio de repouso gonadal. *Bol. Inst. Pesca*, 11(1):63-68.
- VIEIRA, D.B. & SCHIBATTA, O.A. 2007. Peixes como indicadores de qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/fullpaper?bn01407012007+pt>. (último acesso em 22/04/2009).
- WAITE, I.R. & CARPENTER, K.D. 2000. Associations among fish assemblage structure and environmental variables in Willamette basin streams, Oregon. *Transactions of the American Fisheries Society*, 129(5):754-770.
- WEIS, M.L.C., BOSSEMEYER, I.M.K., BIER, M.L.S. & LIPPOLD, H.O. 1983. Inventário da fauna ictiológica do rio Ibicui-Mirim, RS. *Cienc. nat.* 5:135-152.

Recebido em 29/08/08

Versão Reformulada recebida em 15/02/09

Publicado em 01/04/09

**Range extension of the Peale's Free-tailed Bat
Nyctinomops aurispinosus (Molossidae) in Brazil**

Gledson Vigiano Bianconi^{1,4}, Renato Gregorin² & Daniel Carvalho Carneiro³

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas - Zoologia,
Universidade Estadual Paulista – UNESP,
CP 199, CEP 13506-900 Rio Claro, SP, Brazil

²Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras – UFLA,
CP 3037, CEP 37200-000 Lavras, MG, Brazil

³Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
São José do Rio Preto, SP, Brazil

⁴Corresponding author: Gledson Vigiano Bianconi, e-mail: bianconi@terra.com.br

BIANCONI, G.V., GREGORIN, R. & CARNEIRO, D.C. **Range extension of the Peale's Free-tailed Bat *Nyctinomops aurispinosus* (Molossidae) in Brazil.** Biota Neotrop., 9(2) <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?short-communication+bn02409022009>.

Abstract: There is a lack of knowledge of the biology and distribution of *Nyctinomops aurispinosus*. Herein, we report the southernmost record of this species, from the city of Curitiba (25° 25' S and 49° 15' W, 920 m), state of Paraná, Brazil, and summarize its distribution in South America.

Keywords: Chiroptera, distribution, Molossidae, new record, South America.

BIANCONI, G.V., GREGORIN, R. & CARNEIRO, D.C. **Ampliação da distribuição de *Nyctinomops aurispinosus* (Molossidae) no Brasil.** Biota Neotrop. Apr/Jun 2009 9(2) <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?short-communication+bn02409022009>.

Resumo: Há uma grande lacuna no conhecimento da biologia e corologia de *Nyctinomops aurispinosus*. Nesta comunicação, nós apresentamos o registro mais austral deste molossídeo, realizado na cidade de Curitiba (25° 25' S e 49° 15' W, 920 m), estado do Paraná, Brasil, e sumarizamos a distribuição geográfica conhecida para a espécie na América do Sul.

Palavras-chave: Chiroptera, distribuição, Molossidae, novo registro, América do Sul.

Introduction

Presently, four species are recognized within the New World molossid bat genus *Nyctinomops* Miller, 1902: *N. aurispinosus* (Peale, 1848), *N. laticaudatus* (E. Geoffroy, 1805), *N. macrotis* (Gray, 1840), and *N. femorosaccus* (Merriam, 1889). Only the latter does not occur in Brazil (Koopman 1982, Simmons 2005). *Nyctinomops* was described by Miller (1902), who included eight species in the genus, and the type-species is *N. femorosaccus*. Later, *Nyctinomops* was considered a synonym of *Tadarida* by Shamel (1931), who included four species in the *macrotis*-group that was subsequently designated as a subgenus of *Tadarida* (e.g. Koopman 1982). Freeman (1981) recognized *Nyctinomops* as a valid genus, with which we concur. Species of *Nyctinomops* are distinguishable from other molossid species in having 1) deeply wrinkled upper lips, 2) ears touching each other over forehead, 3) upper incisors parallel and separated from each other by a gap due to a narrow and long maxillary emargination, 4) long and narrow rostrum, 5) very deep basisphenoid pits, 6) plagiocrest and protoleph paralleling each other in the first two upper molars, and 7) two pairs of lower incisors (Freeman 1981, Legendre 1984, Gregorin 2000, Gregorin & Taddei 2002).

Nyctinomops aurispinosus is distributed from northwestern Mexico to southern South America with records in Venezuela, Colombia, Peru, Bolivia, and Brazil (Carter & Davis 1961, Taddei & Garutti 1981, Ochoa 1984, Ibáñez & Ochoa 1989, Eger 2007; Figure 1). The type-locality of the species is 161 km off Cape São Roque, State of Rio Grande do Norte, Brazil, or more precisely "on board the U.S.S. Peacock off the coast of Brazil [...] about 100 miles from land, south of Cape St. Roque" (Shamel 1931: p. 12). *Nyctinomops aurispinosus* is a biometrically intermediary species within the genus (Taddei & Garutti 1981, Ochoa 1984, Ibáñez & Ochoa 1989, Jones & Arroyo-Cabrales 1990, Gregorin & Taddei 2002). Dorsal pelage is usually dark brown but also varies from reddish to grayish-brown (Jones & Arroyo-Cabrales 1990). Shamel (1931) mentioned the note made by Gerrit Miller, "belly wood brown, back between wood brown and russet". However, specimens of *N. aurispinosus* in collections are very scarce, affecting our comprehension of the variation of characters throughout its distribution. The purpose of this paper is to report a range extension of *N. aurispinosus* in Brazil, and present a summary of the known distribution of this species in South America.

Material and Methods

On 11 April 2005 a male specimen of *Nyctinomops* was captured alive on the ninth floor of an apartment in Curitiba municipality, State of Paraná, Brazil (25° 25' S e 49° 15' W, 920 m a.s.l.). The specimen was sent to the State Central Laboratory (Secretaria de Estado da Saúde do Paraná) and it was diagnosed as rabies-negative. It is currently preserved in alcohol at the Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, Brazil (field-number RA 24116). The specimen had its skull removed, which was much damaged with the basicranium broken. Linear measurements of external and craniodental dimensions are reported in millimeters (mm).

Results and Discussion

Pelage coloration agrees with what is known for the species, and although measurements are slightly larger than the variation recorded for other Brazilian and South American specimens (Table 1), we considered the specimen as being identifiable as *N. aurispinosus*. Among the species of *Nyctinomops* that occur in Brazil, there is a gap in our knowledge of the biology and distribution of *N. aurispinosus* with scarce records for the states of Rio Grande do Norte (type-

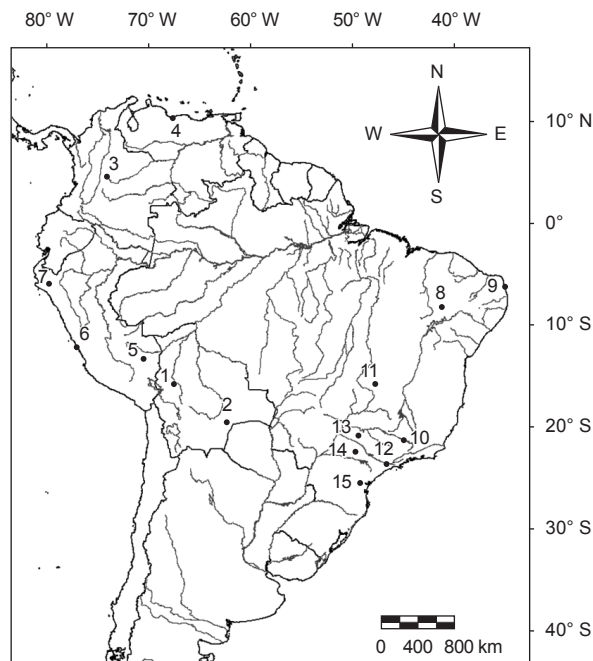


Figure 1. Known distribution of *Nyctinomops aurispinosus* in South America (1-14), including the new record presented herein (15). 1. Bolivia: La Paz, La Reserva, 15° 44' S-67° 31' W (Anderson 1997); 2. Bolivia: Santa Cruz, Hacienda Cerro Colorado, 19° 27' S-62° 21' W (Ibáñez & Ochoa 1989); 3. Colombia: Cundinamarca, Bogotá (type locality of *Tadarida similis* - synonym) (Sanborn 1941), 04° 36' N-74° 05' W (Gardner 2007); 4. Venezuela: Aragua, Rancho Grande, 10° 21' N-67° 40' W (Ochoa 1984); 5. Peru: Departamento de Cuzco, Huajumbé, 13° 15' S-70° 30' W (Sanborn 1951, Koopman 1978, Eger 2007); 6. Peru: Departamento de Lima, Lima, Cerro Agustino, 12° 06' S-77° 00' W (Ortiz de la Puente 1951); 7. Peru: Lambayeque, 12 km N of Olmos, 05° 55' S-79° 47' W (Eger 2007); 8. Brazil: State of Piauí, Paulistana, 08° 09' S-41° 09' W, locality cited Morro do Chapéu (Vizotto et al. 1980); 9. Brazil: State of Rio Grande do Norte, 100 miles from land, south of Cape St. Roque (type-locality), coordinates unknown (Shammel 1931); 10. Brazil: State of Minas Gerais, Lavras, 21° 14' S-45° 00' W (Tavares et al. in press); 11. Brazil: Distrito Federal, 15° 45' S-47° 45' W (Bredt 2003); 12. Brazil: State of São Paulo, São Paulo, 23° 32' S-46° 37' W (Silva et al. 1996); 13. Brazil: State of São Paulo, São José do Rio Preto, 20° 49' S-49° 23' W (Taddei & Garutti 1981); 14. Brazil: State of São Paulo, Estação Ecológica dos Caetetus, 22° 25' S-49° 42' W (Pedro et al. 2001); 15. Brazil: State of Paraná, Curitiba, 25° 25' S-49° 15' W (new record).

Figura 1. Distribuição conhecida de *Nyctinomops aurispinosus* na América do Sul (1-14), incluindo o novo registro (15). 1. Bolívia: La Paz, La Reserva, 15° 44' S-67° 31' W (Anderson 1997); 2. Bolívia: Santa Cruz, Hacienda Cerro Colorado, 19° 27' S-62° 21' W (Ibáñez & Ochoa 1989); 3. Colômbia: Cundinamarca, Bogotá (localidade tipo de *Tadarida similis* - sinônimo) (Sanborn 1941), 04° 36' N-74° 05' W (Gardner 2007); 4. Venezuela: Aragua, Rancho Grande, 10° 21' N-67° 40' W (Ochoa 1984); 5. Peru: Departamento de Cuzco, Huajumbé, 13° 15' S-70° 30' W (Sanborn 1951, Koopman 1978, Eger 2007); 6. Peru: Departamento de Lima, Lima, Cerro Agustino, 12° 06' S-77° 00' W (Ortiz de la Puente 1951); 7. Peru: Lambayeque, 12 km N de Olmos, 05° 55' S-79° 47' W (Eger 2007); 8. Brasil: Estado do Piauí, Paulistana, 08° 09' S-41° 09' W, localidade citada Morro do Chapéu (Vizotto et al. 1980); 9. Brasil: Estado do Rio Grande do Norte, 100 milhas do continente, sul do Cabo de São Roque (localidade-tipo), coordenadas desconhecidas (Shammel 1931); 10. Brasil: Estado de Minas Gerais, Lavras, 21° 14' S-45° 00' W (Tavares et al. in press); 11. Brasil: Distrito Federal, 15° 45' S-47° 45' W (Bredt 2003); 12. Brasil: Estado de São Paulo, São Paulo, 23° 32' S-46° 37' W (Silva et al. 1996); 13. Brasil: Estado de São Paulo, São José do Rio Preto, 20° 49' S-49° 23' W (Taddei & Garutti 1981); 14. Brasil: Estado de São Paulo, Estação Ecológica dos Caetetus, 22° 25' S-49° 42' W (Pedro et al. 2001); 15. Brasil: Estado do Paraná, Curitiba, 25° 25' S-49° 15' W (novo registro).

Table 1. Measurements (mm) of *Nyctinomops aurispinosus* from Brazil: State of Paraná, Curitiba (our specimen); State of São Paulo, São José do Rio Preto (Taddei & Garutti 1981); State of Piauí, Paulistana (Vizotto et al. 1980); and Colômbia (Carter & Davis 1961), Peru (Carter & Davis 1961) and Bolívia (Ibáñez & Ochoa 1989).

Tabela 1. Medidas (mm) de *Nyctinomops aurispinosus* do Brasil: Estado do Paraná, Curitiba (nosso espécime); Estado de São Paulo, São José do Rio Preto (Taddei & Garutti 1981); Estado do Piauí, Paulistana (Vizotto et al. 1980); e Colômbia (Carter & Davis 1961), Peru (Carter & Davis 1961) e Bolívia (Ibáñez & Ochoa 1989).

Measurements	Paraná Brazil	São Paulo Brazil	Piauí Brazil	Colombia	Peru	Bolivia	Bolivia
	1 male	1 male	4 females	1 male	female	4 females	4 males
Length of head and body	71.2	73.0	70.6 (69.7-71.6)	-	-	-	-
Length of tail	45.3	-	44.1 (40.7-46.6)	-	-	-	-
Length of forearm	53.4	51.5	51.2 (50.4-51.9)	49.5	51.5	49.7 (48.7-50.3)	51.0 (50.3-52.8)
Length of metacarpal III	51.6	51.0	47.3 (46.0-48.1)	-	48.4	-	-
Length of metacarpal IV	50.7	50.6	45.2 (43.6-46.2)	-	46.8	-	-
Length of metacarpal V	28.9	31.0	25.3 (25.1-25.6)	-	26.9	-	-
Length of ear	22.5	-	21.1 (20.2-21.5)	-	29.0	-	-
Breadth across upper molars	8.3	8.2	8.1 (7.9-8.3)	8.5	8.4	8.4 (8.3-8.6)	8.7 (8.6-8.7)
Breadth across upper canines	4.7	4.7	4.2 (4.2-4.4)	4.7	4.9	-	-
Length of upper toothrow	8.1	8.1	7.4 (7.3-7.6)	7.8	7.8	7.9 (7.8-8.0)	8.0 (7.9-8.1)
Length of mandibule	15.5	15.0	-	-	-	-	-
Length of lower toothrow	8.6	8.7	7.7 (7.5-7.9)	8.5	8.9	-	-

locality; Shamel 1931), Piauí (Vizotto et al. 1980), Minas Gerais (Tavares et al. in press), São Paulo (Taddei & Garutti 1981, Silva et al. 1996, Pedro et al. 2001), and Distrito Federal (Bredt 2003) (Figure 1). This is the first record for the State of Paraná and the southernmost record of *N. aurispinosus* for South America. The nearest localities where it has been reported are the Estação Ecológica de Caetetus (Pedro et al. 2001) and the city of São Paulo (Silva et al. 1996), which are 337 km north and 340 km northeast, respectively.

Some of these Brazilian records (e.g. Taddei & Garutti 1981, Silva et al. 1996, Bredt 2003) are equally based on specimens captured in buildings and we recommend that bats sent to health centers for rabies test should also be forwarded to specialists for confirmation of identification. This procedure will certainly lead to an improvement of our knowledge on the diversity and distribution of rare and synanthropic species, particularly of molossid bats.

Acknowledgements

We are indebted to the Divisão de Vigilância em Zoonoses e Intoxicações (Secretaria de Estado da Saúde do Paraná), especially to Paulo de Araújo Guerra for their essential support, to Urubatan M. S. Suckow and Luiz Dino Vizotto for assistance with the data. We also thank two anonymous reviewers and Arioaldo P. Cruz Neto, Sandra Bos Mikich, Fabiana Rocha-Mendes for editorial assistance and additional suggestions that improved the manuscript, and Alexandre Lorenzetto and Carlos E. Conte for help in preparing the map.

References

- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 231:1-652.
- BREDT, A. 2003. A experiência do Distrito Federal. In *Manejo de quirópteros em áreas urbanas* (I. Kotait et al., eds.). Instituto Pasteur, Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, São Paulo, p. 24-28. Manual Técnico do Instituto Pasteur, número 7/ Seminário Comemorativo dos 100 Anos do Instituto Pasteur.

- CARTER, D.C. & DAVIS, W.B. 1961. *Tadarida aurispinosa* (Peale) (Chiroptera: Molossidae) in North America. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 74:161-165.
- EGER, J.L. 2007. Family Molossidae. In *Mammals of South America*, Vol. 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats (A.L. Gardner, ed). The University of Chicago Press, Chicago and London, p. 399-440.
- FREEMAN, P.W. 1981. A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia, Chiroptera): morphology, ecology, evolution. *Fieldiana Zool.* 7:1-173.
- GARDNER, A.L. 2007. *Mammals of South America*, Vol. 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- GREGORIN, R. 2000. Filogenia de Molossidae Gervais, 1855 (Mammalia: Chiroptera). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V.A. 2002. Chave artificial para determinação de molossídeos brasileiros (Mammalia: Chiroptera). *Mastozool. Neotrop.* 9(1):13-32.
- IBÁÑEZ, C. & OCHOA, G.J. 1989. New records of bats from Bolivia. *J. Mammal.* 70(1):216-219.
- JONES Jr., J.K. & ARROYO-CABRALES, J. 1990. *Nyctinomops aurispinosus*. *Mammal. Spec.* (350):1-3.
- KOOPMAN, K.F. 1978. Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *Am. Mus. Novitates*, (2651):1-33.
- KOOPMAN, K.F. 1982. Biogeography of the bats of South America. In *Mammalian Biology in South America* (M.A. Mares & H.H. Genoways, eds). University of Pittsburgh, Pittsburgh, p. 273-302.
- LEGENDRE, S. 1984. Étude odontologique des représentants actuels du groupe *Tadarida* (Chiroptera, Molossidae). Implications phylogénétiques, systématiques et zoogéographiques. *Rev. Suisse Zool.* 91(2):399-442.
- MILLER Jr., G.S. 1902. Twenty new American bats. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 54(2):389-412.
- OCHOA, G.J. 1984. Presencia de *Nyctinomops aurispinosus* en Venezuela (Chiroptera: Molossidae). *Acta Cient. Venez.* 35(2):147-150.
- ORTIZ De La PUENTE, D.J. 1951. Estudio monografico de los quirópteros de Lima y alrededores. *Publ. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado"*, 7:1-48.

- PEDRO, W.A., PASSOS, F.C. & LIM, B.K. 2001. Morcegos (Chiroptera; Mammalia) da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo. *Chiropt. Neotrop.* 7(1-2):136-140.
- SANBORN, C.C. 1941. Descriptions and records of Neotropical bats. *Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser.* 27:371-387.
- SANBORN, C.C. 1951. Mammals from Marcapata, southeastern Perú. *Publ. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado"*, 6:1-26.
- SHAMEL, H.H. 1931. Notes on the American bats of the genus *Tadarida*. *Proc. U.S. Natl. Mus.* 78:1-27.
- SILVA, M.M.S., HARMANI, N.M.S., GONÇALVES, E.F.B. & UIEDA, W. 1996. Bats from the Metropolitan Region of São Paulo, Southeastern Brazil. *Chiropt. Neotrop.* 2(1):39-41.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. (D.E. Wilson & D.M. Reeder, eds). Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 312-529.
- TADDEI, V.A. & GARUTTI, V. 1981. The southernmost record of the free-tailed bat, *Tadarida aurispinosa*. *J. Mammal.* 62(4):851-852.
- TAVARES, V.C., AGUIAR, L.M.S., PERINI, F.A., GREGORIN, R. & FALCÃO, F. In press. Bat species (Chiroptera) recorded for the state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.*
- VIZOTTO, L.D., DUMBRA, A.J. & RODRIGUES, V. 1980. Reencontro, no Brasil, de *Tadarida aurispinosa* (Peale, 1848) (Chiroptera-Molossidae). In *Anais do VII Congresso Brasileiro de Zoologia. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Sociedade Brasileira de Zoologia, Fundação "Guimarães Duque"*, Mossoró, p. 100-102. Resumo dos trabalhos e conferências. Coleção Mossoroense, Volume CIX.

Received: 23/09/08

Revised: 12/03/09

Accepted: 20/05/09

The Crab-eating Fox (*Cerdocyon thous*) as a secondary seed disperser of *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in a Restinga forest of southeastern Brazil

Eliana Cazetta^{1,2,3} & Mauro Galetti¹

¹Grupo de Fenologia e Dispersão de Sementes, Laboratório de Biologia da Conservação,
Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
CP 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brazil

²Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,
Rod. Ilhéus-Itabuna, Km 16, CEP 45662-000, Ilhéus, BA, Brazil

³Corresponding author: Eliana Cazetta, e-mail: eliana.cazetta@gmail.com

CAZETTA, E. & GALETTI, M. The Crab-eating Fox (*Cerdocyon thous*) as a secondary seed disperser of *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in a Restinga forest of southeastern Brazil. Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?short-communication+bn02509022009>.

Abstract: The crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) exhibits a very generalist habit and fruits compose a large proportion of its diet. However, few studies evaluated the importance of this animal as seed disperser. In the Restinga forest, in the Atlantic forest of Brazil, *C. thous* consumes fruits of *Eugenia umbelliflora*, a Myrtaceae species, which is dispersed chiefly by birds. This study evaluated the effects of gut transit on seed germination, and size selection of *E. umbelliflora* fruits by the crab-eating fox. We did not find differences on germination rates between seeds dispersed by foxes and control ones, but seeds dispersed by foxes germinated faster, which may be important for plant recruitment. Seeds consumed by *C. thous* were smaller than those available on the ground, indicating selection for small fruits. Regardless of the selection of small fruits, *C. thous* appears to be an important secondary disperser of *E. umbelliflora*, distributing large quantities of viable seeds of this Myrtaceae in the Restinga forest.

Keywords: Atlantic Forest, carnivores, frugivory, fruit choice, seed dispersal.

CAZETTA, E. & GALETTI, M. O cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) como dispersor secundário de *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) em uma floresta de Restinga no sudeste do Brasil. Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?short-communication+bn02509022009>.

Resumo: O cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) tem um hábito bastante generalista e frutos compõem uma grande proporção de sua dieta. No entanto, poucos estudos avaliaram a importância deste animal como dispersor de sementes. Na floresta de restinga da Mata Atlântica brasileira *C. thous* consome frutos de *Eugenia umbelliflora*, uma espécie de Myrtaceae, que é dispersa principalmente por aves. Este estudo avaliou o efeito da passagem das sementes pelo tubo digestivo na germinação das sementes e a seleção de tamanho de frutos de *E. umbelliflora* pelo cachorro do mato. Não houve diferença nas taxas de germinação entre as sementes dispersas pelo cachorro do mato e as sementes controle, mas as sementes dispersas pelo cachorro germinaram mais rápido, o que pode ser importante para o recrutamento das plantas. As sementes consumidas pelo cachorro do mato foram menores do que as sementes disponíveis no solo, indicando seleção por frutos menores. Apesar de selecionarem frutos menores, o cachorro do mato parece ser um importante dispersor secundário de *E. umbelliflora*, distribuindo grandes quantidades de sementes viáveis desta espécie de Myrtaceae na restinga.

Palavras-chave: carnívoros, dispersão de sementes, escolha de frutos, frugivoria, Mata Atlântica.

Introduction

Some species of carnivores commonly consume large amounts of fleshy fruits and usually defecate undamaged seeds (Herrera 1989, Willson 1993). Consequently, these animals can play an important role in seed dispersal for many plants (Willson 1993, Otani 2002). Carnivores generally have larger home ranges than herbivores with similar body size (Lindstedt et al. 1986), which leads to longer travel distances and, consequently, to farther seed dispersal (Otani 2002).

The crab-eating fox (*Cerdocyon thous* Linnaeus) is a medium (4 to 7 kg), nocturnal carnivore that is found throughout most of South America (Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, south-eastern Bolivia, Paraguay, Uruguay, north-eastern Argentina, and almost all of Brazil, with the exception of the Amazon basin) (Berta 1987, Medel & Jaksic 1988). *Cerdocyon thous* exhibits a generalist and opportunistic diet, feeding on fruits and insects in the rainy season and on small vertebrates during the dry season (Brady 1979, Bisbal & Ojasti 1980, Motta Jr. et al. 1994, Dalponte 1997, Jácomo et al. 2004), in addition to consuming fruits of cultivated species (Coimbra-Filho 1996, Facure & Monteiro-Filho 1996). In studies of *C. thous* diet, the proportion of fruits consumed is generally high (Facure & Monteiro-Filho 1996, Facure & Giarretta 1996, Jácomo et al. 2004). Gatti et al. (2006) found that fruits were the main food item consumed by the crab-eating fox, accounting for 97% of the diet. Nevertheless, most studies reflect only *C. thous* diet, so additional information is needed on the role of this species as seed disperser.

In a Restinga forest of Ilha do Cardoso, in São Paulo state, Brazil, the fruits of *Eugenia umbelliflora* O. Berg (Myrtaceae) are primarily consumed by many bird species (Côrtes et al. 2009). However, a previous study on *E. umbelliflora* seed dispersal showed that only 30% of the fruits handled by birds were successfully removed (Côrtes et al. 2009). The inefficient dispersal events are due to the behavior of birds from Thaupidae and Parulidae families that presented high frequency visits but were unable to swallow the entire fruit and just pecked pulp pieces, dropping seeds beneath the parent tree or dropping the entire fruit (Côrtes et al. 2009). These fruits fall to the ground and are highly consumed by the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) and preyed upon by crabs. Therefore, the goal of this study was to evaluate the role of *C. thous* as seed disperser of *Eugenia umbelliflora*. We were interested in determine the effects of gut transit on germination and size selection of *Eugenia umbelliflora* fruits by the crab-eating fox. The following questions were addressed: I) Does the crab-eating fox act as a legitimate seed disperser for *Eugenia umbelliflora*? In other words, do the seeds passing through the animal's digestive tract have higher germination rates than control ones? and II) Does the crab-eating fox select the size of *Eugenia umbelliflora* fruits?

Material and Methods

1. Study area

Fieldwork was carried out on Ilha do Cardoso, a land-bridge subtropical island, in São Paulo state, southeast, Brazil (25° 05' S and 47° 53' W). Ilha do Cardoso is a 15,100 ha protected island encompassing several types of Atlantic rainforest, including: mangroves, dune vegetation, restinga forest, lowland tropical rainforest and highland tropical rainforest (Noffs & Baptista Noffs 1982). The present study was conducted in the transition between scrub vegetation and restinga forest (sandy forest), which is characterized by an open canopy that can reach 4-5 m and where *Eugenia umbelliflora* occurs in high density (Bernardi et al. 2005). *Eugenia umbelliflora* is a small tree (4-7 m height) that grows in low elevations under ocean influence in the eastern coast of Brazil. Flowering is annual and

occurs from March to May, and fruiting begins in June and extends to October (Staggemeier et al. 2007). Fruits are berries that are red when unripe and purple when ripe, containing one to three seeds (Figure 1a, b). *E. umbelliflora* fruits are intensively consumed by 17 bird species as well as mammals (Côrtes et al. 2009), such as the crab-eating fox *Cerdocyon thous*. Generally observed in pairs, this carnivore travels over large areas and the mean home range of the species on the island is 172 ha (Oliveira 2006).

2. Methods

Nineteen *C. thous* scats were collected in October 2003. We selected only faecal samples that contained *E. umbelliflora* seeds (Figure 2), which presented an average of 39 ± 18 (mean $\pm$ sd) seeds per defecation. The scats were washed and separated in the laboratory, and the diameter and length of the seeds were measured. We also collected and measured fruits dropped beneath the canopy (N = 253) from 12 individuals of *Eugenia umbelliflora*. We sampled these *E. umbelliflora* individuals and the scats within an area of 1.1 km $\times$ 30 m in the transition between dune and restinga vegetation.



Figure 1. *Eugenia umbelliflora* a) immature and b) ripe fruits. Photo: a) André C. Guaraldo and b) Eliana Cazetta.

Figura 1. Frutos a) imaturos e b) maduros de *Eugenia umbelliflora*. Foto: a) André C. Guaraldo e b) Eliana Cazetta.



Figure 2. *Cerdocyon thous* scats containing *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) seeds in Ilha do Cardoso, Atlantic rainforest, Brazil. Photo: André C. Guaraldo.

Figura 2. Fezes de *Cerdocyon thous* com sementes de *Eugenia umbelliflora* na Ilha do Cardoso, Floresta Atlântica, Brasil. Foto: André C. Guaraldo.

Germination tests were conducted on 50 *Eugenia umbelliflora* seeds collected from the scats compared to 120 intact seeds taken directly from different individual trees (control). Seeds were placed in Petri dishes, daily washed, and checked each two weeks for a period of 75 days. The differences in germination rates between treatments were analysed by a chi-square test. Seed survival between treatments was compared using Cox Regression survival analysis. Survival analysis is used when the response variable is a time period until an event occurs. Seed germination was considered the event of interest.

Results

The mean diameter of *E. umbelliflora* fruits was 1.07 ± 0.12 cm ($N = 253$), and the mean length was 1.36 ± 0.18 cm ($N = 253$). The seeds of *E. umbelliflora* had a mean diameter of 0.93 ± 0.12 cm ($N = 253$) and mean length of 1.21 ± 0.16 cm ($N = 253$). We found a significant variation between fruit size (diameter – $F = 14.07$, $df = 10$, $P < 0.0001$, length – $F = 14.67$, $df = 10$, $P < 0.0001$) and seed size (diameter: $F = 11.53$, $df = 10$, $P < 0.0001$, length: $F = 16.13$, $df = 10$, $P < 0.0001$) among the 12 individuals of *E. umbelliflora*. Fruit diameter was highly correlated with seed diameter ($R^2 = 0.61$, $df = 1320$, $P < 0.0001$), and fruit length was also correlated with seed length ($R^2 = 0.71$, $df = 1320$, $P < 0.0001$). The seeds dispersed by the crab-eating fox had a mean diameter of 0.88 ± 0.15 cm ($N = 756$) and a mean length of 1.13 ± 0.18 cm ($N = 756$). These seeds were smaller than those collected directly in the trees ($t = -5.15$, $P < 0.0001$). Nevertheless, differences in seed diameter were small, lower than 6.4%. The coefficient of variance between control seed size and fox-dispersed seeds were similarly high (12.9 and 17%, respectively).

The percentage of germination was slightly higher for seeds found in the scats (56%) than control seeds (43.9%), although this difference was not significant ($\chi^2 = 0.69$, $P = 0.40$). The survival rate was different between the two treatments evaluated. Seeds collected from the scats have higher germination rates than control ones (Cox Regression, $\chi^2 = 4.08$, $df = 1$, $P = 0.04$) (Figure 3).

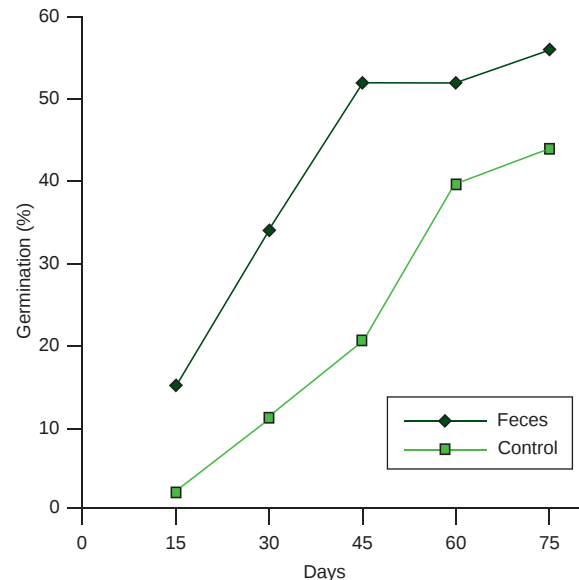


Figure 3. Germination time of *Eugenia umbelliflora* seeds found in *Cerdocyon thous* scats compared to control seeds.

Figura 3. Tempo de germinação das sementes de *Eugenia umbelliflora* encontrada nas fezes de *Cerdocyon thous* comparada com sementes controle.

Discussion

Crab-eating fox dispersed seeds are viable and germinate faster than control seeds. This indicates that the crab-eating fox is a legitimate disperser, and that the consumption of *E. umbelliflora* fruits by the fox is beneficial for the dispersal of the seeds. Bustamante et al. (1992) found similar results in a study of seed germination consumed by foxes (*Dusicyon culpaus*) in Chile. The red fox (*Vulpes vulpes*) also favours germination and seedling survival of the Mediterranean Hackberry (Traba et al. 2006). In the Monte Desert in Argentina, Campos & Ojeda (1997) found that foxes (*Pseudalopex griseus*) were also legitimate dispersers, although they did not increase the proportion of seeds that germinated.

Eugenia umbelliflora seeds dispersed by the crab-eating fox are smaller than those available on the ground, probably because foxes select smaller fruits by rejecting or spitting out larger ones. Several studies about fruit selection by birds have found evidence for selection towards small fruits (Wheelwright 1985, Rey et al. 1997, Côrtes et al. 2009), but only recently the same behavior was documented for another species of canid (*Vulpes vulpes*) (Traba et al. 2006). Although differences between control and crab-eating fox seeds are small, fruit discrimination and dispersal of small seeds might lead to both immediate and delayed consequences to *E. umbelliflora* fitness. Larger seeds can aggregate more reserve tissues that improve growing and vigour of seedlings, turning them into stronger survivors and competitors under distinct environmental adversities (Leishman et al. 2000, Alcántara & Rey 2003, Pizo et al. 2006). Furthermore, they become more tolerant to shade, low soil moisture and nutrients, burial, and herbivory (Leishman et al. 2000).

Bustamante et al. (1992), in their study in Chile, concluded that, although foxes are legitimate seed dispersers, they are not efficient, since they deposit most of the seeds of *Cryptocaria alba* (Lauraceae) in open areas where mortality due to desiccation and predation is high. In our study, the deposition site and consequent plant recruitment was

not evaluated, but crab-eating foxes are removing fruits that are not dispersed by birds. Thus, we suggest that the crab-eating foxes are reducing the density-dependent mortality beneath the parent tree. In addition, the decrease in germination time of the seeds consumed by the fox might have important consequences for *E. umbelliflora* early recruitment. The crab-eating fox may also play an important role in long distance dispersal of *E. umbelliflora* and in areas where large gape birds are rare or extinct.

Acknowledgements

We would like to thank FAPESP (Proc. 05/52726-9) for financial support. M. Galetti receives a research grant from CNPq and E. Cazetta from FAPESP (Proc. 03/08447-2). We also thank André C. Guaraldo for the pictures and the students of the ecology program at UNESP for their help in data collection.

References

- ALCÁNTARA, J.M. & REY, P.J. 2003. Conflicting selection pressures on seed size: evolutionary ecology of fruit size in a bird-dispersed tree, *Olea europaea*. *J. Evolution. Biol.* 16(6):1168-1176.
- BERNARDI, J.V.E., LANDIM, P.M.B., BARRETO, C.L. & MONTEIRO, R.C. 2005. Estudo espacial do gradiente de vegetação do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. *Holos Environ.* 5(1):1-22.
- BERTA, A. 1987. Origin, diversification, and zoogeography of south American canidae. *Fieldiana, Zool.* 39:455-471.
- BISBAL, F.J. & OJASTI, J. 1980. Nicho trófico del zorro *Cercopithecus thous* (Mammalia, Carnivora). *Acta Biol. Venez.* 10(4):469-496.
- BRADY, C. 1979. Observations on the behavior and ecology of the crab-eating fox (*Cercopithecus thous*). In *Vertebrate Ecology in the northern Neotropics* (J.F. Eisenberg, ed). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, p. 161-171.
- BUSTAMANTE, R.O., SIMONETTI, J.A. & MELLA, J.E. 1992. Are foxes legitimate and efficient seed dispersers? A field test. *Acta Oecol.* 13(2):203-208.
- CAMPOS, C.M. & OJEDA, R.A. 1997. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. *J. Arid Environ.* 35(4):707-714.
- COIMBRA-FILHO, A.F. 1966. Notes on the reproduction and diet of azara's fox *Cercopithecus thous azarae* and the hoary fox *Dusicyon vetulus* at Rio de Janeiro Zoo. *Int. zoo yearb.* 6:168-169.
- CÔRTEZ, M.C., CAZETTA, E., STAGGEMEIER, V.G. & GALETTI, M. 2009. Linking frugivore activity to early recruitment of a bird dispersed tree, *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in the Atlantic rainforest. *Austral Ecol.* 34(3):249-258.
- DALPONTE, J.C. 1997. Diet of the hoary fox (*Lycalopex vetulus*), in Mato Grosso, Central Brazil. *Mammalia*, 61:537-546.
- FACURE, K.G. & GIARETTA, A.A. 1996. Food habits of carnivores in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Mammalia*, 60:499-502.
- FACURE, K.G. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1996. Feeding habits of the Crab-eating fox, *Cercopithecus thous* (Carnivora, Canidae) in a suburban area of southeastern Brazil. *Mammalia*, 60:147-149.
- GATTI, A., BIANCHI, R., ROSA, C.R.X. & MENDES, S.L. 2006. Diet of the crab-eating fox, *Cercopithecus thous* (Carnivora, Canidae) in Paulo Cesar Vinha Stat Park, Espírito Santo, State, Brazil. *Mammalia*, 70:153-155.
- HERRERA, C.M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed mediterranean habitats. *Oikos*, 55:250-262.
- JÁCOMO, A.T.A., SILVEIRA, L. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2004. Niche separation between the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crab-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. *J. Zool. Lond.* 262:99-106.
- LEISHMAN, M.R., WRIGHT, I.J., MOLES, A.T. & WESTOBY, M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. In *Seeds: the ecology of regeneration in natural plant communities* (M. Fenner, ed). Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, p. 31-57.
- LINDSTEDT, S.L., MILLER, B.J. & BUSKIRK, S.W. 1986. Home range, time, and body size in mammals. *Ecology*, 67(2):413-418.
- MEDEL, R.G. & JAKSIK, F.M. 1988. Ecología de los cánidos suramericanos: una revisión. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 61:67-79.
- MOTTA Jr., J.C., LOMBARDI, J. & TALAMONI, S.A. 1994. Notes on crab-eating fox (*Dusicyon thous*): seed dispersal and food habits in southeastern Brazil. *Mammalia*, 58:156-159.
- NOFFS, M.S. & BATISTA-NOFFS, L.J. 1982. Mapa da vegetação do Parque Estadual da Ilha do Cardoso: As principais formações. *Silvicult. São Paulo*, 16:620-628.
- OLIVEIRA, E.M.C. 2006. Ecologia e conservação de mamíferos carnívoros de mata atlântica na região do complexo estuarino lagunar de cananéia, estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- OTANI, T. 2002. Seed dispersal by Japanese marten *Martes melampus* in the subalpine shrubland of northern Japan. *Ecol. Res.* 17:29-38.
- PIZO, M.A., VON ALLMEN, C. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Seed size variation in the palm *Euterpe edulis* and the effects of seed predators on germination and seedling survival. *Acta Oecol.* 29(3):311-315.
- REY, P.J., GUTIÉRREZ, J.E., ALCÁNTARA, J. & VALERA, R. 1997. Fruit size in wild olives: implications for avian seed dispersal. *Funct. Ecol.* 11(5):611-618.
- STAGGEMEIER, V.G., MORELLATO, L.P.C. & GALETTI, M. 2007. Fenologia reprodutiva de Myrtaceae em uma ilha continental de Floresta Atlântica. *Rev. Bras. Biosc.* 5(S1):423-425.
- TRABA, J., ARRIETA, S., HERRANZ, J. & CLAMAGIRAND, M.C. 2006. Red fox (*Vulpes vulpes* L.) favor seed dispersal, germination and seedling survival of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). *Acta Oecol.* 30(1):39-45.
- WHEELWRIGHT, N.T. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. *Ecology*, 63(3):808-818.
- WILLSON, M.F. 1993. Mammals as seed-dispersal mutualists in North America. *Oikos*, 67:159-176.

Received 10/05/08

Revised 07/05/09

Accepted 23/05/09

Herpetofauna em uma área de Floresta Atlântica na Ilha Anchieta, município de Ubatuba, sudeste do Brasil

Paulo José Pyles Cicchi^{1,4}, Herbert Serafim^{2,3},

Marco Aurélio de Sena², Fernanda da Cruz Centeno³ & Jorge Jim¹

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

²Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, 277, Edifício André Dreyfus, 1º andar, sala 221, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil

³Laboratório Especial de Ecologia e Evolução, Instituto Butantan, Av. Doutor Vital Brasil, 1500, CEP 05503-900, São Paulo, SP, Brasil, <http://www.butantan.gov.br/ecoevo>

⁴Autor para correspondência: Paulo José Pyles Cicchi, e-mail: paulocicchi@yahoo.com.br

CICCHI, P. J. P., SERAFIM, H., SENA, M. A., CENTENO, F. C. & JIM, J. **Atlantic Rainforest herpetofauna of Ilha Anchieta, an island on municipality of Ubatuba, southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn01009022009>.

Abstract: The aim of this work was to study of herpetofaunal diversity patterns in Parque Estadual da Ilha Anchieta, municipality of Ubatuba, located on the northern coast of São Paulo state, focusing: diversity, distribution and seasonal activity patterns. Data was obtained monthly from July 2005 to June 2006, in a total of 55 fieldwork days. Four sampling methods were used: visual surveys, pitfall traps, funnel traps and local collectors. Visual surveys and pitfall traps were more successful than other methods, which were complementary. A total of 17 anuran amphibians and eight reptile species were recorded. As in most studies in tropical areas, local herpetofauna presented a relatively low evenness, and differed from other communities by showing higher number of common species in relation to the rare ones. Anuran richness was higher in the closed physiognomies (deciduous and non-deciduous broadleaf forest), while reptiles richness was more representative in the anthropic field (open physiognomy). Correlation analyses showed that amphibian richness was not significantly associated with environmental parameters and reptile richness was significantly associated to temperature means. Our results demonstrate the importance of conservation of this island within the protected area of Parque Estadual da Ilha Anchieta.

Keywords: *Amphibia, Reptilia, island, diversity, conservation, Atlantic Forest.*

CICCHI, P. J. P., SERAFIM, H., SENA, M. A., CENTENO, F. C. & JIM, J. **Herpetofauna em uma área de Floresta Atlântica na Ilha Anchieta, município de Ubatuba, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn01009022009>.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo o estudo da diversidade da herpetofauna do Parque Estadual da Ilha Anchieta, município de Ubatuba, localizada no litoral norte do estado de São Paulo, enfocando os seguintes aspectos: diversidade, distribuição e padrões de atividade sazonal. Entre julho de 2005 e junho de 2006 foram realizadas viagens mensais à ilha, totalizando 55 dias de trabalhos de campo. Para a amostragem foram utilizados os métodos busca ativa, armadilhas de interceptação e queda, armadilhas de funil e coleta por terceiros. Busca ativa e armadilhas de interceptação e queda apresentaram melhor desempenho, e os demais métodos se mostraram complementares. Foram inventariadas 17 espécies de anfíbios anuros distribuídas em oito famílias, e oito espécies de répteis das quais cinco são espécies de lagartos de quatro famílias e três de serpentes de duas famílias. Como observado na grande maioria das pesquisas em áreas tropicais, a área de estudo apresentou relativamente baixa equabilidade, porém, diferente de outras comunidades estudadas, apresentou um maior número de espécies comuns em relação às espécies raras. A riqueza de anfíbios anuros foi mais alta nas fisionomias consideradas fechadas (mata latifoliada densa e mata latifoliada rala) em relação às abertas, enquanto que a riqueza de répteis foi mais representativa no campo antrópico (fisionomia considerada aberta). A análise de correlação demonstrou que a riqueza de anfíbios não foi significativa em relação aos elementos climáticos, enquanto a riqueza de répteis foi significativamente correlacionada às médias de temperaturas máxima e mínima. A presença de inúmeras peculiaridades reforça a importância da conservação do Parque Estadual da Ilha Anchieta.

Palavras-chave: *Amphibia, Reptilia, ilha, diversidade, conservação, Mata Atlântica.*

Introdução

A comunidade científica tem reconhecido a importância de estudos voltados ao levantamento e quantificação da diversidade biológica. Da mesma forma, estudos sobre abundância e distribuição das espécies também têm sido enfatizados por fornecerem conhecimentos básicos para pesquisas nas áreas de ecologia, sistemática, biogeografia e biologia da conservação (Heyer et al. 1994). Na literatura (e.g. Scott Jr. 1976, Duellman 1988, Fauth et al. 1989, Giaretta et al. 1997, Giaretta 1999, Sawaya 1999) estudos sobre ecologia de comunidades de anfíbios e de répteis têm chamado a atenção para a história natural das espécies que ocorrem ao longo do ambiente, padrões de diversidade, distribuição, e os processos e mecanismos que geram estes padrões.

O processo de desmatamento e perturbação das florestas tropicais no mundo não é uniforme e foi muito mais intenso em algumas regiões, como a zona costeira brasileira (Dean 1995, Ministério do Meio Ambiente 2002). A expressão Mata Atlântica sensu lato é aplicada à vegetação que ocorre ao longo do litoral brasileiro, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, com amplas extensões para o interior, sendo constituída pelas Florestas Ombrófilas Densa e Mista e pelas Florestas Estacionais, incluindo ainda os ecossistemas associados de manguezais, campos salinos e restingas, definidos como áreas de formações pioneiras (Velloso 1992, Joly et al. 1999). A Mata Atlântica é um dos 25 hotspots mundiais de biodiversidade, abrigando mais de 8.000 espécies endêmicas (Myers et al. 2000). O processo de substituição da vegetação nativa, principalmente da cobertura florestal, em função da expansão das atividades agropecuárias e das malhas urbanas, assim como do extrativismo, ocasionou, no interior do estado de São Paulo a fragmentação das florestas, resultando na formação de pequenas manchas ou de fragmentos isolados (Fonseca & Rodrigues 2000). O estado de São Paulo mantém cerca de 13,94% da cobertura vegetal nativa (34,6 mil km²), estando na região litorânea as áreas mais extensas (SP: SMA / IF 2005).

A existência de uma barreira oceânica faz dos ambientes insulares, um dos ecossistemas mais desafiadores para a sobrevivência de comunidades de animais e plantas (Ângelo 1989). Ilhas são ambientes intrinsecamente apelativos para estudos, pois são mais simples que continentes e oceanos, devido à visível distinção e fácil identificação das populações que nelas residem (MacArthur & Wilson 1967). Pesquisas em ilhas possuem fundamental participação no desenvolvimento básico do entendimento a respeito de ecologia e evolução (Vitousek et al. 1995), assim, podem ser consideradas laboratórios naturais, possibilitando a simplificação do mundo natural para o desenvolvimento e teste de teorias gerais (Whittaker 1998).

O litoral do estado de São Paulo apresenta 129 formações insulares com tamanho e distância variáveis da costa (Ângelo 1989). A grande maioria destas formações é amplamente desconhecida, seja em relação à ocorrência de espécies animais e vegetais, ou a estudos mais detalhados sobre populações ou grupos de espécies. Em relação à herpetofauna, Ihering (1897) foi provavelmente o pioneiro no registro de serpentes em uma ilha paulista (Ilha de São Sebastião). Entre 1914-1915 João Florêncio Gomes do Instituto Butantan iniciou os estudos de uma nova espécie de *Bothrops* da Ilha da Queimada Grande, sendo descrita como *Bothrops insularis* por Amaral (1921). Além de algumas descrições de espécies (e.g. Amaral 1921, Luederwaldt & Fonseca 1923, Hoge 1950, Hoge et al. 1959, Peixoto 1988, Marques et al. 2002a), informações mais detalhadas podem ser encontradas nos seguintes trabalhos: Muller (1968) apresentou uma lista preliminar da herpetofauna da Ilha de São Sebastião e Sawaya (1999) descreveu as variações de diversidade e densidade da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião; Rebouças-Spieker (1974) e Vanzolini & Rebouças-Spieker (1976) descreveram e discutiram variações morfológicas e reprodutivas de lagartos do gênero *Mabuya* do litoral e de

algumas ilhas; Vieitas (1995) apresentou um levantamento de espécies para propor um plano de manejo para a Ilha do Mar Virado; Duarte et al. (1995) e Duarte (1999) relataram observações sobre a biologia de *B. insularis*; Marques et al. (2002b), em um artigo de divulgação sobre *B. insularis*, forneceram e discutiram aspectos gerais sobre biologia, conservação e evolução de *B. alcatraz*, *B. jararaca* e *B. insularis*; Cicchi et al. (2007) fizeram um levantamento das serpentes das ilhas do litoral paulista; e Centeno et al. (2008) compararam a diversidade de serpentes da Ilha de São Sebastião com a do continente, município de São Sebastião.

A Ilha Anchieta, situada no litoral norte do estado de São Paulo, possui área de 828 ha protegidos por um parque estadual. Assim como em várias regiões compreendidas pelo Domínio Morfoclimático da Floresta Atlântica (sensu Ab'Saber 1977), para o Parque Estadual da Ilha Anchieta inexistem dados ou trabalhos relacionados à herpetofauna. Tendo em vista a inexistência de dados e na tentativa de conhecer os padrões ecológicos da herpetofauna, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a composição, riqueza e abundância relativa das espécies, descrever a distribuição nas diferentes fisionomias e caracterizar a atividade sazonal das espécies do Parque Estadual da Ilha Anchieta.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA; 23° 27' S e 45° 02' W), localizado no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo (Figura 1). Caracteriza-se como sendo um dos únicos parques insulares do Brasil totalmente em terras de domínio público, abrangendo toda a extensão da ilha. Atualmente é um dos grandes pontos turísticos da região costeira de São Paulo, recebendo cerca de 80.000 visitantes por ano (M. A. Fontes, com. pess.).

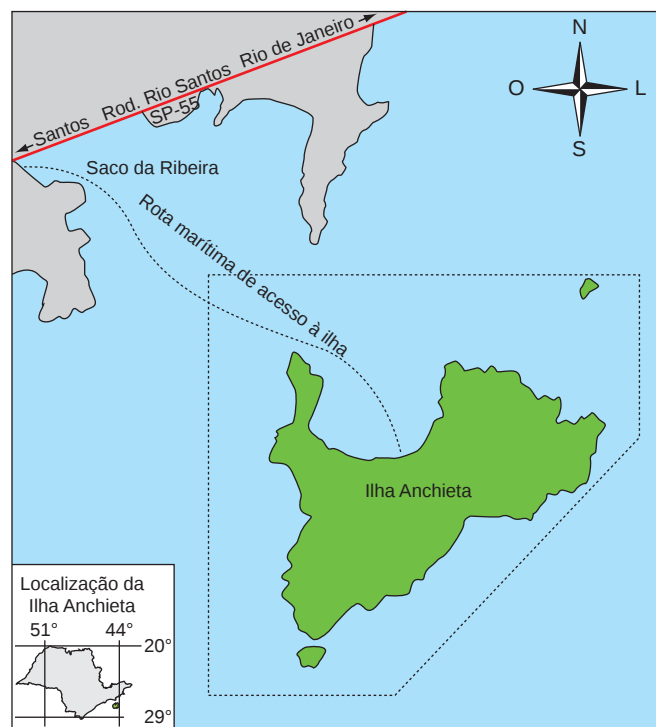


Figura 1. Mapa da região onde está compreendida a área de estudo.

Figure 1. Map of the region that is comprehended the study area.

Segundo Veloso et al. (1991), o PEIA está inserido no Domínio da Floresta Atlântica e abriga remanescentes de Floresta Ombrófila Densa e de Restinga. A costa dessa região do Brasil mantém o mesmo nível do mar há praticamente 6.000 anos, permanecendo estável durante os últimos milênios de sua história geológica. A região também é caracterizada pela grande extensão da plataforma continental que, ao largo de Ubatuba, tem 110 km de largura e profundidade de quebra de aproximadamente 65 m (Zembruski 1979). A Ilha Anchieta localiza-se na parte interna da plataforma e é separada do continente por um estreito canal chamado “Boqueirão”, de 600 m de largura e 35 m de profundidade.

O clima da região é tipicamente tropical úmido, não apresentando estação seca (Nimer 1977). Dados de temperatura e umidade relativa do ar no PEIA foram obtidos de julho de 2005 a junho de 2006, através da Base Meteorológica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizada no próprio parque. A temperatura média anual foi de 23,0 °C, com temperatura média mensal mais alta ocorrendo em fevereiro (26,8 °C) e mais baixa no mês de julho (18,3 °C). A pluviosidade anual foi de 1.685,1 mm, com valor máximo mensal em setembro (238,2 mm) e valor mínimo em agosto (47,1 mm) (Figura 2). A umidade relativa do ar apresentou média de 82,9%.

Como resultado de fortes pressões antrópicas, a Ilha Anchieta compreende hoje um mosaico vegetacional composto por florestas em diferentes estádios de regeneração e formações campestres antrópicas (SP: SMA /IF 2005). Esse conjunto de fatores trouxe como consequência perda de apreciável parte de sua biodiversidade original. De acordo com Guillaumon et al. (1989) são identificadas para o PEIA as seguintes fisionomias: Mata Latifoliada Densa, Mata Latifoliada Rala, Gleichenial, Campo Antrópico, Restinga e Vegetação Saxícola. Para as análises deste estudo, foram utilizadas somente as fisionomias Mata Latifoliada Densa (MLD) e Mata Latifoliada Rala (MLR) (fisionomias fechadas) e Campo Antrópico (CA) e Restinga (R) (fisionomias abertas) (Figura 3).

Segundo Guillaumon & Fontes (1992), estudos realizados sobre a vegetação da ilha demonstram a reduzida diversidade florística, em decorrência da histórica ação antrópica, principalmente relacionada ao funcionamento do presídio no início do século XX. Outro fator que pode ter influenciado na biodiversidade local foi a introdução de algumas espécies animais em 1983 (ver Guillaumon et al. 1989), sendo que alguns deles se extinguíram naturalmente, enquanto outros (e.g. *Calithrix penicillata*, *Cebus apella*, *Nasua nasua* e *Hydrochaeris hydrochaeris*) tiveram um grande crescimento populacional na ilha (Bovendorp & Galetti 2007).

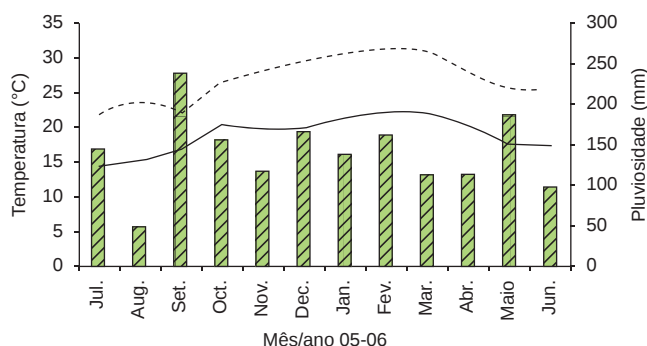


Figura 2. Temperatura máxima mensal (linha pontilhada), temperatura mínima mensal (linha contínua) e pluviosidade mensal (barras) na área de estudo entre Julho de 2005 e Junho de 2006.

Figure 2. Mean Monthly maximum temperature (dotted line), monthly minimum temperature (continuous line) and monthly rainfall (bars) at the study site between July 2005 and June 2006.

2. Coleta de dados

De julho de 2005 a junho de 2006 foram realizadas visitas mensais à ilha, com duração mínima de dois e máxima de sete dias, totalizando 55 dias de campo. Foram enfatizadas coletas diurnas no período matutino (entre 7:00 e 13:00 horas) e coletas noturnas (entre 17:00 e 24:00 horas). O levantamento da herpetofauna foi realizado por meio do uso de armadilhas de interceptação e queda (AIQ: “Pitfall traps with drift fence”) (Heyer et al. 1994, Cechin & Martins 2000), utilizando baldes de 35 L dispostos em “Y”; busca ativa (BA; Campbell & Christman 1982, Heyer et al. 1994); armadilhas de funil (AF; Willson & Dorcas 2004, Crosswhite et al. 1999) e coleta por terceiros (CT; Cunha & Nascimento 1978).

Os anfíbios anuros considerados para o estudo foram aqueles já metamorfoseados, não sendo considerados os girinos. Para a captura e coleta da herpetofauna, foram percorridos transectos correspondentes às seis trilhas existentes no parque. Em cada transecto, aleatoriamente, um conjunto de AIQ foi instalado em associação com AF, totalizando 40 baldes e 30 funis em dez pontos amostrais, onde permaneceram abertos durante 55 dias não consecutivos ao longo do período de estudo. Cada ponto amostral foi verificado durante todos os dias de permanência na ilha no período da manhã. A BA foi realizada simultaneamente à verificação dos pontos amostrais e no período noturno (com início no crepúsculo), totalizando 550 horas de busca ativa, com média de três coletores por coleta. Para cada espécime encontrado, dados como substrato, atividade, coordenadas geográficas, data e horário de coleta foram registrados. Os exemplares coletados foram acondicionados em sacos plásticos e colocados dentro de isopores. Em laboratório, os indivíduos foram identificados, eutanasiados em álcool 10%, etiquetados, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%.

Para evitar superestimar a abundância populacional por recontagem de indivíduos ao longo do período de amostragem, os indivíduos capturados excedentes a 10 exemplares por espécie, foram marcados individualmente por amputação dos dedos e artelhos (anuros e

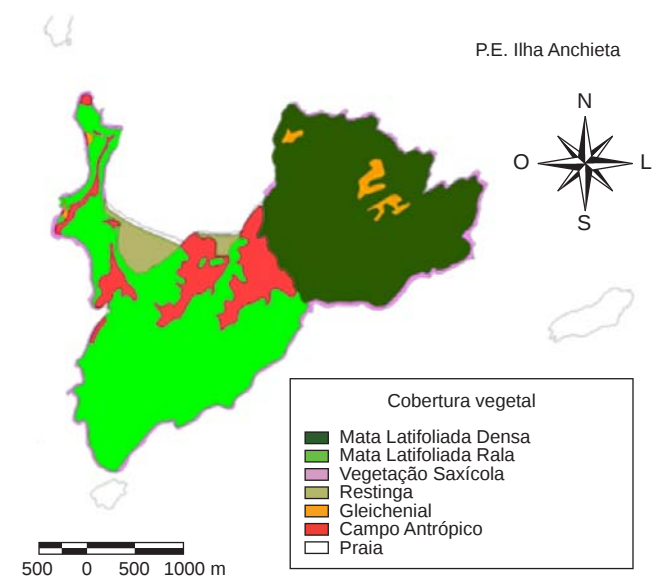


Figura 3. Mapa com a identificação das diferentes fisionomias vegetais encontradas no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Extraído de Guillaumon et al. 1989.

Figure 3. Map with the identification of the different vegetable physiognomies founded at Parque Estadual da Ilha Anchieta. Extract from Guillaumon et al. 1989.

lagartos; Donnelly et al. 1994) e corte de escamas (serpentes; Brown 1976), e soltos no local de captura. Espécimes recapturados não foram incluídos nas análises deste estudo, sendo registrados à parte para estudos futuros. Exemplos testemunhos foram depositados na coleção Alphonse Richard Hoge (IBSP), do Instituto Butantan, São Paulo, e Coleção de Vertebrados Dr. Jorge Jim (CVJJ), da Universidade Estadual Paulista (UNESP/Botucatu).

3. Análise de dados

A diversidade de espécies foi analisada em relação à riqueza (número de espécies), dominância, determinada através do índice de Berger-Parker (sensu Magurran 1988) e abundância relativa, através da porcentagem do número de indivíduos de cada espécie em relação ao total.

Foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies (sensu Gotelli 2001) separando anfíbios e répteis. As curvas foram geradas com o programa "EstimateS" (Colwell 2005) com 1.000 aleatorizações. O programa gera 1.000 curvas de rarefação de espécies aleatorizando a ordem das amostras sem reposição; assim cada ponto da curva corresponde à média deste nas 1.000 curvas e está associado a um desvio padrão. Para a realização desta análise foram utilizados apenas os dados de BA. Cada dia de coleta ou dez horas/dia foi considerado como uma amostra, totalizando 55 amostras (um dia de coleta = dez horas/dia = uma amostra).

A distribuição das espécies foi caracterizada em relação à área de ocorrência segundo as fisionomias propostas por Guillaumon et al. (1989). A similaridade na distribuição das comunidades de anfíbios e répteis nas quatro principais fisionomias foi determinada através do método da média não-ponderada, aplicado na matriz do índice de similaridade de Sørensen (IS) qualitativo, realizado no programa Cluster, versão 1.3 (desenvolvido pelo Dr. George Shepherd, do Departamento de Botânica, IB, Unicamp).

Padrões de atividade sazonal foram analisados a partir da riqueza das espécies coletadas e identificadas, desconsiderando o tipo de atividade em que se encontravam. As relações entre riqueza, pluviosidade e temperatura do ar foram analisadas através do coeficiente de correlação de Spearman (rs). Os elementos climáticos obtidos para esta análise foram organizados a partir da pluviosidade e temperaturas máxima e mínima, obtidas durante o período de coleta, e por quatro dias que as antecederam.

4. Considerações taxonômicas

Em virtude da enorme riqueza de espécies existente no domínio da Mata Atlântica e da posição taxonômica incerta de diversos táxons, não foi possível realizar a identificação de todos os exemplares coletados neste estudo. A identificação e a denominação das espécies aqui citadas foram baseadas na literatura atual, na comparação com espécimes depositados em coleções científicas e através de consultas a taxonomistas que têm trabalhado em localidades correlatas, considerando apenas os caracteres morfológicos. São comentadas a seguir as formas para as quais a denominação apresenta problemas ou não foi possível a aplicação de um nome científico adequado:

Flectonotus cf. *goeldii* – a coleta de apenas um exemplar desta espécie dificultou sua correta identificação, pois apresenta morfologia similar à de exemplares que estão depositados na coleção científica CVJJ, mas que diferem morfológicamente de exemplares tombados na Coleção de Anuros CFBH do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro (CFBH).

Leptodactylus cf. *marmoratus* – denominação que provavelmente representa um conjunto de espécies tratadas pelo mesmo nome. No PEIA foram identificadas pelo menos duas formas diferentes, havendo a necessidade da utilização de métodos

taxonômicos auxiliares (e.g. análise do canto, análises moleculares), já que a separação por caracteres morfológicos mostrou-se ineficaz neste caso (C.F.B. Haddad, com. pess.).

Scinax sp. (gr. *perpusillus*) – o grupo não possui muitos problemas de identificação, porém várias espécies são tratadas por *Scinax perpusillus*. Para o PEIA, foi identificada uma forma diferente. Os caracteres que diferenciam este grupo de espécies são muito discretos, dificultando a separação e descrição apenas por caracteres morfológicos (C. A. Brasileiro, com. pess.). A utilização de análise molecular servirá como ferramenta para auxiliar na detecção de novos táxons.

Resultados

Ao longo do período amostrado, foram capturados 562 exemplares de 17 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a nove famílias (Tabela 1 e 2) e 62 exemplares de oito espécies de répteis, pertencentes a seis famílias (Tabela 3 e 4). Entre as espécies de répteis, foi listada a espécie de quelônio *Chelonoidis* sp., introduzida em 1983, mas encontrada em visitas após o término do estudo e por isso não incluída na análise de dados.

Busca ativa foi a metodologia mais eficiente contemplando 100% das espécies de anuros capturados, e o maior número de indivíduos amostrados (76,15%). Armadilha de Intercepção e Queda amostrou 29,5% das espécies e 22,6% dos indivíduos capturados, e AF foi

Tabela 1. Anfíbios do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil.

Table 1. Amphibians from Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo state, Brazil.

Família / Espécie
AMPHIGNATHODONTIDAE
<i>Flectonotus fissilis</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)
<i>Flectonotus</i> cf. <i>goeldii</i> (Boulenger, 1895)
CRAUGASTORIDAE
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)
BRACHYCEPHALIDAE
<i>Ischnocnema bolbodactyla</i> (A. Lutz, 1925)
<i>Ischnocnema parva</i> (Girard, 1853)
BUFONIDAE
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i> Jiménez de la Espada, 1871
CYCLORAMPHIDAE
<i>Thoropa taophora</i> Spix, 1824
HYLIDAE
<i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824)
<i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909)
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>perpusillus</i> ; A. Lutz & B. Lutz, 1939)
HYLODIDAE
<i>Hylodes asper</i> (Muller, 1924)
<i>Hylodes phyllodes</i> Heyer & Cocroft, 1986
LEPTODACTYLIDAE
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>marmoratus</i> (Steindachner, 1867)
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)
MICROHYLIDAE
<i>Chiasmocleis carvalhoi</i> Cruz, Caramaschi & Izecksohn, 1997
<i>Myersiella microps</i> (Duméril & Bibron, 1841)

Tabela 2. Matriz representando o número de espécies de anfíbios capturados por método (AIQ, AF, BA, CL) e o número total de indivíduos (N) registrados no Parque Estadual da Ilha Anchieta entre Julho de 2005 e Junho de 2006. AIQ: Armadilha de Interceptação e queda; AF: Armadilha de Funil; BA: Busca Ativa; CT: Coleta por Terceiros.

Table 2. Matrix representing the number of amphibian species captured by method (PT, FT, VES, LC) and the number of individuals (N) registered at Parque Estadual da Ilha Anchieta between July 2005 and June 2006. AIQ: Pitfall Traps; AF: Funnel Traps; BA: Visual Encounter Surveys; CT: Local Collectors.

Espécie	Métodos				N
	AIQ	AF	BA	CL	
<i>Flectonotus fissilis</i>			33		33
<i>Flectonotus cf. goeldii</i>			1		1
<i>Haddadus binotatus</i>			13		13
<i>Ischnocnema bolbodactyla</i>			6		6
<i>Ischnocnema parva</i>	2	1	39		42
<i>Rhinella ornata</i>	15		25		40
<i>Dendrophryniscus brevipollicatus</i>			9		9
<i>Thoropa taophora</i>			33		33
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>			89		89
<i>Scinax hayii</i>			63		63
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>perpusillus</i>)			10		10
<i>Hylodes asper</i>			2		2
<i>Hylodes phyllodes</i>			24		24
<i>Leptodactylus cf. marmoratus</i>	86	4	70		160
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	1		5		6
<i>Chiasmocleis carvalhoi</i>	23	1	5		29
<i>Myersiella microps</i>		1	1		2
Número de indivíduos	127	6	428	0	562
Número de espécies	5	4	17	0	17

Tabela 3. Répteis do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil.

Table 3. Reptiles from Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo state, Brazil.

Subordem / Família / Espécie
SAURIA
PHYLLODACTYLIDAE
<i>Gymnodactylus darwini</i> (Gray, 1845)
GEKKONIDAE
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)
TEIIDAE
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)
GYMNOPHTHALMIDAE
<i>Placosoma glabellum</i> (Peters, 1870)
SCINCIDAE
<i>Mabuya caissara</i> Rebouças-Spieker, 1974
SERPENTES
COLUBRIDAE
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820)
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)
VIPERIDAE
<i>Bothrops jararacussu</i> Lacerda, 1884

responsável pela captura de 23% das espécies e 1,06% dos indivíduos. O método CT, na coleta de anfíbios anuros, mostrou-se totalmente ineficiente neste estudo. Com relação aos répteis, BA também foi a metodologia mais eficiente, contemplando 100% das espécies e 76,66% dos indivíduos capturados, seguida por AIQ apresentando 50% das espécies e 11,66% dos indivíduos, CT com 37,5% das espécies e 8,33% dos indivíduos, e AF com 25% das espécies e 3,33% dos indivíduos. As curvas de rarefação de espécies de anfíbios anuros e répteis (Figura 4) estabilizaram, indicando que, teoricamente, todas as espécies possíveis foram amostradas pelo método BA.

A anurofauna do PEIA é composta por oito espécies relativamente comuns, com contribuição percentual variando entre 5 e 30%, duas espécies com abundância intermediária com contribuição entre 2,5 e 4% e sete espécies consideradas raras, com contribuição inferior a 2% (Figura 5). Em relação aos répteis, cinco espécies se mostraram relativamente comuns com contribuição percentual entre 6 e 31%, e três espécies foram consideradas raras com contribuição inferior a 6% (Figura 6).

A riqueza de anfíbios anuros foi mais alta nas fisionomias fechadas em relação às abertas. Das 17 espécies de anuros, 13 foram capturadas na MLR, 12 na MLD, 10 no CA e oito na R. Campo antrópico foi a fisionomia com maior abundância de anuros com 195 indivíduos capturados, seguido por MLR com 160, MLD com 139 e R apresentando 68 indivíduos. As espécies dominantes entre anuros variaram entre as fisionomias, sendo *Leptodactylus cf. marmoratus* dominante nas áreas de Mata, representando 56% do total para MLD e 23,75% para MLR. No CA e R a espécie dominante foi *Hypsiboas albomarginatus* representando 29,2% e 42,6%,

Tabela 4. Matriz representando o número de espécies de répteis capturados por método (AIQ, AF, BA, CL) e o número total (N) de indivíduos registrados no Parque Estadual da Ilha Anchieta entre julho de 2005 e junho de 2006. AIQ: Armadilha de Interceptação e queda; AF: Armadilha de Funil; BA: Busca Ativa; CT: Coleta por Terceiros.

Table 4. Matrix representing the number of reptiles species captured by method (PT, FT, VES, LC) and the number of individuals (N) registered at Parque Estadual da Ilha Anchieta between July 2005 and June 2006. AIQ: Pitfall Traps; AF: Funnel Traps; BA: Visual Encounter Surveys; CT: Local Collectors.

Espécie	Métodos				N
	AIQ	AF	BA	CT	
<i>Gymnodactylus darwinii</i>	4	1	14		19
<i>Hemidactylus mabouia</i>	1		15		16
<i>Tupinambis merianae</i>	1		2		3
<i>Placosoma glabellum</i>	1		2		3
<i>Mabuya caissara</i>			3		3
<i>Chironius bicarinatus</i>			2	2	4
<i>Spilotes pullatus</i>			5	1	6
<i>Bothrops jararacussu</i>		1	5	2	8
Número de indivíduos	7	2	48	5	62
Número de espécies	4	2	8	3	8

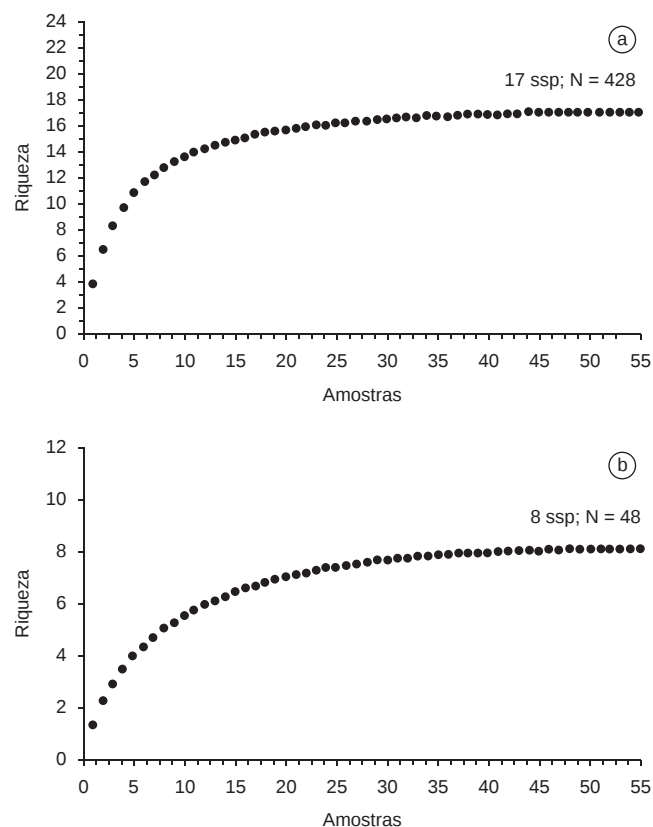


Figura 4. Curva de rarefação de espécies para 55 amostras através do método busca ativa (BA) no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Acima da curva estão indicados o número de espécies e o total de indivíduos capturados pelo método. a) anfíbios e b) répteis.

Figure 4. Species rarefaction curve for 55 samples through visual encounter surveys (BA) method in Parque Estadual da Ilha Anchieta. Above the curve it was indicate the number of species and the total individuals captured. a) amphibians and b) reptiles.

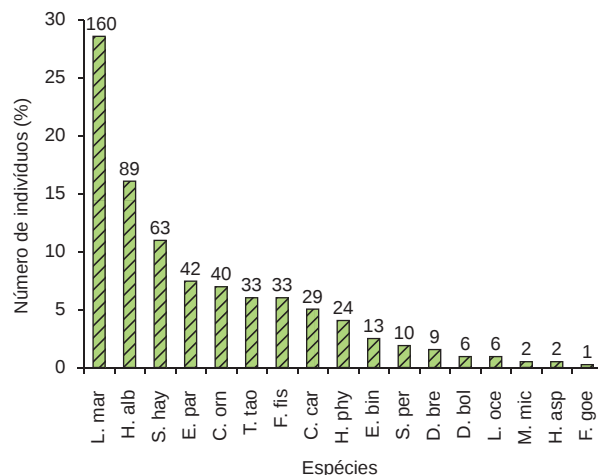


Figura 5. Abundância relativa de espécies de anfíbios em porcentagem, em relação ao número total de indivíduos (n = 562) capturados no Parque Estadual da Ilha Anchieta. O número de indivíduos por espécie está indicado acima das barras. Legendas: L.mar = *Leptodactylus* cf. *marmoratus*; H.alb = *Hypsiboas albomarginatus*; S.hay = *Scinax hayii*; I.par = *Ischnocnema parva*; R.orn = *Rhinella ornata*; T.tao = *Thoropa taophora*; F.fis = *Flectonotus fissilis*; C.car = *Chiasmocleis carvalhoi*; H.phy = *Hylodes phyllodes*; H.bin = *Haddadus binotatus*; S.per = *Scinax* sp. (gr. *perpusillus*); D.bre = *Dendrophryniscus brevipollicatus*; I.bol = *Ischnocnema bolbodactyla*; L.oce = *Leptodactylus ocellatus*; M.mic = *Myersiella microps*; H.asp = *Hylodes asper*; F.goe = *Flectonotus* cf. *goeldii*.

Figure 5. Relative abundance of amphibian species in percentage of the total number of individuals (n = 562) captured in Parque Estadual da Ilha Anchieta. The number of individuals each species is indicated above the bars. Legend: L.mar = *Leptodactylus* cf. *marmoratus*; H.alb = *Hypsiboas albomarginatus*; S.hay = *Scinax hayii*; I.par = *Ischnocnema parva*; R.orn = *Rhinella ornata*; T.tao = *Thoropa taophora*; F.fis = *Flectonotus fissilis*; C.car = *Chiasmocleis carvalhoi*; H.phy = *Hylodes phyllodes*; H.bin = *Haddadus binotatus*; S.per = *Scinax* sp. (gr. *perpusillus*); D.bre = *Dendrophryniscus brevipollicatus*; I.bol = *Ischnocnema bolbodactyla*; L.oce = *Leptodactylus ocellatus*; M.mic = *Myersiella microps*; H.asp = *Hylodes asper*; F.goe = *Flectonotus* cf. *goeldii*.

Herpetofauna da Ilha Anchieta

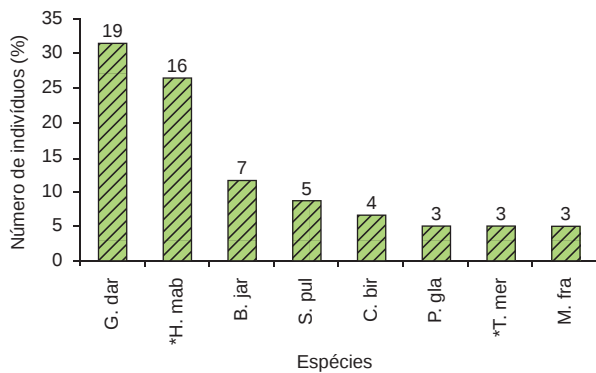


Figura 6. Abundância relativa de espécies de répteis em porcentagem, em relação ao número total de indivíduos ($n = 62$) capturados no Parque Estadual da Ilha Anchieta. O número de indivíduos por espécie está indicado acima das barras. Legenda: G.dar = *Gymnodactylus darwinii*; H.mab = *Hemidactylus mabouia*; B.jar = *Bothrops jararacussu*; S.pul = *Spilotes pullatus*; C.bic = *Chironius bicarinatus*; P.gla = *Placosoma glabellum*; T.mer = *Tupinambis merianae*; M.cai = *Mabuya caissara*.

Figure 6. Relative abundance of reptile species in percentage of the total number of individuals ($n = 62$) captured in Parque Estadual da Ilha Anchieta. The number of individuals each species is indicated above the bars. Legend: G.dar = *Gymnodactylus darwinii*; H.mab = *Hemidactylus mabouia*; B.jar = *Bothrops jararacussu*; S.pul = *Spilotes pullatus*; C.bic = *Chironius bicarinatus*; P.gla = *Placosoma glabellum*; T.mer = *Tupinambis merianae*; M.cai = *Mabuya caissara*.

respectivamente. Em relação aos répteis a riqueza foi mais alta no CA, apresentando todas as espécies registradas (8 espécies), seguida de MLR (7), MLD (6) e R (3). Para a abundância relativa, o padrão foi o mesmo da riqueza, sendo CA a fisionomia com maior abundância apresentando 33 indivíduos capturados, seguido por MLR com 14, MLD com 12 e R com apenas três indivíduos. Nos répteis também ocorreram variações entre as fisionomias e espécies dominantes. Nas áreas de mata as espécies dominantes variaram, sendo *Gymnodactylus darwinii* dominante na MLD com 50% dos indivíduos, *Hemidactylus mabouia* e *Bothrops jararacussu* dominantes na MLR com 28,5% cada. No CA, tanto *Gymnodactylus darwinii* como *Hemidactylus mabouia* foram dominantes, representando cada um 30,3%. Restinga não apresentou dominância significativa entre as espécies.

Considerando a composição da anurofauna em cada fisionomia, foi observada maior similaridade entre CA e R, com 0,78%, seguida de MLD e MLR com 0,72% (Figura 7a). Em relação aos répteis, CA e MLR apresentaram grande similaridade entre si (0,93%), que por sua vez apresentaram juntas alta similaridade com MLD (0,80%). A fisionomia menos similar em relação às demais foi R apresentando apenas 0,54% de similaridade (Figura 7b).

A riqueza de anfíbios anuros não demonstrou correlação significativa em relação à pluviosidade ($r_s = -0,018$; $p = 0,9558$) e temperaturas máxima ($r_s = -0,2443$; $p = 0,4442$) e mínima ($r_s = -0,3053$; $p = 0,3345$) no período de coleta. O maior número de espécies ($n = 12$) ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2005, período onde as coletas foram realizadas com baixa temperatura e pluviosidade, e em janeiro de 2006, período com temperatura elevada e pluviosidade mais acentuada (Figura 8). A riqueza de espécies de répteis não demonstrou resultado significativo correlacionado à pluviosidade ($r_s = -0,0458$; $p = 0,8877$), porém foi positivamente correlacionado com temperaturas máxima e mínima no período de coleta (t.max: $r_s = 0,6655$, $p = 0,0181$; t.min: $r_s = 0,6121$, $p = 0,0341$). O pico de espécies ocorreu nos meses de janeiro ($n = 7$) e fevereiro ($n = 6$), períodos mais quentes do ano (Figura 9).

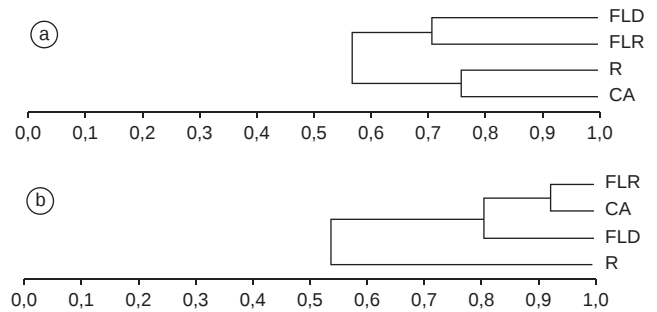


Figura 7. Dendrograma de similaridade considerando presença e ausência espécies nas quatro diferentes fisionomias no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Legenda: MLR = Mata Latifoliada Rala; MLD = Mata Latifoliada Densa; CA = Campo Antrópico; R = Restinga. a) anfíbios e b) répteis.

Figure 7. Cluster analysis dendrogram considering the presence and absence of species between four different fisionomias in Parque Estadual da Ilha Anchieta. Legend: MLR = Sparse Latifoliade Forest; MLD = Dense Latifoliade Forest; CA = Antropic Field; R = Sandbank. a) amphibians and b) reptiles.

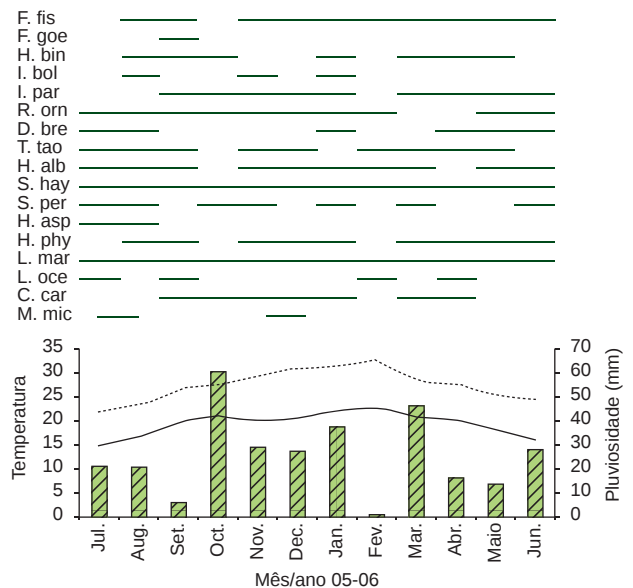


Figura 8. Relação entre riqueza de espécies de anfíbios (barras pretas na horizontal), pluviosidade mensal (barras cinzas na vertical), temperatura máxima (linha pontilhada) e temperatura mínima (linha contínua) nos períodos de coleta e quatro dias antes, entre Julho 2005 e Junho 2006 no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Legenda: F.fis = *Flectonotus fissilis*; F.goe = *Flectonotus cf. goeldii*; H.bin = *Haddadus binotatus*; I.bol = *Ischnocnema bolbodactyla*; I.par = *Ischnocnema parva*; R.orn = *Rhinella ornata*; D.bre = *Dendrophryniscus brevicollicatus*; T.tao = *Thoropa taophora*; H.alb = *Hypsiboas albomarginatus*; S.hay = *Scinax hayii*; S.per = *Scinax* sp. (gr. *perpusillus*); H.asp = *Hylodes asper*; H.phy = *Hylodes phyllodes*; L.mar = *Leptodactylus cf. marmoratus*; L.oce = *Leptodactylus ocellatus*; C.car = *Chiasmocleis carvalhoi*; M.mic = *Myersiella microps*.

Figure 8. Relationship between amphibian species richness (horizontal black lines), monthly rainfall (vertical ash gray bars), maximum temperature (dotted line) and minimum temperature (continuous line) on the surveys period and four days before, between July 2005 and June 2006 in Parque Estadual da Ilha Anchieta. Legend: F.fis = *Flectonotus fissilis*; F.goe = *Flectonotus cf. goeldii*; H.bin = *Haddadus binotatus*; I.bol = *Ischnocnema bolbodactyla*; I.par = *Ischnocnema parva*; R.orn = *Rhinella ornata*; D.bre = *Dendrophryniscus brevicollicatus*; T.tao = *Thoropa taophora*; H.alb = *Hypsiboas albomarginatus*; S.hay = *Scinax hayii*; S.per = *Scinax* sp. (gr. *perpusillus*); H.asp = *Hylodes asper*; H.phy = *Hylodes phyllodes*; L.mar = *Leptodactylus cf. marmoratus*; L.oce = *Leptodactylus ocellatus*; C.car = *Chiasmocleis carvalhoi*; M.mic = *Myersiella microps*.

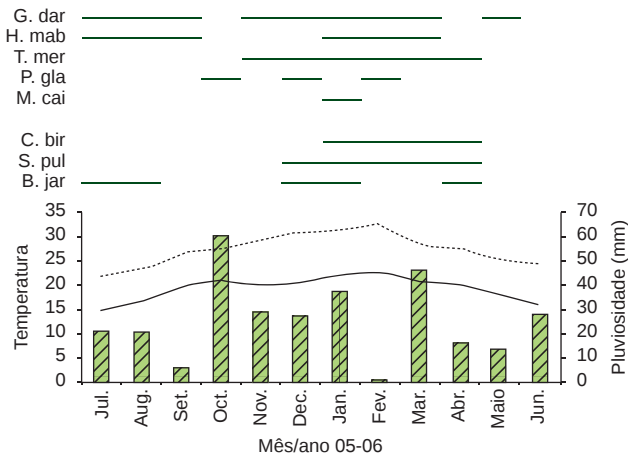


Figura 9. Relação entre riqueza de espécies de répteis (barras pretas na horizontal), pluviosidade mensal (barras cinzas na vertical), temperatura máxima (linha pontilhada) e temperatura mínima (linha contínua) nos períodos de coleta e quatro dias antes, entre Julho 2005 e Junho 2006 no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Legenda: G.dar = *Gymnodactylus darwini*; H.mab = *Hemidactylus mabouia*; T.mer = *Tupinambis merianae*; P.gla = *Placosoma glabellum*; M.cai = *Mabuya caissara*; C.bic = *Chironius bicarinatus*; S.pul = *Spilotes pullatus*; B.jar = *Bothrops jararacussu*.

Figure 9. Relationship between reptile species richness (horizontal black bars), monthly rainfall (vertical ash gray bars), maximum temperature (dotted line) and minimum temperature (continuous line) on the surveys period and four days before, between July 2005 and June 2006 in Parque Estadual da Ilha Anchieta. Legend: G.dar = *Gymnodactylus darwini*; H.mab = *Hemidactylus mabouia*; T.mer = *Tupinambis merianae*; P.gla = *Placosoma glabellum*; M.cai = *Mabuya caissara*; C.bic = *Chironius bicarinatus*; S.pul = *Spilotes pullatus*; B.jar = *Bothrops jararacussu*.

Discussão

Conhecimentos sobre a herpetofauna do PEIA eram inexistentes, exceto pela lista de serpentes apresentada por Cicchi et al. (2007). Analisando estudos de inventário de espécies realizados em Ubatuba (e.g. Giaretta 1999, Hartmann 2004), e trabalhos desenvolvidos em outras localidades dentro do Domínio Morfoclimático da Floresta Atlântica (e.g. Heyer et al. 1990, Sawaya 1999, Bertoluci & Rodrigues 2002, Marques & Sazima 2004, Pombal Jr. & Gordo 2004) verifica-se que as espécies registradas para o PEIA não refletem a grande diversidade encontrada.

Por ser um ambiente insular, além da influência da idade e origem geológicas, que podem alterar a diversidade das espécies e a composição da biota (Darwin 1859, Vanzolini 1973, Carbonari 1981, Ângelo 1989), a teoria da biogeografia de ilhas propõe um menor número de espécies em áreas menores e mais isoladas (MacArthur & Wilson 1967; veja revisões em Begon et al. 1986, Pianka 1994).

A histórica ação antrópica também sugere a alteração da diversidade na ilha. Guillaumon et al. (1989) relatam que no decorrer do processo de ocupação humana ocorreram grandes alterações em sua cobertura vegetal. Inúmeros estudos reportam efeitos negativos da derrubada de árvores em áreas de florestas na riqueza e abundância de anfíbios e répteis (revisão em Demaynadier & Hunter 1995, Russel et al. 2002). Este declínio é tipicamente atribuído à perda de microhabitats proporcionados pelas áreas florestadas. Enge & Marion (1986) ainda atribuem a baixa diversidade de répteis em áreas antropizadas à falta de refúgios e ambientes para reprodução.

Outro fator que pode ter influenciado na diversidade da ilha, foi a introdução de 14 espécies de mamíferos em março de 1983 (Guillaumon et al. 1989). Segundo Case et al. (1992), os ambientes insulares são mais vulneráveis aos impactos causados pela introdução de animais do que ambientes continentais, e registros sugerem que espécies exóticas têm causado declínios e extinções locais de espécies nativas (Brockie et al. 1988). Na Ilha Anchieta, a alta densidade de vertebrados herbívoros e predadores (Bovendorp & Galetti 2007) está afetando diretamente o recrutamento de plantas (Fadini, 2005) e possivelmente a sobrevivência de várias espécies da fauna, como anfíbios, pássaros e répteis.

Segundo Melo et al. (2003), a riqueza (presumida) de espécies é fortemente correlacionada ao esforço de amostragem. Assim, quanto maior for o número de indivíduos capturados, maior será a riqueza de espécies observada. Esta relação é clara quanto ao número de espécies e indivíduos observados e coletados por BA, porém, não corresponde à captura através de AIQ, principalmente com relação à anurofauna, pois este método é bem tendencioso para a fauna suscetível ao mesmo (Greenberg, et al. 1994). Neste caso, somente são amostrados animais que se deslocam pelo chão, pela camada mais superficial do solo ou ainda animais cujo tamanho não permite a fuga da armadilha. Animais que se deslocam principalmente pela vegetação ou por camadas mais profundas do solo são raramente amostrados. Além do tamanho, o comportamento dos animais também pode influenciar no sucesso de captura, como por exemplo, animais sedentários ou caçadores de espreita (Cechin & Martins 2000). De fato, AIQ apresentou-se mais eficiente apenas para animais terrícolas e semi-fossoriais. Busca ativa mostrou ser a metodologia mais eficiente, pois abrangeu maior variedade de ambientes. Segundo Heyer et al. (1994), o método "Visual Encounter Surveys" (VES) amostra todas as espécies visíveis, sendo utilizada com eficiência em espécies que habitam ambientes facilmente identificados. Porém apresenta restrições quanto a ambientes fossoriais ou ao dossel da floresta. As outras duas metodologias empregadas neste estudo (AF e CT) se mostraram menos eficientes quando comparadas com BA e AIQ. Porém, muitos pesquisadores demonstram que apenas o uso de um único método de amostragem não é suficiente para inventariar uma área. Todos os métodos possuem suas vantagens e desvantagens que precisam ser exploradas para um inventário adequado de uma determinada região. Apesar de ter sido pouco representativa na ilha, AF, utilizada em associação com AIQ, apresentou-se importante na captura de alguns exemplares, como *Myersiella microps*, animal considerado raro na ilha, e um exemplar adulto de *Bothrops jararacussu*.

A partir de BA foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies para a herpetofauna do Parque Estadual da Ilha Anchieta. As curvas para anfíbios e répteis atingiram um platô, indicando que provavelmente todas as espécies possíveis de serem capturadas por esta metodologia foram registradas, e como foi o método mais eficiente, extrapolamos seus resultados para o número total da herpetofauna da ilha. As curvas foram bastante informativas, não se limitando a indicar que todas as espécies foram capturadas ou com quantas amostras isto ocorreu. O formato das curvas permitiu uma boa interpretação do desempenho do método utilizado. A curva de anfíbios apresentou um crescimento mais rápido, provavelmente porque exigiu um menor esforço amostral para o acréscimo de novas espécies, enquanto que para os répteis, pela dificuldade de encontrá-los devido aos hábitos secretivos (na maioria das espécies) ou ainda pela baixa diversidade, o esforço foi mais alto e o acréscimo de novas espécies ocorreu mais lentamente.

Segundo Duellman & Trueb (1994), dados disponíveis sobre comunidades de anuros indicam que a equitabilidade geralmente é baixa tanto nas zonas temperadas como nas tropicais, e que decresce com a altitude nas regiões tropicais. Os autores dão como exemplo uma

comunidade de anuros na floresta de Borneo, em que a espécie mais abundante é representada por, pelo menos, o dobro de indivíduos em relação à segunda espécie mais abundante. Os autores citam ainda, o caso de Santa Cecília no Equador, onde foram registradas 81 espécies, onde as cinco mais abundantes representam 22% do número total de indivíduos, e as cinco menos abundantes somente 0,1% do total. A abundância de espécies de anfíbios anuros e de répteis do Parque Estadual da Ilha Anchieta segue um padrão que não difere muito daquele discutido por Duellman & Trueb (1994). A área de estudo apresenta relativamente baixa equabilidade, onde as três espécies dominantes entre os anfíbios anuros representam mais da metade (55,5%) do número de indivíduos registrados para a anurofauna, e as duas espécies dominantes entre os répteis representam 56,4% do número de indivíduos registrados. Diferente de outras comunidades estudadas (Haddad & Sazima 1992, Jim 1980, Rossa-Feres 1997, Pombal Jr. 1997), e diferente do que é esperado para a maioria das comunidades (Krebs 1989), o Parque Estadual da Ilha Anchieta apresenta um maior número de espécies comuns, em relação às espécies raras, tanto para anfíbios como para répteis. Por se tratar de um ambiente insular, as espécies consideradas mais vulneráveis têm grande chance de estarem ausentes quando comparadas aos ambientes continentais. Segundo Woinarski & Gambold (1992), a maioria das espécies comuns que ocorrem em ilhas, possui ampla extensão de habitats. Espécies com necessidade de hábitos específicos são pouco registradas ou são ausentes em ilhas.

Em relação à similaridade entre as fisionomias analisadas e a anurofauna, observamos a presença de certa especificidade na utilização de habitats com características distintas (e.g. “espécies de interior de mata” e “espécies de área aberta”), sendo que das 17 espécies inventariadas, apenas três foram encontradas em todas as fisionomias. Em estudos de uma comunidade de anfíbios no Paraná, Conte & Machado (2005) também demonstraram através da análise de similaridade, a especificidade das espécies quanto ao uso de ambientes abertos e de mata. Ainda neste estudo, a similaridade e o conseqüente agrupamento entre os ambientes com características distintas foi baixa (0,15%) se comparada à Ilha Anchieta (0,58%). A alta similaridade entre áreas abertas (R e CA) e áreas de mata (MLD e MLR) é um forte indicio de que a ação antrópica degradou parte da ilha, acarretando considerável homogeneização das diferentes fisionomias. Em outro estudo realizado na Mata Atlântica em Londrina (PR) Machado et al. (1999), consideraram espécies de anfíbios anuros de mata como indicativos do grau de conservação deste habitat.

A similaridade entre as fisionomias e os répteis, demonstrou ser diferente da análise entre fisionomias e anurofauna. Comparados aos índices obtidos pelas comunidades de anuros, os índices obtidos para os répteis foram mais semelhantes entre si. Os valores foram mais altos e os agrupamentos foram diferentes, apresentando menor especificidade entre habitats com características distintas. A homogeneização das fisionomias devido à ação antrópica, apesar de também ter sido evidenciada para a anurofauna, foi mais clara nos répteis devido aos altos valores apresentados. Dixo (2005) mostrou que a fauna de lagartos de serrapilheira se mostra muito mais sensível aos efeitos de fragmentação da mata que a fauna de anfíbios de serrapilheira.

O padrão de distribuição de riqueza de anfíbios obtido neste estudo corresponde ao observado em regiões com clima não sazonal (Crump 1974, Duellman 1978), não ocorrendo correlação entre precipitação pluviométrica e riqueza de espécies, e entre a média de temperatura mensal e riqueza de espécies. Hartmann (2004) apresentou dados diferentes para o continente próximo, onde existiu correlação entre a riqueza de espécies de anfíbios anuros e os dados climáticos. O estudo ainda demonstra que existe sazonalidade no continente, considerando os meses de outubro a abril como estação chuvosa (média superior a 200 mm) e os meses de maio a setembro como estação seca ou menos

chuvosa (80-160 mm). Pombal Jr. (1997) sugeriu que a não correlação significativa entre a atividade de anfíbios e os fatores climáticos pode existir devido a um conjunto de fatores. A distância entre a Serra do Mar e o Parque Estadual da Ilha Anchieta pode ter influência nestas diferenças significativas entre as variáveis bióticas e abióticas, afetando o padrão sazonal e, consequentemente, o padrão de atividade das espécies (P.J.P. Cicchi, obs. pess.). Durante o período de estudo (julho de 2005 a junho de 2006), a pluviosidade e a temperatura podem ter sido atípicas em relação aos outros anos. Ou ainda, o menor número de espécies com atividade incentivada pelas variáveis climáticas aqui consideradas, talvez tenha exercido influência na correlação significativa entre as espécies e as variáveis ambientais, como observado em outros estudos realizados em locais florestados, onde não ocorreram correlações entre atividade de vocalização de anuros e os elementos climáticos (e.g. Pombal Jr. 1997, Bernarde & Anjos 1999).

Muitos fatores relacionados a condições climáticas podem ser responsáveis por padrões observados nos répteis (Marques et al. 2000). Segundo Martins (1994) a disponibilidade de alimento ao longo do ano é um dos fatores que deve ser considerado para explicar os padrões de atividade das serpentes. A disponibilidade de vários roedores, presas potenciais de espécies como *S. pullatus* e *B. jararacussu* (Marques 1998) é baixa, uma vez que não são vistos em abundância durante o ano todo na maioria dos ambientes já estudados de Mata Atlântica (Olmos 1991). A disponibilidade da grande maioria das espécies de anfíbios, alimento importante para *Chironius* spp. (Marques 1998), é considerada alta na primeira parte da estação chuvosa e sua atividade reprodutiva também está associada a este período sazonal no bioma (Bertoluci 1998).

No PEIA, a grande maioria dos anfíbios não possui padrão de ocorrência, sendo contínuo ou esporádico durante o ano. Os roedores também não apresentaram diferenças em sua abundância ao longo do ano, observado através de capturas por AIQ (P.J.P. Cicchi, obs. pess.), sendo extrapolado para a grande maioria das espécies animais que servem de alimento para os répteis. Com isso, podemos supor que a atividade da maioria dos répteis, correlacionada positiva e significativamente com a média de temperaturas máxima e mínima nos períodos de coleta, e apenas à média de temperatura máxima mensal, ocorre devido à atividade reprodutiva. Segundo Marques & Sazima (2003), atividades como produção de espermatozoides e ovo, desenvolvimento de embriões e o ato reprodutivo, processam-se mais eficazmente em temperaturas elevadas.

Considerando apenas a região sudeste do país, o conhecimento sobre a composição de espécies, ou qualquer outra informação sobre história natural e ecologia, ainda é escasso. Nenhuma das espécies registradas para o Parque Estadual da Ilha Anchieta encontra-se na lista brasileira de espécies ameaçadas, elaborada pelo Ibama (2003). Entretanto a lista do Decreto N° 42.838, de 1998 da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, inclui a espécie de lagarto *Mabuya caissara* como vulnerável. A presença de espécies aos quais não foi possível aplicar um nome adequado (ver Comentários Taxonômicos) pode indicar a presença de táxons desconhecidos pela ciência, possivelmente endêmicos ao PEIA.

Cicchi et al. (2007), trabalhando com dados de coleções herpetológicas, indicaram registros antigos de *Bothrops jararaca* na coleção do Instituto Butantan para a Ilha Anchieta, espécie não detectada neste estudo. Os autores documentaram tanto um caso de extinção insular, na Ilha Monte de Trigo, como a coleta após mais de quarenta anos de um exemplar de *B. jararacussu* na Ilha do Bom Abrigo, de modo que a presença ou extinção da população de *B. jararaca* no PEIA ainda é uma questão a ser estudada. Estudos têm demonstrado que a estabilidade da fauna e flora insular é bastante frágil (Ângelo, 1989, Vitousek et al. 1995, Losos et al. 1997, Schoener et al. 2001), o que aumenta a possibilidade de extinções e reforça a sua importância para políticas de conservação.

Uma Unidade de Conservação como o PEIA tem como finalidade resguardar o sítio geomorfológico, o habitat e suas espécies associadas, sejam elas de interesse científico, educacional ou recreativo. Além disso, deve conter características naturais únicas e se constituir em atração significativa para o público, conservando ao máximo o seu estado natural. Os impactos ambientais ocorridos com maior intensidade no passado, ainda têm reflexos no equilíbrio ambiental nos dias de hoje. Por isso, torna-se necessário conhecer a fauna insular e a fauna continental adjacente a ilha, buscar compreender os impactos dos mamíferos introduzidos, assim como buscar práticas para subsidiar o adequado manejo de seu ambiente, visando restabelecer ao máximo o ambiente natural e assim justificar o enquadramento do PEIA como uma unidade de conservação.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à direção do Parque Estadual da Ilha Anchieta, V. Buchianeri, M. J. Robim e H. Folegatti pelo apoio à este estudo; a I. Martins e D. Peccinini-Seale revisaram cuidadosamente e fizeram sugestões e críticas que melhoram a versão previa do manuscrito; C. F. B. Haddad e M. Trefaut pela identificação de todas as espécies; Aos assessores pela revisão cuidadosa deste manuscrito; e por fim, somos muito gratos a S. C. Almeida e D. G. Scarpelini que, generosamente, prestaram auxílio no trabalho de campo. Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; Processo 130265/2006-3).

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia*, 52:1-21.
- AMARAL, A. 1921. Contribuição para o conhecimento dos ofídeos do Brasil. A. Parte I. Descrição de uma nova espécie. *Mem. Inst. Butantan*, 1(1):19-37.
- ÂNGELO, S. 1989. Ilhas do litoral paulista. Secretaria do Meio Ambiente - SMA, São Paulo.
- BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1986. *Ecology, individuals, populations and communities*. 3 ed. Blackwell Science, London.
- BERNARDE, P.S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS. Ser. Zool.* 12:127-140.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *J. Herpetol.* 32(4):607-611.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avul. Zool.* 42(11): 287-297.
- BOVENDORP, R.S. & GALETTI, M. 2007. Density and population size of mammals introduced on a land-bridge island in southeastern Brazil. *Biol. Inv.* 9(1):353-357.
- BROCKIE, R.E., LOOPE, L.L., USHER, M.B. & HAMANN, O. 1988. Biological invasions of island nature preserves. *Biol. Conserv.* 44(1-2):9-36.
- BROWN, W.S. 1976. A ventral scale clipping system for permanently marking snakes (Reptilia, Serpentes). *J. Herpetol.* 10(3):247-249.
- CAMPBELL, H.W. & CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In *Herpetological communities: a symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologist's League* (N.J. Scott Jr, ed.). U.S. Fish Wild. Serv. Wildl. Res. Rep. 13.
- CARBONARI, M.P. 1981. Caderno de Ciências da Terra. Ecossistema Insular: importância de seu estudo. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CASE, T.J., BOLGER, D.T. & RICHMAN, A.D. 1992. Reptilian extinctions: the last ten thousand years. In *Conservation Biology* (P.L. Fiedler & S.K. Jain, eds.). Chapman & Hall, New York, p. 91-125.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 17(3):729-749.
- CENTENO, F.C., SAWAYA, R.J. & MARQUES, O.A.V. 2008. Snake assemblage of Ilha de São Sebastião, southeastern Brazil: comparison to mainland. *Biota Neotrop.* 8(3):63-68.
- CICCHI, P.J.P., SENA, M.A., PECCININI-SEALE, D.M. & DUARTE, M.R. 2007. Snakes from coastal islands of State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 7(2):227-240.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS (version 7.5 b1.) - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.
- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(4):940-948.
- CROSSWHITE, D.L., FOX, S.F. & THILL, R.E. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in Upland Forest of the Ouachita Mountains. *Proc. Okla. Acad. Sci.* 79:45-50.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. Museum of Natural History, London.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. *Publ. Avulsas. Mus. Para. Emílio Goeldi* 31:1-218.
- DARWIN, C.R. 1859. On the origin of species by means of natural selection. 8 ed. Oxford University Press, Londres.
- DEAN, W. 1995. With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian atlantic forest. University of California Press, Berkeley.
- DEMAYNADIER, P.G. & HUNTER Jr., M.L. 1995. The relationship between forest management and amphibian ecology: a review of the North American literature. *Environm. Rev.* 3:230-261.
- DIXO, M.B. 2005. Diversidade de sapos e lagartos de serrapilheira numa paisagem fragmentada do Planalto Atlântico de São Paulo. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DONNELLY, M.A., GUYER, G., JUTERBOCK, J.E. & ALFORD, R.A. 1994. Techniques for marking amphibians. In *Measuring and monitoring biological biodiversity: standard methods for amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A. Hayek & M. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- DUARTE, M.R. 1999. Microhabitat e relações térmicas da jararaca ilha, *Bothrops insularis* (Serpentes - Viperidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- DUARTE, M.R., PUERTO, G. & FRANCO, F.L. 1995. A biological survey of the pitviper *Bothrops insularis* Amaral (Serpentes, Viperidae): an endemic and threatened offshore island snake of southeastern Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.* 30(1):1-13.
- DUELLEMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 65:1-352.
- DUELLEMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the american tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1):79-104.
- DUELLEMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- ENGE, C.H. & MARION, W.R. 1986. Effects of clearcutting and site preparation on herpetofauna of a north Florida flatwoods. *For. Ecol. Manage.* 14(3):177-192.
- FADINI, R. 2005. O efeito da perda de aves frugívoras sobre a dispersão de sementes e o recrutamento do palmito *Euterpe edulis*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- FAUTH, J.E., CROTHER, B.I. & SLOWINSKI, J.B. 1989. Elevation patterns of richness evenness and abundance of the Costa Rican leaf-litter herpetofauna. *Biotropica*, 21(2):178-185.

- FONSECA, R.C.B. & RODRIGUES, R.R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. *Sci. For.* 57:27-43.
- GIARETTA, A.A. 1999. Diversidade e densidade de anuros de serapilheira num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira. Tese de doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- GIARETTA, A.A., SAWAYA, R.J., MACHADO, G., ARAÚJO, M.S., FACURE, K.G., MEDEIROS, H.F. & NUNES, R. 1997. Diversity and abundance of litter frogs at altitudinal sites at Serra do Japi, Southeastern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 14(2):341-346.
- GOTELLI, N.J. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379-391.
- GREENBERG, C.H., NEARY, D.G. & HARRIS, L.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended and double-ended funnel traps used with drift fences. *J. Herpetol.* 28(3):319-324.
- GUILLAUMON, J.R., MARCONDES, M.A.P., NEGREIROS, O.C., MOTA, I.S., EMMERICH, W., BARBOSA, A.F., BRANCO, I.H.D.C., CÂMARA, J.J.C., OSTINI, S., PEREIRA, R.T.L., SCORVO FILHO, J.D., SHIMOMICHI, P.Y., SILVA, D.A., MELO NETO, J.E. 1989. Plano de manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. IF-Série Registros, São Paulo.
- GUILLAUMON, J.R. & FONTES, M.A. 1992. Estudo para manejo dos campos antrópicos do Parque Estadual da Ilha Anchieta - Zona de Recuperação. In *Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*. Unipress, São Paulo.
- HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil* (L.P.C. MORELLATO, org.). Editora da Unicamp; FAPESP, Campinas, p. 188-210.
- HARTMANN, M.T. 2004. Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31(4):231-410.
- HEYER, W.R., DONNELLY, R.W., McDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. (Eds.). 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- HOGUE, A.R. 1950. Notas erpetológicas 7. Fauna erpetológica da Ilha de Queimada Grande. *Mem. Inst. Butantan.* 22:151-172.
- HOGUE, A.R., BELLUOMINI, H.E., SCHREIBER, G. & PENHA, A.M. 1959. Sexual abnormalities in *Bothrops insularis* (Amaral, 1921). *Mem. Inst. Butantan.* 29:17-88.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. 2003. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> (último acesso em 06/11/2007).
- IHERING, H.V. 1897. A Ilha de São Sebastião. *Rev. Mus. Paul.* 2:129-171.
- JIM, J. 1980. Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- JOLY, C.A., AIDAR, M.P.M., KLINK, C.A., McGRATH, D.G., MOREIRA, A.G., MOUTINHO, P., NEPSTAD, D.C., OLIVEIRA, A.A., POTT, A., RODAL, M.J.N. & SAMPAIO, E.V.S.B. 1999. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. *Cienc. cult.* 51(5-6):331-348.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper and Row Publishers, New York.
- LOSOS, J.B., WARHEIT, K.I. & SCHOENER, T.W. 1997. Adaptive differentiation following experimental island colonization in *Anolis* lizards. *Nature*, 387(6628):70-73.
- LUEDERWALDT, H. & FONSECA, J.P. 1923. A ilha de alcatrazes. *Rev. Mus. Paul.* 13:441-512.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- MACHADO, R.A., BERNARDE, P.S., MORATO, S.A.A. & ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no Município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). *Rev. Bras. Zool.* 16(4):997-1004.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press, Princeton.
- MARQUES, O.A.V. 1998. Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica, na região da Estação Ecológica Juréia-Itatins, São Paulo, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & ENDO, W. 2000. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 22(1):103-111.
- MARQUES, O.A.V., MARTINS, M. & SAZIMA, I. 2002a. A new insular species of pitviper from Brazil, with comments on evolutionary biology and conservation of the *Bothrops jararaca* group (Serpentes: Viperidae). *Herpetologica*, 58(3):303-312.
- MARQUES, O.A.V., MARTINS, M. & SAZIMA, I. 2002b. A jararaca da Ilha da Queimada Grande. *Ciência Hoje*, 31(186):56-59.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2003. História natural das serpentes. In *Animais peçonhentos do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes* (J.L.C. Cardoso, F.O.S. França, F.H. Wen, C.M.S. Málague & V. Haddad Jr., eds.). Savier; Fapesp, São Paulo, p. 62-71.
- MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In *Estação ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 257-277.
- MARTINS, M.R.C. 1994. História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- MELO, A.S., PEREIRA, R.A.S., SANTOS, A.J., SHEPHERD, G.J., MACHADO, G., MEDEIROS, H.F. & SAWAYA R.J. 2003. Comparing species richness among assemblages using sample units: Why not use extrapolation methods to standardize different sample sizes? *Oikos*, 101(2):398-410.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília.
- MÜLLER, P. 1968. *Die Herpetofauna der Insel von São Sebastião (Brasilien)*. Saarbrücken Zeitung, verlag und Druckerei GmbH, Germany.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, G.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772):853-858.
- NIMER, E. 1977. *Climatologia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro.
- OLMOS, F. 1991. Observations on the behavior and population dynamics of some Brazilian Atlantic forests rodents. *Mammalia*, 55(4):555-565.
- PEIXOTO, O.L. 1988. Sobre o "status" taxonômicos de *Hyla catharinae alcatraz* B. Lutz, 1973, com a descrição de uma nova espécie para o grupo "*perpusilla*" (Amphibia, Anura, Hylidae). *Acta Biol. Leopoldensia*, 10(2):253-267.
- PIANKA, E.R. 1994. *Evolution ecology*. 5 ed. Harper Collins Publishers, Austin.
- POMBAL Jr., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 57(4):583-594.
- POMBAL Jr., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 243-256.
- REBOUÇAS-SPIEKER, R. 1974. Distribution and differentiation of animals along the coast and on continental islands of the State of São Paulo, Brasil. 2. Lizards of the genus *Mabuya* (Sauria, Scincidae). *Pap. Avul. Zool.* 28(12):197-240.

- ROSSA-FERES, D.C. 1997. Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região noroeste do Estado de São Paulo: microhabitat, sazonalidade, dieta e nicho multidimensional. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- RUSSEL, K.R., GUYNN Jr., D.C., & HANLIN, H.G. 2002. Importance of small isolated wetlands for herpetofaunal diversity in managed, young growth forests in the coastal plain of South Carolina. *For. Ecol. Manage.* 163(1-3):43-59.
- Secretaria do Meio Ambiente & Instituto Florestal. 2005. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. Imprensa oficial, São Paulo, p. 200.
- SAWAYA, R.J. 1999. Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SCHOENER, T.W., SPILLER, D.A. & LOSOS, J.A. 2001. Predators increase the risk of catastrophic extinction of prey populations. *Nature*, 412(6843):183-186.
- SCOTT Jr., N.J. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of tropical forest litter. *Biotropica*, 8(1):41-58.
- VANZOLINI, P.E. 1973. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the State of São Paulo, Brasil. I. Introduction to the area and problems. *Pap. Avul. Zool.* 26(24):281-294.
- VANZOLINI, P.E. & REBOUÇAS-SPIEKER, R. 1976. Distribution and differentiation of animals along the coast and on continental islands of the state of São Paulo, Brasil. 3. Reproductive differences between and within *Mabuya caissara* and *M. macrorhyncha* (Sauria, Scincidae). *Pap. Avul. Zool.* 29(15):95-109.
- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- VELOSO, H.P. 1992. Sistema fitogeográfico. In Manual técnico da vegetação brasileira (V.R. Anjos, ed.). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, p. 9-38.
- VEITAS, C.F. 1995. Análise ambiental das ilhas da região de Ubatuba (SP) e proposta de manejo para a Ilha do Mar Virado. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- VITOUSEK, P.M., LOOPE, L.L. & ANDERSEN, H. 1995. Islands: biological diversity and ecosystem function. Springer-Verlag, New York.
- WHITTAKER, R.J. 1998. Island biogeography: ecology, evolution and conservation. Oxford University Press, Oxford.
- WILLSON, J.D. & DORCAS, M.E. 2004. A comparison of aquatic drift fences with traditional funnel trapping as a quantitative method for sampling amphibians. *Herpetol. Rev.* 35(2):148-150.
- WOINARSKI, J.C.Z. & GAMBOLD, N. 1992. Gradient analysis of a tropical herpetofauna: distribution patterns of terrestrial reptiles and amphibians in Stage III of Kakadu National Park, Australia. *Wildl. Res.* 19(2):105-127.
- ZEMBRUSKI, S. 1979. Geomorfologia da margem continental sul brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. PETROBRÁS; CENPES; DINTOP, Rio de Janeiro, p. 129-177. REMAC – Relatório final.

Recebido em 29/05/08

Versão Reformulada recebida em 31/03/09

Publicado em 13/04/09

Morfologia oral interna de larvas dos gêneros *Eupemphix*, *Physalaemus* e *Leptodactylus* (Amphibia: Anura)

Núbia Esther de Oliveira Miranda^{1,3} & Adelina Ferreira²

¹Laboratório de Anatomia Comparativa de Vertebrados,
Departamento de Ciências Fisiológicas (CFS), Instituto de Biociências, Universidade de Brasília – UnB,
ICC-Sul, Módulo 5, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

²Departamento de Biologia e Zoologia, Instituto de Biociências,
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT,

Av. Fernando Correa da Costa, s/n, Coxipó, CEP 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil

³Autor para correspondência: Núbia Esther de Oliveira Miranda, e-mail: estherbio@gmail.com

MIRANDA, N.E.O. & FERREIRA, A. 2009. **Internal buccal morphology of the tadpoles of the genera *Eupemphix*, *Physalaemus* and *Leptodactylus*** (Amphibia: Anura). *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02909022009>.

Abstract: The internal buccal morphology of the tadpoles of *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus albonotatus*, *P. centralis*, *P. cuvieri*, *Leptodactylus furnarius*, *L. fuscus*, *L. petersii* and *L. podicipinus* are described and compared using scanning electron microscopy. The tadpole of *E. nattereri* has major differences when compared to other tadpoles of the *Physalaemus* genus. The tadpoles of *P. albonotatus*, *P. centralis* and *P. cuvieri* present similarities in internal buccal morphology, such as the number of the infralabial and lateral ridge papillae, but *P. centralis* differ in the number of the post-narial and buccal roof arena papillae. Among the tadpoles of the *Leptodactylus* species is possible to observe patterns, in distribution and quantity of the internal buccal structures (infralabial and lingual papillae, buccal floor and roof arena papillae, median ridge, lateral ridge papillae and postnarial papillae) in the species groups. The characteristics of the internal buccal morphology may be useful when used together with other data helping in comprehension of the systematic of the order Anura.

Keywords: internal buccal anatomy, description, tadpole, *Leiuperidae*, *Leptodactylidae*.

MIRANDA, N.E.O. & FERREIRA, A. 2009. **Morfologia bucal interna de larvas dos gêneros *Eupemphix*, *Physalaemus* e *Leptodactylus*** (Amphibia: Anura) *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02909022009>.

Resumo: A morfologia bucal interna das larvas de *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus albonotatus*, *P. centralis*, *P. cuvieri*, *Leptodactylus furnarius*, *L. fuscus*, *L. petersii* e *L. podicipinus* são descritas e comparadas utilizando microscopia eletrônica de varredura. A larva de *E. nattereri* apresenta muitas diferenças quando comparada à larvas de anuros do gênero *Physalaemus*. As larvas de *P. albonotatus*, *P. centralis* e *P. cuvieri* apresentam semelhanças em sua morfologia bucal interna, tais como o número de papilas infralabiais e papilas laterais à crista mediana. *P. centralis* difere na quantidade de papilas pós-nasais e papilas da arena do teto bucal. Entre as larvas de *Leptodactylus* é possível perceber um padrão na distribuição e quantidade das estruturas bucais internas (papilas infralabiais e linguais, papilas das arenas do assoalho e teto bucal, crista mediana, papilas laterais da crista e papilas pós-nasais) nos grupos de espécies. Os caracteres da morfologia bucal larvária podem ser úteis quando utilizados conjuntamente com outros dados auxiliando na compreensão das relações sistemáticas da ordem Anura.

Palavras-chave: anatomia bucal interna, descrição, girinos, *Leiuperidae*, *Leptodactylidae*.

Introdução

As larvas dos anfíbios anuros apresentam uma grande diversidade de hábitos alimentares e de distribuição microespacial com adaptações na morfologia bucal externa e interna, as quais constituem um conjunto de informações úteis na compreensão das relações ecológicas e sistemáticas da ordem Anura (Wassersug 1976, D'Heursel & de Sá 1999, Eterovick & Sazima 2000, Haas 2003, Pugener et al. 2003, Weber & Carasmachi 2006). Especificamente quanto à morfologia bucal interna, a presença ou ausência, número e arranjo das estruturas de seleção e captura de partículas, tais como: papilas linguais, papilas da arena das arenas do teto e do assoalho bucal e crista mediana, podem estar intimamente correlacionadas à distribuição espacial, partilha do uso de recursos, dieta e comportamento de forrageamento (Sokol 1975, Wassersug 1976, Wassersug & Duellman 1984). O entendimento dessas relações auxilia na resolução de problemas taxonômicos (Sokol 1975, Wassersug 1976, Wassersug & Duellmann 1984, Haas 2003, D'Heursel & Haddad 2007).

Recentemente, foi proposta uma nova sistemática para a classe Lissamphibia combinando análises moleculares e morfológicas de adultos e larvas (Frost et al. 2006, Grant et al. 2006). Com essas mudanças, a família Leptodactylidae foi reformulada e atualmente contém 96 espécies, distribuídas nos gêneros *Hydrolaetare* Gallardo, 1963, *Leptodactylus* Fitzinger, 1826, *Paratelmatobius* Lutz e Carvalho, 1958 e *Scythrophrys* Lynch, 1971 (Frost 2008, Caramaschi et al. 2008). Os gêneros *Edalorhina* Jiménez de La Espada, 1870, *Engystomops* Jiménez de La Espada, 1872, *Eupemphix* Steindachner, 1863, *Physalaemus* Fitzinger, 1826, *Pleurodema* Tschudi, 1838, *Pseudopaludicola* Miranda-Ribeiro, 1926 e *Somuncuria* Lynch, 1978 foram retirados da família Leptodactylidae, passando a constituir a família Leiuperidae (Grant et al. 2006). Essas mudanças são importantes, uma vez que servem de base para novos estudos sistemáticos e filogenéticos do grupo em estudo. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo descrever a anatomia bucal interna de espécies de anuros pertencentes às famílias Leiuperidae e Leptodactylidae, buscando fornecer novos caracteres que possam auxiliar na compreensão das relações taxonômicas da ordem Anura.

Material e Métodos

Foram analisadas larvas de *Eupemphix nattereri* Steindachner, 1863, *Physalaemus albonotatus* (Steindachner, 1864), *P. centralis* Bokermann, 1962 e *P. cuvieri* Fitzinger, 1826, pertencentes à família Leiuperidae e, de *Leptodactylus furnarius* Sazima e Bokermann, 1978, *L. fuscus* (Schneider, 1799), *L. petersii* (Steindachner, 1864) e *L. podicipinus* (Cope, 1862), pertencentes à família Leptodactylidae, coletadas em regiões pertencentes à porção norte do Pantanal Mato-grossense e aos municípios de Cuiabá e Chapada dos Guimarães, no estado de Mato Grosso. Todos os espécimes analisados foram depositados na Coleção Zoológica de Vertebrados da Universidade Federal de Mato Grosso. Os estágios de desenvolvimento foram determinados segundo Gosner (1960). Medidas (em milímetros) do comprimento do corpo (CC) e comprimento total (CT) foram obtidas com o auxílio de um paquímetro Mitutoyo® com precisão de 0,01 mm sob lupa. Para cada larva estudada, o assoalho e teto bucal foram dissecados e caracterizados segundo metodologia e terminologia propostas por Wassersug (1976). As amostras foram desidratadas em concentrações crescentes de álcool, secas ao ponto crítico, cobertas com ouro paládio em aparelho do tipo sputtering, analisadas e fotodocumentadas em Microscopia Eletrônica de Varredura (Jeol JSM 5800LV).

1. Material analisado

- *Eupemphix nattereri*: (UFMT 5506), Chapada dos Guimarães – MT, 14° 54' S e 55° 42' W. Duas larvas analisadas: estágio 36, CC = 9,68 mm, CT = 25,40 mm; estágio 36, CC = 9,48 mm, CT = 25,90 mm.
- *Physalaemus albonotatus*: (UFMT 5549), Cuiabá – MT, 15° 36' 28,83" S e 56° 3' 43,97" W. Duas larvas analisadas: estágio 36, CC = 9,41 mm, CT = 24,84 mm; estágio 37, CC = 9,76 mm, CT = 26,12 mm.
- *P. centralis*: (UFMT 5546), Nossa Senhora do Livramento – MT, 573815 L e 8191057 N. Duas larvas analisadas: estágio 36, CC = 5,46 mm, CT = 16,07 mm; estágio 38, CC = 7,36 mm, CT = 20,95 mm.
- *P. cuvieri*: (UFMT 5505), Chapada dos Guimarães – MT, 14° 54' S e 55° 42' W. Duas larvas analisadas: estágio 38, CC = 8,19 mm, CT = 23,99 mm; estágio 39, CC = 8,86 mm, CT = 20,00 mm.
- *Leptodactylus furnarius*: (UFMT 5502), Chapada dos Guimarães – MT, 14° 54' S e 55° 42' W. Duas larvas analisadas: estágio 35, CC = 9,0 mm, CT = 23,34 mm; estágio 37, CC = 11,12 mm, CT = 31,33 mm.
- *L. fuscus*: (UFMT 5503), Chapada dos Guimarães – MT, 14° 54' S e 55° 42' W. Duas larvas analisadas: estágio 37, CC = 10,71 mm, CT = 27,26 mm; estágio 38, CC = 10,43 mm, CT = 27,72 mm.
- *L. petersii*: (UFMT 5550), Várzea Grande – MT, 15° 37' 45,85" S e 56° 5' 39,80" W. Duas larvas analisadas: estágio 36, CC = 7,70 mm, CT = 21,32 mm; estágio 37, CC = 8,03 mm, CT = 22,38 mm.
- *L. podicipinus*: (UFMT 5504), Corumbá – MS, 17° 50' 58,51" S e 57° 32' 08,71" W. Duas larvas analisadas: estágio 38, CC = 10,60 mm, CT = 28,65 mm; estágio 38, CC = 10,29 mm, CT = 30,91 mm.

Resultados

1. *Eupemphix nattereri* Steindachner, 1863

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 1a). Cinco papilas infralabiais estão presentes: a papila central é menor e triangular e as dos pares laterais internos e externos são altas e cilíndricas; as papilas do par lateral interno apresentam seus ápices recobertos por pústulas (Figura 1b). O rudimento lingual tem formato de elipse e apresenta quatro papilas linguais, as duas centrais são mais altas que as laterais, todas em formato cilíndrico (Figura 1b). A arena do assoalho bucal é delimitada por cerca de 10 papilas de cada lado, as quais são cônicas e altas (Figura 1c). As bolsas bucais são profundas e estreitas. O velum ventral é extenso e apresenta quatro pequenas projeções de cada lado da glote. A zona glandular ventral restringe-se à superfície dorsal do bordo velar (Figura 1c).
- **Teto bucal:** É de formato triangular e ligeiramente mais estreito que o assoalho. Três papilas estão presentes de cada lado do teto bucal (Figura 1d). A arena pré-nasal tem formato de trapézio. Em sua porção posterior, à frente das coanas destaca-se uma crista em formato de arco retangular recoberta por pústulas (Figura 1d). As coanas são ovais e estão orientadas obliquamente ao plano transversal. A parede anterior da narina é mais baixa que a parede posterior e é coberta por pequenas pústulas (Figura 1d). Quatro papilas pós-nasais estão presentes, duas de cada lado; o par anterior é constituído de papilas altas, cônicas, com a margem anterior recobertas por pústulas; o par posterior é constituído por papilas baixas, cônicas e lisas; todas as papilas

apresentam seus ápices dirigidos para a crista mediana. A arena pós-nasal é triangular, curta e estreita, sendo delimitada posteriormente por uma crista mediana semicircular recoberta por pústulas; algumas pústulas estão presentes na arena pós-nasal. Quatro papilas laterais da crista estão presentes, localizadas duas de cada lado da crista mediana, apresentam suas bases fundidas, são altas, cônicas e com seus ápices voltados para a crista; a borda anterior das papilas laterais da crista está recoberta de pústulas (Figura 1d). A arena do teto bucal tem formato retangular e é delimitada por cinco papilas de cada lado; as três anteriores são menores que as duas posteriores, todas são cônicas e com ápices voltados para o centro da arena. Cerca de 50 pústulas encontram-se dispersas no centro da arena. A zona glandular está restrita a uma faixa na porção posterior do velum dorsal (Figura 1d).

2. *Physalaemus albonotatus* (Steindachner, 1864)

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 2a). Quatro papilas infralabiais estão presentes, as papilas do par central

apresentam suas bases fundidas. Todas são cilíndricas e sem pústulas. O rudimento lingual tem formato de elipse e apresenta quatro papilas linguais, todas de mesmo tamanho e de formato cilíndrico, dispostas em uma fileira transversal (Figura 2a,b). A arena do assoalho bucal é triangular e delimitada por cinco papilas de cada lado, as quais são cônicas, altas e com ápices voltados para o centro da arena. Cerca de três papilas menores agrupam-se lateralmente nos limites anteriores do velum ventral. As bolsas bucais estão dispostas transversalmente e não são perfuradas. Cinco a sete papilas estão localizadas na região anterior às bolsas bucais. O velum ventral apresenta projeções na borda e a zona glandular é pouco perceptível, restringindo-se à superfície dorsal do bordo velar.

- **Teto bucal:** É de formato triangular e ligeiramente mais estreito que o assoalho bucal (Figura 2c). Apresenta uma arena pré-nasal de formato oval, na qual está presente uma crista em formato de V recoberta por pústulas. As coanas são ovais e estão orientadas transversalmente. Duas papilas pós-nasais estão presentes. A arena pós-nasal é triangular, curta e estreita,

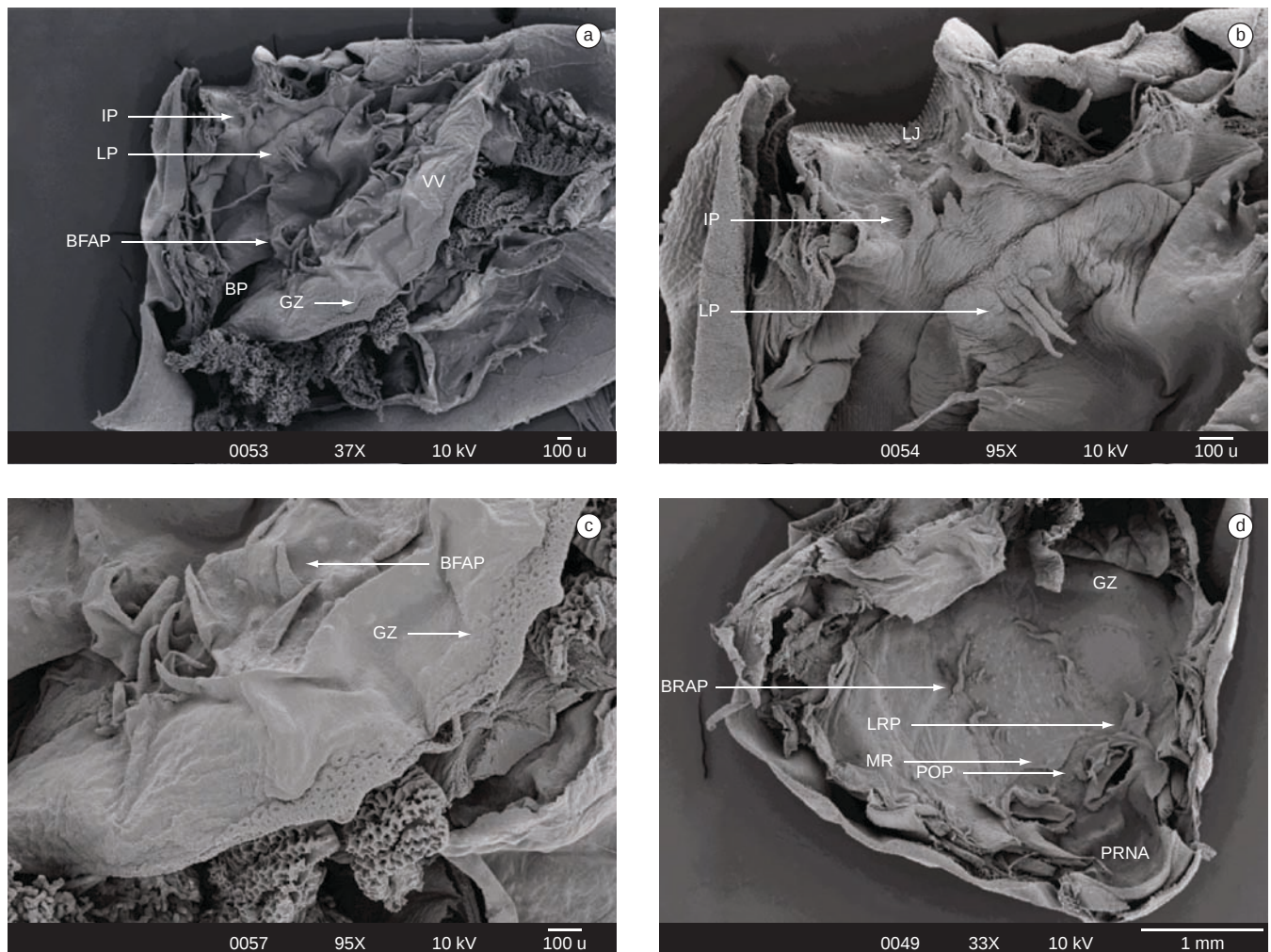


Figura 1. Imagens obtidas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) do assoalho (a-c) e teto (d) bucal da larva de *Eupemphix nattereri* (estágio 36). BFAP = papilas da arena do assoalho bucal; BP = bolsa bucal; BRAP = papilas da arena do teto bucal; GZ = zona glandular; IP = papilas infralabiais; LJ = cobertura da mandíbula inferior; LP = papilas linguais; LRP = papila lateral à crista mediana; MR = crista mediana; POP = papilas pós-nasais; PRNA = arena pré-nasal; VV = velum ventral.

Figure 1. Scanning electron microscopy (SEM) of the floor (a-c) and roof (d) of oral cavity of *Eupemphix nattereri* tadpole (stage 36). BFAP = buccal floor arena papillae; BP = buccal pocket; BRAP = buccal roof arena papillae; GZ = glandular zone; IP = infralabial papillae; LJ = lower jaw; LP = lingual papillae; LRP = lateral ridge papillae; MR = median ridge; POP = postnarial papillae; PRNA = prenarial papillae; VV = velum ventral.

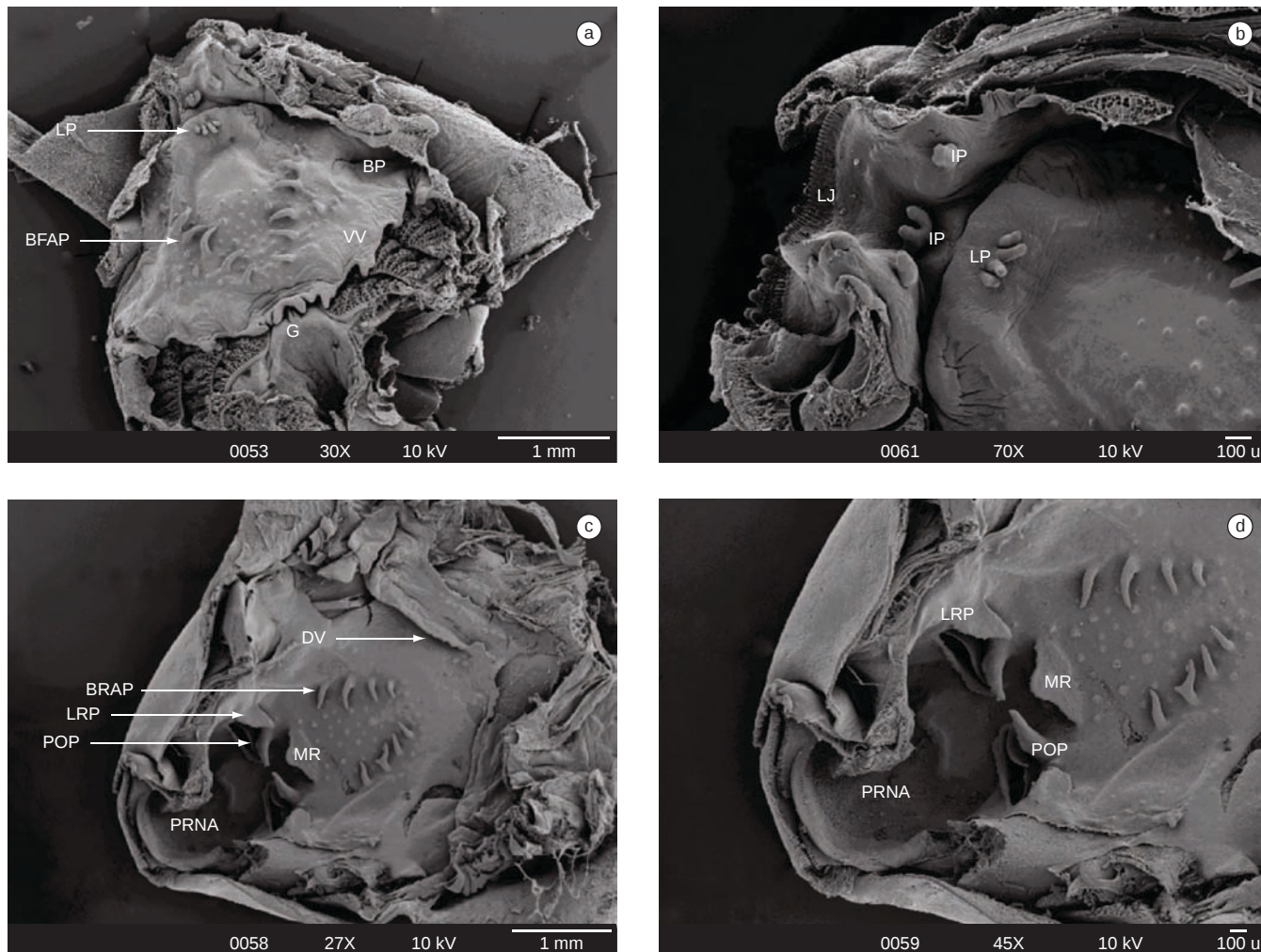


Figura 2. Imagens obtidas MEV do assoalho (a-b) e teto (c-d) bucal da larva de *Physalaemus albonotatus* (estágio 36). BFAP = papilas da arena do assoalho bucal; BP = bolsa bucal; BRAP = papilas da arena do teto bucal; DV = velum dorsal; G = glote; IP = papilas infralabiais; LJ = cobertura da mandíbula inferior; LP = papilas linguais; LRP = papila lateral à crista mediana; MR = crista mediana; POP = papilas pós-nasais; PRNA = arena pré-nasal; VV = velum ventral.

Figure 2. Scanning electron microscopy (SEM) of the floor (a-b) and roof (c-d) of oral cavity of *Physalaemus albonotatus* tadpole (stage 36). BFAP = buccal floor arena papillae; BP = buccal pocket; BRAP = buccal roof arena papillae; DV = dorsal velum; G = glottis; IP = infralabial papillae; LJ = lower jaw; LP = lingual papillae; LRP = lateral ridge papillae; MR = median ridge; POP = postnarial papillae; PRNA = prenarial papillae; VV = velum ventral.

sendo delimitada posteriormente por uma crista mediana triangular de margem irregular. Um par de papilas laterais da crista, simples e triangulares, está presente (Figura 2d). A arena do teto bucal tem formato de trapézio e é delimitada por quatro papilas de cada lado, as duas anteriores são maiores que as duas posteriores. Aproximadamente 40 pústulas encontram-se dispersas no centro da arena. A zona glandular está restrita a uma faixa na porção posterior do velum dorsal, o qual apresenta pequenas projeções.

3. *Physalaemus centralis* Bokermann, 1962

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 3a). Quatro papilas infralabiais estão presentes, as papilas do par central são menores que as papilas externas e todas são recobertas por pústulas (Figura 3b). O rudimento lingual tem formato de elipse e apresenta três papilas linguais. As papilas são altas, cônicas, ramificadas com a papila central localizada um pouco mais a frente que as papilas laterais (Figura 3b). A arena do assoalho bucal é quadrangular e é delimitada por seis a oito papilas de

cada lado. As bolsas bucais estão dispostas transversalmente e não são perfuradas. Três papilas estão localizadas na região anterior às bolsas bucais. O velum ventral não apresenta projeções. A zona glandular é pouco perceptível, restringindo-se à superfície dorsal do bordo velar.

- **Teto bucal:** É de formato triangular e ligeiramente mais estreito que o assoalho bucal (Figura 3c). Apresenta uma arena pré-nasal em formato de trapézio, na qual algumas pústulas estão presentes (Figura 3d). As coanas são ovais e estão dispostas ligeiramente oblíquas ao plano transversal. Seis papilas pós-nasais estão presentes (Figura 3d). A arena pós-nasal tem formato de trapézio e é delimitada posteriormente por uma crista mediana semicircular de margem irregular. Três pústulas estão presentes na arena pós-nasal. Um par de papilas laterais da crista está presente, as papilas são ramificadas (Figura 3d). A arena do teto bucal é quadrangular e delimitada por três a quatro papilas de cada lado, todas de tamanho variado e dispostas irregularmente. Aproximadamente 15 pústulas encontram-se dispersas no centro da arena. A zona glandular está distribuída

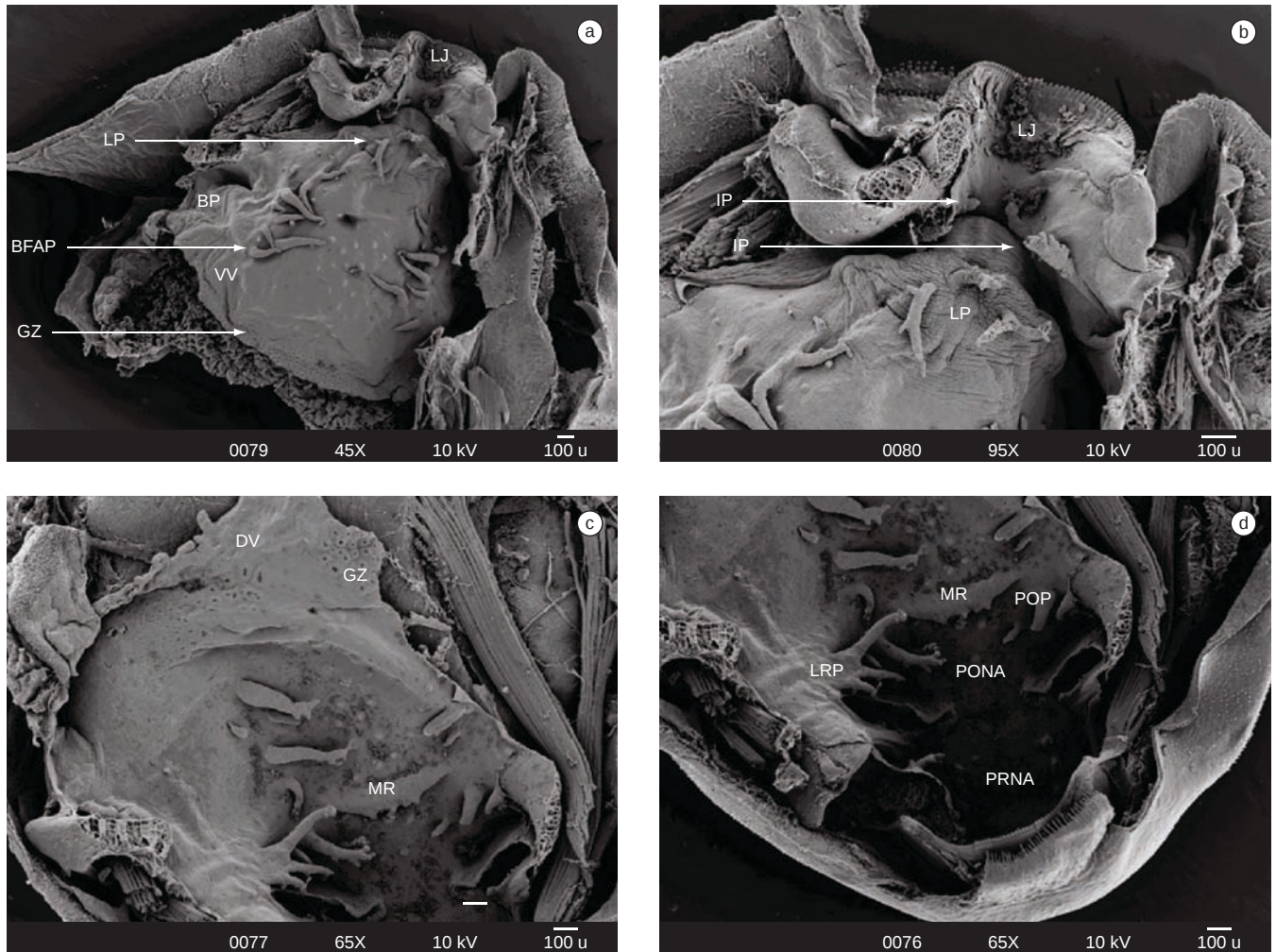


Figura 3. Imagens obtidas MEV do assoalho (a-b) e teto (c-d) bucal da larva de *Physalaemus centralis* (estágio 38). BFAP = papilas da arena do assoalho bucal; BP = bolsa bucal; DV = velum dorsal; GZ = zona glandular; IP = papilas infralabiais; LJ = cobertura da mandíbula inferior; LP = papilas linguais; LRP = papila lateral à crista mediana; MR = crista mediana; PONA = arena pós-nasal; POP = papilas pós-nasais; PRNA = arena pré-nasal; VV = velum ventral.

Figure 3. Scanning electron microscopy (SEM) of the floor (a-b) and roof (c-d) of oral cavity of *Physalaemus centralis* tadpole (stage 38). BFAP = buccal floor arena papillae; BP = buccal pocket; DV = dorsal velum; GZ = glandular zone; IP = infralabial papillae; LJ = lower jaw; LP = lingual papillae; LRP = lateral ridge papillae; MR = median ridge; PONA = postnarial arena; POP = postnarial papillae; PRNA = prenarial papillae; VV = velum ventral.

em pequenas manchas e o velum dorsal apresenta pequenas projeções.

4. *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 4a). Quatro papilas infralabiais estão presentes, as papilas do par externo são altas e triangulares e as papilas do par central são muito reduzidas e cônicas. Todas as papilas são recobertas por pústulas (Figura 4b). O rudimento lingual é oval e apresenta três papilas linguais, as quais são pequenas e cilíndricas e estão dispostas medialmente no rudimento lingual (Figura 4b). A arena do assoalho bucal é arredondada e delimitada por três papilas de cada lado. As papilas anteriores apresentam suas bases fundidas. As bolsas bucais estão dispostas transversalmente e não são perfuradas (Figura 4c). Oito papilas estão localizadas na região anterior às bolsas bucais (Figura 4c). O velum ventral não apresenta projeções e a zona glandular é pouco perceptível.

- **Teto bucal:** É de formato triangular e ligeiramente mais estreito que o assoalho bucal (Figura 4d). Apresenta uma arena pré-nasal em formato oval, a qual apresenta algumas pústulas. As coanas são ovais e estão dispostas ligeiramente oblíquas ao plano transversal. Duas papilas pós-nasais estão presentes. Apresenta uma arena pós-nasal triangular, delimitada posteriormente por uma crista mediana semicircular com margem pustulada; duas pústulas estão presentes na arena pós-nasal. Um par de papilas laterais da crista está presente, as papilas são triangulares, com a margem anterior pustulada e com as bases fundidas (Figura 4d). A arena do teto bucal é retangular, delimitada por duas papilas de cada lado, com cerca de 30 pústulas dispersas. A zona glandular ocupa cerca de 1/3 do velum dorsal, o qual apresenta pequenas projeções (Figura 4d).

5. *Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann, 1978

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 5a). Dois pares de papilas infralabiais estão presentes, sendo que as papilas do par anterior, localizado na linha mediana, apresentam as bases

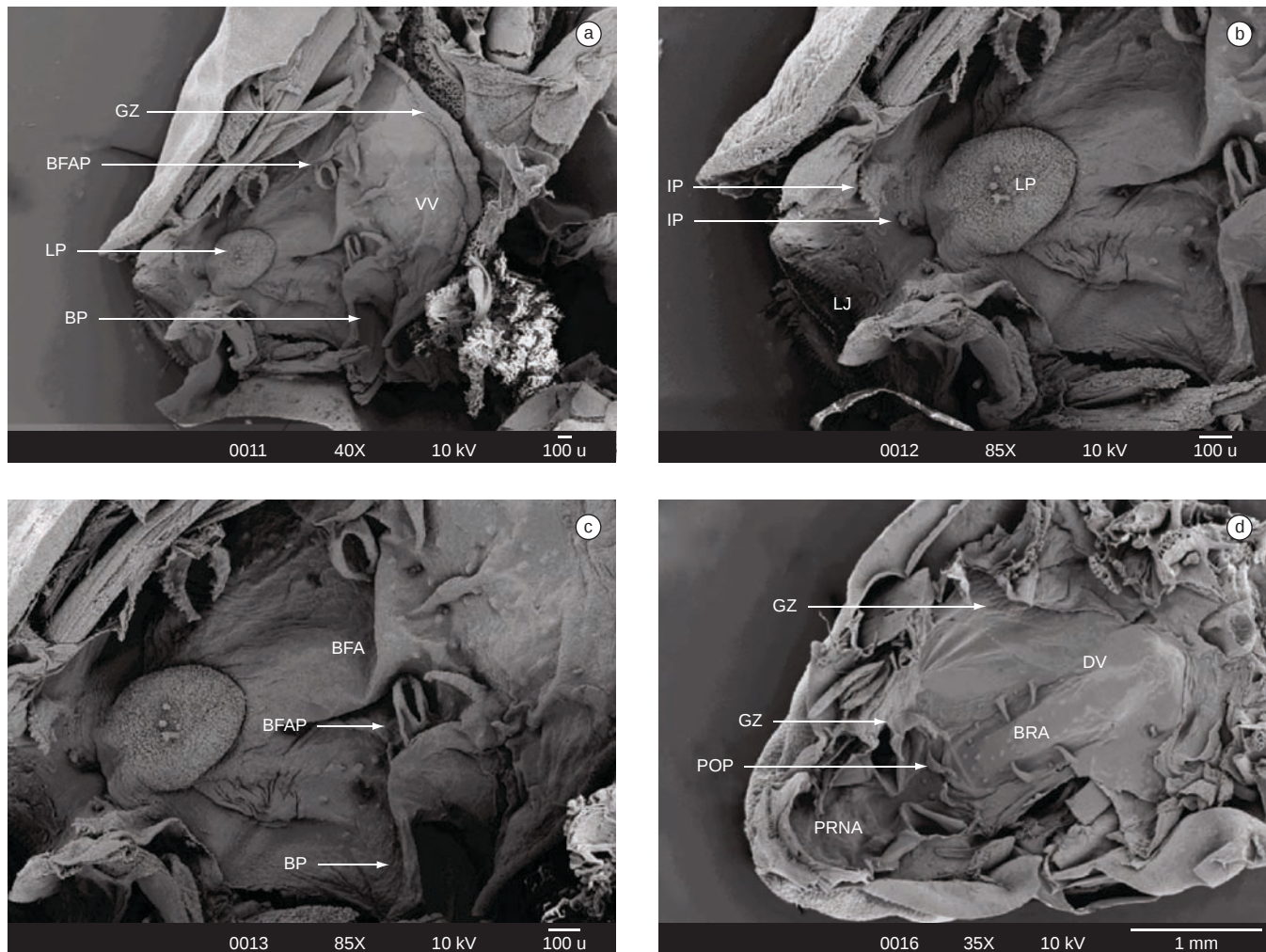


Figura 4. Imagens obtidas MEV do assoalho (a-c) e teto (d) da larva de *Physalaemus cuvieri* (estágio 39). BFA = arena do assoalho bucal; BFAP = papilas da arena do assoalho bucal; BP = bolsa bucal; DV = velum dorsal; GZ = zona glandular; IP = papilas infralabiais; LJ = cobertura da mandíbula inferior; LP = papilas linguais; LRP = papila lateral à crista mediana; POP = papilas pós-nasais; PRNA = arena pré-nasal; VV = velum ventral.

Figure 4. Scanning electron microscopy (SEM) of the floor (a-c) and roof (d) of oral cavity of *Physalaemus cuvieri* tadpole (stage 39). BFA = buccal floor arena; BFAP = buccal floor arena papillae; BP = buccal pocket; DV = dorsal velum; GZ = glandular zone; IP = infralabial papillae; LJ = lower jaw; LP = lingual papillae; LRP = lateral ridge papillae; POP = postnarial papillae; PRNA = prenarial papillae; VV = velum ventral.

fundidas. Estão presentes quatro papilas linguais dispostas em fileira transversal, são todas de mesmo tamanho e em formato cilíndrico (Figura 5a). A arena do assoalho bucal tem formato retangular, e é delimitada por nove a 10 papilas cônicas e altas de cada lado, e possui cerca de 50 pústulas distribuídas na arena. As bolsas bucais são estreitas e não apresentam perfurações. Quatro papilas estão presentes na região anterior às bolsas bucais. O velum ventral é extenso, apresenta quatro projeções de cada lado da glote, e possui uma zona glandular restrita à superfície dorsal das suas projeções. A glote encontra-se descoberta (Figura 5a).

- **Teto bucal:** Semelhante ao formato do assoalho, no entanto um pouco mais estreito (Figura 5b). A arena pré-nasal é ampla e uma crista em formato de M, recoberta por pústulas, está presente em sua porção posterior logo à frente das coanas (Figura 5b). As coanas são elípticas, sendo que a parede anterior da narina é mais alta que a parede posterior e está coberta por pequenas pústulas. Duas papilas pós-nasais, altas, cônicas e com a margem recoberta por pústulas estão presentes. A arena pós-nasal é triangular e estreita, sendo delimitada por

uma crista mediana semicircular. Apresenta um par de papilas laterais da crista, as quais são cônicas e recobertas por pústulas (Figura 5b). A arena do teto bucal tem formato retangular e é delimitada por quatro papilas altas e cônicas de cada lado, com os ápices voltados para o centro da arena; aproximadamente 90 pústulas encontram-se dispersas no centro da arena. O velum dorsal é estreito e apresenta uma zona glandular restrita a uma faixa em sua porção posterior (figura 5b).

6. *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799)

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 5c). Apresentam dois pares de papilas infralabiais, sendo que as papilas do par anterior, localizado na linha mediana, apresentam suas bases fundidas. Estão presentes quatro papilas linguais, dispostas em fileira transversal (Figura 5c). A arena do assoalho bucal tem formato triangular e é delimitada por oito a nove papilas cônicas de cada lado; cerca de 40 pústulas encontram-se espalhadas na arena do assoalho bucal (Figura 5c). As bolsas bucais são estreitas e não apresentam perfurações. Seis a sete

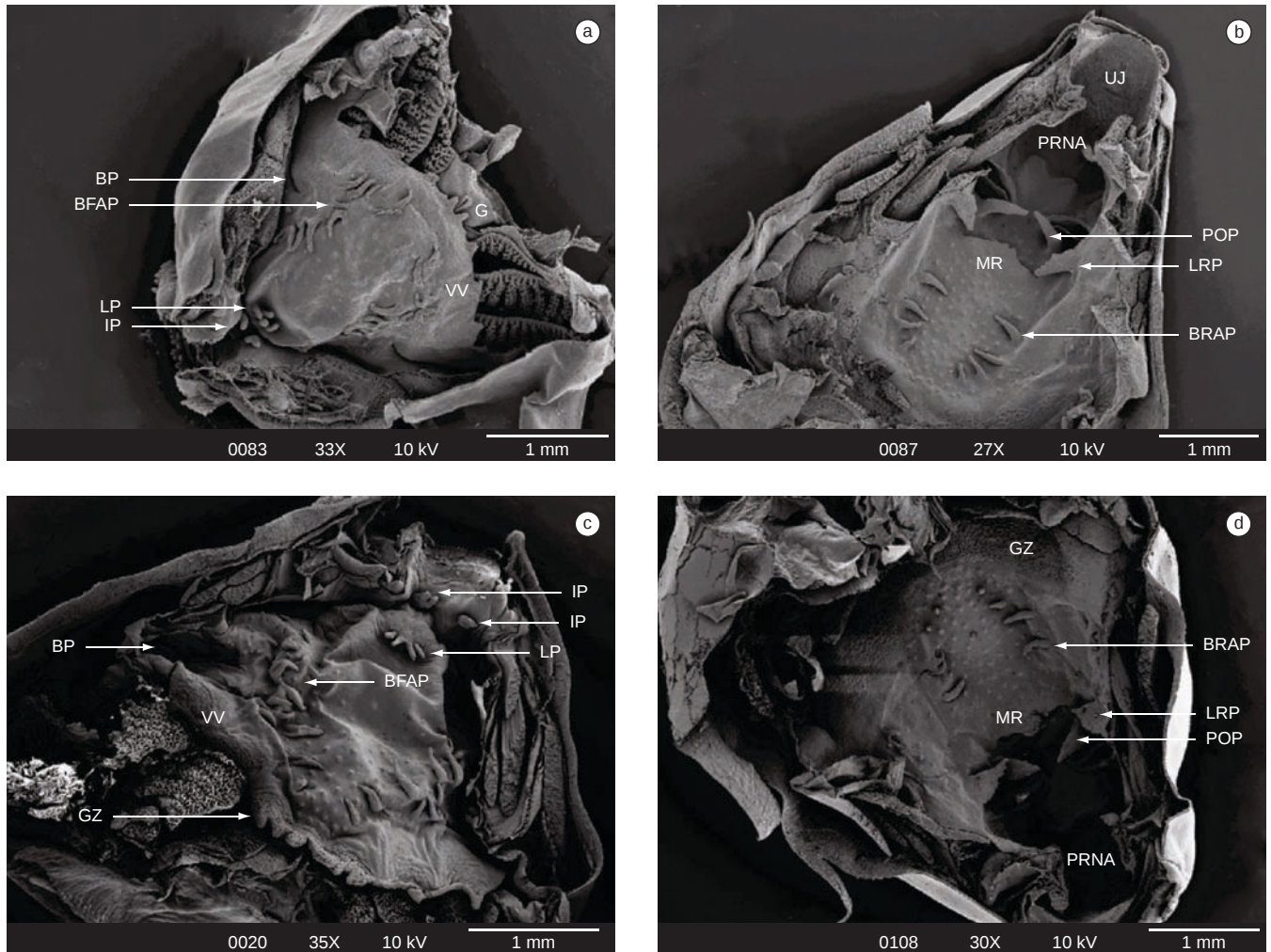


Figura 5. Imagens obtidas em MEV do assoalho (a) e teto bucal (b) da larva de *Leptodactylus furnarius* (estágio 37), e do assoalho (c) e teto bucal (d) da larva de *L. fuscus* (estágio 37). BFAP = papilas da arena do assoalho bucal; BP = bolsa bucal; BRAP = papilas da arena do teto bucal; G = glote; GZ = zona glandular; IP = papilas infralabiais; LP = papilas linguais; LRP = papilas laterais da crista; MR = crista mediana; POP = papila pós-nasal; PRNA = arena pré-nasal; UJ = cobertura da mandíbula superior; VV = velum ventral.

Figure 5. Scanning electron microscopy (SEM) of the floor (a) and roof (b) of oral cavity of *Leptodactylus furnarius* tadpole (stage 37), and of the floor (c) and roof (d) of oral cavity of *L. fuscus* tadpole (stage 37). BFAP = buccal floor arena papillae; BP = buccal pocket; BRAP = buccal roof arena papillae; G = glottis; GZ = glandular zone; IP = infralabial papillae; LP = lingual papillae; LRP = lateral ridge papillae; MR = median ridge; POP = postnarial papillae; PRNA = prenarial arena; UJ = upper jaw; VV = velum ventral.

papilas estão presentes na região anterior às bolsas bucais. O velum ventral é extenso e apresenta quatro projeções de cada lado da glote. A zona glandular está restrita à superfície dorsal das projeções velares. A glote encontra-se descoberta (Figura 5c).

- **Teto bucal:** Semelhante ao formato do assoalho, no entanto um pouco mais estreito (Figura 5d). A arena pré-nasal é ampla e uma crista larga em formato de M está presente em sua porção posterior logo à frente das coanas (Figura 5d). As coanas são elípticas e estão orientadas transversalmente. Apresenta um par de papilas pós-nasais, altas, cônicas e com a margem anterior recoberta por pústulas. A arena pós-nasal é triangular e estreita, sendo delimitada por uma crista mediana semicircular. Possui um par de papilas laterais da crista, as quais são altas, triangulares e recobertas por pústulas (Figura 5d). A arena do teto bucal tem formato retangular e é delimitada por quatro papilas altas e cônicas de cada lado, com os ápices voltados para o centro da arena; aproximadamente 50 pústulas estão distribuídas no

centro da arena. A zona glandular é ampla e estende-se por todo o velum dorsal, o qual é amplo (Figura 5d).

7. *Leptodactylus petersii* (Steindachner, 1864)

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular. Três papilas infralabiais estão presentes, todas cônicas, altas e recobertas por pústulas. Não apresenta papilas linguais. A arena do assoalho bucal é trapezoidal, delimitada por 11 a 12 papilas de cada lado, as quais são cônicas, de tamanho variável, e com ápices voltados para o centro da arena; cerca de seis papilas agrupam-se lateralmente nos limites anteriores do velum ventral. Aproximadamente 25 pústulas estão distribuídas na arena. As bolsas bucais são largas e profundas e não apresentam perfurações. Cinco a seis papilas estão presentes na região anterior às bolsas bucais. O velum ventral é extenso, apresenta quatro projeções de cada lado da glote, e possui uma zona glandular restrita à superfície dorsal de suas projeções. A glote encontra-se descoberta (Figura 6a).

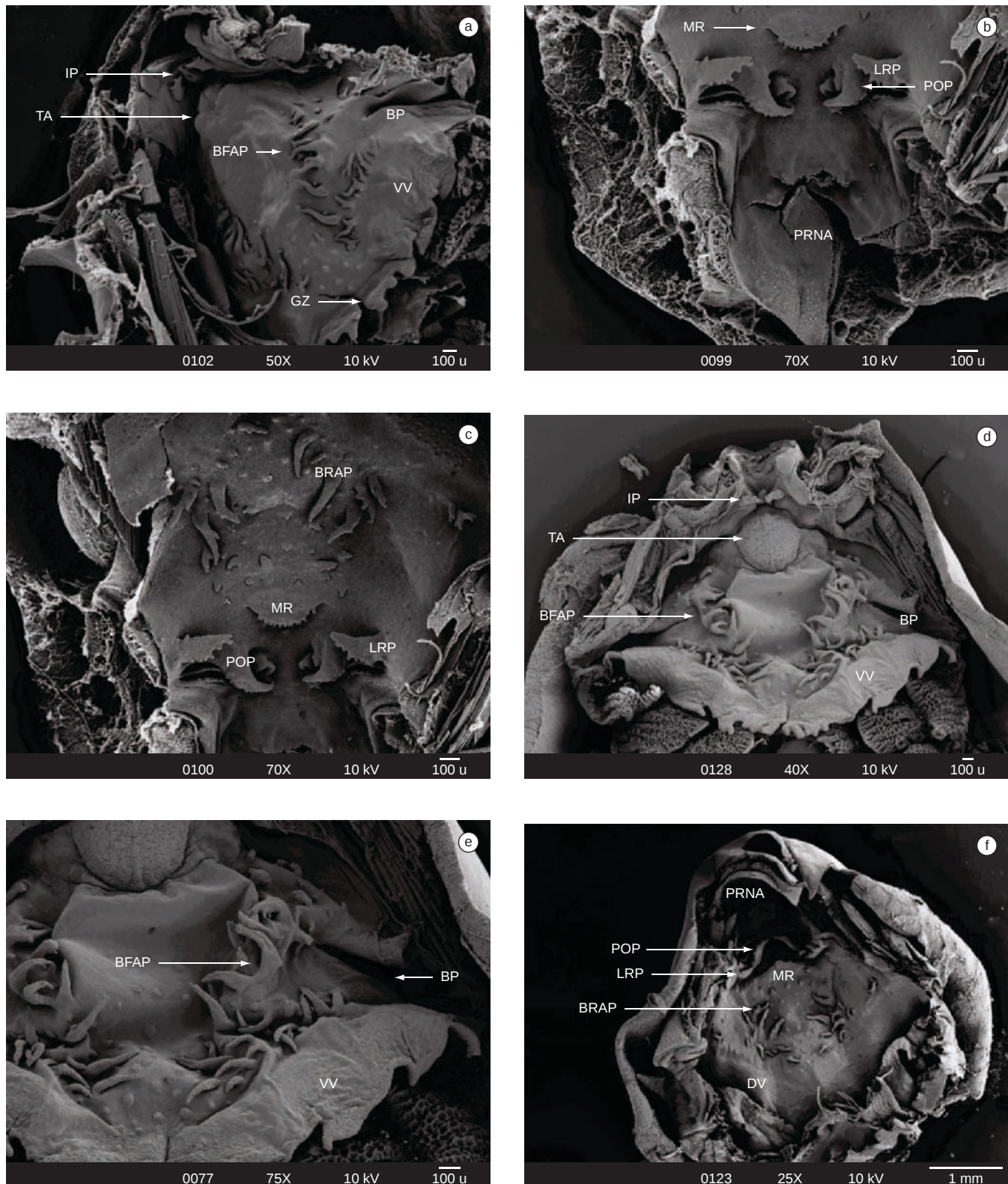


Figura 6. Imagens obtidas em MEV do assoalho (a) e teto bucal (b-c) da larva de *Leptodactylus petersii* (estágio 36), e do assoalho (d-e) e teto bucal (f) da larva de *L. podicipinus* (estágio 38). BFAP = papilas da arena do assoalho bucal; BP = bolsa bucal; BRAP = papilas da arena do teto bucal; DV = velum dorsal; GZ = zona glandular; IP = papilas infralabiais; LRP = papilas laterais da crista; MR = crista mediana; POP = papila pós-nasal; PRNA = arena pré-nasal; TA = rudimento lingual; VV = velum ventral.

Figure 6. Scanning electron microscopy (SEM) of the floor (a) and roof (b-c) of oral cavity of *Leptodactylus petersii* tadpole (stage 36), and of the floor (d-e) and roof (f) of oral cavity of *L. podicipinus* tadpole (stage 38). BFAP = buccal floor arena papillae; BP = buccal pocket; BRAP = buccal roof arena papillae; DV = dorsal velum; GZ = glandular zone; IP = infralabial papillae; LRP = lateral ridge papillae; MR = median ridge; POP = postnarial papillae; PRNA = prenarial arena; TA = tongue anlage; VV = velum ventral.

- **Teto bucal:** Semelhante ao formato do assoalho, no entanto um pouco mais estreito. A arena pré-nasal é ampla e uma crista em formato de M, recoberta por pústulas, está presente em sua porção posterior logo à frente das coanas (Figura 6b). As coanas são elípticas e estão orientadas transversalmente. A parede anterior da narina, coberta por pequenas pústulas, é mais baixa que a parede posterior. Possui um par de papilas pós-nasais, altas, cônicas e com a margem anterior recoberta por pústulas (Figura 6b). A arena pós-nasal triangular e estreita é delimitada por uma crista mediana semicircular. Está presente um par de papilas laterais da crista, as quais são altas, triangulares e recobertas por pústulas (Figura 6b). A arena do teto bucal é triangular, delimitada por cinco a seis papilas cônicas de cada lado, dispostas irregularmente e com ápices voltados para o centro da arena; aproximadamente 35 pústulas encontram-se dispersas por toda a arena. A zona glandular é ampla e estende-se por todo o velum dorsal, o qual é amplo (Figura 6c).

8. *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862)

- **Assoalho bucal:** É de formato triangular (Figura 6d). Três papilas infralabiais estão presentes, todas cônicas, altas e recobertas por pústula. Não apresenta papilas linguais (Figura 6d). A arena do assoalho bucal tem formato de trapézio e é delimitada por seis a sete papilas de formato cônico de cada lado, com tamanho variável e com ápices voltados para o centro da arena; aproximadamente 15 papilas agrupam-se lateralmente nos limites anteriores do velum ventral e 15 pústulas estão distribuídas na arena (Figura 6e). As bolsas bucais são largas e profundas e não apresentam perfurações. Três a quatro papilas estão presentes na região anterior às bolsas bucais. O velum ventral é extenso, apresenta quatro projeções de cada lado da glote. A zona glandular restringe-se à superfície dorsal das projeções do velum. A glote encontra-se descoberta.
- **Teto bucal:** Semelhante ao formato do assoalho, no entanto um pouco mais estreito (Figura 6f). A arena pré-nasal é ampla e uma crista em formato de M, recoberta por pústulas, está presente em sua porção posterior logo à frente das coanas (Figura 6f). As coanas são elípticas. A parede anterior da narina é mais alta que a parede posterior e está coberta por pequenas pústulas. Possui um par de papilas pós-nasais, altas, cônicas e com a margem anterior recoberta por pústulas. A arena pós-nasal triangular e estreita é delimitada por uma crista mediana triangular. Apresenta um par de papilas laterais da crista, as quais são altas, cônicas e recobertas por pústulas (Figura 6f). A arena do teto bucal tem formato trapezoidal, é delimitada por sete a oito papilas cônicas de cada lado, de tamanho variável, e com ápices voltados para o centro da arena; aproximadamente 20 pústulas encontram-se dispersas no centro da arena (Figura 6f). A zona glandular é ampla e estende-se por todo o velum dorsal, o qual é amplo e apresenta pequenas projeções.

Discussão

Lynch (1970), com base em análises de esqueleto e morfologia externa, propôs que a separação entre os gêneros *Eupemphix* e *Physalaemus* (classicamente separados com base na presença ou ausência de dentes maxilares) era inconsistente e invalidou o gênero *Eupemphix*. O autor transferiu a única espécie de *Eupemphix* (*E. nattereri*) para o gênero *Physalaemus*, no grupo de espécies de *P. biligonigerus*, alegando que os caracteres diagnósticos dos gêneros eram inconsistentes para mantê-los separados. Contudo Nascimento

et al. (2005), com base em análises de morfometria, morfologia externa, padrões de coloração e osteologia, propuseram a revalidação de *Eupemphix*.

Assim como o adulto, a larva de *Eupemphix nattereri* também apresenta algumas diferenças em relação a larvas de anuros do gênero *Physalaemus* (Tabela 1), particularmente quando comparadas as de *P. biligonigerus*, *P. marmoratus* e *P. santafecinus*, espécies que também pertenciam ao grupo de *P. biligonigerus* (Lynch 1970) e que atualmente estão alocadas no grupo de *P. albifrons* (Nascimento et al. 2005, Nascimento et al. 2006). No assoalho bucal, *Eupemphix nattereri* apresenta quatro papilas linguais, enquanto que *P. biligonigerus*, *P. marmoratus* e *P. santafecinus* apresentam uma ou duas papilas (Perotti & Céspedes 1999, Sandoval & Alvarez 2001, Nomura et al. 2003). *Eupemphix nattereri* também apresenta uma maior quantidade de papilas limitando a arena do assoalho bucal. No teto bucal *E. nattereri* apresenta um par a mais de papilas laterais à crista mediana do que as outras três espécies.

Physalaemus albonotatus, *P. centralis* e *P. cuvieri* pertencem ao grupo de *P. cuvieri*, ao qual também pertencem *P. cicada*, *P. cuqui*, *P. ephippifer*, *P. erikae*, *P. fischeri* e *P. kroyeri* (Nascimento et al. 2005). As informações sobre a morfologia larvária das espécies pertencentes a este grupo são escassas. Somente quatro espécies (*Physalaemus albonotatus*, *P. centralis*, *P. cuqui* e *P. cuvieri*) possuem as larvas descritas (Bokermann 1962, Cei 1980, Heyer et al. 1990, Rossa-Feres & Jim 1993, Perotti 1997, Kehr et al. 2004, Rossa-Feres & Nomura 2006).

Physalaemus albonotatus, *P. centralis* e *P. cuvieri* apresentam em comum a presença de quatro papilas infralabiais no assoalho da cavidade bucal, sendo que o par central apresenta a base fundida nas larvas de *P. albonotatus* e é menor em relação ao par externo nas larvas de *P. centralis* e *P. cuvieri*, e a presença de três a quatro papilas linguais. Esta última característica difere da apresentada pelas larvas pertencentes aos grupos de espécies de *albifrons* e *henselii*, as larvas destes grupos apresentam no máximo duas papilas linguais e mesmo a presença da segunda papilas parece estar relacionada a variações intra-específicas (Perotti & Céspedes 1999, Sandoval & Alvarez 2001, Alcade et al. 2006). O aspecto geral do teto bucal mostrou-se menos conservativo entre as espécies do grupo, porém evidencia maior semelhança entre as espécies *P. albonotatus* e *P. cuvieri* e diferenças entre estas e *P. centralis* (Tabela 1).

O gênero *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 é um gênero Neotropical que ocorre da América do Norte (sul do Texas) até a América do Sul (Frost 2008). Heyer (1969) definiu cinco grupos de espécies para o gênero: *L. ocellatus*, *L. melanotus*, *L. pentadactylus*, *L. fuscus* e *L. marmoratus*. Sete espécies (*Leptodactylus elenae*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. latinasus*, *L. mystacinus*, *L. notoaktites* e *L. spixi*) pertencentes ao grupo de *L. fuscus* possuem a morfologia oral interna de suas larvas descritas (Wassersug & Heyer 1988, Sandoval 2004, Bilate et al. 2006, Prado & D'Heursel 2006, de Sá et al. 2007b). Entre os caracteres comuns do assoalho da cavidade bucal podemos citar: o número de papilas linguais (quatro), sendo que nas larvas de *L. notoaktites* três papilas linguais estão presentes (de Sá et al. 2007b); glote descoberta e a presença de dois pares de papilas infralabiais com o par medial fundido (Sandoval 2004, Prado & D'Heursel 2006, este trabalho). Esta última característica não é compartilhada pelas larvas de *L. fuscus*, provenientes do município de Teresópolis no estado do Rio de Janeiro, Brasil (Wassersug & Heyer 1988), que apresentam três papilas infralabiais em fileira transversal, nem pelas larvas de *L. notoaktites* (de Sá et al. 2007b) e *L. spixi* (Bilate et al. 2006), que apresentam os dois pares com o par central não fundido (Tabela 2). O aspecto geral do teto bucal mostrou-se mais conservativo entre as espécies do grupo (Tabela 3), com duas a quatro papilas pós-nasais, formato semicircular da crista mediana, um par de papilas laterais

Tabela 1. Comparação da morfologia bucal interna das larvas de *Eupemphix nattereri* e *Physalaemus*.**Table 1.** Comparison of internal buccal morphology of the tadpoles of *Eupemphix nattereri* and *Physalaemus*.

Grupo de espécies/ espécie	Papilas infralabiais	Papilas linguais	Papilas AAB (por lado)	Papilas BB (por lado)	Projeções velum ventral	Papilas pós-nasais	Formato da crista mediana	Papilas LC (por lado)	Papilas ATB (por lado)
<i>E. nattereri</i> ^A	5	4	10	----	presentes	4	semicircular, coberta por pústulas	2	5
<i>P. albifrons</i>									
<i>P. biligonigerus</i> ^B	4	1-2	5	----	ausentes	2	semicircular com margem irregular	1	5-8
<i>P. marmoratus</i> ^{C*}	4	2	4-6	2-3	----	4	semicircular com pústulas na borda livre	1	3-4
<i>P. santafecinus</i> ^D	4	1	4-5	ausentes	presentes	4	semicircular com pústulas na borda livre	1	6
<i>P. cuvieri</i>									
<i>P. albonotatus</i> ^A	4	4	5	5-7	presentes	2	triangular com margem irregular	1	4
<i>P. albonotatus</i> ^E	----	3	3-4	----	presentes	2	semicircular a triangular	1	4-6
<i>P. centralis</i> ^A	4	3	6-8	3	ausentes	6	semicircular com margem irregular	1	3-4
<i>P. cuvieri</i> ^A	4	3	3	8	ausentes	2	semicircular, coberta por pústulas	1	2
<i>P. henselii</i>									
<i>P. fernandezae</i> ^F	2	1	6	12	----	2	semicircular com a borda serrilhada	1	4
<i>P. riograndensis</i> ^E	4	1-2	4	----	ausentes	4	triangular com margem irregular	1	3-4

A = este trabalho; B = Sandoval & Alvarez (2001); C = Nomura et al. (2003); D = Perotti & Cespédez (1999); E = Sandoval (2002); F = Alcáde et al. (2006); AAB = arena do assoalho bucal, BB = bolsa bucal, ATB = arena do teto bucal, LC = laterais à crista. *A larva descrita foi referida como sendo de *Physalaemus fuscomaculatus*.

Tabela 2. Comparação da morfologia do assoalho bucal das larvas de *Leptodactylus* pertencentes aos grupos de *Leptodactylus fuscus* e *Leptodactylus melanonotus*.**Table 2.** Comparison of internal morphology of the buccal floor among *Leptodactylus* species of the *L. fuscus* and *L. melanonotus* species groups.

Grupo de espécies/espécie	Papilas infralabiais	Papilas linguais	Papilas AAB (por lado)	Papilas BB (por lado)
<i>L. fuscus</i>				
<i>L. elenae</i> ^A	dois pares (par medial fundido)	4	5	1-2
<i>L. furnarius</i> ^B	dois pares (par medial fundido)	4	9-10	4
<i>L. fuscus</i> ^C	três dispostas em fileira transversal	4	10-15	1-2
<i>L. fuscus</i> ^D	dois pares (par medial fundido)	4	8-9	----
<i>L. fuscus</i> ^B	dois pares (par medial fundido)	4	8-9	6-7
<i>L. gracilis</i> ^C	dois pares (par medial fundido)	4	8-10	1-2
<i>L. latinasus</i> ^D	dois pares (par medial fundido)	4	4-5	----
<i>L. mystacinus</i> ^C	dois pares (par medial fundido)	4	7-8	----
<i>L. mystacinus</i> ^D	dois pares (par medial fundido)	4	8-10	----
<i>L. notoaktites</i> ^E	dois pares	3	6-7	----
<i>L. spixi</i> ^F	dois pares (par medial com papilas muito próximas)	4	7-8	----
<i>L. melanonotus</i>				
<i>L. petersii</i> ^B	3	ausentes	11-12	5-6
<i>L. podicipinus</i> ^B	3	ausentes	6-7	3-4
<i>L. podicipinus</i> ^{*C}	3 (a central é bifurcada)	ausentes	10-15	0-3
<i>L. pustulatus</i> ^G	um par	1	+ 19	----

A = Prado & D'Heursel (2006); B = este trabalho; C = Wassersug & Heyer (1988); D = Sandoval (2004); E = De Sá et al. (2007b); F = Bilate et al. (2006); G = De Sá et al. (2007a). AAB = arena do assoalho bucal, BB = bolsa bucal. *A larva descrita foi originalmente atribuída à *Leptodactylus wagneri*.

Tabela 3. Comparação da morfologia do teto bucal das larvas de *Leptodactylus* pertencentes aos grupos de *Leptodactylus fuscus* e *Leptodactylus melanonotus*.
Table 3. Comparison of internal morphology of the buccal roof among *Leptodactylus* species of the *L. fuscus* and *L. melanonotus* species groups.

Grupo de espécies/espécie	Papilas pós-nasais	Formato da crista mediana	Papilas LC (por lado)	Papilas ATB (por lado)
<i>L. fuscus</i>				
<i>L. elenae</i> ^A	2	ampla, semicircular	1-2	4
<i>L. furnarius</i> ^B	2	semicircular	1	4
<i>L. fuscus</i> ^C	4	triangular com ápice serrilhado	1	4-5
<i>L. fuscus</i> ^D	2	semicircular com margem irregular	1	4
<i>L. fuscus</i> ^B	2	semicircular	1	3-4
<i>L. gracilis</i> ^C	2	triangular, coberta por pústulas	1	4-5
<i>L. latinasus</i> ^D	2	base ampla com margem irregular	1	4-5
<i>L. mystacinus</i> ^C	4	ampla, triangular	1	4
<i>L. mystacinus</i> ^D	2	semicircular com margem irregular	1	4
<i>L. notoaktites</i> ^E	2	semicircular com margem irregular	1	4
<i>L. spixi</i> ^F	2	semicircular	1	4
<i>L. melanonotus</i>				
<i>L. petersii</i> ^B	2	semicircular	1	5-6
<i>L. podicipinus</i> ^B	2	triangular	1	7-8
<i>L. podicipinus</i> ^{*C}	2	triangular	1	6-8
<i>L. pustulatus</i> ^G	4	triangular com margem irregular	0	17

A = Prado & D'Heursel (2006); B = este trabalho; C = Wassersug & Heyer (1988); D = Sandoval (2004); E = de Sá et al. (2007b); F = Bilate et al. (2006); G = De Sá et al. (2007a). ATB = arena do teto bucal, LC = laterais à crista. *A larva descrita foi originalmente atribuída à *Leptodactylus wagneri*.

à crista mediana e três a cinco papilas laterais à arena do teto bucal (Wassersug & Heyer 1988, Sandoval 2004, Bilate et al. 2006, Prado & D'Heursel 2006, de Sá et al. 2007b).

Informações acerca do grupo de *Leptodactylus melanonotus* são escassas, tanto para os indivíduos adultos quanto para larvas (Heyer 1970, Heyer 1994). Apesar disto, os dados neste estudo e no estudo de Wassersug & Heyer (1988) e de Sá et al. (2007a). No assoalho bucal de *L. petersii* e *L. podicipinus* são similares a presença de três papilas infralabiais, papilas agrupando-se lateralmente nos limites anteriores do velum ventral, poucas papilas delimitando a arena do teto (cinco a oito), um par de papilas pós-nasais, um par de papilas laterais à crista mediana, glote descoberta e ausência de papila lingual. Houve variação entre a quantidade de papilas delimitando a arena do assoalho, maior nas larvas de *L. petersii*, e no formato da crista mediana, semicircular em *L. petersii* e triangular em *L. podicipinus*. Variação interpopulacional também foi encontrada entre a morfologia bucal da larva de *L. podicipinus* aqui descrita e aquela realizada por Wassersug & Heyer (1988), com espécimes provenientes do município de Curuçá, estado do Pará, no Brasil. No assoalho bucal, os espécimes provenientes de Curuçá apresentam papila infralabial central bifurcada e poucas papilas anteriores às bolsas bucais. As características do teto bucal foram as mesmas para ambas as populações. A morfologia bucal das larvas de *L. pustulatus* descrita por de Sá et al. (2007a) difere por apresentar um maior número de papilas delimitando a arena do teto bucal (cerca de 17), dois pares de papilas pós-nasais, ausência das papilas laterais da crista, um par de papilas infralabiais e uma papila lingual.

Comparando-se a morfologia bucal interna larvária das espécies abordadas neste trabalho com as disponíveis para outras espécies de *Physalaemus* (Perotti & Céspedes 1999, Sandoval & Alvarez 2001, Alcade 2006) e de *Leptodactylus* pertencentes aos grupos de espécies de *fuscus* e *melanonotus* (Wassersug & Heyer 1988, Sandoval 2004, Bilate et al. 2006, Prado & D'Heursel 2006, de Sá et al. 2007a,b) percebe-se que as estruturas e formas do assoalho e teto bucal apre-

sentam padrões muito conservativos e semelhantes entre espécies próximas. Isto sugere que estes dados possam ser informativos e que ao serem utilizados em conjunto com análises morfológicas do adulto e estudos moleculares, possam auxiliar na elucidação das relações filogenéticas das famílias Leiuperidae e Leptodactylidae e promover uma sistemática bem-suportada para a ordem Anura.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica à Núbia E. de O. Miranda (proc. 114466/2005-0), à UFMT e a FAPEMAT (proc. 0769/2006) pelo suporte financeiro ao projeto. À UNICAMP, especialmente à Profa. Dra. Heidi Dolder, pela concessão do uso do laboratório para análises em microscopia eletrônica de varredura. Os animais foram coletados com autorização do IBAMA/RAN (proc. 02013.004560/04-51).

Referências Bibliográficas

- ALCADE, L., NATALE, G.S. & CAJADE, R. 2006. The tadpole of *Physalaemus fernandezae* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetol. J.* 16(2):203-211.
- BILATE, M., WOGEL, H., WEBER, L.N. & ABRUNHOSA, P.A. 2006. Vocalizações e girino de *Leptodactylus spixi* Heyer, 1983 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro*, 64(3):235-245.
- BOKERMANN, W.C.A. 1962. Observações biológicas sobre *Physalaemus cuvieri* Titz., 1826 (Amphibia, Salientia). *Rev. Brasil. Biol.* 22:391-399.
- CARAMASCHI, U., FEIO, R.N. & SÃO-PEDRO, V.A. 2008. A new species of *Leptodactylus* Fitzinger (Anura, Leptodactylidae) from Serra do Brigadeiro, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Zootaxa*, 1861:44-54.
- CEI, J.M. 1980. Amphibians of Argentina. *Monitore Zoologico Italiano* (N. S.) Ita. J. Zool. 2:1-609.

- de Sá, R.O., Brandão, R. & Dall'Ara Guimarães, L. 2007a. Description of the tadpole of *Leptodactylus pustulatus* Peters, 1870 (Anura: Leptodactylidae). Zootaxa, 1523:49-58.
- De Sá, R.O., LANGONE, J.A. & SEGALLA, M.V. 2007b. The tadpole of *Leptodactylus notoaktites* Heyer, 1978 (Anura, Leptodactylidae). S. Am. J. Herpetol. 2(1):69-75.
- D'Heursel, A. & Haddad, C.F.B. 2007. Anatomy of the oral cavity of hyliid larvae from the genera *Aplastodiscus*, *Bokermannohyla*, and *Hypsiboas* (Amphibia, Anura): description and systematic implications. J. Herpetol. 41(3):458-468.
- D'Heursel, A. & De Sá, R.O. 1999. Comparing the tadpoles of *Hyla geographica* and *Hyla semilineata*. J. Herpetol. 33(3):353-361.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2000. Description of the tadpole of *Leptodactylus syphax*, with a comparison of morphological and ecological characters of tadpoles and adults of the species in the *L. pentadactylus* group (Leptodactylidae, Anura). Amphibia-Reptilia, 21:341-350.
- FROST, D.R. 2008. Amphibia Species of the World: an Online Reference. American Museum of Natural History, New York. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia>>. (último acesso em 11/08/2008).
- FROST, D.R., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., De Sá, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The Amphibian Tree of Life. B. Am. Mus. Nat. Hist. 297:1-370.
- GOSNER, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. Herpetologica, 16:183-190.
- GRANT, T., FROST, D.R., CALDWELL, J.P., GAGLIARDO, R., HADDAD, C.F.B., KOK, P.J.R., BRUCE MEANS, D., NOONAN, B.P., SCHARGEL, W.E. & WHEELER, W.C. 2006. Phylogenetic systematic of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatidae). B. Am. Mus. Nat. Hist. 299:1-262.
- HAAS, A. 2003. Phylogeny of frogs as inferred from primarily larval characters (Amphibia; Anura). Cladistics, 19:23-89.
- HEYER, W.R. 1969. The adaptive ecology of the species group of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). Evolution, 23:421-428.
- HEYER, W.R. 1970. Studies on the frogs of the genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). VI. Biosystematics of the *melanonotus* group. Contrib. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. 191:1-48.
- HEYER, W.R. 1994. Variation within the *Leptodactylus podicipinus-wagneri* complex of frogs (Amphibia: Leptodactylidae). Smithson. Contr. Zool. 546:1-124.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. Arq. Zool. Mus. Zool. Univ. São Paulo, 31(4):231-410.
- KEHR, A. I., SCHAEFER, E.F. & DURÉ, M.I. 2004. The tadpole of *Physalaemus albonotatus* (Anura: Leptodactylidae). J. Herpetol. 38(1):145-148.
- LYNCH, J.D. 1970. Systematic status of the american leptodactylid frog genera *Engystomops*, *Eupemphix* e *Physalaemus*. Copeia, 1970(3):488-496.
- NASCIMENTO, L.B., CARAMASCHI, U. & CRUZ, C.A.G. 2005. Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 with revalidation of the genera *Engystomops* Jiménez-de-la-Espada, 1872 and *Eupemphix* Steindachner, 1863 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro, 63(2):297-320.
- NASCIMENTO, L.B., PIMENTA, B.V.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2006. Taxonomic status of *Gomphobates marmoratus* Reinhardt and Lütken, 1862 "1861" and *Eupemphix fuscomaculatus* Steindachner, 1864 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). S. Am. J. Herpetol. 1(3):166-174.
- NOMURA, F., ROSSA-FERES, D.C. & PRADO, V.H.M. 2003. The tadpole of *Physalaemus fuscomaculatus* (Anura: Leptodactylidae), with a description of internal oral morphology. Zootaxa, 370:1-8.
- PEROTTI, M.G. 1997. The tadpole of *Physalaemus cuqui* Lobo, 1993 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Amphibia-Reptilia, 18:427-432.
- PEROTTI, M.G. & CÉSPÉDEZ, J.A. 1999. The tadpole of *Physalaemus santafecinus*, with comments on buccopharyngeal morphology. J. Herpetol. 33(2):312-315.
- PRADO, C.P.A. & D'Heursel, A. 2006. The tadpole of *Leptodactylus elenae* (Anura: Leptodactylidae), with the description of the internal buccal anatomy. S. Am. J. Herpetol. 1(1):79-86.
- PUGENER, L.A., MAGLIA, A.M. & TRUEB, L. 2003. Revisiting the contribution of larval characters to an analysis of phylogenetic relationships of basal anurans. Zool. J. Linn. Soc-Lond. 139:129-155.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 1993. Tadpole of *Physalaemus centralis* (Anura, Leptodactylidae). Copeia, 1993(2):566-569.
- ROSSA-FERES, D.C. & NOMURA, F. 2006. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. Biota Neotropica 6(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identificationkey+bn00706012006> (último acesso em 17/08/2008)
- SANDOVAL, M.T. 2002. Descripción del disco oral y cavidad bucofaringea de larvas de dos especies de anuros de la familia Leptodactylidae. Reunión de comunicaciones científicas de La UNNE, Corrientes.
- SANDOVAL, M.T. 2004. Microanatomía oral y bucal de las larvas de tres especies de *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae). Rev. Esp. Herpetol. 18:79-87.
- SANDOVAL, M.T. & ALVAREZ, B.B. 2001. Microanatomía del disco oral y cavidad bucal de larvas de anuros. Reunión de comunicaciones científicas de la UNNE, Corrientes.
- SOKOL, O.M. 1975. The phylogeny of anuran larvae: a new look. Copeia, 1975:1-23.
- WASSERSUG, R.J. 1976. Oral morphology of anuran larvae: terminology and general description. Occas. Papers Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, 48:1-23.
- WASSERSUG, R.J. & DUELLMAN, W.E. 1984. Oral structures and their development in egg-brooding hyliid frogs embryos and larvae: evolutionary and ecological implications. J. Morphol. 182:1-37.
- WASSERSUG, R.J. & HEYER, W.R. 1988. A survey of internal oral features of Leptodactylid larvae (Amphibia: Anura). Smithson. Contr. Zool. 457:1-99.
- WEBER, L.N. & CARAMASCHI, U. 2006. Descrição da morfologia oral interna de larvas do gênero *Crossodactylus* Duméril & Bibron, 1841 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro, 64(2):141-149.

Recebido em 06/01/09

Versão reformulada recebida em 05/05/09

Publicado em 15/06/09

Levantamento da ictiofauna da Floresta Nacional de Canela, na região superior da bacia hidrográfica do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil

Renato Bolson Dala-Corte^{1,3}, Ismael Franz¹, Marcelo Pereira de Barros¹ & Paulo Henrique Ott²

¹Laboratório de Zoologia, Instituto de Ciências da Saúde, Centro Universitário Feevale, Campus II, RS-239, 2755, CEP 93352-000, Novo Hamburgo, RS, Brasil, e-mail: barrosmp@cpovo.net

²Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, Pólo Cidreira, Av. Mostardeiro, 3635, CEP 95595-000, Cidreira, RS, Brasil, e-mail: paulo-ott@uergs.edu.br

³Autor para correspondência: Renato Bolson Dala Corte, e-mail: renatocorte@gmail.com

DALA-CORTE, R.B., FRANZ, I., BARROS, M.P. & OTT, P.H. 2009. A survey of the ichthyofauna at Floresta Nacional de Canela, in the upper region of Rio Caí basin, Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn01709022009>.

Abstract: Data referring to a survey of the fish fauna at Floresta Nacional de Canela, a National Conservation Unity located in the upper region of Rio Caí basin, in higher altitudes of Serra Geral do Rio Grande do Sul are presented in this study. Nine sites were sampled in several aquatic environments, including a swamp, dams and streams situated inside and in the nearby area of the unity. In order to capture the specimens, hand net, seine net, fishing lines, gill nets and baited traps were used. Altogether 20 species were found, belonging to 10 families and 6 orders. *Hyphessobrycon luetkenii* had a wider distribution, occurring in almost all of the sampled points, while *Callichthys callichthys* was recorded in only one site. In the dams, the order Perciformes was the most representative, followed by Cypriniformes and Characiformes. These environments are characterized by the dominance of family Cichlidae (Perciformes), of which most of the Neotropical species have preference for stagnant water environments. The occurrence of four exotic introduced species is highlighted (*Ctenopharingodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* and *Micropterus salmoides*) with distribution restricted to the dams. For the streams, a greater specific richness of Characiformes and Siluriformes of small size was observed, a pattern that had already been found in the South American streams. It is also featured, the presence of species with non defined taxonomic status, such as *Trichomycterus* sp. and *Astyanax* aff. *scabripinnis*, reinforcing the importance of surveys on headwaters streams from Rio Grande do Sul, in order to obtain information to subsidize measures to conserve these environments. Despite the fact that the exotic species were registered only in the dams, their eradication from the conservation unity is recommended, considering the threats that they may represent for the native ichthyofauna and for the other aquatic ecosystems of the region.

Keywords: fish, headwaters streams, National Conservation Unity, exotic species.

DALA-CORTE, R.B., FRANZ, I., BARROS, M.P. & OTT, P.H. 2009. Levantamento da ictiofauna da Floresta Nacional de Canela, na região superior da bacia hidrográfica do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn01709022009>.

Resumo: Neste trabalho são apresentados dados referentes a um inventário da fauna de peixes da Floresta Nacional de Canela, uma Unidade de Conservação Federal localizada no trecho superior da bacia hidrográfica do Rio Caí, em elevadas altitudes da Serra Geral do Rio Grande do Sul. Foram amostrados nove pontos de coleta em diversos ambientes aquáticos, incluindo um banhado, açudes e arroios, situados tanto no interior quanto no entorno da unidade. Para a captura dos exemplares utilizou-se puçá, picaré, linhas de pesca, redes de emalhar e armadilhas do tipo covó. Ao total, foram encontradas 20 espécies pertencentes a 10 famílias e 6 ordens. *Hyphessobrycon luetkenii* teve distribuição mais ampla, ocorrendo em quase todos os pontos amostrados, enquanto *Callichthys callichthys* foi registrado somente em um ponto. Nos açudes, a ordem Perciformes foi a mais representativa, seguida por Cypriniformes e Characiformes. Esses ambientes caracterizaram-se pela predominância da família Cichlidae (Perciformes), cuja maioria das espécies Neotropicals tem preferência por ambientes de água parada. Com distribuição restrita aos açudes, destaca-se a ocorrência de 4 espécies exóticas introduzidas (*Ctenopharingodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* e *Micropterus salmoides*). Para os arroios, foi observado maior riqueza específica de Characiformes e Siluriformes de pequeno porte, padrão já encontrado em muitos estudos nos riachos sul-americanos. Destaca-se a presença de espécies com “status” taxonômico indefinido, tais como *Trichomycterus* sp. e *Astyanax* aff. *scabripinnis*, reforçando a importância dos levantamentos em riachos nas cabeceiras de rios do Rio Grande do Sul, para a obtenção de informações que subsidiem medidas de conservação desses ambientes. Embora as espécies exóticas tenham sido registradas apenas em açudes, recomenda-se a erradicação destas da unidade de conservação, em função das ameaças que podem representar à ictiofauna nativa e aos demais ecossistemas aquáticos da região.

Palavras-chave: peixes, riachos de cabeceira, Unidade de Conservação Federal, espécies exóticas.

Introdução

A região neotropical contém a maior diversidade de peixes de água doce de todo o planeta (Vari & Malabarba 1998). No entanto, o conhecimento dessa ictiofauna ainda é limitado e incompleto (Bohlke et al. 1978, Lowe-McConnell 1999, Reis et al. 2003a) e, segundo Schaefer (1998), o número de espécies de peixes de água doce para o Neotrópico pode chegar a 8.000, o que representaria cerca de 25% de todas as espécies de peixes do mundo (Vari & Malabarba 1998).

No Brasil, várias atividades antrópicas vêm alterando as condições naturais dos ambientes aquáticos, representando sérias ameaças à diversidade de peixes. De acordo com Agostinho et al. (2005), as principais ameaças aos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros são a poluição, o desmatamento, a construção de barragens, a pesca predatória e a introdução de espécies exóticas. Segundo ainda os mesmos autores, esses problemas são mais conspícuos nas regiões mais desenvolvidas do Brasil, ou seja, no sudeste e sul do país.

A hidrografia do Rio Grande do Sul pode ser dividida em 3 sistemas principais: Rio Uruguai, Rio Tramandaí e Laguna dos Patos. Para o Estado, como um todo, estão descritas 262 espécies de peixes de água doce, além de aproximadamente mais de 60 já conhecidas, mas ainda não descritas formalmente (Reis et al. 2003b). Deste total, 121 espécies são conhecidas para o sistema da laguna dos Patos. Acredita-se que esses números provavelmente mudem à medida que os estudos taxonômicos avancem e que novos inventários sejam realizados (Becker et al. 2006).

Situada no sistema da Laguna dos Patos, sendo um dos principais tributários do lago Guaíba, a bacia hidrográfica do Rio Caí apresenta uma das áreas mais densamente povoadas do RS. Desse modo, a área da bacia encontra-se sujeita a uma série de impactos ambientais, podendo-se destacar as barragens localizadas no curso superior do rio e a diluição de efluentes provenientes de esgotos domésticos e industriais (SEMA-RS, 2008).

O conhecimento da distribuição das espécies de peixes do Rio Grande do Sul e o inventariamento de regiões pouco avaliadas, como riachos nas cabeceiras dos principais rios, estão entre os estudos prioritários para que se tenham informações que subsidiem medidas de preservação da ictiofauna do Estado (Reis et al. 2003b). As drenagens da Bacia do Caí são pobremente estudadas quanto a sua ictiofauna, principalmente nas regiões de cabeceiras. A maior parte das informações disponíveis na literatura referem-se ao trecho inferior do rio (Hensel 1868, 1870, Teixeira 1989, Volkmer-Ribeiro et al. 2004).

Nesse contexto, as Unidades de Conservação podem desempenhar um papel importante em estratégias de preservação. A Floresta Nacional (FLONA) de Canela é a maior Unidade de Conservação localizada na região do curso superior da bacia hidrográfica do Rio Caí e, implantada há mais de 50 anos, ainda não possui um levantamento de sua ictiofauna.

O presente estudo apresenta dados referentes à inventariações da fauna de peixes da FLONA de Canela e da região de entorno, com a intenção de contribuir para a atualização do seu plano de manejo e para um maior conhecimento da fauna de peixes da região.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A FLONA de Canela foi criada em 1946 pelo extinto Instituto Nacional do Pinho e está localizada a 6 km do centro do município de Canela, RS (Ferraz 2003). A unidade de conservação enquadra-se na categoria de "Uso Sustentável", a qual visa conciliar a utilização dos recursos naturais com a preservação ambiental (SNUC 2002).

A unidade localiza-se na região do planalto das araucárias do Rio Grande do Sul (29° 19' 19" S e 50° 48' 53" W), a cerca de 800 m de altitude, onde a formação vegetal é denominada Floresta Ombrófila Mista (Teixeira et al. 1986). Sua área compreende um total de 517 ha, dos quais 129 ha representam áreas de floresta nativa, 281 ha de silvicultura (com plantações de *Araucaria angustifolia*, *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.), 20 ha de banhados e drenagens e 87 ha de áreas abertas ou construídas (Schneider et al. 1989).

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima do município de Canela é do tipo Cfb, temperado úmido, com chuvas ocorrendo durante todos os meses do ano, temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C e temperatura média anual inferior a 18 °C (Moreno 1961). No inverno, geadas e nevoeiros são frequentes (Fortes 1959).

Em relação às drenagens e demais ambientes aquáticos, a FLONA de Canela está inserida na região do curso superior da bacia hidrográfica do Rio Caí, sendo drenada pelos arroios Caçador e Tiririca (Figura 1), 2 tributários de pequeno porte do Rio Caí. No interior da unidade é comum a ocorrência de pequenos cursos d'água que drenam para estes arroios, além de açudes e banhados. Na região do entorno da unidade, destaca-se o arroio Saiqui, outro tributário do Rio Caí, localizado a montante em relação aos arroios Caçador e Tiririca.

2. Pontos de amostragem

As amostragens abrangeram diversos ambientes aquáticos, situados tanto no interior quanto no entorno da unidade, incluindo nove pontos de coleta (Figura 1), descritos na caracterização a seguir:

- **Arroio Caçador (pontos P1 e P2)** - Possui em torno de 12 km de extensão e deságua no Rio Caí formando a cascata Caçador, cuja altura aproximada é de 80 m. Os 2 pontos amostrados apresentam alto grau de sombreamento devido à mata ciliar e estão situados a montante da cascata Caçador. No ponto P1 (29° 18' 50" S e 50° 47' 17" W) predominam corredeiras com água rasa e leito constituído por rochas. No ponto P2 (29° 18' 20" S e 50° 48' 06" W) ocorre um afloramento rochoso com pouca correnteza, profundidade média de 1 m e leito com matéria orgânica acumulada.
- **Arroio Tiririca (pontos P3 e P4)** - Possui aproximadamente 8 km de extensão, percorre trechos em áreas urbanas e é um afluente do arroio Caracol, o qual deságua no Rio Caí formando a cascata Caracol (aproximadamente 131 m de altura). O ponto P3 (29° 19' 33" S e 50° 48' 31" W) apresenta alto grau de sombreamento devido à mata ciliar (presença de *Pinus* spp.), predomínio de corredeiras com água rasa e leito constituído por rochas. O ponto P4 (29° 19' 01" S e 50° 51' 07" W) localiza-se próximo a foz, onde a mata ciliar é escassa, a correnteza é moderada, a profundidade média é de 0,8 m e o leito é constituído por pedras de diferentes tamanhos e areia.
- **Arroio Saiqui (ponto P5)** - Possui em torno de 7 km de extensão, com pequenas quedas d'águas ao longo do seu curso, sendo a maior delas com cerca de 10 m de altura e desemboca diretamente no Rio Caí. O Ponto amostrado constitui-se em um ambiente de corredeira seguido por um poção. O trecho de corredeira apresenta pouca profundidade, alto grau de sombreamento devido à mata ciliar e leito constituído por rochas. O trecho de poção é menos sombreado, a correnteza é lenta, a profundidade média é de 1,2 m, e o leito apresenta grande quantidade de matéria orgânica acumulada (29° 18' 32" S e 50° 45' 41" W).
- **Açude 1 (ponto P6)** - Foi construído em 1968, possui 4 ha de área e profundidade média estimada de 1,3 m. A água provém do arroio Tiririca e de nascentes próximas à área industrial do município de Canela, à áreas com aglomerações residenciais,

Ictiofauna da Floresta Nacional de Canela

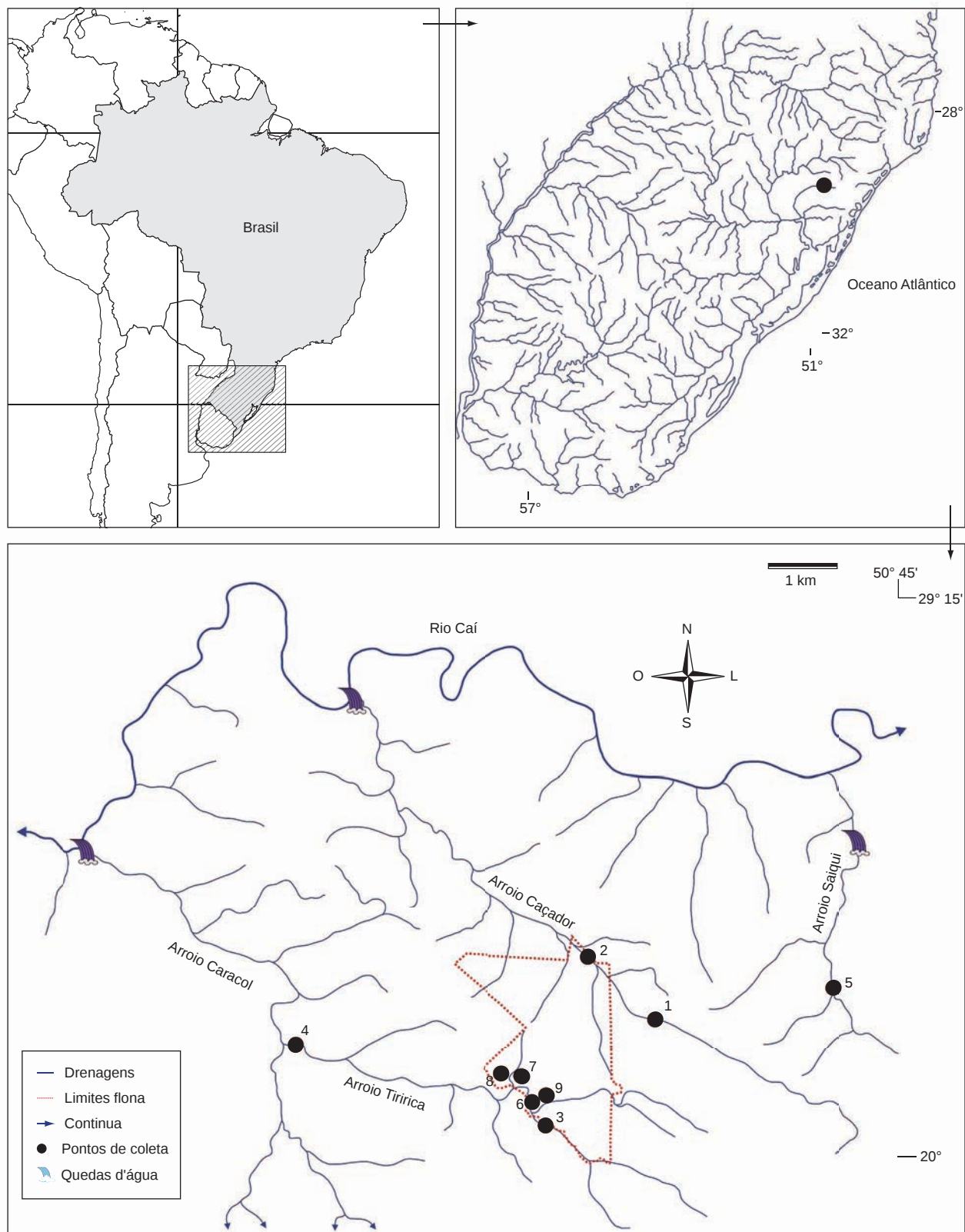


Figura 1. Localização dos pontos de coleta (P1 a P9) na Floresta Nacional de Canela e entorno, bacia do Rio Caí, RS. A linha vermelha tracejada indica a delimitação da área da unidade de conservação.

Figure 1. Location of the collection sites (P1 to P9) at Floresta Nacional de Canela and in the nearby area, Caí river basin, RS. The red traced line indicates the area of the conservation unity.

à rodovia RS-235 e à localidade Saiqui, além de pequenos cursos d'água do interior da unidade. Ocorrem macrófitas aquáticas (*Nymphoides indica*, *Nymphaea* sp. e *Myriophyllum* sp.) cobrindo quase que totalmente a superfície da água (29° 19' 27" S e 50° 48' 50" W).

- **Açude 2 (ponto P7)** - Sua construção foi concluída no ano de 2000, possui cerca de 3 ha de área e profundidade média estimada de 1,8 m. A água provém de nascentes situadas no interior da unidade. Não apresenta macrófitas aquáticas cobrindo a superfície da água (29° 19' 16" S e 50° 48' 54" W).
- **Açude 3 (ponto P8)** - Foi construído em 1962, possui cerca de 1,5 ha de área e profundidade média estimada de 1,7 m. Sua água é oriunda de pequenos cursos d'água próximos a unidade. Ocorrem macrófitas aquáticas apenas nas margens do açude (29° 19' 20" S e 50° 49' 05" W).
- **Banhado (ponto P9)** - Localiza-se na margem do Açude 1, possui uma área aproximada de 2 ha e vegetação emergente constituída predominantemente por gravatás (*Eryngium* sp.) (29° 19' 32" S e 50° 48' 37" W).

3. Métodos de amostragem

Para a realização das coletas foram efetuadas 26 expedições a campo (com duração de um a 4 dias cada), no período de maio de 2004 a julho de 2007, contemplando todas as estações de cada ano. Os métodos aplicados variaram de acordo com o ambiente amostrado. Para a captura dos exemplares, nos arroios, foram empregados puçá (malha 2 mm entre nós opostos), aplicado tanto nas margens quanto junto ao leito, armadilhas do tipo covo (confeccionadas de garrafas PET) e arrastos com rede do tipo picaré (malha de 5 mm entre nós opostos). Nos açudes, foram empregadas redes de emalhar (malhas de 1,5 a 4,5 cm entre nós opostos), linhas de espera, puçá (aplicado junto à vegetação marginal) e armadilhas do tipo covo. No banhado, utilizou-se apenas puçá para a captura dos exemplares.

Os espécimes coletados foram fixados em formol 10% e, posteriormente, transferidos para álcool 70%. Exemplares testemunhos foram depositados na coleção ictiológica do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN – FZB/RS), lotes MCN 18650 a 18665 e 18670 a 18673.

Resultados

Ao total, incluindo todos os pontos amostrados, foram encontradas 20 espécies de peixes pertencentes a 10 famílias e 6 ordens (Tabela 1). As ordens Characiformes (com 6 espécies), Perciformes (com cinco espécies) e Siluriformes (com 4 espécies) foram as mais representativas, perfazendo 75% das espécies amostradas. Já as ordens Cyprinodontiformes e Gymnotiformes foram as menos representativas, com apenas uma espécie (5%) cada.

1. Distribuição de espécies por ambiente

Para os açudes, foi registrado um total de 12 espécies (pontos P6, P7 e P8), sendo as ordens Perciformes (com cinco espécies) e Cypriniformes (com 3 espécies) as mais representativas. Os açudes caracterizaram-se pela predominância de ciclídeos (*Australoheros* sp., *Crenicichla lepidota*, *Geophagus brasiliensis* e *Gymnogeophagus rhabdotus*) e de espécies exóticas introduzidas, com distribuição restrita a estes ambientes (*Ctenopharingodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* e *Micropterus salmoides*).

Somando os registros que ocorreram nos arroios (P1, P2, P3, P4 e P5), foram encontradas nove espécies em cursos d'água. Os Characiformes foram os mais representativos, com cinco espécies, seguidos por Siluriformes, com duas e Cyprinodontiformes e Perciformes

ambas com uma. A riqueza específica no arroio Tiririca foi igual a 3 e no arroio Caçador, assim como no arroio Saiqui, igual a 6.

As espécies comuns aos 3 cursos d'água inventariados (Caçador, Tiririca e Saiqui) foram *Hyphessobrycon luetkenii*, *Phalloceros caudimaculatus* e *Trichomycterus* sp. Como espécies de ocorrência restrita ao arroio Caçador, foram registradas *Astyanax aff. scabripinnis*, *Heptapterus mustelinus* e *Hyphessobrycon* sp.. Por outro lado, *Astyanax cremonobates* e *Astyanax jacuhiensis* tiveram ocorrência apenas para o arroio Saiqui. Não ocorreram espécies restritas ao arroio Tiririca.

Hyphessobrycon luetkenii teve a distribuição mais ampla, ocorrendo em quase todos os pontos amostrados, com exceção do açude 3 (P8) e do banhado (P9). Por outro lado, *Callichthys callichthys* foi registrado somente no banhado (P9).

Discussão

A predominância de ciclídeos, encontrada nos açudes inventariados neste estudo, pode ser explicada por esses ambientes possuírem características de água parada. Segundo Kullander (2003), a maioria dos ciclídeos neotropicais tem preferência por ambientes lênticos, com exceção de poucos gêneros. No trecho superior da bacia do Rio Caí, existe uma grande quantidade de açudes e barragens utilizados para piscicultura. O represamento de arroios e rios para construção de açudes ou barragens transforma um trecho de água corrente natural em um ambiente de água parada, podendo favorecer a proliferação de determinados organismos, como muitos ciclídeos neotropicais. Ao mesmo tempo, não se pode descartar a possibilidade de introdução intencional (peixamento) de algumas destas espécies de ciclídeos, visando o incremento da pesca na região.

Para os arroios, a maior representatividade das ordens Characiformes e Siluriformes está de acordo com o padrão encontrado na maioria dos rios e riachos neotropicais (Lowe-McConnell 1999). Mais de 80% das espécies de peixes continentais da América do Sul pertence às ordens Characiformes e Siluriformes (Castro 1999), as quais são representadas, principalmente, pelas famílias Characidae e Loricariidae, respectivamente (Reis et al. 2003a). Como esperado, nos arroios estudados predominaram espécies de caracídeos, entre os Characiformes. Por outro lado, nenhuma espécie da família Loricariidae foi encontrada, entre os Siluriformes. Nos arroios, esta ordem foi representada exclusivamente por *Heptapterus mustelinus* (Heptapteridae) e por *Trichomycterus* sp. (Trichomycteridae). Tais espécies apresentam o corpo cilíndrico e alongado, sugerindo uma adaptação à ocupação de pequenas fendas, como entre as pedras do leito dos ambientes de correnteza amostrados neste trabalho.

A baixa riqueza específica dos riachos em questão pode estar relacionada ao fato destes ambientes estarem localizados em uma região de cabeceira (a cerca de 800 m de altitude), limitados por quedas d'água. No estudo de Vieira et al. (2005), em riachos de cabeceira nas bacias do Rio Doce e São Francisco (MG), foram encontradas 43 espécies de peixes para os trechos abaixo de 750 m de altitude, 14 para os trechos de 750 a 850 m e apenas duas para os trechos acima de 850 m de altitude, isolados por quedas d'água.

No Rio Grande do Sul, Vilella et al. (2004), estudando a fauna aquática de um riacho costeiro da bacia hidrográfica do Rio Maquiné, encontraram zero, uma e 14 espécies de peixes em 3 pontos localizados a 730, 309 e 140 m de altitude, respectivamente, estando os 2 primeiros pontos isolados por cachoeiras. A existência de quedas d'água nos trechos superiores das drenagens é um dos principais fatores que dificultam a troca de fauna com os trechos inferiores, contribuindo, assim, para o isolamento das populações (Vilella et al. 2004, Vieira et al. 2005). De acordo com Peres-Neto et al. (1995), esse reduzido número de espécies em regiões de cabeceira pode, também,

Tabela 1. Relação das espécies de peixes registradas (assinaladas por um X) em cada um dos pontos amostrados (P) na Floresta Nacional de Canela e região de entorno, RS, entre 2004 e 2007.**Table 1.** List of the fish species registered (marked by an X) in each sampled site (P) at Floresta Nacional de Canela and in the nearby region, RS, from 2004 to 2007.

Táxon / Ponto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
CHARACIFORMES									
CHARACIDAE									
<i>Astyanax aff. scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	X	X							
<i>Astyanax cremnobates</i> Bertaco & Malabarba, 2001					X				
<i>Astyanax jacuhiensis</i> (Cope, 1894)					X				
<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	X								
ERYTHRINIDAE									
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)						X			
SILURIFORMES									
HEPTAPTERIDAE									
<i>Heptapterus mustelinus</i> (Valenciennes, 1835)	X								
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)						X	X	X	
CALLICHTHYIDAE									
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)									X
TRICHOMYCTERIDAE									
<i>Trichomycterus</i> sp.	X	X		X	X				
PERCIFORMES									
CICHLIDAE									
<i>Australoheros</i> sp.						X	X	X	
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840						X			
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)					X	X	X	X	
<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i> (Hensel, 1870)						X	X		
CENTRARCHIDAE									
* <i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802)							X		
CYPRINIFORMES									
CYPRINIDAE									
* <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)							X		
* <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758								X	
* <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)								X	
CYPRINODONTIFORMES									
POECILIIDAE									
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	X	X		X	X				
GYMNOTIFORMES									
GYMNOTIDAE									
<i>Gymnotus aff. carapo</i> Linnaeus, 1758							X		

*Espécie exótica introduzida.

estar relacionado às altas flutuações ambientais a qual esses ambientes são submetidos e a baixa diversidade de habitats disponíveis.

Segundo a análise de Castro (1999), o predomínio de espécies de peixes de pequeno porte (de 80 a 100%), é um padrão provável para riachos sul-americanos. Os resultados obtidos para os arroios Caçador, Saiqui e Tiririca são similares a este padrão esperado, uma vez que 78% das espécies capturadas possuem pequeno porte (menor que 15 cm). Conforme ainda Castro (1999), os ambientes de riachos parecem ter exercido, ao longo da evolução, uma série de pressões seletivas que favoreceram a redução no tamanho corporal das espécies de peixes que utilizam estes ambientes.

Em relação aos resultados obtidos dos riachos inventariados, destaca-se a ocorrência de espécies com “status” taxonômico inde-

finido, tais como *A. aff. scabripinnis*, a qual pertence a um complexo de espécies com o corpo morfologicamente parecido (Bertaco & Malabarba 2001, Bertaco & Lucena 2006), de *Trichomycterus* sp., uma espécie ainda não descrita, e de *Australoheros* sp., espécie provavelmente não descrita, cuja identificação taxonômica carece de uma revisão do gênero para o sistema da laguna do Patos. *Hyphessobrycon* sp. também parece ser uma espécie diferente das já descritas para o sistema da laguna dos Patos, porém cabe ressaltar que apenas um exemplar foi coletado, mesmo após um aumento no esforço de captura. Ainda é importante destacar o registro de *A. cremnobates*, espécie com distribuição conhecida apenas para regiões de elevada altitude da Serra Geral do RS (de 800 à 1000 m), nas cabeceiras de tributários dos rios Jacuí e Maquiné (Bertaco & Malabarba 2001).

Embora neste levantamento as espécies exóticas tenham sido documentadas apenas em açudes, já existem publicações demonstrando a ocorrência de peixes não nativos em ambientes naturais do sistema da laguna dos Patos (e.g. Braun et al. 2003, Garcia et al. 2004, Saccol-Pereira et al. 2006). A introdução de espécies é considerada uma das maiores causas para perda de biodiversidade na atualidade (Fontana et al. 2003, Ziller & Zalba 2007). Peixes exóticos em ambientes naturais podem agir como predadores, competidores ou ainda disseminar organismos patogênicos (Reis et al. 2003b). Desse modo, a erradicação das espécies exóticas da unidade de conservação é altamente recomendável e de fundamental importância para a preservação dos peixes nativos e dos ecossistemas aquáticos da região.

Os impactos ambientais já exercidos sobre a área inventariada podem ter ocasionado uma diminuição da biodiversidade de peixes. No entanto, a falta de estudos prévios inviabiliza que sejam feitas maiores considerações em relação às possíveis modificações ocorridas na ictiofauna do local.

Agradecimentos

Aos colegas do Centro Universitário Feevale que participaram da realização do projeto que resultou neste trabalho, ao José Pezzi da Silva (PUCRS) e Paulo César Milani (PUCRS) pelo auxílio nas identificações dos peixes, ao Marco A. Azevedo pelas sugestões do texto e ao Daniel Bühler e Tassiana G. de Paula pela ajuda nas coletas. Um agradecimento especial ao Ewerton Ferraz, Raul Paixão Coelho e Paulo Rossi (ICMBio/Canela), por todo apoio logístico e cordialidade oferecidos durante as expedições a Floresta Nacional de Canela.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A., THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1):70-78.
- BECKER, F.G., GROSSER, K.M., MILANI, P.C.C. & BRAUN, A.S. 2006. Peixes. In *Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazaís de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul* (F.G. Becker, R.A. Ramos, L.A. Moura, orgs). MMA; SBF, Brasília, p. 262-275.
- BERTACO, V.A. & LUCENA, C.A.S. 2006. Two new species of *Astyanax* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from eastern Brazil with a synopsis of the *Astyanax scabripinnis* species complex. *Neotrop. Ichthyol.* 4(1):53-60.
- BERTACO, V.A. & MALABARBA, L.R. 2001. Description of two new species of *Astyanax* (Teleostei: Characidae) from headwater streams of Southern Brazil, with comments on the "*A. scabripinnis* species complex". *Ichthyol. Explor. Fres.* 12(3):221-234.
- BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática de peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazon.* 8(4):657-677.
- BRAUN, A.S., MILANI, P.C.C. & FONTOURA, N.F. 2003. Registro da introdução de *Clarias gariepinus* (Siluriformes, Clariidae) na laguna dos Patos. *Biociências*, 11(1):101-102.
- 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. *Série Oecologia Brasiliensis*, v. 6.
- FERRAZ, E.A.R. 2003. Meio Ambiente em Canela: Floresta Nacional - IBAMA. In *Raízes de Canela* (P. Oliveira & V.L.M. Barroso, orgs). Editora EST, Porto Alegre, p. 423-432.
- FONTANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs, Porto Alegre.
- FORTES, A.B. 1959. Geografia física do Rio Grande do Sul. Editora Globo, Porto Alegre.
- GARCIA, A.M., LOEBMANN, D., VIEIRA, J.P. & BEMVENUTI, M.A. 2004. First records of introduced carps (Teleostei, Cyprinidae) in the natural habitats of Mirim and Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21(1):157-159.
- HENSEL, R.F. 1868. Beiträge zur kenntniss der Wirbeltiere Süd-Brasiliens. *Arch. Naturgesch.* 34:356-375.
- HENSEL, R.F. 1870. Beiträge zur kenntniss der Wirbeltiere Süd-Brasiliens. *Arch. Naturgesch.* 36:50-91.
- KULLANDER, S.O. 2003. Family Cichlidae. In *Check list of the freshwater fishes of South and Central America* (R.E. Reis, S.O. Kullander & C.J. Ferraris Jr., eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 605-654.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MORENO, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PERES-NETO, P.R., BIZERRIL, C.R.F. & IGLESIAS, R. 1995. An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern Brazilian coastal river. *Oecol. Bras.* 1:317-334.
- REIS, R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS Jr, C.J. 2003a. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre.
- REIS, R.E., LUCENA, Z.M.S., LUCENA, C.A.S. & MALABARBA, L.R. 2003b. Peixes. In *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul* (C.S. Fontana, G.A. Bencke, R.E. Reis, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 117-145.
- SACCOL-PEREIRA, A., MILANI, P.C.C. & FIALHO, C.B. 2006. Primeiro registro de *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes, 1992 (Characiformes, Acestrorhynchidae) no sistema da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 6(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?short-communication+bn00706032006> (último acesso em 18/08/2008).
- SCHAEFER, S.A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on Phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In *Phylogeny and classification of Neotropical fishes* (L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 375-400.
- SCHNEIDER, P.R., BRENA, D., FINGER, C., LONGHI, S., HOPPE, J., VINADÉ, L., NASCIMENTO, R., AZAMBUJA, P. & MENEZES, L. 1989. Plano de manejo para Floresta Nacional de Canela. FATEC, Santa Maria.
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul - SEMA/RS. Sistema Estadual de recursos hídricos. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/rechidro.jsp> (último acesso em 20/07/2008).
- Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. 2002. Lei no. 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto no. 4.430, de 22 de agosto de 2002. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: 2 ed. MMA/SBF, Brasília.
- TEIXEIRA, M.B., COURA-NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL-FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação: as regiões fitoecológicas, suas naturezas e seus recursos econômicos e estudo fitogeográfico. In *Levantamento de recursos naturais, Folha SH-22 Porto Alegre e parte das folhas SH-21 Uruguaiana e SI-22 Lagoa Mirim*. IBGE; Fundação Instituto de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Projeto RADAM Brasil, v. 33, 79 p.
- TEIXEIRA, R.L. 1989. Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo-RS. *Rev. Bras. Biol.* 49(1):183-192.
- 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 & C.A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-12.
- VIEIRA, F., SANTOS, G.B. & ALVES, C.B. 2005. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. *Lundiana*, 6(suppl.):77-87.
- VILELLA, F.S., BECKER, F.G., HARTZ, S.M. & BARBIERI, G. 2004. Relation between environmental variables and aquatic megafauna in a first order stream of the Atlantic Forest, southern Brazil. *Hydrobiologia*, 528:17-30.
- VOLKMER-RIBEIRO, C., GUADAGNIN, D.L., ROSA-BARBOSA, R., SILVA, M.M., DRÜGG-HAHN, S., LOPES-PITONI, V.L., GASTAL, H.A.O., BARROS, M.P. & DEMAMAN, L.V. 2004. A polyethyleneterephthalate (pet) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. *Braz. J. Biol.* 64(3A):531-541.
- ZILLER, S.R. & ZALBA, S. 2007. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Natur. Conserv.* 5(2):8-15.

Recebido em 23/12/2008

Versão Reformulada recebida em 09/04/2009

Publicado em 27/04/2009

Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil

Cássia Santos Camillo^{1,2}, Renato de Mei Romero¹, Luciano Gerolim Leone¹,

Renata Lucia Guedes Batista¹, Raquel Sá Velozo¹ & Sérgio Luiz Gama Nogueira-Filho¹

¹Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Rod. Ilhéus-Itabuna Km 16, CEP 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil, <http://www.uesc.br/zoologia>

²Autor para correspondência: Cássia Camillo, cassiacamillo@gmail.com

CAMILLO, C.S., ROMERO, R. M., LEONE, L. G., BATISTA, R.L.G., VELOZO, R.S. & NOGUEIRA-FILHO, S.L.G. **Reproduction of sea turtles (Testudines, Cheloniidae) in the Southern Coast of Bahia, Brazil.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02209022009>.

Abstract: Few studies have been carried out on nesting of sea turtles in the southern coast of Bahia, an area that is experiencing a fast process of tourist occupation what can increase levels of threat to these species. Thus, this study aimed to identify sea turtle species that nest in the area and to describe the main characteristics of their clutches. During four reproductive seasons, from 2004 to 2008, we identified and monitored nests found at beaches located between the municipalities of Uruçuca and Itacaré, in the southern coast of Bahia. The collected variables were: clutch size, incubation duration, hatching success and stages of embryonic mortality. We registered an average of 37 ± 6.2 nests per season, with nests of *Caretta caretta* and *Eretmochelys imbricata* being more frequent, along with sporadic nests of *Chelonia mydas*. Nesting season of *C. caretta* extends from October to January and that of *E. imbricata* from December to March. This temporary displacement of reproductive seasons might be related to a selective adjustment to minimize competition among species. Besides the time of nesting, the two species differed also in clutch size, but they did not differ in incubation duration and in hatching success. According to our results, we believe that areas with low concentration of nests should also be a target of conservation programs, due to their relevance to the increase of genotypic, and specially phenotypic, variation of sea turtle species, so that Brazilian populations can adapt and survive to the constant threats. Those conservation programs can be established by partnerships between non-governmental organizations and private institutions and the Brazilian government institution for the conservation of sea turtles (Centro TAMAR/ICMBio).

Keywords: loggerhead sea turtle, hawksbill sea turtle, hatching success, incubation duration, APA Itacaré-Serra Grande.

CAMILLO, C.S., ROMERO, R.M., LEONE, L.G., BATISTA, R.L.G., VELOZO, R.S. & NOGUEIRA-FILHO, S.L.G. **Características da reprodução de tartarugas marinhas (Testudines, Cheloniidae) no litoral sul da Bahia, Brasil.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02209022009>.

Resumo: Poucos estudos foram realizados sobre a nidificação de tartarugas marinhas no litoral sul da Bahia, região que está passando por um processo rápido de ocupação turística que pode ameaçar ainda mais estas espécies. Por estes motivos, este estudo teve como objetivos identificar as espécies de tartarugas marinhas que desovam no local e descrever as principais características de suas ninhadas. Durante quatro temporadas reprodutivas, de 2004 a 2008, foram identificados e monitorados os ninhos encontrados nas praias localizadas entre Uruçuca e Itacaré no litoral sul da Bahia. As variáveis coletadas foram: tamanho de ninhada, duração da incubação, sucesso de eclosão e fases de mortalidade embrionária. Foi registrada uma média de $37 \pm 6,2$ ninhos por temporada, com maior frequência de ninhos das espécies *Caretta caretta* e *Eretmochelys imbricata*, tendo sido registradas também desovas esporádicas de *Chelonia mydas*. A temporada de desova de *C. caretta* ocorre de outubro a janeiro e de *E. imbricata* de dezembro a março. Este deslocamento temporal das temporadas reprodutivas pode estar relacionado a uma adaptação para minimizar a competição interespecífica. Além da época de nidificação, as duas espécies diferiram no tamanho de suas ninhadas, mas não diferiram na duração da incubação e no sucesso de eclosão. Diante dos resultados, acredita-se que áreas com baixa concentração de ninhos também devem ser alvo de programas de conservação, devido à sua relevância para a ampliação da variação genotípica e, sobretudo, fenotípica, das espécies de tartarugas marinhas, de forma que as mesmas possam se adaptar e sobreviver às constantes ameaças às quais estão submetidas. Tais programas de conservação podem ser estabelecidos por meio de parcerias entre organizações não governamentais e instituições privadas e a instituição governamental responsável pela conservação das tartarugas marinhas (Centro TAMAR/ICMBio).

Palavras-chave: tartaruga cabeçuda, tartaruga de pente, sucesso de eclosão, duração da incubação, APA Itacaré-Serra Grande.

Introdução

O litoral sul da Bahia encontra-se inserido nas áreas de nidificação dos quelônios *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) e *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil, sendo a primeira a espécie de tartaruga marinha que apresenta maior número de ninhos no litoral brasileiro (Marcovaldi & Marcovaldi 1999). As áreas frequentes de nidificação desta espécie estendem-se do litoral do Rio de Janeiro ao litoral do Sergipe, sendo o litoral norte da Bahia a área de maior concentração de seus ninhos (Marcovaldi & Laurent 1996, Marcovaldi & Marcovaldi, 1999). Por sua vez, apesar de registros de nidificação de *E. imbricata* estenderem-se do litoral do Espírito Santo ao Rio Grande do Norte, esta espécie desova, regularmente, sobretudo no litoral norte da Bahia (Marcovaldi et al. 1999, 2007).

Além dessas, as espécies *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) e *Dermochelys coriacea* (Linnaeus, 1766), também utilizam praias brasileiras para nidificação (Marcovaldi & Marcovaldi 1999). Enquanto *C. mydas* possui grandes colônias reprodutivas nas ilhas oceânicas de Atol das Rocas e Trindade e, em menor densidade, no arquipélago de Fernando de Noronha, *L. olivacea* desova no litoral norte da Bahia e Sergipe e *D. coriacea* no litoral do Espírito Santo (Marcovaldi & Marcovaldi 1999).

As cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil são mencionadas na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção: *C. mydas* e *C. caretta* estão listadas na categoria “vulnerável”, *L. olivacea* e *E. imbricata* como “em perigo” e *D. coriacea* como “criticamente em perigo” (IBAMA 2003).

As características das ninhadas de tartarugas marinhas, como número de ovos, duração da incubação e sucesso de eclosão podem variar de acordo com características das fêmeas e com características das praias de nidificação (Miller 1997). Por estes motivos, o conhecimento de tais aspectos da nidificação pode auxiliar no estabelecimento de planos de manejo e conservação dessas espécies nas diferentes áreas de desova. Estudos prévios sobre a nidificação de tartarugas marinhas no Brasil foram realizados no litoral do estado do Rio Grande do Norte (Marcovaldi et al. 2007), no litoral do estado da Paraíba (Mascarenhas et al. 2003), litoral norte do estado da Bahia (Marcovaldi & Laurent 1996, Marcovaldi et al. 1997, Godfrey et al. 1999, Marcovaldi et al. 1999) e no litoral do Espírito Santo (Baptistotte et al. 1999, 2003, Ferreira-Junior et al. 2003, Thomé et al. 2007). Pouco se sabe, portanto, sobre as colônias reprodutivas em outras áreas. Neste contexto, os objetivos deste estudo foram identificar as espécies de tartarugas marinhas que nidificam em um trecho do litoral sul da Bahia e descrever as características principais de suas ninhadas.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Este estudo foi realizado nas praias Pompilho, Patizeiro e Itacarezinho, localizadas no litoral sul do estado da Bahia, Brasil, pertencentes ao município de Uruçuca (14° 35' S e 39° 16' O) e Itacaré (14° 16' S e 38° 59' O) (Figura 1). As três áreas são contíguas e totalizam aproximadamente 11 km de extensão, sendo limitadas por afloramentos rochosos tanto ao norte quanto ao sul. As praias são diretamente influenciadas pelas condições do oceano, dominadas por ondas e sem grande influência de estuários e rios, apesar da existência da foz do rio Tijuípe entre as praias do Pompilho e do Patizeiro (T.K. Rodrigues, dados não publicados). Suas características morfodinâmicas apresentam uma mudança gradativa no *continuum* refetivo-dissipativo de sul para norte. Quanto à ocupação humana,

existem poucas construções permanentes, porém o fluxo de pescadores artesanais nas praias é frequente.

2. Coleta de dados

Na costa brasileira, a reprodução de tartarugas marinhas estende-se de setembro a março. Durante as temporadas de nidificação dos anos 2004/2005, 2006/2007 e 2007/2008, as três praias foram monitoradas diariamente. Durante a temporada de 2005/2006, devido a problemas logísticos, os monitoramentos foram realizados de janeiro a março e apenas nas praias do Patizeiro e Itacarezinho.

A área de estudo foi percorrida a pé, com o objetivo de localizar, identificar e marcar ninhos de tartarugas marinhas. Os ninhos eram localizados por meio dos rastros na areia deixados pelas fêmeas. Após a localização da câmara de ovos, os ninhos foram marcados com estacas padrão e acompanhados diariamente para verificação e registro de possíveis perturbações, como predação por humanos, animais silvestres ou domésticos, erosão pela maré e perda de estaca. Durante as temporadas de 2004/2005 e 2005/2006, ninhos localizados em áreas de risco de erosão pela maré foram transferidos para áreas consideradas seguras na mesma praia (N = 5). Apenas ninhos, cuja espécie foi identificada, que foram mantidos in situ e que chegaram ao final do período de incubação sem que tenha ocorrido alguma destas perturbações foram incluídos nas análises (84,8%).

Ao serem visualizados os rastros dos filhotes na praia ou após 70 dias de incubação, os ninhos foram abertos para identificação das espécies e coleta de variáveis biológicas. Foram analisadas as seguintes variáveis: a) tamanho da ninhada: corresponde ao número total de ovos viáveis no ninho; foram excluídos deste total os ovos que apresentavam anomalias (sem vitelo ou com formato e tamanho anormais); b) duração da incubação: considerado desde o dia da desova até o dia da emergência dos filhotes, quando seus rastros foram visualizados na praia; c) sucesso de eclosão ou filhotes vivos: corresponde ao número total de filhotes vivos, estimados a partir da contagem das cascas, dividido pelo tamanho da ninhada, foram incluídos neste total os filhotes vivos retidos no ninho, os quais foram liberados na praia; d) filhotes natimortos: número de filhotes mortos dentro do ninho após a eclosão dividido pelo tamanho da ninhada; foram incluídos também filhotes mortos que perfuraram a casca do ovo, mas não a deixaram; e) ovos não eclodidos.

Durante as temporadas de 2004/2005, 2006/2007 e 2007/2008, os ovos não eclodidos foram ainda subdivididos em quatro categorias de mortalidade embrionária, de acordo com a classificação de Eckert & Eckert (1990): a) ovos não desenvolvidos: aqueles que não apresentavam sinais de desenvolvimento embrionário; b) embriões mortos em fase embrionária inicial (fase 1): aqueles com embriões menores que 10 mm ou sinais de formação de sangue; c) embriões mortos em fase embrionária intermediária (fase 2): ovos contendo embriões de tamanhos entre 10 e 30 mm; d) embriões mortos em fase embrionária tardia (fase 3): ovos com embriões com mais de 30 mm de comprimento.

3. Análise dos dados

Para o cálculo da duração da incubação foram utilizados apenas os dados dos ninhos em que foram visualizados os rastros dos filhotes – indicativos de sua emergência. As médias das variáveis biológicas registradas para as diferentes espécies foram comparadas por meio do teste de Mann-Whitney. As médias das categorias de mortalidade embrionária – número de filhotes natimortos, de ovos não desenvolvidos, de embriões fases 1, 2 e 3 – foram comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste a posteriori do método de Dunn, para verificar em quais delas a mortalidade foi maior. Para todas as análises utilizou-se o programa BioEstat (versão 4.0), sendo empregado o nível de significância 0,05.

Reprodução de tartarugas marinhas na Bahia

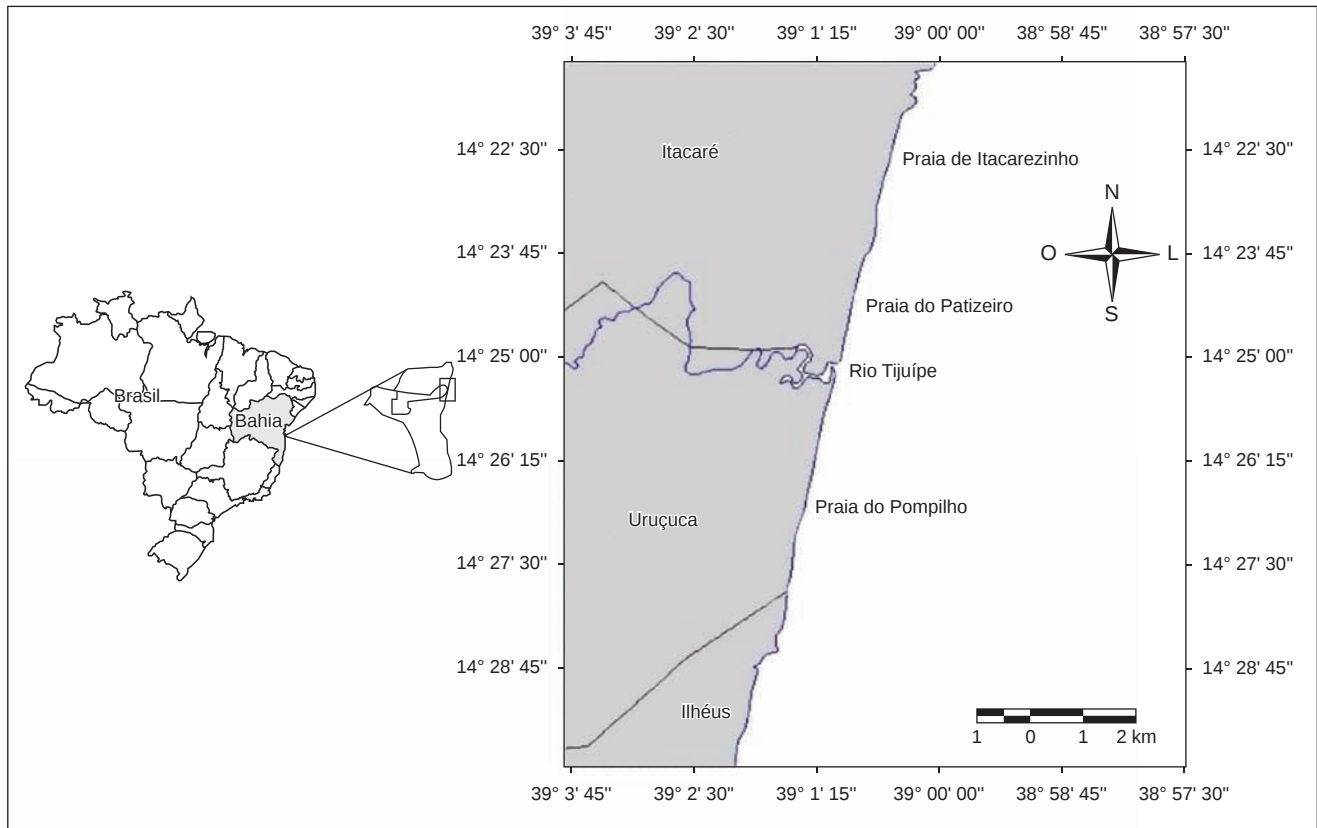


Figura 1. Mapa de localização das praias de Pompilho, Patizeiro e Itacarezinho – área de estudo – nos municípios de Itacaré e Uruçuca, Bahia, Brasil.

Figure 1. Map of the localization of Pompilho, Patizeiro and Itacarezinho beaches in the municipalities of Itacaré and Uruçuca, Bahia State, Brazil.

Resultados

Considerando-se apenas as temporadas reprodutivas de 2004/2005, 2006/2007 e 2007/2008, nas quais o monitoramento foi realizado em toda a área de estudo e diariamente, foi registrada uma média de $37 \pm 6,2$ ninhos por temporada, o que representa uma densidade menor do que quatro ninhos por quilômetro de praia. Do total de ninhos registrados nestas três temporadas ($N = 111$), 85,6% foram identificados; destes, 52,6% pertenciam à espécie *C. caretta* e 44,2% à *E. imbricata*. Além dessas duas espécies, foram identificados ninhos de *C. mydas*: um na temporada de 2004/2005 e dois na de 2007/2008. Para alguns ninhos (14,4%) não foi possível identificar a espécie devido à predação, à erosão ocasionada pela maré ou à ausência de filhotes natimortos ou embriões mortos (>30 mm), no momento da abertura, que possibilitassem a identificação da espécie.

Neste trecho do litoral sul da Bahia, em todos os anos estudados, as temporadas de nidificação iniciaram-se em outubro, com os primeiros ninhos de *C. caretta*, e se estenderam até abril, com os ninhos de *E. imbricata*. As temporadas de reprodução das duas espécies diferiram: enquanto para *C. caretta* os meses de maior concentração de ninhos foram os de outubro a janeiro, para *E. imbricata* foram os de dezembro a março (Figura 2).

Os tamanhos médios das ninhadas também diferiram entre estas duas espécies ($U = 437$; $P < 0,01$). Para *C. caretta* a média e desvio padrão foram de $94,4 \pm 27,6$ ovos ($N = 45$, 20-146) e para *E. imbricata* foram de $118,3 \pm 23,6$ ovos ($N = 38$, 70-196; Figura 3a). A duração média da incubação, por outro lado não diferiu entre as duas espécies ($U = 297$; $P = 0,08$; Figura 3b): $56,9 \pm 3,6$ dias para *C. caretta* ($N = 31$, 50-65 dias) e $58,3 \pm 3,3$ dias para *E. imbricata* ($N = 26$, 50-63 dias).

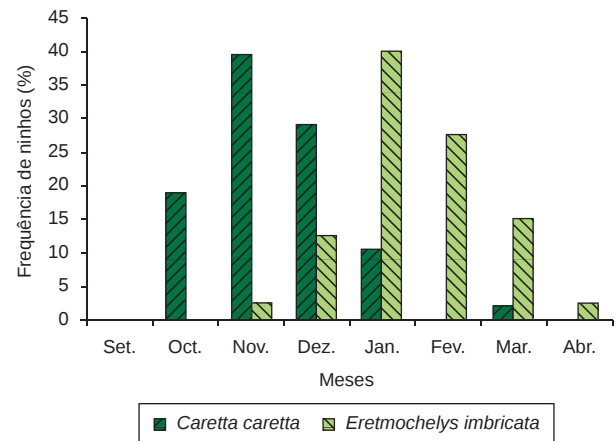


Figura 2. Distribuição dos ninhos de *C. caretta* ($N = 48$) e *E. imbricata* ($N = 40$) ao longo das temporadas de nidificação nas praias de Pompilho, Patizeiro e Itacarezinho, no litoral sul da Bahia, considerando-se as temporadas 04/05, 06/07 e 07/08.

Figure 2. Distribution of *C. caretta* and *E. imbricata* nests during the nesting season in Pompilho, Patizeiro and Itacarezinho beaches, considering the 04/05, 06/07 and 07/08 nesting seasons.

As tartarugas *C. caretta* e *E. imbricata* também não diferiram quanto ao sucesso de eclosão ($U = 693$; $P = 0,14$). O sucesso médio de eclosão nos ninhos de *C. caretta* foi de $68,6 \pm 27,5\%$ ($N = 45$, 0-97,1), enquanto que nos ninhos de *E. imbricata* foi de $78,3 \pm 18,7\%$ ($N = 38$, 14,3-98,0; Figura 4a). Por outro lado, as duas

Tabela 1. Médias e desvios padrão (DP) das categorias de mortalidade embrionária para os ninhos de *C. caretta* e *E. imbricata* nas praias de Pompilho, Patizeiro e Itacarezinho no litoral sul da Bahia, durante as temporadas reprodutivas de 04/05, 06/07 e 07/08. Letras diferentes indicam médias diferentes, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste a posteriori de Dunn ($P < 0,05$).

Table 1. Means and standard deviations of the embryonic mortality categories for *C. caretta* and *E. imbricata* nests in Pompilho, Patizeiro and Itacarezinho beaches, southern coast of Bahia, during 04/05, 06/07 and 07/08 nesting seasons. Different letters indicate means statistically different, according to Kruskal-Wallis test, followed by tDunn a posteriori method.

Categoria de mortalidade embrionária	<i>Caretta caretta</i>		<i>Eretmochelys imbricata</i>	
	Média	DP	Média	DP
Ovos não desenvolvidos	15,8 ^a	19,1	7,5 ^a	7,2
Embriões em fase 1	4,3 ^{bc}	6,1	4,3 ^b	7,0
Embriões em fase 2	1,6 ^b	3,0	0,6 ^c	1,1
Embriões em fase 3	7,1 ^c	17,1	3,1 ^b	2,8

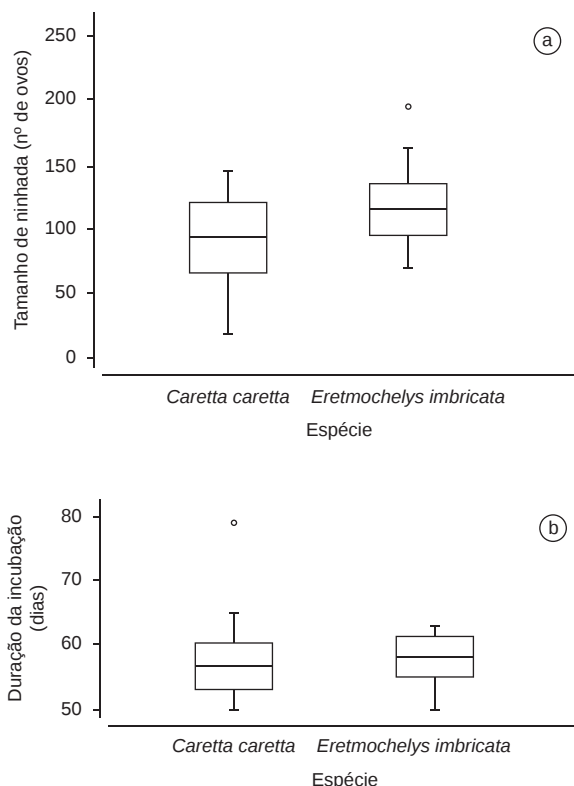


Figura 3. a) Tamanho médio de ninhada e b) duração média da incubação para os ninhos de *C. caretta* e *E. imbricata* nas praias de Pompilho, Patizeiro e Itacarezinho, no litoral sul da Bahia, considerando as temporadas de 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008. As caixas representam as médias e os desvios padrão, as suíças (whiskers) representam os limites máximos e mínimos e os círculos, os valores extremos.

Figure 3. a) Mean clutch sizes and b) mean incubation duration for *C. caretta* and *E. imbricata* nests during the nesting season in Pompilho, Patizeiro and Itacarezinho beaches, southern coast of Bahia, considering the 04/05, 05/06, 06/07 and 07/08 nesting seasons. Boxes represent means and standard deviations, whiskers represent maximum and minimum values and circles represent extreme values.

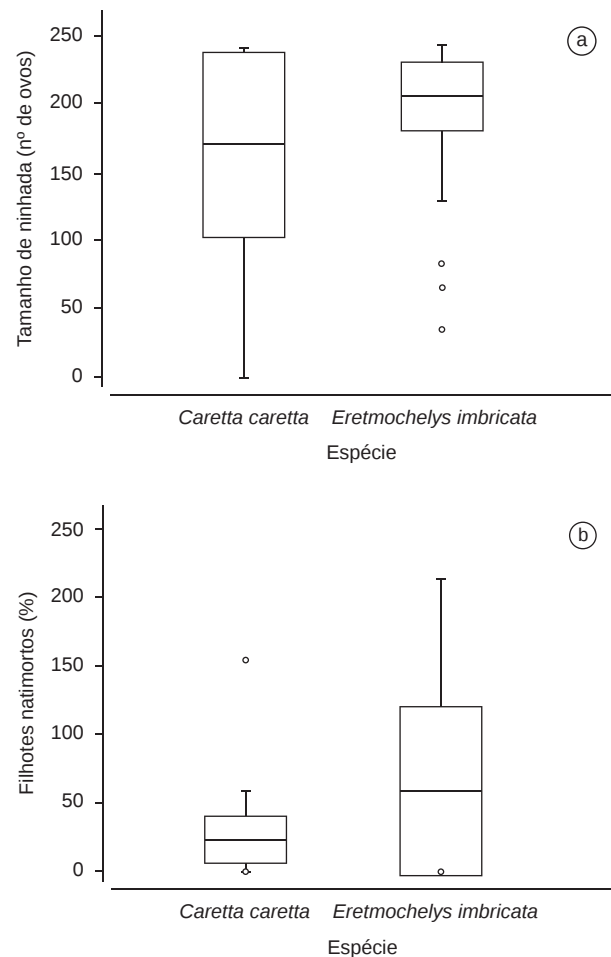


Figura 4. a) Sucesso de eclosão e b) proporção de filhotes natimortos para os ninhos de *C. caretta* e *E. imbricata* nas praias de Pompilho, Patizeiro e Itacarezinho no litoral sul da Bahia, considerando as temporadas de 04/05, 05/06, 06/07 e 07/08. As caixas representam as médias e os desvios padrão, as suíças (whiskers) representam os limites máximos e mínimos e os círculos, os valores extremos.

Figure 4. a) Hatching success and b) proportion of dead hatchlings for *C. caretta* and *E. imbricata* nests during the nesting season in Pompilho, Patizeiro and Itacarezinho beaches, southern coast of Bahia, considering the 04/05, 05/06, 06/07 and 07/08 nesting seasons. Boxes represent means and standard deviations, whiskers represent maximum and minimum values and circles represent extreme values.

espécies diferiram quanto à proporção de filhotes natimortos, a qual foi menor para *C. caretta* ($2,9 \pm 4,22\%$) do que para *E. imbricata* ($7,0 \pm 11,7\%$; $U = 582,5$, $P = 0,01$; Figura 4b).

Ao comparar as diferentes fases de mortalidade embrionária para cada espécie, verificou-se que para ambas as espécies houve uma maior proporção de ovos não desenvolvidos e uma menor proporção de ovos não eclodidos contendo embriões mortos em fase intermediária – fase 2 (Tabela 1). Comparando as duas espécies, estas não diferiram quanto à proporção de ovos não desenvolvidos ($U = 565,0$, $P = 0,06$), ou na proporção de embriões mortos nas demais fases (fase 1: $U = 741,0$, $P = 0,94$; fase 2: $U = 641,5$, $P = 0,28$; fase 3: $U = 726,0$, $P = 0,82$).

Como foram registrados apenas três ninhos de *C. mydas* os dados não foram utilizados nas análises anteriores. Na temporada dos anos 2004/2005 foi registrado apenas um ninho desta espécie, depositado

Tabela 2. Comparação entre as variáveis dos ninhos de *C. caretta*, *E. imbricata* e *C. mydas* em diversos estudos no Brasil.**Table 2.** Comparison among nest variables of *C. caretta*, *E. imbricata* and *C. mydas* in different studies carried out in Brazil.

Espécie	Tamanho da ninhada (nº. de ovos)	Duração da incubação (dias)	Sucesso de eclosão (%)	Autor(es)
<i>Caretta caretta</i>	94,4	56,9	68,6	Presente estudo
	126,7	53,2	73,1	Marcovaldi & Laurent (1996)
	-	50,1 a 51,3	70,7 a 78,1	TAMAR (2006)*
	109,4	58,5	72,6	Almeida & Mendes (2007)
<i>Eretmochelys imbricata</i>	118,3	58,3	78,3	Presente estudo
	140,0	55,1	61,0	Marcovaldi & Laurent (1996)
	-	51,2 a 54,1	47,1 a 56,1	TAMAR (2006)*
	133,9	-	80	Mascarenhas et al. (2003)
<i>Chelonia mydas</i>	136,4	55,9 a 62,9	51,5 a 54,7	Marcovaldi et al. (1999)*
	111,0	50,0 e 52,0	85,4	Presente estudo
	127,8	-	-	Marcovaldi & Laurent (1996)
	-	61	75,4	Bellini et al. (1996)
	-	53	80,2	Bellini (1996)

Tabela 2. São apresentadas a maior e a menor média registradas para as bases do Projeto TAMAR/ICMBio do litoral norte da Bahia.

no dia 07/01/2005, com 112 ovos, que teve uma duração de incubação de 52 dias e o sucesso de eclosão de 88,4%. Na temporada de 07/08, foram registrados 2 ninhos, um depositado no dia 15/01/2008, com 125 ovos e outro, depositado no dia 26/01/2008, com 96 ovos. A duração da incubação foi de 50 dias para o primeiro, sendo que para o segundo não foi possível estimar, pois os rastros dos filhotes não foram visualizados. O sucesso de eclosão de foi de 76,0 e 91,7 %.

Discussão

A época de nidificação das espécies *C. caretta* e *E. imbricata* no litoral sul da Bahia manteve-se similar à registrada no litoral norte da Bahia (Marcovaldi & Laurent 1996, Marcovaldi et al. 1999), região com maior número de ninhos de tartarugas marinhas no Brasil, com uma média de 26,2 ninhos por quilômetro de praia (TAMAR, 2006). Estudos prévios relataram a mesma diferença encontrada para os picos de nidificação das temporadas reprodutivas de *C. caretta* e *E. imbricata* (Marcovaldi & Laurent, 1996, Marcovaldi et al. 1999). Esta diferença pode estar relacionada a uma adaptação para minimizar a competição interespecífica, por meio de deslocamento temporal das temporadas reprodutivas.

Além da diferença para o início de temporada, as tartarugas marinhas das espécies *C. caretta* e *E. imbricata* diferiram também quanto ao tamanho de suas ninhadas. A mesma diferença entre estas espécies foi relatada anteriormente por Miller (1997), que revisou dados sobre nidificação de diversas populações. As diferenças para o tamanho da ninhada entre as espécies podem ser explicadas por características genéticas das fêmeas (Tiwarei & Bjørndal 2000).

Adicionalmente, outros estudos indicam diferenças para o tamanho das ninhadas entre populações (Tabela 2). Na Praia do Forte, localizada no litoral norte da Bahia, entre 1987 e 1993 (Marcovaldi & Laurent 1996), foram verificados tamanhos de ninhadas maiores do que os registrados no presente estudo. Estas diferenças entre as populações podem ter ocorrido devido às diferenças no número amostral de ninhos e de temporadas reprodutivas considerados em ambas as regiões comparadas. Também poderiam

ser explicadas pela quantidade de energia alocada para produção de ovos durante cada temporada (Tiwarei & Bjørndal 2000).

Os sucessos médios de eclosão registrados no sul da Bahia foram inferiores aos obtidos em outros locais. As ninhadas de ovos de tartarugas marinhas tipicamente têm sucesso de eclosão superior a 80% (Miller 1997), mas estudos realizados in situ dificilmente registram sucessos médios tão altos (Tabela 2). O sucesso de eclosão e a mortalidade embrionária variam de acordo com características ambientais durante o período de incubação, que influenciam principalmente a temperatura e a umidade no interior do ninho (Ackerman 1997). Além disso, inundações pela maré e infestações por fungos e bactérias também podem influenciar a taxa de eclosão dos ninhos (Wyneken et al. 1988, Phillot et al. 2001).

No presente estudo, tanto para os ninhos de *C. caretta* quanto para os ninhos de *E. imbricata*, a proporção de ovos classificados como não desenvolvidos foi maior do que as demais categorias de mortalidade embrionária. Os ovos não desenvolvidos podem se tratar de ovos inférteis ou com mortalidade embrionária precoce. De acordo com Wyneken et al. (1988), como os ninhos são abertos apenas após 50-70 dias de incubação, a mortalidade embrionária precoce pode ser mascarada pela decomposição e pode não ser distinguível da infertilidade verdadeira. Estudos em laboratório e em campo mais criteriosos, contudo, indicaram que a fertilidade dos ovos de tartarugas marinhas é superior a 90% (Whitmore & Dutton 1985, Wyneken et al. 1988), provavelmente, portanto, grande parte dos ovos classificados como não desenvolvidos continham embriões mortos em fases iniciais de desenvolvimento.

Os resultados do presente estudo a respeito da mortalidade embrionária podem estar relacionados ao tempo de duração de cada fase. Considerando-se os estágios de desenvolvimento embrionários propostos por Miller (1985) e utilizando os dados de maior e menor duração de incubação para o cálculo dos dias de cada fase de incubação (Miller refere-se a porcentagens da duração da incubação ao invés dos dias exatos), verificou-se que a fase de ovos não desenvolvidos, dura aproximadamente 9 dias no oviduto e entre 7 e 9 dias após a ovoposição, totalizando entre 16 e 18 dias; a fase 1, dura entre 10 e 14 dias, a fase 2, entre 9 e 12 dias; e a fase 3, entre 20 e 27 dias.

O fato do estágio de desenvolvimento embrionário considerado como intermediário (fase 2) no presente estudo apresentar um período de duração relativamente menor em relação às demais fases, explicaria, portanto, a menor mortalidade embrionária verificada nesta fase para ambas as espécies. Resultado semelhante foi encontrado em outros locais para *D. coriacea* (Whitmore & Dutton 1985, Bell et al. 2003) e para *C. mydas* (Whitmore & Dutton 1985). Por outro lado, a fase de desenvolvimento embrionário tardio (fase 3), é aquela em que os embriões estão menos sujeitos à mortalidade embrionária, pois apresentou proporcionalmente taxas de mortalidade similares às das demais fases, apesar da sua maior duração em relação às demais.

Diferentes populações reprodutivas também apresentam diferenças nas durações da incubação, por exemplo, as durações médias da incubação registradas neste estudo foram maiores que aquelas registradas para os ninhos da Praia do Forte, no litoral norte da Bahia (Tabela 2). A duração da incubação está diretamente relacionada à temperatura de incubação, a qual por sua vez influencia características dos filhotes, sendo a determinação sexual a mais importante delas (Davenport 1997). Portanto, a maior duração da incubação no litoral sul da Bahia em relação aos dados registrados para os ninhos da Praia do Forte, pode levar a uma maior produção de filhotes machos. A duração de incubação que gera 50% de machos e 50% de fêmeas, denominada duração pivotal, foi estimada em 59,3 dias para *C. caretta* (Marcovaldi et al. 1997) e em 62,8 dias para *E. imbricata* (Godfrey et al. 1999), em estudos realizados com as populações do norte da Bahia. Embora a duração média da incubação na área de estudo tenha sido inferior à duração pivotal, ela é maior do que a duração no litoral norte da Bahia. Uma vez que, quanto maior a temperatura e, portanto, menor a duração da incubação, maior a produção de fêmeas (Yntema & Mrosovsky 1982), os resultados ora apresentados sugerem que o litoral sul da Bahia gera mais machos em relação ao litoral norte deste estado. De fato já foi verificado que nas áreas de nidificação de *C. caretta* no litoral do Espírito Santo as durações médias da incubação são mais altas do que no litoral norte da Bahia, resultando em uma maior produção de filhotes machos (Baptistotte et al. 1999). O litoral norte da Bahia é a principal área de nidificação de *C. caretta* e *E. imbricata* no Brasil e cerca de 90% dos filhotes nascidos nestas áreas são fêmeas (Marcovaldi et al. 1997, Godfrey et al. 1999). Portanto, áreas localizadas mais ao sul e com durações médias da incubação maiores – e, portanto, temperaturas de incubação mais baixas –, como é o caso do litoral do Espírito Santo, para *C. caretta*, e do litoral sul da Bahia, para *C. caretta* e *E. imbricata*, são áreas relevantes para a conservação, visto que auxiliam na manutenção da saúde demográfica das populações dessas espécies que se reproduzem no Brasil.

Além disso, as populações de tartarugas marinhas são vulneráveis a diferentes ameaças, como destruição e degradação de habitat (Lagueux et al. 2003), desenvolvimento costeiro (Meylan & Donnelly 1999, Kudo et al. 2003), captura incidental na pesca (Lewinson et al. 2004, Marcovaldi et al. 2006) e mudanças climáticas (Glen & Mrosovsky 2004, Weishampel et al. 2004), de modo que a proteção de diferentes habitats de nidificação é essencial para a conservação dessas espécies, pois aumentam a variabilidade genética e fenotípica das populações, tornando-as mais aptas a enfrentar tais ameaças.

Portanto, constata-se que mesmo áreas com menor concentração de ninhos, como é o caso do litoral sul da Bahia, devem ser alvo de esforços para a conservação dessas espécies ameaçadas. Desta forma, medidas devem ser adotadas para proteção destes locais de nidificação. O litoral sul da Bahia vem passando nos últimos anos por um rápido processo de ocupação turística, especialmente após a construção da rodovia que liga Ilhéus a Itacaré (BA-001). As poucas ações para proteção destas espécies estão sendo realizadas de forma isolada por parte de algumas organizações não governamentais e

instituições privadas, como o Projeto Txaitaruga em Itacaré e o Projeto Ecotuba em Una, uma região mais ao sul do estado da Bahia. Os dados sugerem a importância de uma ação oficial e coordenada, como o estabelecimento de parcerias sólidas com o Centro TAMAR/ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). Além disso, recomenda-se que o Centro TAMAR/ICMBio, instituição governamental responsável pela conservação das tartarugas marinhas, exerça a fiscalização e acompanhamento constante das atividades desenvolvidas pelos seus parceiros, a fim de evitar que suas ações causem danos às populações de tartarugas marinhas, como alterações na determinação sexual.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Alvimar Valadares (Capixaba) e Eric Macedo pelo auxílio no monitoramento das praias, ao Txai Resort pelo apoio logístico e financeiro, à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsa de mestrado (CSC) e ao Projeto TAMAR/ICMBio pelo apoio técnico.

Referências

- ACKERMAN, R.A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. In *The biology of sea turtles* (P.L. Lutz & J.A. Musick, eds). CRC Press, Boca Raton, p. 83-106.
- ALMEIDA, A.P. & MENDES, S.L. 2007. An analysis of the role of local fishermen in the conservation of the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in Pontal do Ipiranga, Linhares, ES, Brazil. *Biol. Conserv.* 134(1):106-112.
- BAPTISTOTTE, C., SCALFONE, J.T. & MROSOVSKY, N. 1999. Male-producing thermal ecology of a southern turtle nesting beach in Brazil: implications for conservation. *Anim. Conserv.* 2(1):9-13.
- BAPTISTOTTE, C., THOMÉ, J.C.A. & BJORNDAAL, K.A. 2003. Reproductive biology and conservation status of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Espírito Santo Estate, Brazil. *Chelonian Conserv. Biol.* 4(3):523-529.
- BELL, B.A., SPOTILA, J.R., PALADINO, F.V. & REINA, R.D. 2003. Low reproductive success of leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, is due to high embryonic mortality. *Biol. Conserv.* 115(1):131-138.
- BELLINI, C. 1996. Reproduction and feeding of marine turtles in the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Mar. Turtle Newsl.* 74:12-13.
- BELLINI, C., MARCOVALDI, M.A., SANCHES, T.M., GROSSMAN, A. & SALES, G. 1996. Atol das Rocas Biological Reserve: second largest *Chelonia* rookery in Brazil. *Mar. Turtle Newsl.* 72:1-2.
- Centro de Proteção à Tartarugas Marinhas - TAMAR; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis – IBAMA; Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2006. *Relatório Técnico Anual Bahia – Junho de 2005 a Maio de 2006*. Salvador: TAMAR.
- DAVENPORT, J. 1997. Temperature and the life-history strategies of sea turtles. *J. Therm. Biol.* 22(6):479-488.
- ECKERT, K.L. & ECKERT, S.A. 1990. Embryo mortality and hatch success in situ and translocated leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* eggs. *Biol. Conserv.* 53(1):37-46.
- FERREIRA-JUNIOR, P.D., CASTRO, P.T.A., ADDAD, J.E. & LORENZO, M. 2003. Aspectos fisiográficos das áreas de nidificação da tartaruga marinha *Caretta caretta* na praia da Guanabara, Anchieta, Espírito Santo. *Publ. Avulsas Inst. Pau-Brasil*, 7:1-16.
- GLEN, F. & MROSOVSKY, N. 2004. Antigua revisited: the impact of climate change on sand and nest temperature at a hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting beach. *Global Change Biol.* 10(12):2036-2045.
- GODFREY, M.H., D'AMATO, A.F., MARCOVALDI, M.A. & MROSOVSKY, N. 1999. Pivotal temperature and predicted sex ratios for hatchlings hawksbill turtles from Brazil. *Can. J. Zool.* 77(9):1465-1473.

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA. 2003. Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 22/07/2007.
- KUDO, H., MURAKAMI, A. & WATANABE, S. 2003. Effects of sand hardness and human beach use on emergence success of loggerhead sea turtles on Yakushima Island, Japan. *Chelonian Conserv. Biol.* 4(3):695-696.
- LAGUEUX, C.J., CAMPBELL, C.L. & MCCOY, W.A. 2003. Nesting and conservation of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in the Pearl Cays, Nicaragua. *Chelonian Conserv. Biol.* 4(3):588-602.
- LEWINSON, R.L., FREEMAN, S.A. & CROWDER, L.B. 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecol. Lett.* 7(3):221-231.
- MARCOVALDI, M.A. & LAURENT, A. 1996. A six season study of marine turtle nesting at Praia do Forte, Bahia, Brazil, with implications for conservation and management. *Chelonian Conserv. Biol.* 2(1):55-59.
- MARCOVALDI, M.A. & MARCOVALDI, G.G. 1999. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. *Biol. Conserv.* 91(1):35-41.
- MARCOVALDI, M.A., GODFREY, M.H. & MROSOVSKY, N. 1997. Estimating sex ratios of loggerheads turtles in Brazil from pivotal incubation durations. *Can. J. Zool.* 75(5):755-770.
- MARCOVALDI, M.A., VIEITAS, C.F. & GODFREY, M.H. 1999. Nesting and conservation management of hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) in Northern Bahia, Brazil. *Chelonian Conserv. Biol.* 3(2):301-307.
- MARCOVALDI, M.A., SALES, G.S., THOMÉ, J.C.A., DIAS Da SILVA, A.C.C., GALLO, B.M.G., LIMA, E.H.S.M., LIMA, E.P. & BELLINI, C. 2006. Sea turtle and fishery interactions in Brazil: identifying and mitigating potential conflicts. *Mar. Turtle Newsl.* 112:4-8.
- MARCOVALDI, M.A., LOPEZ, G.G., SOARES, L.S., SANTOS, A.J.B., BELLINI, C. & BARATA, P.C.R. 2007. Fifteen years of hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*) nesting in Northern Brazil. *Chelonian Conserv. Biol.* 6(2):223-228.
- MASCARENHAS, R., ZEPPELINI FILHO, D. & MOREIRA, V.S. 2003. Observations on sea turtles in the state of Paraíba, Brazil. *Mar. Turtle Newsl.* 101:16-18.
- MEYLAN, A.B. & DONNELLY, M. 1999. Status justification for listing the hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*) as critically endangered on the 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. *Chelonian Conserv. Biol.* 3(2):200-224.
- MILLER, J.D. 1985. Embriology of marine turtles. **In** *Biology of Reptilia* (C. Gans & F. Billet, eds). John Wiley and Sons, New York, p. 270-328.
- MILLER, J.D. 1997. Reproduction in sea turtles. **In** *The biology of sea turtles* (P.L. Lutz & J.A. Musick, eds). CRC Press, Boca Raton, p. 51-81.
- PHILLOTT, A.D., PARMENTER, C.J. & LIMPUS, C.J. 2001. Mycof ora identified from failed green (*Chelonia mydas*) and loggerhead (*Caretta caretta*) sea turtle eggs at Heron Island, Australia. *Chelonian Conserv. Biol.* 4(1):170-172.
- TIWARI, M. & BJORNDALE, K.A. 2000. Variation in morphology and reproduction in loggerheads, *Caretta caretta*, nesting in the United States, Brazil and Greece. *Herpetologica*, 56(3):343-356.
- THOMÉ, J.C.A., BAPTISTOTTE, C., MOREIRA, L.M.P., SCALFONI, J.T., ALMEIDA, A.P., RIETH, D.B. & BARATA, P.C.R. 2007. Nesting biology and conservation of the leatherback sea turtle (*Dermochelys coriacea*) in the State of Espírito Santo, Brazil, 1988-1989 to 2003-2004. *Chelonian Conserv. Biol.* 6(1):15-27.
- WEISHAMPEL, J.F., BAGLEY, D.A. & EHRHART, L.M. 2004. Earlier nesting by loggerhead sea turtles following sea surface warming. *Glob. chang. biol.* 10(8):1424-1427.
- WHITMORE, C.P. & DUTTON, P.H. 1985. Infertility, embryonic mortality and nest-site selection in leatherback and green sea turtles in Suriname. *Biol. Conserv.* 34(3):251-272.
- WYNEKEN, J., BURKE, T.J., SALMON, M. & PEDERSEN, D.K. 1988. Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. *J. Herpetol.* 22(1):88-96.
- YNTEMA, C.L. & MROSOVSKY, N. 1982. Critical periods and pivotal temperatures for sexual differentiation in loggerhead sea turtles. *Can. J. Zool.* 60(5):1012-1016.

Recebido em 24/10/08

Versão Reformulada recebida em 29/04/09

Publicado em 15/05/09

Flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP

Flaviana Maluf de Souza^{1,3}, Rita de Cássia Sousa²,

Rejane Esteves¹ & Geraldo Antônio Daher Corrêa Franco¹

¹Seção de Ecologia Florestal, Instituto Florestal de São Paulo,
Rua do Horto, 931, CEP 02377-000, São Paulo, SP, Brasil, www.iflorestal.sp.gov.br

²Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Nove de Julho,

Rua Dr. Adolfo Pinto, 109, CEP 01156-050, Barra Funda, São Paulo, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Flaviana Maluf de Souza, e-mail: flavianams@yahoo.com.br

SOUZA, F.M., SOUSA, R.C., ESTEVES, R., FRANCO, GADC. **Floristic composition of tree and shrub species of the Jaraguá State Park, São Paulo - SP, Brazil.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn00909022009>.

Abstract: The objective of this study was to characterize the floristic composition of trees and shrubs of the Jaraguá State Park (PEJ), contributing to the knowledge of its biodiversity. Reproductive botanic material was collected along three trails during a 12-month period. The field survey resulted in a flora of 262 native species, 153 genera and 55 families. Fabaceae was the richest family (30 species), followed by Myrtaceae (26), Asteraceae (24), Melastomataceae (20), Lauraceae (16) and Rubiaceae (15). As mentioned for other forest remnants in São Paulo metropolitan region and surroundings, the PEJ vegetation is in a transition zone, where the main formation is the ombrophilous dense forest, but where species of seasonal semi-deciduous forest also occur. Besides that, there is a completely different phytophysiognomy occurring in a region with rocky outcrops and low depth soils, in which cerrado species were found, and that deserves more specific studies. In this site, the vegetation of grasses is the most abundant, and there are also shrubs and trees sparsely distributed, many of them with low height and suberous trunk. Most specifically in this area there were 55 species of 41 genera and 18 families, from which 22 did not occur in the other sites visited. Asteraceae was the family with the higher number of species (15), followed by Myrtaceae (7), Fabaceae (5) and Melastomataceae (4). Twenty exotic species were found along the trails. Despite the fact that PEJ has a big area of secondary vegetation and that it is exposed to strong anthropogenic pressures, there were 14 species belonging to some threat category defined at the official red lists, reinforcing the importance of the Park for biodiversity conservation.

Keywords: tropical rainforest, ombrophilous dense forest, seasonal semi-deciduous forest, savanna, highland grassland.

SOUZA, F.M., SOUSA, R.C., ESTEVES, R., FRANCO, GADC. **Flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn00909022009>.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi caracterizar a flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá (PEJ), a fim de contribuir para o conhecimento de sua diversidade. Foram feitas coletas mensais de material reprodutivo dos indivíduos arbustivos e arbóreos ao longo de três trilhas, durante um período de 12 meses. O levantamento resultou em uma lista florística contendo 262 espécies nativas, de 153 gêneros e 55 famílias. As famílias mais representativas foram Fabaceae, com 30 espécies, Myrtaceae (26), Asteraceae (24), Melastomataceae (20), Lauraceae (16) e Rubiaceae (15). Assim como relatado para outros remanescentes da região metropolitana de São Paulo e entorno, a vegetação do PEJ está situada em uma zona de transição, onde predomina a floresta ombrófila densa, com a presença de algumas espécies de floresta estacional semidecidual. Destaca-se ainda a existência de uma outra fitofisionomia em uma região de afloramentos de rocha e solo raso, onde ocorrem espécies de cerrado, e que merece estudos específicos. Nessa área, a vegetação é predominantemente herbácea, com árvores e arbustos esparsos, em geral de pequeno porte e com tronco suberoso. Especificamente nessa formação, foram registradas 55 espécies pertencentes a 41 gêneros e 18 famílias, das quais 22 não ocorreram nos outros locais amostrados. A família com maior riqueza foi Asteraceae (15 espécies), seguida por Myrtaceae (7), Fabaceae (5) e Melastomataceae (4). Em todo o levantamento, foram contabilizadas 20 espécies exóticas. Apesar de grande parte da vegetação do Parque ser secundária e estar exposta a fortes pressões antrópicas, foram encontradas 14 espécies presentes em alguma das categorias existentes nas listas oficiais de espécies ameaçadas, reforçando a importância do PEJ para a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: florística, floresta ombrófila densa, floresta estacional semidecidual, cerrado, campo de altitude.

Introdução

A progressiva redução da cobertura vegetal nativa do estado de São Paulo, decorrente sobretudo da intensa exploração madeireira, da expansão agropecuária e do crescimento industrial e urbano, atingiu toda a vegetação do estado, desde as formações litorâneas até as áreas de cerrado e de floresta estacional (Victor 1975, Dean 1996, Kronka et al. 2005). Os remanescentes de maior extensão localizam-se ao longo da Serra do Mar, a leste do estado, onde a topografia acidentada inviabilizou o uso da terra para outras finalidades.

A região metropolitana de São Paulo é um inevitável centro de pressões urbanas e, com isso, as poucas áreas de vegetação remanescentes tendem a ser cada vez mais reduzidas. Entre 2005 e 2008, o desmatamento nessa região aumentou consideravelmente em relação ao período compreendido pelos cinco anos anteriores, em uma ordem de grandeza de 10 vezes (SOS Mata Atlântica 2008). Nesse cenário de pressões e perturbações constantes, os remanescentes que se encontram protegidos nas Unidades de Conservação, como os Parques Estaduais Alberto Löfgren, Cantareira, Fontes do Ipiranga, Jaraguá, Juquery e alguns núcleos do Parque Estadual da Serra do Mar, constituem importantes refúgios para espécies animais e vegetais e o conhecimento sobre sua biodiversidade é fundamental para estabelecer estratégias de conservação das espécies e restauração dos ecossistemas.

Embora o Parque Estadual do Jaraguá (PEJ) esteja localizado na cidade de São Paulo e seja de fácil acesso, sua vegetação é praticamente desconhecida. As informações mais antigas constam em relatos de A. Usteri (1908), um pesquisador alemão que estudou a flora da região metropolitana de São Paulo. Contudo, não existem estudos detalhados sobre a vegetação do PEJ e as únicas informações sobre sua flora provêm de coletas isoladas, que se encontram dispersas em algumas coleções biológicas do país.

O conhecimento da composição florística é um importante instrumento para subsidiar projetos de pesquisa em diversas áreas do conhecimento, bem como para auxiliar no processo de elaboração do plano de manejo e do zoneamento de uma Unidade de Conservação. Especialmente no caso do PEJ, a localização em uma região de transição entre áreas de floresta ombrófila densa, floresta estacional e cerrado (Kronka et al. 2005) reforça a necessidade do conhecimento de sua flora para que se possa identificar as diferentes fitofisionomias dentro do mosaico vegetacional e avaliar o grau de conservação da vegetação. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a flora arbustivo-arbórea do Parque Estadual do Jaraguá, contribuindo para o conhecimento de sua diversidade e fornecendo informações para auxiliar na definição de propostas de pesquisa, conservação e manejo.

Materiais e Métodos

1. Área de estudo

Este trabalho foi realizado no Parque Estadual do Jaraguá (PEJ), que se localiza na região Noroeste do município de São Paulo (23° 27' 42" S e 46° 45' 44" W) e abrange uma área de 492,68 ha (Instituto Florestal 2007), em altitudes variando de 735 a 1.125 m (Figura 1). O clima da região é classificado como Cfb (Köppen 1948), ou seja, temperado de inverno seco, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C e do mês mais frio, inferior a 18 °C (Ventura et al. 1965/1966); a precipitação média anual é de 1.500 a 1.600 mm (Roque et al. 2003).

Na região, predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico de textura argilosa, em relevo forte ondulado e montanhoso, associado ao Cambissolo Háplico Distrófico de textura argilosa, em relevo montanhoso e escarpado (Oliveira et al. 1999).

De acordo com o mapeamento do Inventário Florestal de São Paulo (Kronka et al. 2005), a vegetação do Parque é definida como floresta ombrófila densa montana (sensu Veloso et al. 1991). Contudo, o PEJ possui também um trecho de vegetação composto predominantemente por espécies herbáceas, com algumas árvores e arbustos esparsos e que não se enquadra nessa classificação (Figura 2). A ausência dessa vegetação no Inventário decorre provavelmente da pequena área ocupada por esse trecho em relação à escala utilizada. Para distingui-la dos trechos com fisionomia tipicamente florestal característicos do Parque, essa área será tratada ao longo do texto como “campo”, apenas pela semelhança fisionômica, mas sem conotação de similaridade florística com os campos naturais. Diante da inexistência de informações espacializadas desse tipo vegetacional no PEJ, optou-se por apresentar uma delimitação preliminar dessa área, a fim de possibilitar uma melhor visualização da extensão e localização dessa formação na paisagem (Figura 1).

O PEJ é margeado por duas grandes rodovias (Rodovia dos Bandeirantes e Rodovia Anhangüera) e tem uma intensa atividade de visitação, recebendo cerca de 360.000 pessoas por ano. Essa situação torna o Parque bastante vulnerável às pressões antrópicas e exposto a constantes perturbações. Dentre os fatores de maior impacto sobre a conservação da flora e da fauna do PEJ estão os incêndios, que ocorrem especialmente na parte mais alta, onde predomina a vegetação de gramíneas (V. A. Almeida, comunicação pessoal).

O Parque conta com quatro trilhas oficiais destinadas à visitação pública (Trilha da Bica, Trilha do Lago, Trilha do Pai Zé e Trilha do Silêncio) e algumas trilhas secundárias, utilizadas pela equipe de segurança para a fiscalização.

2. Levantamento florístico

Após algumas visitas de reconhecimento, foram selecionadas as trilhas para a realização do levantamento florístico. A definição das trilhas foi feita considerando o estágio de conservação da vegetação, a acessibilidade e a possibilidade de percorrer o gradiente altitudinal do Parque, a fim de amostrar diferenças florísticas eventualmente existentes e possivelmente associadas a ele. De acordo com esses critérios, selecionou-se uma trilha de uso público (Trilha do Pai Zé) e duas trilhas utilizadas para a fiscalização (Trilha do Mauro e Trilha das Garças).

A trilha do Pai Zé possui extensão de 1.830 m e inicia-se na parte alta do Parque, a 1.080 m de altitude, terminando na área próxima ao portão de entrada principal, a aproximadamente 790 m de altitude. A trilha do Mauro estende-se por cerca de 1.490 m e abrange altitudes de 850 a 1.020 m. A trilha das Garças, com 1.440 m de comprimento é a trilha que compreende a menor amplitude altitudinal, iniciando-se aproximadamente aos 760 e terminando aos 810 m.

Para a caracterização da composição florística foram realizadas visitas mensais a todas as trilhas, durante 12 meses. A sistemática de coleta envolveu caminhadas ao longo das trilhas e eventuais deslocamentos para o interior, tendo sido coletadas amostras dos indivíduos arbustivos e arbóreos em estágio reprodutivo. Também foram registradas as espécies observadas ou coletadas sem material fértil, ou ainda aquelas que, embora em estágio reprodutivo, não puderam ser coletadas mesmo com auxílio de um escalador e cujo material reprodutivo (especialmente frutos), muitas vezes, foi observado no chão. Em todos esses casos, só foram incluídas na lista florística as espécies cuja identificação pôde ser feita com absoluta segurança. A coleta e herborização de material botânico foram realizadas de acordo com Fidalgo & Bononi (1984).

Além das espécies nativas, registrou-se também a ocorrência de espécies exóticas ao longo das trilhas. Foram consideradas como espécies exóticas aquelas de ocorrência fora dos limites geográficos historicamente reconhecidos (Ziller 2001).

Flora do Parque Estadual do Jaraguá

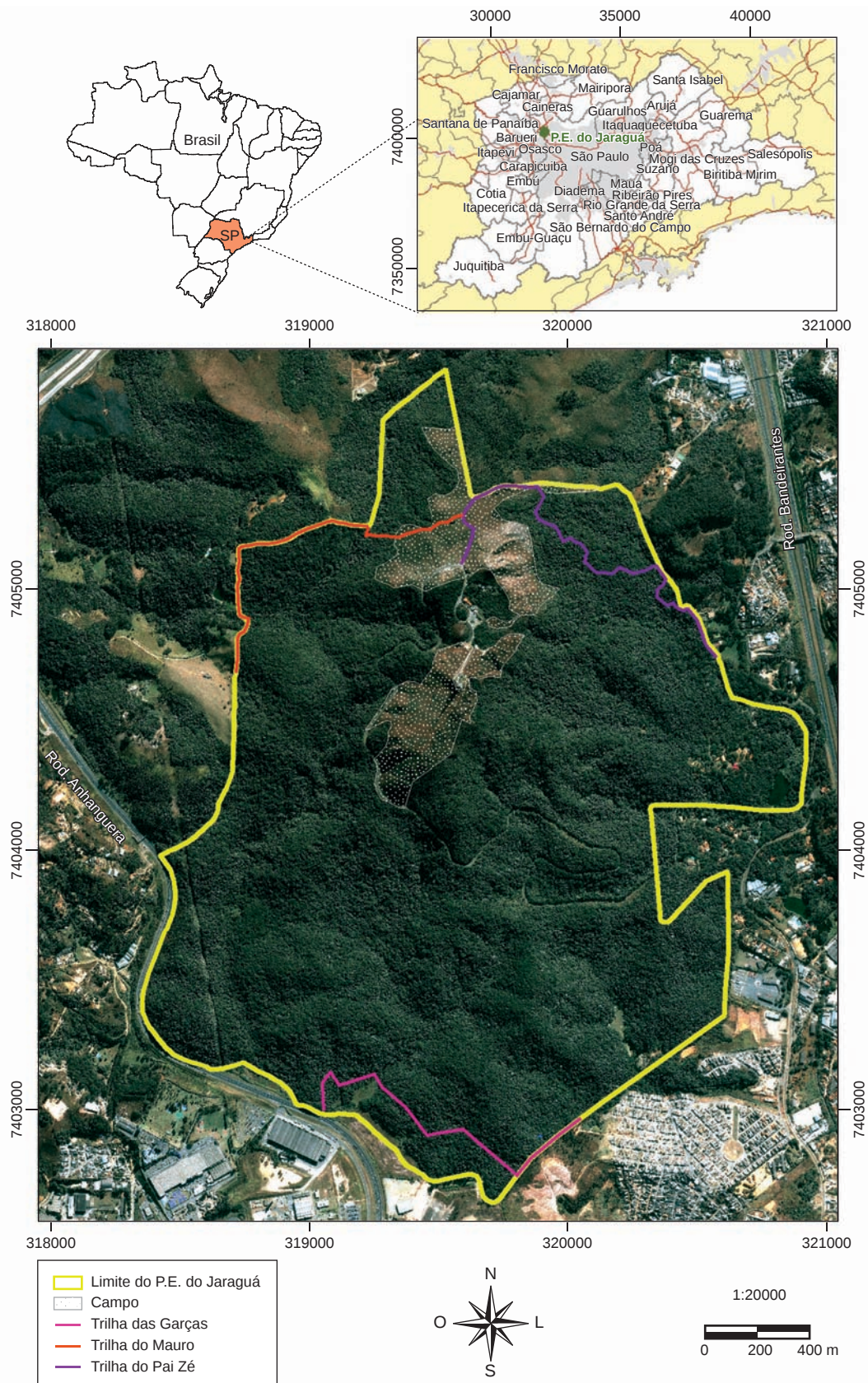


Figura 1. Localização do Parque Estadual do Jaraguá (São Paulo - SP) e mapa com as trilhas percorridas para o levantamento florístico. Fonte: Mattos & Kanashiro (dados não publicados).

Figure 1. Location of the Jaraguá State Park (São Paulo - SP) and the map showing the trails selected for the floristic survey. Source: Mattos & Kanashiro (unpublished data).



Figura 2. Aspectos da vegetação de “campo” e dos afloramentos de rocha no Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP.

Figure 2. Aspects of the “campo” vegetation and the rocky outcrops of the Jaraguá State Park, São Paulo - SP, Brazil.

O material coletado foi identificado por comparação com exsiccatas presentes no acervo do herbário do Instituto Florestal de São Paulo (Herbário D. Bento Pickel - SPSF), além de consultas a bibliografia especializada e envio de material a especialistas. Os melhores exemplares coletados de cada espécie foram selecionados como material testemunho e depositados no herbário SPSF. Os detalhes de cada espécime podem ser consultados no Species Link (www.splink.cria.org.br). Duplicatas de alguns materiais foram enviadas aos herbários da UNICAMP (UEC – Asteraceae e Melastomataceae), ESALQ (ESA – Piperaceae) e UFMG (BHCB – Solanaceae). A nomenclatura científica seguiu as normas propostas pelo APG II (Angiosperm Phylogeny Group II), com o auxílio de bibliografia (Souza & Lorenzi 2007). A grafia e sinonimização das espécies foram verificadas utilizando os bancos de dados W3 Tropicos (MOBOT 2008), Royal Botanic Gardens (2008) e International Plant Names Index (IPNI 2008), ou ainda, indicadas pelos respectivos especialistas.

A lista de espécies oriunda do levantamento foi comparada com as listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo (Mamede et al. 2007), no Brasil (Biodiversitas 2008) e no mundo (IUCN 2006).

Resultados e Discussão

No levantamento de campo foram registradas 262 espécies arbustivas e arbóreas nativas, pertencentes a 153 gêneros de 55 famílias, sendo 169 espécies na trilha do Pai Zé, 162 espécies na trilha do Mauro e 107 espécies na trilha das Garças (Tabela 1). As famílias

mais representativas foram Fabaceae (30 espécies), Myrtaceae (26), Asteraceae (24), Melastomataceae (20), Lauraceae (16) e Rubiaceae (15). Com exceção de Asteraceae, essas são as famílias mais frequentemente relatadas como as de maior riqueza em trabalhos publicados realizados em outros remanescentes da região do município de São Paulo e seu entorno, como a Serra do Japi, em Jundiá (Leitão-Filho 1992), o fragmento estudado por Gandolfi et al. (1995) em Guarulhos, a Reserva da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira – USP (Dislich et al. 2001) e o Parque Santo Dias (Garcia & Pirani 2001), localizados na própria capital, a Reserva Florestal do Morro Grande (Catharino et al. 2006) e o Parque CEMUCAM (Ogata & Gomes 2006), no município de Cotia, os nove fragmentos estudados por Franco et al. (2007) em Embu, e os 21 remanescentes florestais localizados no município de Ibiúna (Bernacci et al. 2006).

A análise da composição florística indicou que a vegetação do PEJ é predominantemente característica da floresta ombrófila densa, com a presença de algumas espécies típicas de floresta estacional semidecidual, como *Albizia polycephala* (Benth.) Killip, *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth., *Eugenia uniflora* L. e *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. Pode-se dizer, portanto, que a vegetação do PEJ segue o padrão descrito para as florestas da região metropolitana de São Paulo e seu entorno, onde a flora tem um caráter de transição entre essas duas formações. Ressalta-se que a composição de espécies da floresta ombrófila e da floresta estacional semidecidual é geralmente influenciada pela altitude e pelas características climáticas associadas a ela, e a transição entre essas formações pode ocorrer de forma gradual e complexa (Oliveira-Filho & Fontes 2000), dificultando muitas vezes a categorização fitogeográfica das manchas.

Tabela 1. Espécies arbustivas e arbóreas registradas no Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP (Ga – trilha das Garças; Ma – trilha do Mauro; PZ – trilha do Pai Zé), com seu respectivo número de tombo no Herbário do Instituto Florestal de São Paulo (SPSF). (X) Presença; () Ausência. Letras sobrescritas após o nome científico indicam a ocorrência (c) ou a ocorrência exclusiva (*) da espécie na área de “campo”.

Table 1. Tree and shrub species of the Jaraguá State Park, São Paulo - SP (Ga – Garças trail; Ma – Mauro trail; PZ – Pai Zé trail), and the record number of voucher specimens at the Forest Institute Herbarium (SPSF). (X) Presence; () Absence. Superscript letters after the scientific name mean that the species occurred (c) or were found exclusively (*) at the “campo” sites.

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Anacardiaceae					
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl. ^c	39150			X
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi ^c	39148; 39149	X	X	X
	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J. D. Mitch ^c		X		X
Annonaceae					
	<i>Annona cacans</i> Warm.	39146; 39147	X	X	X
	<i>Guatteria australis</i> A. St. – Hil.	39145; 39996	X	X	
	<i>Porcelia macrocarpa</i> (Warm.) R. E. Fr.	39143			X
	<i>Rollinia sericea</i> (R. E. Fr.) R. E. Fr.	39141; 39142	X	X	X
	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St. – Hil)		X	X	
Apocynaceae					
	<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll. Arg.	39140		X	
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.				X
Araliaceae					
	<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin	39139		X	X
Arecaceae					
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	39153		X	X
	<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	39383		X	
	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.			X	
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	40331	X	X	X
Asteraceae					
	<i>Ambrosia polystachya</i> DC. *	39154			X
	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers. *	40241		X	
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC. ^c	39155; 39156		X	X
	<i>Baccharis ligustrina</i> DC.	40236			X
	<i>Baccharis semiserrata</i> DC. *	39998			X
	<i>Baccharis tarchonanthoides</i> Baker *	40230			X
	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H. Rob. *	40234			X
	<i>Clibadium rotundifolium</i> DC. *	40883			X
	<i>Eupatorium polystachyum</i> DC. ^c	39999		X	X
	<i>Gochnatia paniculata</i> (Less.) Cabrera *	39158			X
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera ^c	39157; 40229		X	X
	<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M.King & H. Rob. *	40243			X
	<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R. M.King & H. Rob.	40226	X		
	<i>Koanophyllum thysanolepis</i> (B.L.Rob.) R. M.King & H. Rob.	40233		X	
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less) Baker	39159		X	
	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	39160	X		
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	39161		X	
	<i>Symphyopappus polystachyus</i> Baker	39162		X	
	<i>Trixis praestans</i> Cabr.	40227; 40240		X	X
	<i>Vernonia diffusa</i> Less. ^c	39164; 39163	X	X	X
	<i>Vernonia nitidula</i> Less.	40231			X
	<i>Vernonia petiolaris</i> DC. ^c	40232	X		
	<i>Vernonia phosphorea</i> (Vell.) Semir ^c	40228; 40235		X	X
	<i>Vernonia platensis</i> (Spreng.) Less. *	40242			X
Bignoniaceae					
	<i>Handroanthus botelhensis</i> (A. H. Gentry) S.O.Grose *	40332			X

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Bignoniaceae					
	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC. *	39166		X	
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	39167; 40000	X	X	X
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	40001		X	X
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl. *	39168		X	X
Boraginaceae					
	<i>Cordia</i> cf. <i>goeldiana</i> Huber	41054	X		
	<i>Cordia corymbosa</i> Willd. ex Roem. & Schult.	39171	X		
	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.		X		X
Burseraceae					
	<i>Protium widgrenii</i> Engl.		X	X	
Cannabaceae					
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	40042		X	
	<i>Celtis</i> sp.	41059	X		
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	39983	X	X	X
Cardiopteridaceae					
	<i>Citronella megaphylla</i> (Miers) R.A. Howard		X		
	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard			X	
Celastraceae					
	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	39278; 39279	X	X	X
	<i>Maytenus gonoclada</i> Mart. ^c	39280; 39281		X	X
Clethraceae					
	<i>Clethra scabra</i> Pers. ^c	39282		X	X
Clusiaceae					
	<i>Clusia criuva</i> Cambess.				X
	<i>Tovomitopsis paniculata</i> (Spreng.) Planch & Triana	39283; 39284	X	X	X
Cunoniaceae					
	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	39285		X	
Ebenaceae					
	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.			X	
Elaeocarpaceae					
	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	39286; 39287	X	X	X
Euphorbiaceae					
	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arq.	40005	X		X
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	39288	X	X	X
	<i>Croton floribundus</i> Lund ex. Didr.	39289; 39290	X	X	X
	<i>Croton macrobothrys</i> Baill.	40006	X	X	X
	<i>Croton salutaris</i> Casar.	40007		X	
	<i>Croton urucurana</i> Baill.		X		
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.			X	
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	39294; 39295	X	X	
Fabaceae (Caesalpinioideae)					
	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC.	39173	X	X	X
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.			X	
	<i>Senna angulata</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	39274; 40003	X	X	
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	39275; 40004		X	X
	<i>Senna pendula</i> Willd. ^c	39276			X
	<i>Senna splendida</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	39277		X	
Fabaceae (Faboideae)					
	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.		X	X	
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	39296	X		X
	<i>Crotalaria anagyroides</i> Kunth. *	40008			X
	<i>Crotalaria</i> sp.	41056		X	

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Fabaceae (Faboideae)					
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel		X		
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton				X
	<i>Erythrina</i> sp.	41055			X
	<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Mart. ex Benth	39298		X	X
	<i>Machaerium aculeatum</i> (Vell.) Stellfeld	39299			X
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	39300	X	X	X
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel			X	X
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel. ^c	39301	X	X	X
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms.	40010			X
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel.	39303; 39304	X	X	X
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	39305	X		
Fabaceae (Mimosoideae)					
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	40047	X		
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	39342			X
	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	40017		X	
	<i>Inga marginata</i> Kunth.	39343		X	X
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Brenan	39344; 39345		X	X
	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes *	40018			X
	<i>Mimosa daleoides</i> Benth. *	40019; 40020		X	X
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	39346	X	X	X
	<i>Pithecellobium langsdorf i</i> Benth.	40021			X
Lamiaceae					
	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	39986		X	X
	<i>Vitex polygama</i> Cham. ^c	39988	X		X
Lauraceae					
	<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	39309		X	
	<i>Cryptocarya mandioccana</i> Meisn.	39310			X
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	39311	X	X	X
	<i>Nectandra debilis</i> Mez	40900; 40901		X	X
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees.	39313		X	
	<i>Nectandra membranacea</i> (Spreng.) Hassl.	39314	X	X	X
	<i>Nectandra nitidula</i> Nees. & Mart.	39315	X	X	X
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees. & Mart.	39316	X	X	X
	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees.) Mez.	39317		X	X
	<i>Ocotea glaziovii</i> Mez	39318	X		X
	<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez	39319; 39320			X
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	39321		X	X
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez ^c	39322			X
	<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	39323; 39324	X		X
	<i>Ocotea tristis</i> (Nees & Mart.) Mez ^c	41057			X
	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.			X	X
Lecythidaceae					
	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	39325		X	X
Lythraceae					
	<i>Lafoensia pacari</i> A. St. – Hil. ^c	39327; 40011			X
Malpighiaceae					
	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss. *	40013			X
	<i>Byrsonima ligustrifolia</i> Saint-Hilaire *	40012			X
	<i>Heteropterys umbellata</i> A. Juss. *	40014			X
Malvaceae					
	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St. - Hil.) Ravenna	40002		X	X

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Malvaceae					
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.			X	X
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	39982	X	X	X
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	39308; 39170			X
	<i>Sida carpinifolia</i> Bourg. ex Griseb	39328	X	X	
	<i>Sida</i> sp. 1	41007			X
	<i>Sida</i> sp. 2	41006			X
	<i>Sida</i> sp. 3	41005	X		
Melastomataceae					
	<i>Leandra acutiflora</i> (Naudin) Cogn.	39329; 40015	X		
	<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	39331			X
	<i>Leandra bergiana</i> Cogn.	39332	X		X
	<i>Leandra fragilis</i> Cogn.	39333	X		X
	<i>Leandra mosenii</i> Cogn.	39334	X	X	X
	<i>Miconia budlejoides</i> Triana	40016	X		
	<i>Miconia cabussu</i> Hoehne	39335		X	X
	<i>Miconia castaneiflora</i> Naudin	40194	X		
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	39336	X	X	X
	<i>Miconia hymenonervia</i> (Raddi) Cogn. ^c	39337	X	X	X
	<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	39338		X	
	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	39339			X
	<i>Miconia petropolitana</i> Cogn.	39330	X		
	<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn. in Mart.			X	X
	<i>Ossaea amygdaloides</i> Triana	40192		X	
	<i>Tibouchina cerastifolia</i> Cogn.	40193		X	
	<i>Tibouchina chamissoana</i> Cogn. *	40046; 40195			X
	<i>Tibouchina multiceps</i> Cogn.	39340			X
	<i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn. *			X	
	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn. ^c	39341; 40045	X	X	X
Meliaceae					
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	40102; 40103	X	X	X
	<i>Cedrela f ssilis</i> Vell.			X	X
	<i>Cedrela odorata</i> L.	40101	X		X
	<i>Guarea macrophylla</i> subsp. <i>tuberculata</i> (Vell.) T.D. Penn.	40098; 40097	X	X	X
Monimiaceae					
	<i>Mollinedia oligotricha</i> Perkins	39347; 40022	X		
	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	39348		X	X
	<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.	40023; 40024	X		
Moraceae					
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	39350	X	X	X
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	40025	X	X	
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Wess. Boer.	39351	X	X	X
Myrsinaceae					
	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez ^c	39352; 39353		X	X
	<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez	40026			X
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez ^c	39354; 39355		X	X
Myrtaceae					
	<i>Calyptranthes grandifolia</i> O. Berg.	39356		X	
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg.				X
	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg. ^c	39357		X	X
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg.	39358	X	X	
	<i>Eugenia beaurepairiana</i> (Kiaersk.) D. Legrand	39359			X
	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	39360	X	X	X
	<i>Eugenia involucrata</i> O. Berg.	39361; 39362		X	X

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> aff. <i>involucrata</i> O. Berg.			X	
	<i>Eugenia kleinii</i> D. Legrand. ^c	39363; 40027			X
	<i>Eugenia ligustrina</i> Cambess.	39364		X	X
	<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	39365; 39366	X	X	
	<i>Eugenia uniflora</i> L.		X		
	<i>Gomidesia anacardiaeifolia</i> (Gardner) O. Berg.		X		
	<i>Gomidesia tijucensis</i> (Kiaersk.) D. Legrand.	39367; 39368		X	
	<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) D. Legrand & Kausel	39369; 39370	X	X	X
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC. ^c	39371	X	X	X
	<i>Myrcia rostrata</i> DC. ^c	39372		X	X
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC. ^c				X
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. Westex Willd.) O. Berg.		X		
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.			X	X
	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum ^c	39373			X
	<i>Plinia glomerata</i> (O. Berg) Amshoff	39374	X		X
	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.)			X	
	<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel			X	
	<i>Psidium guineense</i> Sw. ^c	39375; 39376		X	X
	<i>Siphoneugenia densiflora</i> O. Berg.	39377; 39378		X	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	39379	X	X	X
Ochnaceae	<i>Ouratea multiflora</i> Engl.	40084		X	
Olacaceae	<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	39380	X	X	X
Oleaceae	<i>Chionanthus f. liformis</i> (Vell.) P. S. Green.	39382		X	
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Poepp ex Baill.	39292	X	X	X
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão				X
Phytolaccaceae	<i>Sequoiaria floribunda</i> Benth.	39384	X		X
Picramniaceae	<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.	40028	X	X	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	39385; 40203; 40204; 40206	X	X	X
	<i>Piper caldense</i> C. DC.	40200	X		
	<i>Piper cernuum</i> Vell.	40029	X		X
	<i>Piper dilatatum</i> Rich.	40201			X
	<i>Piper</i> aff. <i>hispidinervum</i> C. DC	40202			X
	<i>Piper lanceolatum</i> Ruiz & Pav.	40205	X		
	<i>Piper martiana</i> Miq.	40197; 40198; 40199	X		
	<i>Piper permucronatum</i> Yunck.	40048	X	X	X
Polygonaceae	<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.	40030; 40031		X	X
Proteaceae	<i>Euplassa cantareirae</i> Sleumer			X	
	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch.	39388		X	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	39392	X	X	
	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	39393			X

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Rubiaceae					
	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.	40032		X	
	<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex. Schum.	39952		X	
	<i>Alseis floribunda</i> Schott			X	
	<i>Bathysa meridionalis</i> L. B. SM. & Downs	39953	X	X	X
	<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	40034		X	X
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.			X	X
	<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.				X
	<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.	39954; 40035		X	
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	39956	X	X	
	<i>Psychotria forsteronioides</i> Müll. Arg.	39957; 40036	X	X	X
	<i>Psychotria longipes</i> Müll. Arg.	39958; 40037	X	X	X
	<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg.	40038			X
	<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	39959	X	X	X
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	39960			X
	<i>Rudgea gardenioides</i> (Cham.) Müll. Arg.			X	
Rutaceae					
	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	39961			X
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	39962; 40039		X	X
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		X	X	X
Salicaceae					
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	39306	X	X	
	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.				X
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw. ^c	39307	X	X	X
Sapindaceae					
	<i>Allophylus edulis</i> (A. St. - Hil. Cambess. & A. Juss.) Radlk	39966	X	X	X
	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	39967; 40040	X	X	
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	39968	X	X	X
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess. *				X
	<i>Dodonaea viscosa</i> Sm. ^c	39969; 39970		X	X
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.		X	X	
Sapotaceae					
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	39971		X	
Scrophulariaceae					
	<i>Buddleia brasiliensis</i> Jacq.	39326		X	
Solanaceae					
	<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	40088; 40095	X	X	
	<i>Capsicum flexuosum</i> Sendtn.	40085	X		
	<i>Capsicum mirabile</i> Mart.		X		X
	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn. ^c	40091; 40090		X	X
	<i>Cestrum schlechtendalii</i> G.Don	40092; 40260	X		
	<i>Cestrum</i> sp.	40089		X	
	<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	40041; 40093		X	X
	<i>Solanum bullatum</i> Vell.	39972; 40186	X	X	
	<i>Solanum concinnum</i> Sendtn.	39973; 39974		X	
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	39975		X	
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	39976; 39977		X	
	<i>Solanum variabile</i> Mart. ^c	39978; 39979		X	X
Styracaceae					
	<i>Styrax acuminatus</i> Pohl.	39980		X	
Symplocaceae					
	<i>Symplocos falcata</i> Brand				X
Urticaceae					
	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	39984	X	X	X
	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.		X	X	X

Tabela 1. Continuação...

Família	Espécie	SPSF	Trilha		
			Ga	Ma	PZ
Urticaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	39985	X		X
	<i>Urera mitis</i> Miq.			X	X
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	39987	X		
	<i>Lantana camara</i> L. ^c			X	X
Vochysiaceae	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. *	40043			X
	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	40044		X	X
	<i>Vochysia selloi</i> Warm.	40049		X	
	Total de espécies: 262		107	162	169

Além das áreas com estrutura tipicamente florestal, ou seja, com estrato arbóreo predominante, o PEJ apresenta um trecho onde a vegetação é caracterizada pela abundância de plantas herbáceas em áreas com afloramentos de rocha e solo raso, chamado por Ab'Sáber (2003) de “espinhaço quartzítico” e referido aqui como “campo”. Essa região ocupa cerca de 37 ha e grande parte situa-se na porção mais alta do Parque, sujeita à ocorrência de neblina, condição comum nos campos de altitude e matas nebulares (Garcia & Pirani 2005). Fisionomicamente, essa área assemelha-se mais a um mosaico de diferentes fisionomias de cerrado ou mesmo aos campos de altitude do que a outras formações. Além do estrato herbáceo, ocorrem arbustos e árvores esparsos, dos quais muitos com pequeno porte e tronco suberoso.

Locais com afloramentos rochosos e vegetação de características xeromórficas já foram relatados também para a Serra do Japi, no município de Jundiá, a 60 km da capital (Leitão-Filho 1992) e para o Parque Estadual da Serra do Mar – núcleo Curucutu, na região sul do município de São Paulo (Garcia & Pirani 2005). Analisando-se o trabalho de Leitão-Filho (1992), nota-se que o componente herbáceo da vegetação encontrada no PEJ não parece ser o mesmo descrito para a Serra do Japi, onde dentre as famílias predominantes destacam-se Bromeliaceae, Piperaceae e Cactaceae, não observadas na área de campo do Jaraguá. Por outro lado, entre as famílias de árvores e arbustos mais comuns citadas pelo autor para os lajedos rochosos do Japi estão Asteraceae, Myrtaceae e Melastomataceae, que figuram entre as cinco famílias de maior riqueza na área de campo do PEJ (Tabela 1). Em relação à vegetação descrita por Garcia & Pirani (2005), apesar da semelhança fisionômica, foram observadas apenas oito espécies em comum à flora apresentada pelos autores para as áreas de campo de altitude e “mata baixa”, fato que sugere uma baixa similaridade entre os campos do PEJ e os campos de altitude remanescentes das serras paulistas.

A existência de vegetação campestre em meio a uma matriz florestal foi mencionada também por Meira-Neto et al. (1989) para o Parque Estadual da Grota Funda, em Atibaia, a cerca de 70 km de São Paulo. Porém, a lista florística foi apresentada para todo o Parque, sem que houvesse detalhamento dessa vegetação em particular, o que impediu a comparação dessa área com o campo do PEJ.

Especificamente no campo, foram amostradas 55 espécies arbustivas e arbóreas pertencentes a 41 gêneros e 18 famílias, das quais 22 ocorreram exclusivamente nessa área. A família com maior riqueza foi Asteraceae (15 espécies), seguida por Myrtaceae (7), Fabaceae (5) e Melastomataceae (4). Além das espécies de floresta ombrófila densa e de floresta estacional semidecidual, ocorreram também espécies típicas de cerrado, como *Byrsonima intermedia* A. Juss., *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera, *Psidium guineense* Sw., *Tabebuia*

ochracea (Cham.) Standl., entre outras (Durigan et al. 2004). Dentre as espécies herbáceas mais abundantes foram observadas espécies exóticas invasoras, como *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster (braquiária) e *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim-gordura). Essas espécies, comuns em áreas antropizadas de cerrado (Ribeiro & Walter 1998), possivelmente se estabelecem mais rápido que as espécies nativas após os incêndios, que ocorrem quase todo ano nessa região. Em menor abundância ocorre também o sapê (*Imperata brasiliensis* Trin.), espécie nativa de campos (Longhi-Wagner et al. 2001).

Embora fisionomicamente a área de campo possa ser considerada semelhante também aos campos de altitude, floristicamente essa área parece ser mais próxima a algumas formações do cerrado *sensu stricto*, como o cerrado denso e o cerrado típico (Ribeiro & Walter 1998). Comparando-se sua flora com as lista de espécies arbustivas e arbóreas com binômio completo registrada para o Parque Estadual do Juqueri (Baitello et al. dados não publicados), que fica distante cerca de 23 km em linha reta do PEJ e cuja formação predominante é de cerrado (Kronka et al. 2005), foram constatadas 26 espécies em comum, o que corresponde a quase 50% das espécies amostradas.

Relatos da possível existência de cerrado nas partes altas dos morros no Planalto Paulistano são antigos e apontam como algumas das justificativas para esse padrão a presença de solos de baixa fertilidade e a existência de linhas de pedra (*stone lines*) em camadas superficiais (20-30 cm) do solo, estrutura que dificultaria o desenvolvimento de árvores de maior porte e, conseqüentemente, o estabelecimento de uma vegetação florestal como a que predomina nos mares de morros da região (Ab'Sáber 1970a, b).

Em resposta às flutuações climáticas do Quaternário, no sudeste brasileiro, entre 10.000 e 5.500 anos AP, o cerrado se expandiu para o leste em direção ao Oceano Atlântico; no final do Holoceno (5.500 AP), o clima ficou mais quente e úmido, culminando na expansão das florestas (Behling 1998). As áreas remanescentes de cerrado no estado de São Paulo seriam, portanto, relictos de uma era de clima mais seco nessa região (Durigan 2006). Há evidências recentes de que o avanço das florestas sobre o cerrado ainda esteja ocorrendo, não apenas por condicionantes climáticas, mas também, pela diminuição das queimadas (Durigan 2006), o que explicaria em parte a existência de espécies de floresta estacional e ombrófila nos campos do PEJ.

Embora esses registros sugiram que vegetação de campo do PEJ é originária do cerrado, não se deve descartar a hipótese de que essa fitofisionomia seja um produto de alterações antrópicas associadas a uma melhor adaptação local de algumas espécies e/ou a condições edáficas. Certas particularidades geomorfológicas deram origem a outros tipos de solo na área de campo, provavelmente Cambissolos

Háplicos e Neossolos Litólicos (M. Rossi, comunicação pessoal), o que poderia restringir o estabelecimento de algumas espécies. A proximidade do Parque Estadual do Juquery poderia explicar a ocupação de espécies de cerrado, que estariam colonizando a área em virtude de sua melhor adaptação a tais condições edáficas.

Entretanto, as informações disponíveis até o momento não são suficientes para que se possa compreender e determinar seguramente a classificação fitogeográfica da vegetação de campo do PEJ. Essa incerteza sobre as áreas de campo parece ser comum e justifica-se por suas pequenas extensões, pelo seu padrão fragmentado (Garcia & Pirani 2003) e pelo pouco conhecimento de sua dinâmica em resposta às perturbações antrópicas, gerando dúvidas sobre sua origem antrópica ou natural.

De modo geral, a vegetação do PEJ é bastante alterada, fato evidenciado pela abundância de espécies pioneiras, como, por exemplo, aquelas pertencentes aos gêneros *Cecropia*, *Croton* e *Alchornea*, ou também as espécies da família Solanaceae e os subarbustos do gênero *Sida*, bastante comuns em áreas de estágios iniciais de sucessão. Contudo, ao longo das trilhas percorridas, a vegetação secundária alterna-se com trechos mais bem conservados, onde ocorrem espécies características dessa condição, como *Heisteria silvianii* Schwacke, *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., *Sloanea monosperma* (Aubl.) Benth. e *Tovomitopsis paniculata* (Spreng.) Planch & Triana.

Dentre as espécies amostradas, verificou-se a ocorrência de 14 espécies enquadradas em alguma das categorias de ameaça das

listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (Tabela 2), das quais 10 ocorreram na trilha do Mauro, nove na trilha do Pai Zé e cinco na trilha das Garças. Merecem destaque *Nectandra debilis* Mez (Lauraceae), classificada como “criticamente em perigo” de acordo com a lista mundial e “em perigo” segundo a lista estadual, e *Mollinedia oligotricha* Perkins (Monimiaceae), incluída na categoria “presumivelmente extinta” no estado. A presença dessas espécies reforça a importância da conservação e proteção de remanescentes florestais, mesmo quando a vegetação é secundária ou quando há fortes pressões antrópicas no local, como enfatizado por Franco et al. (2007).

Ao longo das trilhas foram registradas também 20 espécies exóticas (Tabela 3), das quais oito são nativas do Brasil, porém com ocorrência natural fora do estado de São Paulo (Lorenzi 2002) ou mesmo dentro do estado, mas em formações florestais distintas da encontrada no PEJ. Grande parte dessas espécies foi plantada na década de 40 por determinação do decreto 10877, de 30/12/1939, na ocasião da aquisição da Fazenda Jaraguá pelo governo do estado. Posteriormente, novas espécies foram plantadas espontaneamente por um guarda-parque. Aparentemente, nenhuma dessas espécies está em processo de expansão populacional ou exerce dominância sobre a comunidade, porém apenas estudos específicos poderão avaliar se de fato não há interferência sobre as espécies nativas. Portanto, um programa de monitoramento das populações de espécies exóticas é fundamental para avaliar possíveis alterações na estrutura da comunidade ao longo do tempo e orientar medidas de conservação e manejo.

Tabela 2. Espécies arbustivas e arbóreas registradas no Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP e enquadradas em alguma das categorias de ameaça, de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas no estado de São Paulo (SMA – Mamede et al. 2007), no Brasil (BR - Biodiversitas 2008) e no mundo (IUCN 2006). EX – Presumivelmente extinta; CR – Criticamente em perigo; EN – Em perigo; VU – Vulnerável.

Table 2. Tree and shrub species of the Jaraguá State Park, São Paulo - SP according to their threat categories (EX – Presumably extinct; CR – Critically endangered; EN – Endangered; VU – Vulnerable) defined on the Red list of threatened plant species at São Paulo State (SMA– Mamede et al. 2007); Red list of threatened plant species in Brazil (BR - Biodiversitas 2008); World red list of threatened plant species (IUCN 2006).

Família	Espécie	SMA	BR	IUCN
Arecaceae		VU	EN	
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.			
Bignoniaceae			EN	
	<i>Handroanthus botelhensis</i> A. H. Gentry			
Fabaceae (Caesalpinioideae)				
	<i>Senna angulata</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	VU		
Fabaceae (Faboideae)				
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel.			VU
Lauraceae				
	<i>Nectandra debilis</i> Mez	EN		CR
Meliaceae				
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.			EN
	<i>Cedrela odorata</i> L.			VU
Monimiaceae				
	<i>Mollinedia oligotricha</i> Perkins	EX		
Myrtaceae				
	<i>Eugenia prasina</i> O. Berg			VU
	<i>Gomidesia tijucensis</i> (Kiaersk) D. Legrand	VU		
	<i>Myrceugenia campestris</i> (DC.) D. Legrand & Kausel			VU
	<i>Siphoneugenia densiflora</i> O. Berg.			VU
Proteaceae				
	<i>Euplassa cantareirae</i> Sleumer	VU		
Rutaceae				
	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.			EN

Tabela 3. Espécies arbustivas e arbóreas exóticas registradas no Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo - SP (Ga – trilha das Garças; Ma – trilha do Mauro; PZ – trilha do Pai Zé). (X) Presença; () Ausência. Espécies seguidas por um asterisco (*) indicam que são nativas do Brasil, mas com ocorrência natural fora do estado de São Paulo ou dentro do estado, mas em outras formações, ou ainda com registro de que tenham sido plantadas no Parque.

Table 3. Exotic tree and shrub species found at the Jaraguá State Park, São Paulo - SP (Ga – Garças trail; Ma – Mauro trail; PZ – Pai Zé trail). (X) Presence; () Absence. Scientific names followed by an asterisk (*) indicate brazilian species which occur naturally out of São Paulo state or even inside the State but in other forest formations and with records that they have been planted at the study site.

Família	Espécie	Nome Popular	Trilhas		
			Ga	Ma	PZ
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze *	araucária	X		
Arecaceae	<i>Arconthophoenix cunninghamii</i> H. Wendl. & Drude	palmeira-real			X
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	bico-de-papagaio			X
Fabaceae (Caesalpinioideae)	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. *	sibipiruna			X
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub *	canafistula			X
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake *	guapuruvu	X	X	X
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	X	X	X
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn. *	quaresmeira			X
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo		X	
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca			X
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud. *	taiúva			X
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.	eucalipto	X		X
	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira			X
Pinaceae	<i>Pinus eliottii</i> Engelm.	pinus			X
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	pau-incenso			X
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-japonesa		X	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	nespereira	X	X	X
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	café		X	X
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl. *	guarantã			X
	<i>Metrodorea stipularis</i> Mart. *	chupa-ferro			X

A despeito do grau de conservação da vegetação e das fortes pressões antrópicas a que está submetido, o Parque Estadual do Jaraguá exerce papel importante na conservação da flora arbustivo-arbórea da região metropolitana de São Paulo, sobretudo para a proteção de espécies enquadradas em alguma das categorias de ameaça. A ocorrência de uma fisionomia distinta da floresta ombrófila densa e da floresta estacional semidecidual na porção mais elevada do PEJ deve ser considerada como objeto de estudos futuros, incluindo o resgate do histórico da área por fotografias aéreas, análises geomorfológicas e o levantamento de outras formas de vida para que se possa classificar adequadamente e compreender a dinâmica dessa vegetação. Com isso, será possível avaliar a necessidade do manejo das espécies invasoras e de ações de proteção das espécies nativas,

uma vez que se trata de uma área de fácil acesso, com intensa visitação e altamente vulnerável.

Agradecimentos

Aos funcionários do Parque Estadual do Jaraguá, em especial a Vladimir A. de Almeida, pelo incondicional apoio logístico. À Ângela Borges Martins, Gabriel Dalla Colletta, João Aurélio Pastore, João Batista Baitello, João Renato Stehmann, João Semir, Kikyo Yamamoto, Marcelo Monge Egea, Natália Macedo Ivanauskas e Osny Tadeu Aguiar pelo auxílio nas identificações botânicas. À Isabel Mattos, Marina Kanashiro e Márcio Rossi, pelo auxílio na delimitação da área de campo e confecção do mapa. Ao CNPq, pela bolsa concedida à R. C. Sousa.

Referências Bibliográficas

- AB'SÁBER, A. 1970a. As "ilhas" de cerrados das bacias de Taubaté, São Paulo e Atibaia. *Cad. Cienc. Terr.* 6:20-24.
- AB'SÁBER, A. 1970b. O mosaico primário de matas e cerrados do Planalto Paulista. *Cad. Cienc. Terr.* 6:25-29.
- AB'SÁBER, A. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo.
- BEHLING, H. 1998. Late quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. *Rev. Palaeobot. Palyno.* 99:143-156.
- BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., CATHARINO, E.L.M., DURIGAN, G. & METZGER, J.P. 2006. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). *Rev. Inst. Flor.* 18(1):121-166.
- BIODIVERSITAS. Lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Brasil. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org.br/florabr/grupo3fm.asp>>. (último acesso em 21/05/2008).
- CATHARINO, E.L.M., BERNACCI, L.C., FRANCO, G.A.D.C., DURIGAN, G. & METZGER, J.P. 2006. Aspectos da composição e diversidade dos componentes arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00306022006> (último acesso em 21/05/2008).
- DEAN, W. 1996. A ferro e fogo: a história da devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo.
- DISLICH, R., CERSÓSIMO, L. & MANTOVANI, W. 2001. Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulista – SP. *Rev. Bras. Bot.* 24(3):321-332.
- DURIGAN, G., BAITELLO, J.B., FRANCO, G.A.D.C. & SIQUEIRA, M.F. 2004. Plantas do Cerrado Paulista: imagens de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- Durigan, G. 2006. Observation on the southern cerrados and their relationships with the core area. In *Neotropical savannas and dry forests: diversity, biogeography and conservation* (T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter, eds.). Taylor & Francis, London, p. 66-77.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.
- FRANCO, G.A.D.C., SOUZA, F.M., IVANAUSKAS, N.M., MATTOS, I.F.A., BAITELLO, J.B., AGUIAR, O.T., CATARUCII, A.F. & POLISEL, R.T. 2007. Importância dos remanescentes florestais de Embu (São Paulo) para a conservação da flora regional. *Biota Neotrop.* 7(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn02507032007> (último acesso em 23/10/2008).
- GANDOLFI, S., LEITÃO-FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessionais das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Rev. Bras. Biol.* 55(4):753-767.
- GARCIA, R.J.F. & PIRANI, J.R. 2001. Estudo florístico dos componentes arbóreo e arbustivo da mata do Parque Santo Dias, São Paulo, SP, Brasil. *Bol. Bot. Univ.* 19:15-42.
- GARCIA, R.J.F. & PIRANI, J.R. 2003. Revisão sobre o diagnóstico e caracterização da vegetação campestre junto à crista de serras, no Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea*, 30(3):217-242.
- GARCIA, R.J.F. & PIRANI, J.R. 2005. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. *Hoehnea*, 32(1):1-48.
- Instituto Florestal de São Paulo. Unidades de Conservação: Parque Estadual do Jaraguá. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades_conservacao/index.asp>. (último acesso em 12/03/2007).
- International Plant Names Index - IPNI. Disponível em: <<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>>. (último acesso em 10/04/2008).
- International Union for Conservation of Nature - IUCN. Lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da união internacional para a conservação da natureza. 2006. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. (último acesso em 21/11/2006).
- KÖPPEN, W.P. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Economica, México.
- KRONKA, F.J.N., NALON, M.A., MATSUKUMA, C.K., KANASHIRO, M.M., YWANE, M.S.S., PAVÃO, M., LIMA, L.M.P.R., GUILLAUMON, J.R., BAITELLO, J.B. & BARRADAS, A.M.F. 2005. Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal; Imprensa Oficial, São Paulo.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1992. A flora arbórea da Serra do Japi. In *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área no Sudeste do Brasil* (L.P.C. Morellato, org.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 40-63.
- LONGHI-WAGNER, H.M., BITTRICH, V., WANDERLEY, M.G.L. & SHEPHERD, G.J. 2001. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo – Poaceae. V. 1. FAPESP-HUCITEC, São Paulo.
- LORENZI, H. 2002. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4 ed. Editora Plantarum Ltda, Nova Odessa.
- MAMEDE, M.C.H., SOUZA, V.C., PRADO, J., BARROS, F., WANDERLEY, M.G.L. & RANDO, J.G. 2007. Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica; Imprensa Oficial, São Paulo.
- MEIRA NETO, J.A.A., BERNACCI, L.C., GROMBONE, M.T., TAMASHIRO, J.Y. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1989. Composição florística da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia, Estado de São Paulo). *Acta Bot. Bras.* 3(2):51-74.
- Missouri Botanical Garden - MOBOT. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. (último acesso em 27/12/2008).
- OGATA, H. & GOMES, E.P.C. 2006. Estrutura e composição da vegetação no Parque CEMUCAM, Cotia, SP. *Hoehnea*, 33(3):371-384.
- OLIVEIRA, J.B., CAMARGO, M.N., ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. 1999. Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida. 1 ed. Instituto Agrônomo; Embrapa Solos, Campinas; Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32(4b):793-810.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina, p. 89-166.
- ROQUE, F.O., TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G., AGOSTINHO, R.C. & FOGO, J.C. 2003. Benthic macroinvertebrates in streams of the Jaraguá State Park (Southeast of Brazil) considering multiple spatial scales. *J. Insect Conserv.* 7(2):63-72.
- Royal Botanic Gardens. Kew World Checklist Series. Disponível em: <<http://apps.kew.org/wcsp/home.do>>. (último acesso em 04/11/2008).
- SOS Mata Atlântica. Novo dados apontam desmatamento. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/index.php?section=content&action=contentDetails&idContent=347>>. (último acesso em 29/12/2008).
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2007. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- USTERI, A. 1908. Relatório da Seção Botânica. Typografia Brazil de Rothschild & Co., São Paulo. Anuário da Escola Politécnica de São Paulo.
- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- VENTURA, A., BERENGUT, G. & VICTOR, M.A.M. 1965-1966. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic.*, São Paulo, 4-5(4):57-140.
- VICTOR, M. 1975. A devastação florestal. Sociedade Brasileira de Silvicultura, São Paulo.
- ZILLER, S.R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Cienc. Hoje*, 30(178):77-79.

Recebido em 06/01/09

Versão reformulada recebida em 31/03/09

Publicado em 01/04/09

Caracterização das assembléias de peixes de riachos de cabeceira no período chuvoso na bacia do rio Cachoeira (SE da Bahia, NE do Brasil)

Mauricio Cetra^{1,3}, Fabio Cop Ferreira² & Alberto Luciano Carmassi²

¹Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar,
Rod. João Leme dos Santos, Km 110, SP 264, CEP 18052-780, Sorocaba, SP, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Instituto de Biociências,
Universidade Estadual Paulista – UNES,

Av. 24 A, 1515, Bairro Bela Vista, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil

³Autor para correspondência: Mauricio Cetra, e-mail: mcetra@ufscar.br

CETRA, M., FERREIRA, F. C. & CARMASSI, A. L. **Characterization of the fish assemblages in headwaters streams in the rainy season in the Cachoeira river basin (SE of the Bahia, NE of the Brazil).** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn01609022009>.

Abstract: Fish assemblage samples, environmental structure and water variables were collected from eight small streams in December of 2007 from Cachoeira river basin in the state of Bahia, Brazil. The objective was to obtain a set of information of the species richness and ecological aspects of the ichthyofauna. A thousand nine hundred and fifteen individuals of 19 species were captured. About half of the species contained individuals with a total length smaller than 50 mm. These findings suggest that some species are endemic. Two species with uncertain taxonomic status can be new. Confirmation of others two can represent expansion of the geographic distribution. These results indicate that new surveys in the area are necessary. Ordination analysis results with ambient data and abundance of the species showed significant correlation. Were identified three assemblages and it is suggested that were formed with extrinsic factors. Aiming to generate instruments for conservation programs and biodiversity monitoring species rare and dominant were defined.

Keywords: cabruca, spatial distribution, diversity, ichthyofauna, rare species, dominant species.

CETRA, M., FERREIRA, F. C. & CARMASSI, A. L. **Caracterização das assembléias de peixes de riachos de cabeceira na bacia do rio Cachoeira (sudeste da Bahia).** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn01609022009>.

Resumo: Visando conhecer a riqueza de espécies e aspectos ecológicos das assembléias ícticas de riachos de cabeceira da Bacia do Rio Cachoeira, foram realizadas coletas de peixes, de variáveis estruturais do ambiente e da água de oito riachos durante o mês de dezembro de 2007. Foram capturados 1.915 indivíduos pertencentes a 19 espécies das quais, cerca da metade, composta por organismos inferiores a 50 mm, o que sugere endemismo. Espécies com “status” taxonômico indefinido podem ser novas para a ciência. A confirmação de outras podem representar expansão da distribuição geográfica. Sugere-se novos levantamentos na área. Ocorreu correlação significativa entre as ordenações realizadas com dados ambientais e com abundância das espécies levando a formação de três assembléias distintas com suposta ação extrínseca nas suas organizações por parte da estrutura física do canal e de qualidade da água. Visando gerar instrumentos para programas de conservação e monitoramento da biodiversidade foram definidas espécies raras e dominantes.

Palavras-chave: cabruca, distribuição espacial, diversidade, ictiofauna, espécies raras, espécies dominantes.

Introdução

Há em torno de 300 espécies de peixes catalogadas associadas a rios e riachos da Mata Atlântica brasileira, com cerca de 80% endêmicas e 15% ameaçadas de extinção, ao mesmo tempo em que a ecologia e estado de conservação de muitas espécies ainda são desconhecidos (Menezes et al. 2007). Estes números expressam a complexidade ambiental que reflete a grande variação longitudinal e altitudinal, o pequeno porte das bacias, junto com o processo de evolução histórica das espécies em áreas geomorfológicamente isoladas das demais bacias hidrográficas brasileiras, e o nível de ocupação humana neste ecossistema (MMA/SBF 2000, Menezes et al. 2007).

Dados atuais estimam a existência de menos de 8% da Mata Atlântica original, com ocorrência de remanescentes isolados e dispersos. Os índices de desmatamento são muito mais graves nos estados do nordeste do Brasil, onde restam apenas de 1 a 2% da cobertura original, estando a maioria no sul do estado da Bahia (MMA/SBF 2000).

Levantamentos recentes da fauna de peixes realizados no extremo sul da Bahia, resultaram na descrição dos siluriformes *Trichomycterus pradensis* (Sarmiento-Soares et al. 2005), *Microglanis pataxo* (Sarmiento-Soares et al. 2006a) e *Ituglanis cahyensis* (Sarmiento-Soares et al. 2006b), e na ocorrência de duas espécies ameaçadas de extinção: *Mimagoniates sylvicola* (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro 2006a) e *Rachoviscus graciliceps* (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro 2006b).

No presente artigo são apresentados aspectos ecológicos das assembléias de peixes de riachos de cabeceira da bacia do rio Cachoeira no sul da Bahia, uma região com pouquíssimas informações sobre a composição, diversidade e distribuição espacial das espécies.

Material e Métodos

1. Área de estudo

A bacia do rio Cachoeira está localizada na região centro-leste do estado da Bahia, entre as coordenadas 14° 23' e 15° 36' S, e 38° 56' e 40° 09' O, inserida na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) III – Leste (SRH 2007) (Figura 1). Está limitada ao norte pelas bacias dos rios de Contas e Almada, ao sul pelas bacias dos rios Pardo e Una, a oeste pela bacia do rio Pardo e a leste pelo Oceano Atlântico. A área de drenagem da bacia corresponde a cerca de 4.600 km² onde vivem aproximadamente 600.000 habitantes distribuídos em 12 municípios. A nascente se localiza na serra de Ouricana, numa altitude de 800 m, na cidade de Itororó, com o nome de rio Colônia que, ao encontrar o Rio Salgado, forma o rio Cachoeira que irá atingir seu patamar mais baixo no litoral de Ilhéus (Nacif et al. 2003).

A bacia do rio Cachoeira encontra-se inserida nas faixas climáticas do tipo Af, típico de florestas tropicais, com precipitação superior a 1.000 mm anuais, bem distribuída durante todo o ano e temperatura média de 24 °C. A zona climática, de transição, é do tipo Am, caracterizada pela ocorrência de um período seco nos meses de agosto a setembro, compensado pelos totais pluviométricos elevados e temperaturas médias mensais elevadas e uma zona típica de clima tropical semi-úmido Aw, no sentido oeste próximo a região de planalto de Vitória da Conquista, com precipitação anual de 800 mm (Nacif et al. 2003).

2. Coleta de dados

Foi realizado um levantamento em oito riachos que compõem as regiões de cabeceira dos rios Colônia (pontos 1, 2, 3, 5 e 6), Piabanha (ponto 7) e Salgado (pontos 4 e 8) (Figura 1).

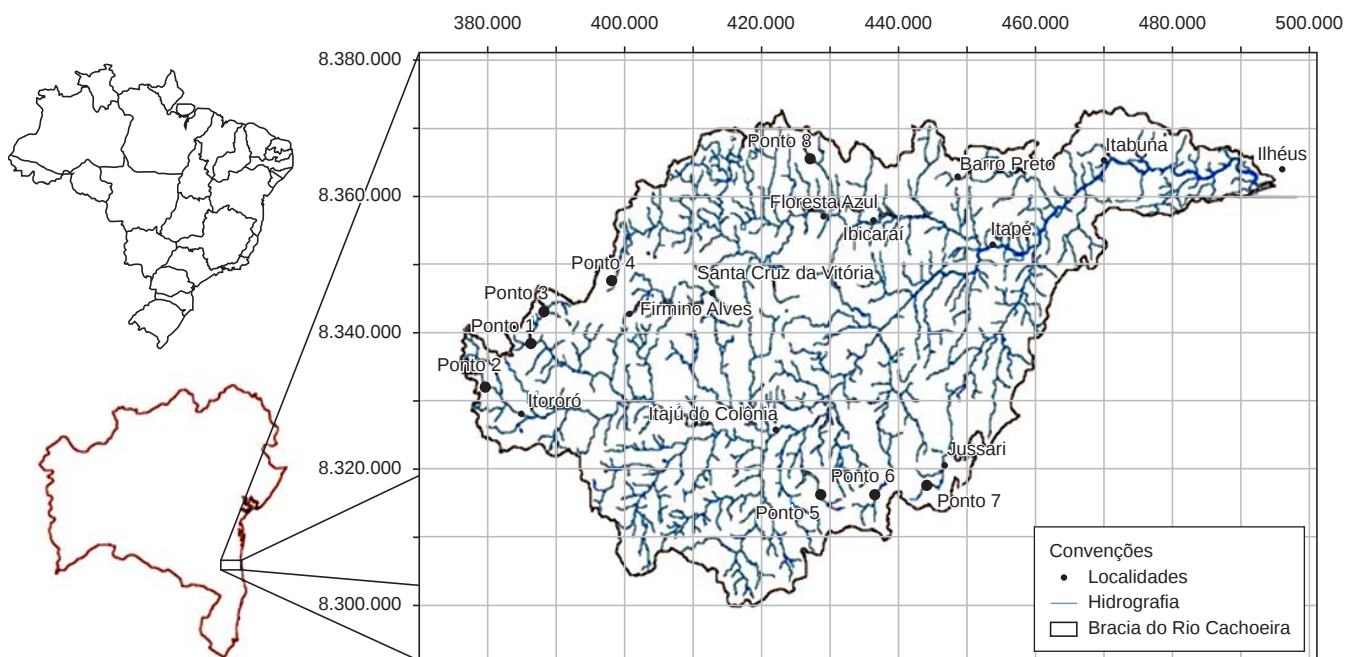


Figura 1. Localização geográfica do estado da Bahia, da bacia hidrográfica estudada e pontos de coleta. Mapa da bacia do rio Cachoeira elaborado por Maurício Santana Moreau (DCAA/UESC).

Figure 1. Geographic localization of Bahia state, river basin and sample points. Map of Cachoeira river basin produced by Maurício Santana Moreau (DCAA/UESC).

Os peixes foram coletados (Licença nº 13352-1 SISBIO/IBAMA/MMA) durante o mês de dezembro de 2007 utilizando-se um aparelho de pesca elétrica. Um gerador com potência de 2000 W foi conectado a um transformador de voltagem com entrada de 200 V e saída de até 500 V. A este transformador foram ligados dois puçás que, dentro da água, forneciam uma corrente alternada máxima de 2 A. A pesca elétrica foi realizada nos riachos em uma única vez no sentido jusante-montante em trechos de cerca de 70 m sem redes de contenção. Os organismos coletados foram imediatamente imersos em formaldeído a 10% para fixação e posteriormente transferidos para álcool a 70%. Após a identificação, alguns indivíduos das espécies coletadas foram depositados no Museu de Zoologia da USP (MZUSP).

Antes do início da coleta da ictiofauna foram obtidos os valores de temperatura (°C), pH e condutividade (mS.cm⁻¹) utilizando-se uma sonda multiparâmetros Horiba U-10. Foram tomadas informações sobre largura, profundidade, velocidade de corrente e tipo de substrato. Após a coleta, o trecho amostrado foi subdividido em 10 segmentos transversais de 5 metros nos quais foi medida a largura em centímetros. Em cada segmento transversal, da esquerda para a direita e de 1 em 1 metro, foi anotada a profundidade em centímetros, a categoria de substrato predominante e a categoria de velocidade pontual da água na superfície. Independente do estado de preservação da vegetação ripária, a característica predominante do entorno foi classificada em margem com gramínea e composta por rochas. A porcentagem de cobertura vegetal foi graduada visualmente em quatro níveis: 1 – 0 a 25%, 2 – 26 a 50%, 3 – 51 a 75% e 4 – 76 a 100%.

3. Análise de dados

Para medir a diversidade de espécies foram aplicados o índice de riqueza de espécies de Margalef (Mg) e dois índices baseados na abundância proporcional das espécies: Shannon (H') e Pielou (J'). Foi utilizado o método "bootstrap" para estimar o intervalo de confiança a 95%. Também foi calculada a estimativa "Chao2" para a riqueza (S) da bacia inteira e aplicada uma curva de rarefação que estima a riqueza dado um número de indivíduos conhecido. Foi aplicada uma análise de componentes principais para os dados de abundância das espécies e variáveis ambientais juntamente com um teste de Mantel sobre as matrizes de correlação para as características ambientais e similaridade de Bray-Curtis para a abundância das espécies. Uma análise de raridade foi aplicada com os dados de abundância e frequência, peso e frequência, abundância e peso (Ferreira, 2007).

Resultados

De forma geral pode-se dizer que os riachos possuem largura média em torno de 3,5 m, profundidade de 33 cm com velocidade superficial moderada, fundo com matações, margem composta por gramíneas com pouca cobertura vegetal, temperatura em torno de 23 °C, pH neutro e condutividade mediana de 81,5 mS.cm⁻¹. Nos pontos 1 a 4, predomina a atividade pecuária e nos pontos 6 a 8 predomina a cultura do cacau com vegetação caracterizada pela ocorrência de cabruca (mata nativa com sub-bosque formado pelo cultivo de cacau *Theobroma cacao*). O ponto 5 encontra-se na área central da bacia onde predomina o clima seco em meio a uma área altamente impactada, em que vários riachos encontram-se secos. O local também é utilizado para pecuária e fica imediatamente abaixo de uma barragem. A vegetação no entorno está completamente ausente e o fundo é composto basicamente por matações (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geográficas, variáveis estruturais (largura, profundidade, cobertura vegetal, velocidade, tipo de fundo, tipo de margem) e da água (temperatura, pH e condutividade) para os oito riachos amostrados.

Table 1. Geographic coordinates, structural variables (width, depth, covering, speed, type of bottom, type of edge) and of the water (temperature, pH and conductivity) for the eight sample points.

	Pontos							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Localização N (UTM)	8336082	8332144	8342995	8347479	8315514	8313337	8317840	8364493
Localização E (UTM)	395230	379980	388271	398598	429127	436534	444035	428679
Largura média (cm)	277	252	220,4	452	216	438	558,6	373
Profundidade média (cm)	55,56	22,33	29,19	46,67	15,18	21,53	42,52	30,24
Cobertura vegetal	0 – 25%	0 – 25%	26 – 50%	0 – 25%	0 – 25%	51 – 75%	0 – 25%	0 – 25%
Velocidade parada – V1 (%)	0,11	0,07	0,06	0,19	0,29	0,00	0,05	0,10
Velocidade lenta – V2 (%)	0,06	0,33	0,44	0,38	0,47	0,11	0,57	0,24
Velocidade moderada – V3 (%)	0,33	0,20	0,50	0,33	0,18	0,37	0,24	0,67
Velocidade rápida – V4 (%)	0,33	0,27	0,00	0,10	0,06	0,47	0,14	0,00
Velocidade muito rápida – V5 (%)	0,17	0,13	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
Fundo de material vegetal (%)	0,06	0,27	0,19	0,62	0,24	0,11	0,05	0,19
Fundo de areia (%)	0,33	0,07	0,06	0,10	0,00	0,00	0,10	0,19
Fundo de cascalho (%)	0,00	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00
Fundo de seixo (%)	0,00	0,07	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fundo de matação (%)	0,61	0,53	0,44	0,29	0,76	0,89	0,67	0,62
Margem de gramínea (%)	1,00	0,60	1,00	1,00	0,70	0,70	0,60	0,90
Margem de rocha (%)	0,00	0,40	0,00	0,00	0,30	0,30	0,40	0,10
Temperatura da água (°C)	22,80	22,40	25,10	23,20	26,20	21,90	24,30	23,30
pH	7,14	7,08	7,10	7,30	7,93	6,60	7,52	7,32
Condutividade	56,00	54,00	78,00	152,00	583,00	70,00	85,00	90,00

Foram capturados 1.915 indivíduos pertencentes a 5 ordens, 11 famílias e 19 espécies de pequeno porte ($C_{\text{médio}} = 55,88$ mm, $dp = 31,89$ mm). A espécie mais abundante foi *Parotocinclus* cf. *cristatus* (505 indivíduos), seguida de *Hypostomus unae* (389 indivíduos) e *Astyanax* aff. *taeniatus* (263 indivíduos). As espécies que mais contribuíram em peso foram *Hypostomus unae* (3.282,95 g), seguida de *Geophagus* cf. *itapicuruensis* (904,89 g) e *Rhamdia quelen* (837,6 g). As espécies que ocorreram em todas as amostras foram *Hypostomus unae*, *Parotocinclus* cf. *cristatus* e *Rhamdia quelen* (Tabela 2).

A riqueza estimada para os riachos de cabeceira da bacia do rio Cachoeira foi de 20 espécies, com desvio padrão igual a 1,7 espécies. Através da curva de rarefação pode-se visualizar a tendência a atingir uma assíntota na estimativa da riqueza (Figura 2).

O ponto 5 destacou-se por apresentar as maiores capturas em número (407 indivíduos) e peso (1.244,25 g). A maior riqueza ocorreu no ponto 3 com 15 espécies, sendo também o local de maior índice de diversidade ($H' = 2,08$) com diferença significativa dos pontos 4, 7, 5, 2 e 8 e índice de riqueza ($Mg = 2,44$) diferenciando-se estatisticamente dos pontos 7, 5, 2 e 8. Pode-se afirmar que quanto à equabilidade os pontos não são diferentes (Tabela 3).

Através das análises de componentes principais (ACP) foi possível ordenar os pontos de coleta. Utilizando os dados de abundância e composição das espécies a porcentagem de explicação acumulada foi de 58,7%. Em uma extremidade do eixo 1 ficou o ponto 6 associado às espécies *Astyanax* aff. *taeniatus* e *Trichomycterus bahianus* e no outro extremo o ponto 5, associado às espécies *Hypostomus unae*, *Hoplias* gr. *malabaricus*, *Astyanax bimaculatus*, *Parotocinclus* cf. *cristatus*, *Geophagus* cf. *itapicuruensis* e *Nematocharax venustus*.

Para o eixo 2, o gradiente não foi tão evidente, porém o ponto 3 se mostrou associado às espécies *Characidium* cf. *timbuiense*, *Astyanax* aff. *fasciatus jequitinhonhae*, *Pimelodella* cf. *lateristriga* e *Gymnotus carapo* (Figura 3 e Tabela 4). Vale ressaltar a ocorrência de *Nematocharax venustus*, que apresenta estado de conservação vulnerável, até então com poucos registros em coleções científicas, e teve sua distribuição ampliada, já que a área de distribuição assinalada é dada como restrita a Bacia do Jequitinhonha (Buckup et al. 2007).

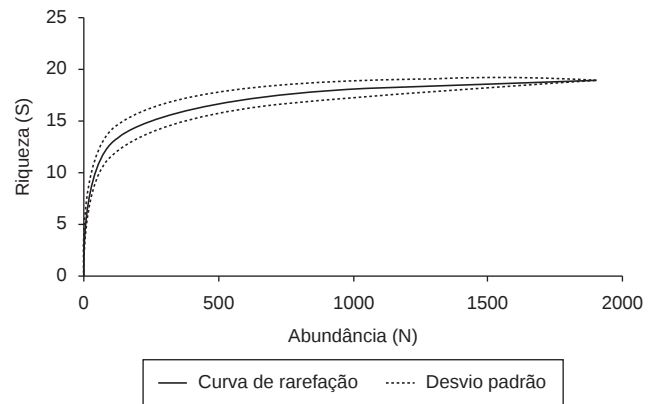


Figura 2. Curva de rarefação e desvio padrão da estimativa de riqueza.

Figure 2. Rarefaction curve and richness standard deviation.

Tabela 2. Lista de espécies capturadas nos riachos de cabeceira da bacia do rio Cachoeira. Pontos de coleta (P1 a P8), N_{total} : número total de indivíduos, P_{total} (g): peso total em gramas, $C_{\text{médio}}$ (mm): comprimento médio em milímetros e Fo: frequência de ocorrência nas 8 amostras.

Table 2. Species list of the headwater streams of the Cachoeira river basin. Sample points (P1 to P8), N_{total} : total number of individuals, P_{total} (g): sum of weight in gram, $C_{\text{médio}}$ (mm): average length in millimeters and Fo: occurrence frequency in the 8 samples.

Espécie	Sigla das espécies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	N_{total}	P_{total} (g)	$C_{\text{médio}}$ (mm)	Fo
<i>Parotocinclus</i> cf. <i>cristatus</i> Garavello, 1977	Pcris	42	37	68	59	105	30	105	59	505	296,34	28,07	8
<i>Hypostomus unae</i> (Steindachner, 1878)	Hunae	40	11	78	32	110	2	44	72	389	3.282,95	56,58	8
<i>Astyanax</i> aff. <i>taeniatus</i> (Jenyns, 1842)	Ataen	41	69	25	8	0	70	31	19	263	506,33	37,61	7
<i>Nematocharax venustus</i> Weitzman, Menezes & Britski, 1986	Nvenu	14	0	25	0	114	3	14	0	170	142,27	27,30	5
<i>Trichomycterus bahianus</i> Costa, 1992	Tbahi	10	34	5	0	0	45	30	0	124	244,92	50,26	5
<i>Geophagus</i> cf. <i>itapicuruensis</i> Haseman, 1911	Gitap	8	0	10	16	43	6	31	7	121	904,89	52,35	7
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus jequitinhonhae</i> (Cuvier, 1819)	Ajequ	1	0	55	1	0	33	30	0	120	639,69	55,55	5
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann, 1909	Czebr	0	0	7	1	6	31	10	0	55	91,79	42,99	5
<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	Preti	8	4	2	32	7	0	0	1	54	11,97	19,48	6
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Rquel	1	11	1	4	1	9	1	3	31	837,60	115,26	8
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Abima	0	0	5	4	18	0	0	0	27	191,63	60,61	3
<i>Characidium</i> cf. <i>timbuiense</i> Travassos, 1946	Ctimb	0	0	15	0	0	4	0	0	19	50,94	48,54	2
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	Gcara	2	2	8	0	0	0	0	0	12	85,04	124,00	3
<i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Hmal	0	0	1	3	3	0	0	2	9	398,79	121,73	4
<i>Ituglanis</i> sp.	Itugsp	2	3	0	0	0	0	1	0	6	5,70	41,70	3
<i>Pimelodella</i> cf. <i>lateristriga</i> (Lichtenstein, 1823)	Plate	1	0	3	0	0	1	0	0	5	14,03	58,58	3
<i>Aspidoras</i> sp.	Aspisp	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0,77	21,20	1
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Ccall	0	0	0	2	0	0	0	0	2	23,33	69,90	1
<i>Delturus</i> sp.	Deltsp	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,75	30,10	1
Total										1.915	7.729,73		

Tabela 3. Valores de riqueza (S), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de equabilidade de Pielou (J'), índice de riqueza de Margalef (Mg), número total de indivíduos (N) e peso total em gramas (P) em cada ponto amostral. Intervalo de confiança a 95% entre parênteses.

Table 3. Richness (s), Shannon diversity index (H'), Pielou equability index (J'), Margalef richness index (Mg), total number of individuals (n) and sum of weight in gram (p) in each sample point. Confidence interval 95% in parentheses.

Ponto	S	H'	J'	Mg	N	P
P3	15	2,08 (1,946 - 2,160)	0,77 (0,739 - 0,819)	2,44 (1,902 - 2,440)	308	1114,02
P1	13	1,92 (1,744 - 2,016)	0,75 (0,722 - 0,834)	2,33 (1,748 - 2,331)	172	687,02
P6	12	1,91 (1,786 - 1,987)	0,77 (0,740 - 0,834)	2,01 (1,465 - 2,015)	235	1209,19
P4	11	1,76 (1,590 - 1,870)	0,73 (0,692 - 0,808)	1,97 (1,376 - 1,966)	162	574,55
P7	10	1,88 (1,775 - 1,952)	0,82 (0,788 - 0,900)	1,58 (1,229 - 1,581)	297	1083,74
P5	9	1,62 (1,531 - 1,677)	0,74 (0,704 - 0,796)	1,33 (1,165 - 1,331)	407	1244,25
P2	8	1,58 (1,425 - 1,676)	0,76 (0,703 - 0,824)	1,36 (1,167 - 1,361)	171	978,62
P8	7	1,27 (1,130 - 1,378)	0,65 (0,607 - 0,756)	1,18 (0,785 - 1,178)	163	838,34

Tabela 4. Resultados da análise de componentes principais utilizando os dados de abundância e composição de espécies para os eixos 1 e 2. Pesos das variáveis utilizadas para interpretação dos gradientes estão em negrito.

Table 4. PCA results using data of species abundance and composition for axes 1 and 2. Weights of the variable used for gradients interpretation are in boldface.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	7,014	4,143
Porcentagem de explicação	36,916	21,803
Porcentagem acumulada	36,916	58,72
Variável	Eixo 1	Eixo 2
<i>Parotocinclus</i> cf. <i>cristatus</i>	0,29	0,10
<i>Hypostomus</i> <i>unae</i>	0,33	0,18
<i>Astyanax</i> aff. <i>taeniatus</i>	-0,36	-0,01
<i>Nematocharax</i> <i>venustus</i>	0,27	0,12
<i>Trichomycterus</i> <i>bahianus</i>	-0,31	0,01
<i>Geophagus</i> cf. <i>itapicuruensis</i>	0,29	0,04
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus jequitinhonhae</i>	-0,10	0,43
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	-0,17	0,19
<i>Poecilia</i> <i>reticulata</i>	0,14	-0,26
<i>Rhamdia</i> <i>quelen</i>	-0,27	-0,16
<i>Astyanax</i> <i>bimaculatus</i>	0,30	0,09
<i>Characidium</i> cf. <i>timbuiense</i>	-0,04	0,44
<i>Gymnotus</i> <i>carapo</i>	-0,03	0,36
<i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i>	0,32	-0,09
<i>Ituglanis</i> sp.	-0,18	-0,19
<i>Pimelodella</i> cf. <i>lateristriga</i>	-0,07	0,42
<i>Aspidoras</i> sp.	-0,05	-0,08
<i>Callichthys</i> <i>callichthys</i>	0,10	-0,23
<i>Delturus</i> sp.	-0,23	0,09

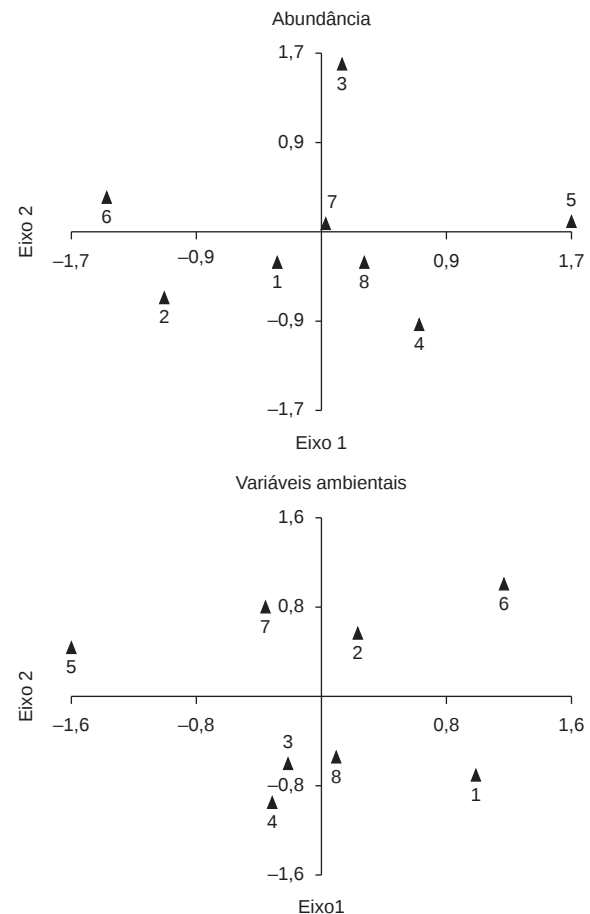


Figura 3. Representação gráfica da ordenação dos pontos de coleta na bacia do rio Cachoeira para os dados de abundância das espécies e das variáveis ambientais.

Figure 3. Graphical representation of the sample points ordination of the Cachoeira river basin to the data of species abundance and the environmental variables.

Para a ACP utilizando os dados estruturais e da água, a porcentagem de explicação acumulada foi de 52.5%. Para o eixo 1, o gradiente foi o mesmo da ACP para abundância, ou seja, em uma extremidade está o ponto 6 associado à velocidades maiores (rápida V4 e muito rápida V5) e no outro extremo o ponto 5 com velocidades menores (parada V1 ou lenta V2) e valores elevados de temperatura, condutividade e pH. O eixo 2 apresentou um gradiente quanto ao tipo de fundo e margem. O ponto 3 esteve associado a baixos valores de fundo formado por matações e com valores crescentes de seixos e com margem composta por gramíneas e poucas rochas (Figura 3 e Tabela 5). A correlação entre os pontos com base na composição de espécie e nos dados ambientais foi significativa ($r = 0,31$, $p = 0,015$).

Na análise de raridade considerando o peso e a frequência, destacaram-se as espécies *Hypostomus unae*, *Geophagus* cf. *itapicuruensis* e *Rhamdia quelen* como dominantes e *Delturus* sp. como uma espécie rara. Considerando o número de indivíduos e a frequência, pode-se dizer que as espécies dominantes são *Hypostomus unae*, *Astyanax* aff. *taeniatus* e *Parotocinclus* cf. *cristatus* e as raras são *Callichthys callichthys* e *Delturus* sp. Considerando o número de indivíduos e o peso, apresentaram altos valores as espécies *Hypostomus unae* e *Trichomycterus bahianus* e baixos valores as espécies *Pimelodella* cf. *lateristriga*, *Aspidoras* sp., *Ituglanis* sp. e *Delturus* sp. Vale destacar as espécies *Hoplias* gr. *malabaricus* e *Rhamdia quelen* que são raras quanto ao número de indivíduos, mas dominantes quanto ao peso. De forma geral, *Hypostomus unae* foi a espécie de maior importância nos riachos, seguida de *Rhamdia quelen*, *Geophagus* cf. *itapicuruensis*, *Astyanax* aff. *taeniatus* e *Parotocinclus* cf. *cristatus* e as raras foram *Callichthys callichthys*, *Delturus* sp., *Pimelodella* cf. *lateristriga*, *Aspidoras* sp. e *Ituglanis* sp. (Figura 4).

Tabela 5. Resultados da análise de componentes principais utilizando os dados da estrutura do habitat e qualidade da água para os eixos 1 e 2. Pesos das variáveis utilizadas para interpretação dos gradientes estão em negrito.

Table 5. Results of principal component analysis using data of habitat structure and water quality for axes 1 and 2. Weights of the variable used for gradients interpretation are in boldface.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	5,23	4,22
Porcentagem de explicação	29,03	23,43
Porcentagem acumulada	29,03	52,45
Pesos das variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Largura média	0,08	0,12
Profundidade média	0,14	-0,27
Velocidade 1 (V1)	-0,33	-0,14
Velocidade 2 (V2)	-0,36	0,08
Velocidade 3 (V3)	0,13	-0,25
Velocidade 4 (V4)	0,32	0,23
Velocidade 5 (V5)	0,27	0,01
Material vegetal	-0,15	-0,22
Areia	0,19	-0,29
Cascalho	-0,07	0,21
Seixo	-0,03	-0,11
Matação	0,07	0,36
Margem com gramínea	0,07	-0,46
Margem com rocha	-0,07	0,46
Cobertura	0,21	0,17
Temperatura	-0,38	-0,03
pH	-0,39	-0,04
Condutividade	-0,35	0,07

Discussão

Os pontos amostrais estudados pertencem a riachos da Mata Atlântica e apresentam características de riachos de planície (Oyakawa et al. 2006), dada a velocidade superficial moderada e temperaturas mais elevadas, em torno de 23 °C. Quanto à temperatura, deve-se levar em consideração a posição latitudinal baixa, que torna a incidência solar maior e a baixa cobertura vegetal, classificadas entre 0 a 25%, encontrada na maioria dos pontos. Vale ressaltar o contraponto para esta característica principalmente no ponto 6, inserido em uma área com cultivo de cacau e manutenção da vegetação arbórea, que apresentou o menor valor de temperatura, reforçando a idéia de que a vegetação contribui para manutenção de menores temperaturas, além de servir como fonte energética para o ambiente aquático.

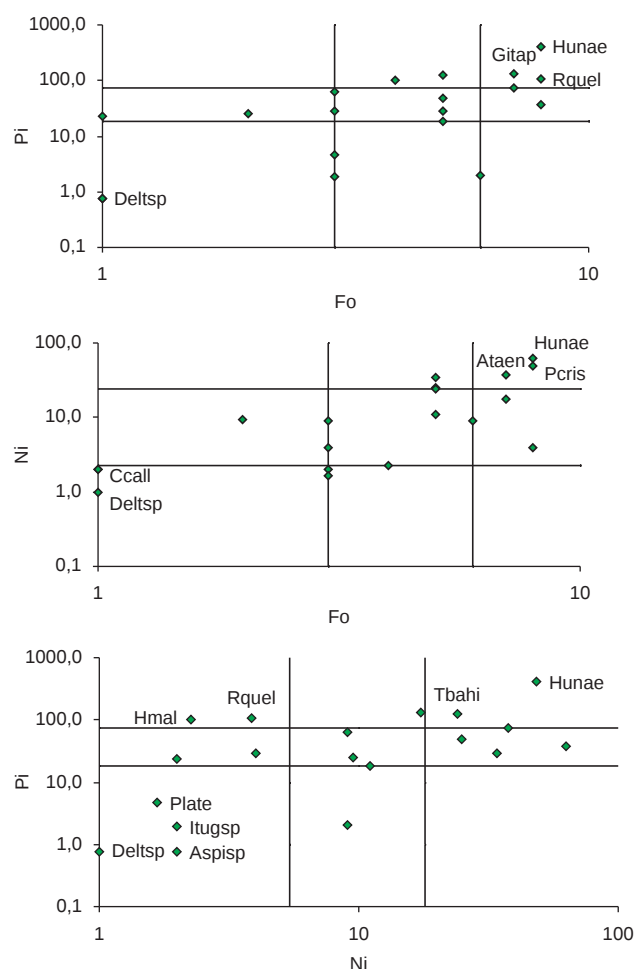


Figura 4. Relação entre as contribuições em número médio de indivíduos (Ni), peso médio (Pi) e frequência de ocorrência (Fo). *Parotocinclus* cf. *cristatus* (Pcris), *Hypostomus unae* (Hunae), *Astyanax* aff. *taeniatus* (Ataen), *Trichomycterus bahianus* (Tbahi), *Geophagus* cf. *itapicuruensis* (Gitap), *Rhamdia quelen* (Rquel), *Hoplias* gr. *malabaricus* (Hmal), *Ituglanis* sp. (Itugsp), *Pimelodella* cf. *lateristriga* (Plate), *Aspidoras* sp. (Aspisp), *Callichthys callichthys* (Ccall), *Delturus* sp. (Deltsp).

Figure 4. Number of individuals (Ni), average weight (Pi) and occurrence frequency (Fo). *Parotocinclus* cf. *cristatus* (Pcris), *Hypostomus unae* (Hunae), *Astyanax* aff. *taeniatus* (Ataen), *Trichomycterus bahianus* (Tbahi), *Geophagus* cf. *itapicuruensis* (Gitap), *Rhamdia quelen* (Rquel), *Hoplias* gr. *malabaricus* (Hmal), *Ituglanis* sp. (Itugsp), *Pimelodella* cf. *lateristriga* (Plate), *Aspidoras* sp. (Aspisp), *Callichthys callichthys* (Ccall), *Delturus* sp. (Deltsp).

Ainda com relação às características da água, é interessante atentar para o alto valor de condutividade no ponto 5 (583 mScm⁻¹), raramente encontrado em riachos da Mata Atlântica. Esta característica está associada, principalmente a processos de intemperismo agindo sobre rochas levemente alcalinas, o que pode ser confirmado pelos valores de pH, pouco acima do neutro na maioria dos pontos. Neste ponto foi registrado o maior valor de pH e condutividade. Esta situação pode indicar maior disponibilidade de nutrientes para as algas, que acabam sustentando uma teia alimentar característica.

A riqueza encontrada na bacia pode ser considerada alta por se tratar de uma bacia costeira (19 espécies). Porém, como ressaltado por Sarmento-Soares et al. (2007), nos rios costeiros do nordeste do Brasil não há grandes elevações, a declividade é baixa e os ambientes de corredeira são raros, o que os torna diferentes dos riachos costeiros de Mata Atlântica na Serra do Mar do Sudeste do Brasil, onde os rios descem de encostas de altas montanhas e são encontradas menos espécies.

Naquele artigo foram encontradas 15 espécies nas partes altas da Bacia do Rio Peruípe no extremo sul da BA com estimativa Chao2 de 22 espécies, o que permite dizer que existe uma riqueza bastante similar àquela encontrada nos riachos da parte alta da Bacia do Rio Cachoeira. Vale destacar a estimativa Chao2 de 20 espécies com desvio padrão igual a 1,7 encontrada para o presente trabalho. Como este estimador usa em seus cálculos a riqueza observada acrescida da relação entre o número de espécies que ocorrem em somente uma amostra e o número daquelas que ocorrem em duas, quando poucas espécies são observadas menos que duas vezes, pode-se afirmar que a amostragem está próxima do censo. Isto pode ser confirmado pelo gráfico da rarefação, que apresentou uma tendência a atingir a assíntota, levando a supor que um aumento no esforço, representado aqui em número de indivíduos, não levaria a um acréscimo na riqueza de espécies. Pode-se afirmar que esta situação indica a eficiência do método de coleta, como observado por Ferreira (2007), Carmassi (2008) e Trindade (2008), que encontraram estimativas de riqueza muito próximas daquelas existentes nas coletas.

Dado o pequeno tamanho dos indivíduos capturados ($C_{\text{médio}} = 55,88$ mm, $dp = 31,89$ mm), com cerca de 50% das espécies com organismos cujo comprimento médio foi inferior a 50 mm, pode-se adotar as idéias apresentadas por Castro (1999), Castro et al. (2003) e Menezes et al. (2007), que se referem à ocupação de micro-ambientes por parte destes pequenos organismos e a possibilidade deles completarem o ciclo de vida em áreas geográficas restritas, sugerindo endemismo. Como exemplo desta situação pode-se citar: *Parotocinclus* cf. *cristatus*, *Hypostomus unae*, *Nematocharax venustus*, *Trichomycterus bahianus* e *Geophagus* cf. *itapicuruensis*, como espécies endêmicas da região. *Ituglanis* sp. e *Aspidoras* sp. apresentaram “status” taxonômico indefinido e podem representar novas espécies, o que revela a necessidade de novos levantamentos na região, já que foram coletados poucos indivíduos (6 e 2 indivíduos, respectivamente). Esta situação é confirmada também no caso do *Delturus* sp., que era um indivíduo jovem de 30,10 mm o que dificultou a sua identificação. A confirmação de *Astyanax* aff. *taeniatus* e *Characidium* cf. *timbuiense* necessitam averiguação dos nomes, e em caso de confirmação, a distribuição geográfica destas espécies será expandida, visto que seus limites de distribuição, até então conhecidos, são o Espírito Santo. Melo (2005), que revisou as espécies do complexo *Astyanax fasciatus*, reconheceu como válida a espécie *Astyanax jequitinhonhae*, aqui classificada como *Astyanax* aff. *fasciatus jequitinhonhae*. Vale ressaltar que Menezes (1997), baseando-se nos padrões de distribuição de espécies de Characiformes, reconheceu acentuado endemismo para a região das drenagens costeiras do Rio de Janeiro ao sul da Bahia, denominando a área geográfica de região costeira norte.

Visto que a diversidade é composta pela riqueza e equabilidade, e os riachos apresentaram valores semelhantes de equabilidade, como evidenciado nos valores do índice de Pielou, pode-se afirmar que as variações encontradas no índice de diversidade de Shannon refletem a diferença na riqueza de espécies encontradas entre os pontos. Seguindo o mesmo raciocínio, o fato do ponto 3 apresentar diferença significativa dos pontos 4, 7, 5, 2 e 8, quanto ao índice de Shannon, pode ser justificado pela maior riqueza e alto valor de equabilidade. Para este ponto, vale ressaltar a cobertura vegetal entre 26 a 50%. Como no ponto 5 foram encontradas as maiores abundâncias e valores baixos do índice de diversidade de Shannon, pode-se afirmar que esta situação foi devido à baixa riqueza, evidente no índice de riqueza de Margalef, que trabalha com a relação entre riqueza e abundância, pois é esperado encontrar maior riqueza em locais com maior abundância como postulado pela relação espécie-área.

As análises de componentes principais apresentaram padrões bastante similares, evidenciado pela correlação significativa e pode-se afirmar que as características de estrutura física do canal e de qualidade de água influenciaram significativamente a distribuição e composição das espécies. Esperava-se encontrar um padrão que mostrasse um gradiente dos ambientes, com pastagem em um extremo (pontos 1 a 4) e cultivo de cacau no outro (pontos 6 a 8), porém, uma análise indireta permite dizer que foram detectadas três assembleias. Uma representada pelo ponto 5, que apresentou baixos valores de velocidade superficial e altos valores de temperatura, pH e condutividade, que está associado a uma assembleia composta por *Hypostomus unae*, *Hoplias* gr. *malabaricus*, *Astyanax bimaculatus*, *Parotocinclus* cf. *cristatus*, *Geophagus* cf. *itapicuruensis* e *Nematocharax venustus*, que contém espécies de três ordens e três famílias, organismos piscívoros, herbívoros e onívoros.

No outro extremo, o ponto 6, com variáveis ambientais quantitativa e qualitativamente inversas, ou seja, velocidade superficial elevada e baixos valores de temperatura, pH e condutividade. A este ponto estiveram associadas *Astyanax* aff. *taeniatus*, um onívoro com tendência à herbivoria, e *Trichomycterus bahianus*, um invertívoro que captura alimento junto ao fundo do riacho.

Estiveram associados à última assembleia, representada pelo ponto 3, com fundo formado por seixos, margem composta por gramíneas e poucas rochas, as espécies *Characidium* cf. *timbuiense*, *Astyanax* aff. *fasciatus jequitinhonhae*, *Pimelodella* cf. *lateristriga* e *Gymnotus carapo* que também representam três ordens, quatro famílias e se alimentam de organismos bentônicos, pelágicos e de áreas marginais. Portanto, a assembleia no ponto 5 é caracterizada por possuir a maior riqueza de espécies e estrutura trófica com maior número de compartimentos, muito possivelmente devido às características ambientais aquáticas bastante favoráveis apesar do entorno ser bastante alterado pela presença de pecuária, inexistência de mata ciliar e ocorrência de barragem à montante. O ponto 6, que possui características ambientais aquáticas mais restritivas é caracterizado por uma assembleia mais pobre em espécies, composta por espécies que obtém energia a partir de invertebrados aquáticos associados ao fundo do leito sustentados pela entrada de material alóctone proveniente da mata ciliar. Já o ponto 3 apresenta riqueza intermediária, com espécies vivendo nos diferentes compartimentos aquáticos e contém uma espécie intimamente relacionada com a presença de plantas aquáticas, como é o caso de *Gymnotus carapo*.

Para propostas de conservação e monitoramento da biodiversidade, é fundamental classificar as espécies como raras ou dominantes visto que, ao mesmo tempo em que uma espécie rara pode estar associada a uma característica ambiental específica e torna-se necessário a manutenção e preservação de um determinado local de ocorrência, espécies mais abundantes podem ser extremamente úteis do ponto de vista de monitoramento de uma área maior, como

por exemplo, uma bacia hidrográfica. Além disso, é possível acompanhar a presença e abundância destas espécies e realizar estudos de alterações morfohistopatológicas que indiquem a qualidade do ambiente. As espécies típicas de riachos de cabeceira, tais como as das famílias Trichomycteridae e Crenuchidae, estiveram associadas ao local menos degradado, o ponto 6, sendo pouco abundantes ou ausentes no ponto 5. As espécies consideradas menos exigentes apresentaram ampla distribuição e grande abundância na bacia, como *Hypostomus unae*, *Geophagus* cf. *itapicuruensis*, entretanto, suas menores abundâncias foram observadas no ponto 6. *Parotocinclus* cf. *cristatus* apresentou ampla distribuição nos locais amostrados, sendo uma das espécies mais importantes quanto à frequência de ocorrência e abundância numérica.

Agradecimentos

Agradecemos à Prof. Dra. Erminda C.G. Couto, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais (PPGSAT/UESC), à UESC pelo suporte logístico, ao CNPq (CTHIDRO 14/2005) pelo financiamento, ao Prof. Dr. Heraldo Antonio Britski do MZUSP que identificou os peixes e aos assessores anônimos da Biota Neotrópica que voluntariamente contribuíram para a melhoria do manuscrito.

Referências Bibliográficas

- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- CARMASSI, A.L. 2008. Variação espaço temporal na composição da comunidade de peixes do rio Passa Cinco (SP). Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Ecologia de peixes de riachos: estado atual e perspectivas (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds). PPGEUFRJ, Rio de Janeiro, p. 139-155.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotrop. 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article=BN01703012003> (último acesso em 14/04/2009).
- FERREIRA, F.C. 2007. Ictiofauna de riachos na Planície Costeira da Bacia do Rio Itanhaém, Litoral Sul de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- MELO, F.A.G. 2005. Revisão taxonômica do complexo de espécies *Astynax fasciatus* (Cuvier, 1819) Teleostei: Characiformes: Characidae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MENEZES, N.A., WEITZMAN, S., OYAKAWA, O.T., LIMA, F., CASTRO, R. & WEITZMAN, M. 2007. Peixes de água doce da Mata Atlântica. Museu de Zoologia/USP; Conservação Internacional; FAPESP; CNPq, São Paulo.
- MENEZES, N.A. 1997. Padrões de distribuição da biodiversidade da Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro: peixes de água doce. In Workshop Padrões de Distribuição da Diversidade da Mata Atlântica do Sul e Sudeste Brasileiro. Conservation International do Brasil, Campinas.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA & Secretaria de Biodiversidade e Florestas - SBF. 2000. 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; SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG, Brasília.
- NACIE, P.G.S., COSTA, L.M., SOADI, A., FERNANDES-FILHO, E.I., KER, J.C., COSTA, O.V., MOREAU, M.S. 2003. Ambientes naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira. Disponível em: www.corredores.org.br/?pageId=adminOpenDoc&docId=1664 (último acesso em 14/04/2009).
- OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. 2006. Peixes de riachos da Mata Atlântica nas Unidades de Conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no estado de São Paulo. Editora Neotropica, São Paulo.
- SARMENTO-SOARES, L.M., MARTINS-PINHEIRO, R.F., ARANDA, A.T. & CHAMON, C.C. 2005. *Trichomycter pradenis*, a new catfish from southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). Ichthyol. Explor. Freshwaters, 16(4):289-302.
- SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2006a. *Mimagoniates sylvicola* (Characidae: Glandulocaudinae): espécie ameaçada de extinção em riachos litorâneos do extremo sul da Bahia, Brasil. [s.n.], [S.L.]. Boletim SBI, Junho de 2006, Nº 83.
- SARMENTO-SOARES, L.M., MARTINS-PINHEIRO, R.F., ARANDA, A.T. & CHAMON, C.C. 2006b. *Ituglanis cahyensis*, a new catfish from Bahia, Brazil (Siluriformes: Trychomectridae). Neotrop. Ichthyol. 4(3):309-318.
- SARMENTO-SOARES, L.M., PINHEIRO, R.F.M., CHAMON, C.C. & ARANDA, A.T. 2006a. *Microglanis pataxo*, a new catfish from southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Pseudopimelodidae). Neotrop. Ichthyol. 4(2):157-166.
- SARMENTO-SOARES, L.M. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. 2006b. *Rachoviscus graciliceps* (Characidae: Incertae Sedis) sobrevivente nos pequenos riachos do extremo sul da Bahia, Brasil. [s.n.], [S.L.]. Boletim SBI, Dezembro de 2006, Nº 85.
- SARMENTO-SOARES, L.M., MAZZONI, R. & MARTINS-PINHEIRO, R.F. A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo Sul da Bahia. 2007. Biota Neotrop. 7(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn02107032007> (último acesso em 14/04/2009).
- Superintendência de Recursos Hídricos - SRH & Governo da Bahia. 2007. Região de planejamento e gestão das águas. Disponível em: <http://www.srh.ba.gov.br/> (último acesso em 05/05/2007).
- TRINDADE, M.E. 2008. Caracterização da assembléia de peixes no ribeirão Limoeiro, bacia do rio Cachoeira - BA. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus.

Recebido em 16/08/08

Versão Reformulada recebida em 08/04/09

Publicado em 28/04/09

Apêndice

Material das espécies de peixes coletadas na bacia do Rio Cachoeira (depositadas na coleção ictiológica do MZUSP):

Parotocinclus cf. *cristatus* MZUSP 102713 (28); *Hypostomus* cf. *unae* MZUSP 102714 (25); *Astyanax* aff. *taeniatus* MZUSP 102717 (9); *Nematocharax* *venustus* MZUSP 102711 (13); *Trichomycterus* *bahianus* MZUSP 102719 (7); *Geophagus* cf. *itapicuruensis* MZUSP 102715 (11); *Astyanax* aff. *fasciatus jequitinhonhae* MZUSP 102716 (8); *Poecilia* *reticulata* MZUSP 102709 (13); *Rhamdia* *quelen* MZUSP 102718 (7); *Astyanax* *bimaculatus* MZUSP 102710 (9); *Characidium* cf. *timbuiensis* MZUSP 102705 (16); *Gymnotus* *carapo* MZUSP 102706 (8); *Hoplias* gr. *malabaricus* MZUSP 102712 (2); *Ituglanis* sp. MZUSP 102703 (5); *Pimelodella* cf. *lateristriga* MZUSP 102707 (4); *Aspidoras* sp. MZUSP 102704 (2); *Callichthys* *callichthys* MZUSP 102708 (2); *Delturus* sp. MZUSP 102720 (1).

Macroalgas de ambientes lóticos da região centro-oeste do Paraná, região sul do Brasil

Ciro Cesar Zanini Branco^{1,2}, Cleto Kaveski Peres¹,

Rogério Antônio Krupek¹ & Fernando Rodrigo Bertusso¹

¹Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Biologia Aquática,
Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista – UNESP,
Av. Dom Antônio, 2100, CEP 19806-900, Assis, SP, Brasil

²Autor para correspondência: czbranco@assis.unesp.br

BRANCO, C.C.Z., PERES, C.K., KRUEK, R.A. & BERTUSSO, F.R. **Stream macroalgae from the mid-western region of Paraná State, southern Brazil**. *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn01909022009>.

Abstract: Taxonomic studies focusing on the inventory of lotic macroalgae in different regions are important contributions to the basic knowledge for these algal communities. In this context, the main objective of this investigation was to accomplish a floristic survey of the stream macroalgal communities in the mid-west region of Paraná State, Southern Brazil, a poorly investigated subtropical area. Twenty-two stream segments were sampled by means of cross-transect technique. Twenty-four macroalgal taxa were found, including 18 subgeneric taxa and 6 vegetative groups. Chlorophyta was the most species rich division (13 taxa = 54% of the total), followed by Cyanophyta (five taxa = 21%) and Rhodophyta and Heterokontophyta (3 taxa = 12.5%). *Phormidium retzii* (C. Agardh) Gomont (Cyanophyta) was the most widespread species, and mats the predominant morphological type. Although all the macroalgal taxa had been previously described from Brazilian streams, 5 species are new records from Paraná State. Even with no additional species reported, the survey in the mid-west region of Paraná State are relevant, since it expanded the geographical and environmental distribution of the stream macroalgal communities in Brazil.

Keywords: floristic survey, stream macroalgae, subtropical region, Chlorophyta, Paraná State.

BRANCO, C.C.Z., PERES, C.K., KRUEK, R.A. & BERTUSSO, F.R. **Macroalgas de ambientes lóticos da região Centro-Oeste do Paraná, região Sul do Brasil**. *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn01909022009>.

Resumo: Estudos taxonômicos enfocando o inventário de macroalgas de ambientes lóticos em diferentes regiões são considerados importantes contribuições para o conhecimento básico destas comunidades algais. Neste contexto, o principal objetivo desta investigação foi realizar um levantamento florístico das comunidades de macroalgas da região centro-oeste do estado do Paraná, região Sul do Brasil, uma área de clima subtropical pouco investigada. Vinte e dois segmentos de rios/riachos foram amostrados através da técnica da transeção. Vinte e quatro táxons de macroalgas foram encontrados, incluindo 18 táxons subgenéricos e 6 grupos vegetativos. Chlorophyta foi a divisão com maior número de espécies (13 táxons = 54%), seguida por Cyanophyta (cinco táxons = 21%) e Rhodophyta e Heterokontophyta (3 táxons = 12,5% cada uma). *Phormidium retzii* (C. Agardh) Gomont (Cyanophyta) foi a espécie melhor distribuída, e emaranhados de filamentos o tipo morfológico predominante. Apesar de todos os táxons já tenham sido previamente descritos para ambientes lóticos brasileiros, 5 espécies são novos registros para o estado do Paraná. Embora sem nenhuma espécie nova registrada, o levantamento taxonômico da região centro-oeste do estado do Paraná é extremamente relevante, uma vez que ele amplia as distribuições geográfica e ambiental das comunidades de macroalgas no Brasil.

Palavras-chave: levantamento florístico, macroalgas lótica, região subtropical, Chlorophyta, Estado do Paraná.

Introdução

O componente macroscópico das algas bentônicas de ambientes lóticos ["macroalgas" como proposto por Sheath & Cole (1992)] tem despertado muito interesse, tanto sobre os seus aspectos taxonômicos quanto ecológicos, já que estes organismos têm sido reconhecidos como importantes na produção primária desses ecossistemas (Necchi et al. 1994, Branco & Pereira 2002, Lowe & LaLiberte 2006). Por conta deste interesse, vários estudos foram desenvolvidos, principalmente nas últimas décadas, em diversas partes do mundo (América do Norte – Sheath & Burkholder 1985, Sheath et al. 1986, Sheath & Cole 1992, Verb & Vis 2001; Europa – Kawecka 1980, 1982, Johansson 1982, John & Moore 1985; Austrália – Biggs & Price 1987, Entwistle 1990, Filkin et al. 2003).

No Brasil, merecem ser citados diversos estudos que enfocaram estes organismos (Necchi et al. 1995, 1997, 2000, 2003, Branco & Necchi 1996, 1997, 1998, Krupek et al. 2008, Branco et al. 2008), entretanto, levantamentos florísticos ainda são relativamente escassos para esses grupos de organismos. Até o momento, os estudos mais relevantes envolvendo as macroalgas líticas foram desenvolvidos nas regiões tropicais do Estado de São Paulo. Alguns exemplos neste contexto são os trabalhos de Branco & Necchi (1996), para riachos da região leste da Mata Atlântica (encosta atlântica) e Necchi et al. (1997), para a região noroeste. Exceções são os recentes levantamentos florísticos desenvolvidos no Estado do Paraná: Branco et al. (2008) estudaram riachos de uma unidade de conservação da floresta ombrófila mista (Mata de Araucária); Peres et al. (2008), amostraram uma região de floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) da região litorânea do estado; Krupek et al. (2008), realizaram levantamento em uma bacia de drenagem da região central do Estado.

Considerando que o Brasil é um país de dimensões continentais com uma grande variedade de regiões tropicais e subtropicais nas quais as condições climáticas mudam enormemente, mais levantamentos taxonômicos de outras regiões do país são necessários para produzir novas e importantes informações sobre a flora e distribuição ecológica das comunidades de macroalgas líticas. Neste contexto insere-se o presente estudo, com amostragens conduzidas na região

centro-oeste do Estado do Paraná (23° 58'–26° 13' S e 50° 53'–54° 35' W), Sul do Brasil. O objetivo foi ampliar e aprimorar as informações taxonômicas sobre estes grupos algais na região subtropical do país, uma área praticamente desconhecida quanto às comunidades de macroalgas líticas. Informações sobre a distribuição ecológica das comunidades de macroalgas desta mesma região geográfica foram apresentadas em um trabalho separado (Branco et al. 2009).

Material e Métodos

A região de estudos está contida no Terceiro Planalto Paranaense, que compreende as terras situadas a oeste da escarpa da Esperança (Figura 1). Geologicamente corresponde ao vasto derrame de rochas eruptivas (basalto, diabásios e meláfiro) e aos depósitos de arenito (Botucatu e Caiuá) da era Mesozóica (Wons 1982). Mais especificamente, a região de estudos localiza-se na porção do Terceiro Planalto, chamada de Planalto de Guarapuava, delimitada pelos rios Piquiri (ao norte), Iguaçu (ao sul) e Paraná (a oeste). O relevo da região representa um plano de declive que forma a encosta da escarpa da Esperança (Maack 1981), sendo este um dos seus acidentes mais notáveis. As altitudes variam de 1.250 m na escarpa, declinando em direção oeste, atingindo valores inferiores a 550 m (Wons 1982). A região amostrada apresenta três tipos vegetacionais principais, segundo Wons (1982): a) Campos limpos – predomínio de gramíneas que geralmente refletem solos mais pobres; apresentam-se entremeados com matas ciliares e capões isolados; b) Matas de Araucária – compreende a mata subtropical de coníferas, onde o Pinheiro do Paraná [*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.] aparece como principal elemento paisagístico; e c) Mata Pluvial Subtropical – diferencia-se da Mata de Araucária por ocupar terras inferiores a 500 m de altitude e pela ausência dos pinheiros. Os tipos climáticos principais, segundo a classificação de Köppen, apresentaram-se como variações do clima subtropical úmido (Wons 1982).

O programa de amostragem foi conduzido em 22 segmentos de rios/riachos (Figura 1) visitados uma vez durante o período compreendido entre o final do outono ao começo da primavera no ano de 2002 (24 de maio a 25 de outubro de 2002). Este período é descrito como

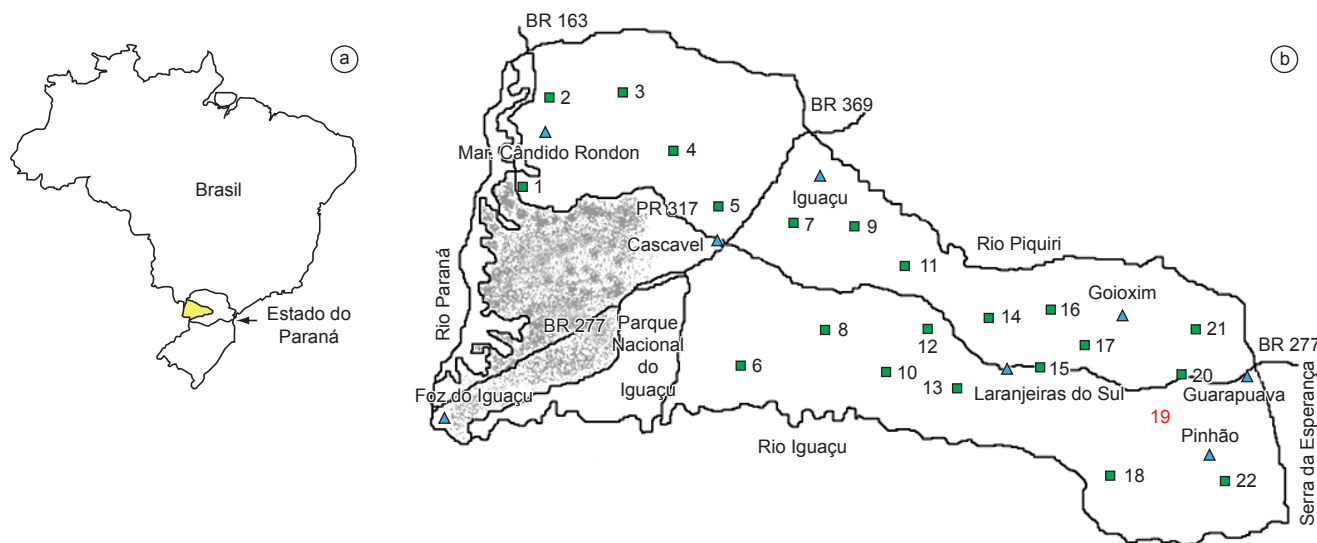


Figura 1. a) Localização da região centro-oeste do estado do Paraná; e b) Detalhe da região centro-oeste do Paraná mostrando os pontos de amostragem (quadrados) e as principais cidades (triângulos).

Figure 1. a) Localization of the mid-west region of Paraná State; and b) Detail of the mid-west region of Paraná State showing the sampling sites (squares) and main cities (triangles).

sendo o de maior diversidade e abundância de espécies de macroalgas para rios/riachos do estado de São Paulo (Necchi & Pascoaloto 1993) e foi tomado como base pela ausência de informações para outras regiões brasileiras.

Os pontos de amostragem consistiram de trechos de 10 metros de comprimento, que foram totalmente examinados quanto a presença das espécies que compunham as comunidades de macroalgas. Os rios/riachos variaram quanto ao tamanho, sendo amostrados desde os de 1ª ordem até os de 5ª ordem. Os tipos morfológicos de macroalgas foram definidos de acordo com Sheath & Cole (1992).

As amostras de algas foram preservadas imediatamente após a coleta em formaldeído tamponado 4% (Johansson 1982). Em laboratório o material preservado foi observado em microscópio LEICA, mod. DM-1000 equipado com uma câmera digital LEICA, mod. DFC-280. As medidas microscópicas e fotomicrografias foram realizadas com o auxílio do software LEICA IM-50 Image Manager. Os exemplares foram identificados, sempre que possível, até o nível de espécie e a classificação dos táxons dentro das divisões, classes e ordens seguiu o sistema proposto por Hoek et al. (1995), exceto para Cyanophyta, onde foi adotado o sistema de Anagnostidis & Komárek (1988, 1990) e Komárek & Anagnostidis (1989). Para cada táxon infragenérico foram fornecidas as seguintes informações: a) breve descrição do material contendo as informações taxonômicas completas, desde que o material ainda não tivesse sido descrito em trabalhos prévios no estado do Paraná, ou quando mesmo que previamente descritos fossem identificadas variações morfométricas significativas; b) distribuição na área de estudos, com a identificação do ponto de ocorrência e c) características ambientais (valores máximos, mínimos e médios) medidas nos rios/riachos onde o táxon foi registrado. Comentários taxonômicos foram incorporados sempre que problemas de identificação ou diferenças taxonômicas importantes foram registrados.

Para a identificação das características ambientais de cada rio/riacho investigado, e conseqüentemente da amplitude ecológica da ocorrência das macroalgas identificadas na área de estudos, as seguintes variáveis ambientais foram medidas em cada ponto de amostragem: temperatura da água, condutividade específica, velocidade da correnteza, pH e oxigênio dissolvido. Todas as variáveis foram medidas diretamente em campo com o auxílio de um analisador de água multiparâmetro da marca Consort, modelo C535. Ainda, foi medida a velocidade da correnteza a uma profundidade de 5 cm em três pontos equidistantes dentro do intervalo amostrado com um fluxômetro mecânico General Oceanics 2030R.

Resultados

DIVISÃO CYANOPHYTA

CLASSE CYANOPHYCEAE

ORDEM OSCILLATORIALES

1. *Geitlerinema splendidum* (Gomont) Anagnostidis (Figura 2) Pl. Syst. Evol. 164: 33-46, 1989.

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Branco et al. (2008) em riachos da Floresta Nacional de Irati.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 21; temperatura 18,3 °C, condutividade específica 9,5 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, pH 6,7, saturação de oxigênio 63%, velocidade da correnteza 38 cm/s.

Comentários: Esta espécie tem sido descrita para ambientes lenticos ou solos úmidos do Brasil (Sant' Anna & Azevedo 1995); entretanto, Branco et al. (1999) a reportaram para ambientes

lóticos do estado de São Paulo, exatamente o mesmo ambiente onde a espécie foi registrada durante o presente estudo.

2. *Microcoleus subtorulosus* Gomont (Figura 3) Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 7, 15: 360, 1892.

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Branco et al. (2008) em riachos da Floresta Nacional de Irati.

Distribuição e característica dos riachos (N = 3): pontos 3, 6, 17; temperatura 16,3-19,1 °C ($\bar{x}$ = 18,1), condutividade específica 24,8-65,6 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 36,4), pH 7,6-8,3 ($\bar{x}$ = 7,9), saturação de oxigênio 53-55% ($\bar{x}$ = 54), velocidade da correnteza 13-84 cm/s ($\bar{x}$ = 59).

3. *Phormidium retzii* (C.Agardh) Gomont (Figura 4) Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 7, 16: 175, 1892.

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Branco et al. (2008) em riachos da Floresta Nacional de Irati.

Distribuição e característica dos riachos (N = 7): pontos 2, 4, 6, 8, 9, 14, 16; temperatura 16,3-22,7 °C ($\bar{x}$ = 18,8), condutividade específica 7,5-65,6 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 32,5), pH 5,7-7,6 ($\bar{x}$ = 6,7), saturação de oxigênio 47-68 % ($\bar{x}$ = 59), velocidade da correnteza 42-91 cm/s ($\bar{x}$ = 68).

ORDEM NOSTOCALES

1. *Scytonema arcangeli* Bornet ex Flahault (Figura 5) Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 7, 5: 92, 1886.

Talo formado por tufo verde-azulados; filamentos regularmente ramificados, 15,0-30,0 μm diâmetro, ramificações falsas duplas; bainha hialina a marrom-amarelada, fina, algumas vezes com lamelação paralela e margens onduladas; tricomas constritos ou não, 6,6-15,8 μm diâmetro, 4,0-15,0 μm comprimento; compr./diâm. 0,3-1,5; conteúdo celular granulado, verde-azulado; heterocitos raros, quadráticos ou cilíndricos, 6,5-12,0 μm comprimento, 8,3-15,7 μm diâmetro; hormogônios presentes.

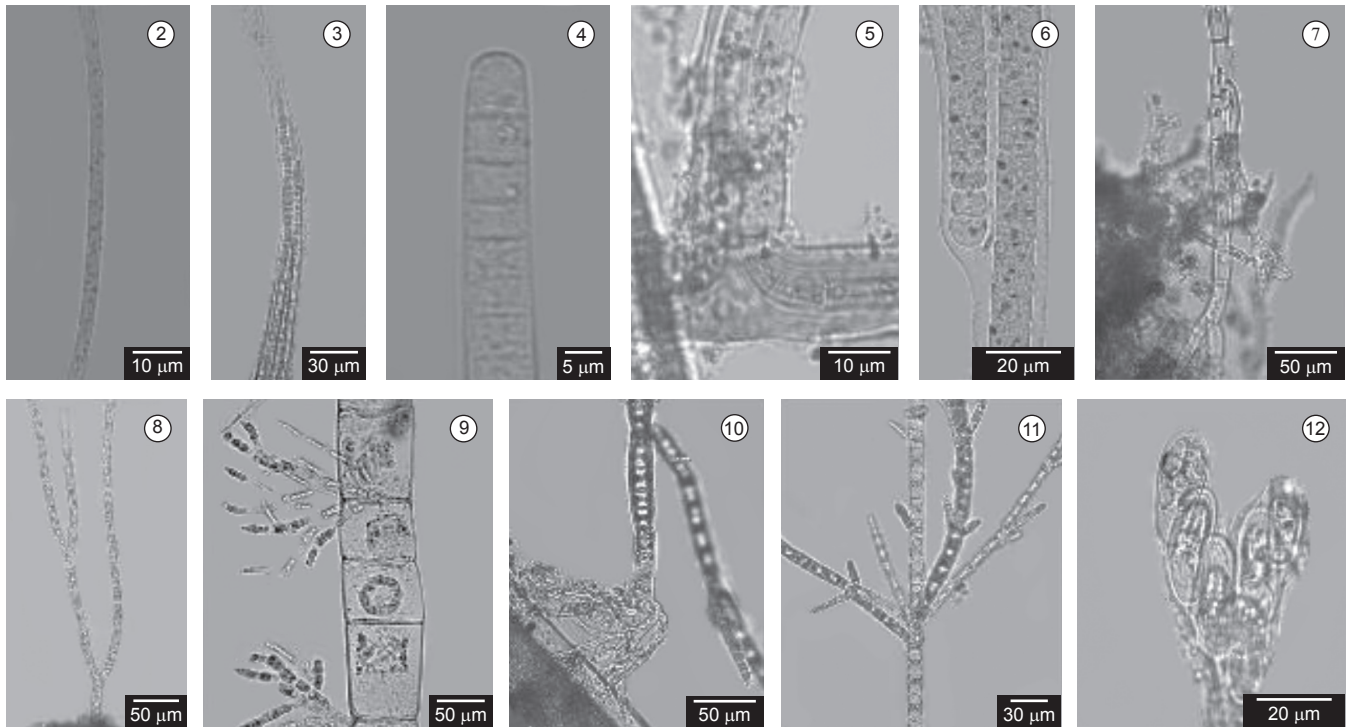
Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 22; temperatura 18,4 °C, condutividade específica 10,8 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, pH 6,19, saturação de oxigênio 65%, velocidade da correnteza 99 cm/s.

Comentários: Esta espécie já havia sido reportada para riachos paranaenses (Peres et al. 2008), porém, o material analisado apresentou dimensões celulares com maiores amplitudes do que na descrição anterior. Entretanto, os valores métricos registrados para a região centro-oeste encontram-se perfeitamente de acordo com aqueles reportados para a espécie em outros estudos realizados em riachos brasileiros (p. ex., Branco et al. 1999).

2. *Tolypothrix distorta* Bornet et Flahault (Figura 6) Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 7, 5: 119, 1887.

Talo formado por tufo verde-azulados, filamentos regularmente ramificados, 9,5-15,3 μm diâmetro; ramificações falsas simples; bainha hialina, fina, homogênea; tricomas constritos nos septos, 7,5-11,3(-14,0) μm diâmetro, 2,5-4,0 μm comprimento; compr./diâm. 0,2-0,6; conteúdo celular granulado, heterocitos arredondados ou cônico-arredondados, 10,5-13,0 μm comprimento, 12,0-13,7 μm diâmetro.

Distribuição e característica dos riachos (N = 2): pontos 10, 13; temperatura 20,4-21,3 °C ($\bar{x}$ = 20,8), condutividade específica 63,8-73,4 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 68,6), pH 7,21-7,45 ($\bar{x}$ = 7,33), saturação de oxigênio 74-76% ($\bar{x}$ = 75), velocidade da correnteza 21-34 cm/s ($\bar{x}$ = 27,5).



Figuras 2-12. 2) *Geitlerinema splendidum*; 3) *Microcoleus subtorulosus*; 4) *Phormidium retzii*; 5) *Scytonema arcangeli*; 6) *Tolypothrix distorta*; 7-8) *Chaetophora pisiformis*, 7) rizóides, 8) sistema ereto; 9) *Draparnaldia mutabilis*; 10-11) *Stigeoclonium fasciculare*, 10) rizóides, 11) sistema ereto; 12) *Ecballocystis pulvinata*.

Figures 2-12. 2) *Geitlerinema splendidum*; 3) *Microcoleus subtorulosus*; 4) *Phormidium retzii*; 5) *Scytonema arcangeli*; 6) *Tolypothrix distorta*; 7-8) *Chaetophora pisiformis*, 7) rhizoids, 8) erect system; 9) *Draparnaldia mutabilis*; 10-11) *Stigeoclonium fasciculare*, 10) rhizoids, 11) erect system; 12) *Ecballocystis pulvinata*.

Comentários: Os espécimes observados apresentaram tricomas menores do que o geralmente reportado na literatura; entretanto, todas as outras características estão de acordo com a circunscrição da espécie (Branco et al. 1999). Por isso, acreditamos que a variação encontrada representa apenas ampliação na variabilidade morfológica daquele caráter da espécie. Este é o primeiro registro desta espécie para o Estado do Paraná.

DIVISÃO CHLOROPHYTA

CLASSE CHLOROPHYCEAE

ORDEM CHAETOPHORALES

1. *Chaetophora pisiformis* (Roth) C. Agardh (Figuras 7-8) *Dispositio Algarum Sueicae* 4: 43, 1812.

Planta com matriz gelatinosa macia, verde claro; filamentos eretos di- ou tricotomicamente ramificados; células do eixo principal cilíndricas, raramente infladas, 23,4-41,6 µm comprimento, 7,8-11,7 µm diâmetro, compr./diâm. 3,0-5,2; sistema basal composto exclusivamente por rizóides surgindo das células iniciais do filamento ereto, ocasionalmente a partir de células da região mediana do filamento.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 19; temperatura 18,3 °C, condutividade específica 10,2 µS.cm⁻¹, pH 6,27, saturação de oxigênio 53%, velocidade da correnteza 42 cm/s.

Comentários: Este é o primeiro registro desta espécie para o Estado do Paraná.

2. *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Bory (Figura 9) *Ann. Mus. National d'Hist. Natur.* 12: 405, 1808.

Planta consistindo de filamentos ramificados, envolvido por uma mucilagem macia, quase fluida; eixo principal distinto com células cilíndricas infladas, (56,0–)78,0-146,0 µm comprimento, 44,0-102,0 µm diâmetro, compr./diâm. 0,9-1,9; fascículos laterais quase sempre sem raque distinta, ovalados; ramificações di- ou tricotômicas, alternas ou opostas; células dos ramos laterais cilíndricas, 25,0-50,0 µm comprimento, 8,0-12,0 µm diâmetro, compr./diâm. 2,1-5,4; sistema basal formado por massa profusa de rizóides ramificados.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 7; temperatura 22,3 °C, condutividade específica 60,2 µS.cm⁻¹, pH 7,22, saturação de oxigênio 93%, velocidade da correnteza 56 cm/s.

Comentários: Esta espécie já foi descrita para riachos paraenses (Branco et al. 2008), porém, o material analisado apresentou maiores amplitudes das dimensões celulares do que na descrição anterior.

3. *Stigeoclonium fasciculare* Kützinger (Figuras 10-11) *Bot. Ztg.* 5: 177, 1847

Planta verde claro; sistema basal composto por rizóides partindo de uma massa de células esféricas; sistema ereto bem desenvolvido e ramificado; ramificações alternas ou opostas, frequentemente formada por fascículos nas proximidades da região apical; células do eixo principal cilíndricas, similar em formato e tamanho ao longo da planta, 25,0-40,0 µm comprimento, 11,5-17,0 µm diâmetro, compr./diâm. 2,4-6,2; células dos ramos

laterais cilíndricas ou levemente infladas, 7,4-20,0 μm long, 6,5-13,8 μm diâmetro, compr./diâm. 1,1-1,7; ápices dos ramos acuminados, formação de zoósporos evidenciada pela presença de filamentos multisseriados.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 7; temperatura 22,3 °C, condutividade específica 60,2 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, pH 7,22, saturação de oxigênio 93%, velocidade da correnteza 56 cm/s.

Comentários: Este é o primeiro registro desta espécie para o Estado do Paraná.

ORDEM CHLOROCCOCALES

1. *Ecballocystis pulvinata* Bohlin var. *pulvinata* (Figura 12) Sv. Vet.-Akad. Hand., 23(7): 1, 1897

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Peres et al. (2008) em riachos da Serra da Prata.

Distribuição e característica dos riachos (N=1): ponto 18; temperatura 16,4 °C, condutividade específica 15,5 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, pH 6,76, saturação de oxigênio 50%, velocidade da correnteza 75 cm/s.

ORDEM DESMIDIALES

1. *Desmidium grevillii* (Kützinger ex Ralfs) De Bary (Figura 13) Conjugate 42: pl. 4, 1858

Filamentos enrolados, envolvidos por bainha de mucilagem; células aproximadamente mais longas do que largas, levemente constritas, 62,5-75,0 μm comprimento, 20,0-25,0 μm diâmetro; vista vertical elíptica.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 21; temperatura 18,3 °C, condutividade específica 9,5 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, pH 6,7, saturação de oxigênio 63%, velocidade da correnteza 38 cm/s.

ORDEM OEDOGONIALES

1. *Bulbochaete* sp. (Figura 14)

Filamentos ramificados com células sub-cilíndricas, 15,0-20,0 μm diâmetro, 25,0-32,5 μm comprimento. Oogônios e anterídios não observados.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 19; temperatura 18,3 °C, condutividade específica 10,2 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, pH 6,27, saturação de oxigênio 53%, velocidade da correnteza 42 cm/s.

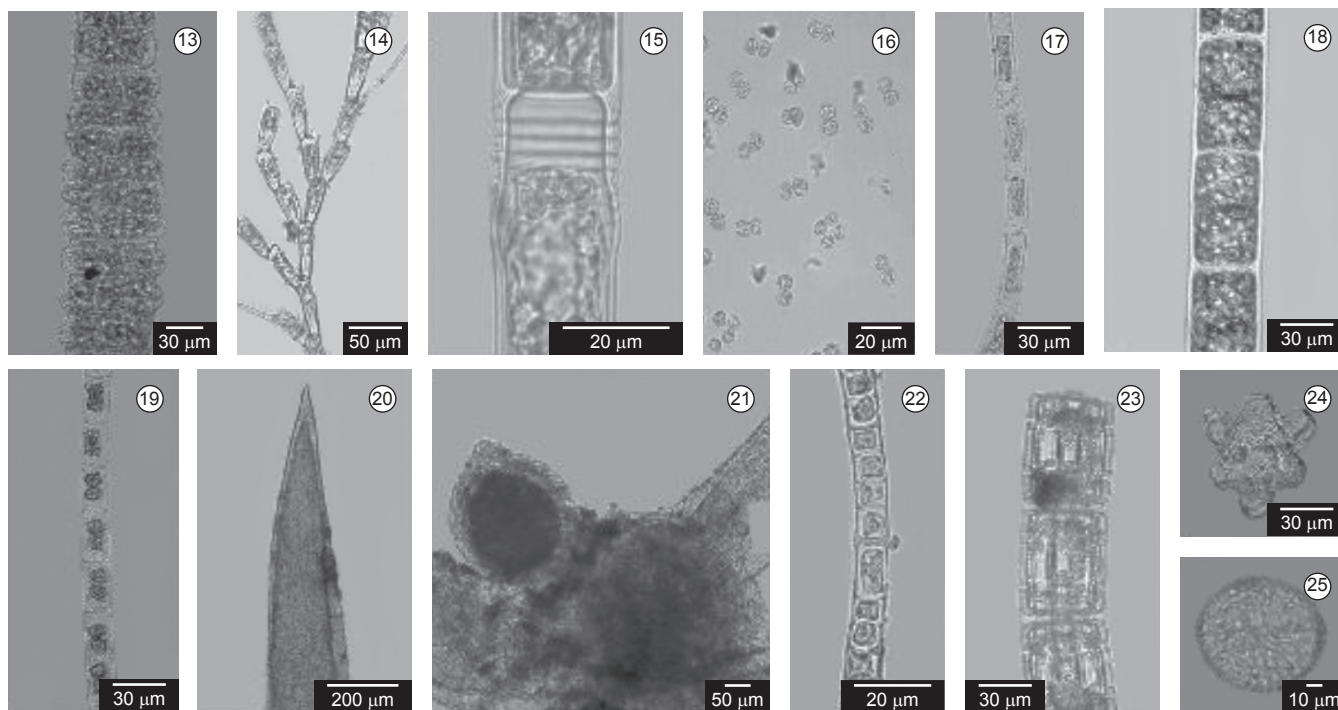
Comentários: Somente uma única população estéril de *Bulbochaete* foi encontrada na área de estudos, tornando impossível a sua identificação em nível específico.

2. *Oedogonium* sp. (Figura 15)

Filamentos com células cilíndricas, (10,5-12,5-23,4 μm diâmetro, 22,5-32,5(-55,9) μm comprimento. Oogônios e anterídios não observados.

Distribuição e característica dos riachos (N = 4): pontos 9, 13, 17, 19; temperatura 18,3-21,3 °C ($\bar{x}$ = 20,2), condutividade específica 10,2-63,8 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 36,6), pH 6,27-7,45 ($\bar{x}$ = 6,83), saturação de oxigênio 53-76% ($\bar{x}$ = 66,7), velocidade da correnteza 34-91 cm/s ($\bar{x}$ = 55,7).

Comentários: Somente populações estéreis de *Oedogonium* foram encontradas na área de estudos, tornando impossível a identificação em nível específico.



Figuras 13-25. 13) *Desmidium grevillii*; 14) *Bulbochaete* sp.; 15) *Oedogonium* sp.; 16) *Tetraspora lubrica*; 17) *Mougeotia* sp.; 18) *Spirogyra* sp.; 19) *Zygnema* sp.; 20-21) *Nitella subglomerata*, 20) detalhe do dátilo, 21) oogônio (núcula); 22) *Klebsormidium fluitans*; 23-24) *Hydrosera whampöensis*, 23) colônia filamentosa, 24) vista valvar; 25) *Pleurosira laevis*.

Figures 13-25. 13) *Desmidium grevillii*; 14) *Bulbochaete* sp.; 15) *Oedogonium* sp.; 16) *Tetraspora lubrica*; 17) *Mougeotia* sp.; 18) *Spirogyra* sp.; 19) *Zygnema* sp.; 20-21) *Nitella subglomerata*, 20) detail of dactyls, 21) oogonium (nucule); 22) *Klebsormidium fluitans*; 23-24) *Hydrosera whampöensis*, 23) filamentous colony, 24) valvar view; 25) *Pleurosira laevis*.

ORDEM TETRASPORALES

1. *Tetraspora lubrica* (Roth) C. Agardh (Figura 16) Syst. Algar., 1824

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Krupek et al. (2008) em riachos da bacia do rio das Pedras, Guarapuava.

Distribuição e características do riacho (N = 2): pontos 19, 21; temperatura 18,3 °C ($\bar{x}$ = 18,3), condutividade específica 9,5-10,2 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 9,8), pH 6,2-6,6 ($\bar{x}$ = 6,4), saturação de oxigênio 53-63% ($\bar{x}$ = 58), velocidade da correnteza 38-42 cm/s ($\bar{x}$ = 40).

ORDEM ZYGNEMATALES

1. *Mougeotia* sp. (Figura 17)

Filamentos formando emaranhados, células cilíndricas, 10,4-32,5 μm de diâmetro, 37,7-132,5 μm de comprimento. Zigósporos não observados.

Distribuição e características dos riachos (N = 1): pontos 2; temperatura 19,8 °C, condutividade específica 6,2 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, pH 6,6, saturação de oxigênio 53%, velocidade da correnteza 81 cm/s.

Comentários: Somente uma única população estéril de *Mougeotia* foi encontrada na área de estudos, tornando impossível a sua identificação em nível específico.

2. *Spirogyra* sp. (Figura 18)

Filamentos formando emaranhados; células cilíndricas, 26,5-74,2 μm de diâmetro, 57,5-180,2 μm de comprimento. Zigósporos não observados.

Distribuição e características dos riachos (N = 4): pontos 13, 16, 17, 21; temperatura 18,3-21,3 °C ($\bar{x}$ = 19), condutividade específica 9,5-63,8 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 40,4), pH 6,4-7,4 ($\bar{x}$ = 6,8), saturação de oxigênio 55-74% ($\bar{x}$ = 64), velocidade da correnteza 7-60 cm/s ($\bar{x}$ = 30).

Comentários: Somente populações estéreis de *Spirogyra* foram encontradas na área de estudos, tornando impossível a identificação em nível específico.

3. *Zygnema* sp. (Figura 19)

Filamentos formando emaranhados, células cilíndricas, 14,3-35,0 μm de diâmetro, 13-52,5 μm de comprimento; cloroplastos estrelados, 2 por célula, presença de um pirenóide central por célula. Zigósporos não observados.

Distribuição e características do riacho (N = 2): pontos 2, 21, 22; temperatura 17,2-18,4 °C ($\bar{x}$ = 18), condutividade específica 6,2-10,8 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 8,83), pH 6,2-6,7 ($\bar{x}$ = 6,5), saturação de oxigênio 53-64% ($\bar{x}$ = 60), velocidade da correnteza 38-99 m/s ($\bar{x}$ = 73).

Comentários: Somente populações estéreis de *Zygnema* foram encontradas na área de estudos, tornando impossível a identificação em nível específico.

CLASSE CHAROPHYCEAE

ORDEM CHARALES

1. *Nitella subglomerata* A. Braum (Figs. 20-21) Mber. Dt. Akad. Wiss. Berlin, 1858: 356. 1859.

Plantas monóicas, 10-25 cm de altura, sem incrustação calcária; verticilos estéreis bem desenvolvidos, verticilos férteis reduzidos, formando capítulos; capítulos numerosos, distribuídos por toda a planta, 1-3 por verticilos, semi-esférico a cônico, frouxos, 2-6 mm diâmetro, gametângios solitários ou em conjunto; núculas 1-5 por nós, sésseis, 220-600 μm comprimento, 160-380 μm

diâmetro, 7-8 convoluções, corônula 19,6-55,3 μm comprimento, 28,5-65,2 μm diâmetro.

Distribuição e característica dos riachos (N = 4): pontos 9, 13, 17, 19; temperatura 18,0-18,3 °C ($\bar{x}$ = 18,3), condutividade específica 10,2-43,7 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 26,9), pH 6,2, saturação de oxigênio 53-66,5% ($\bar{x}$ = 59,7), velocidade da correnteza 42-43 cm/s ($\bar{x}$ = 42,5).

ORDEM KLEBSORMIDIALES

1. *Klebsormidium fluitans* (Gay) Lokhorst (Figura 22)

Plantas formadas por filamentos emaranhados; filamentos usualmente enrolados, às vezes retos, com articulações em forma de joelho; células 3,9-9,1 μm de diâmetro, 5,2-10,4 μm de comprimento, compr./diâm. 0,6-1,4 μm , cilíndricas ou doliformes; paredes celulares finas, usualmente com peças em H na região dos septos; cloroplastos parietais, ocupando a maior parte da circunferência celular.

Distribuição e características do riacho (N = 1): ponto 20; temperatura 18,0 °C, condutividade específica 43,7 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, pH 6,2, saturação de oxigênio 66,5%, velocidade da correnteza 43 cm/s.

Comentários: Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Paraná.

DIVISÃO HETEROKONTOPHYTA

CLASSE BACILLARIOPHYCEAE

ORDEM CENTRALES

1. *Hydrosera whampoensis* (Schwartz) Deby (Figs. 23-24) J. Microgr. 15: 209, 1891.

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Landucci & Ludwig (2005).

Distribuição e características do riacho (N = 1): ponto 11; temperatura 18,2 °C, condutividade específica 51,7 $\mu\text{S.cm}^{-1}$, pH 7,1, saturação de oxigênio 69%, velocidade da correnteza 16 cm/s.

ORDEM TRICERATIALES

1. *Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compère (Figura 25) Bacillaria 5: 117-178, 1982, Figuras 1-17, 20, 39.

Colônia formada por pseudofilamentos densamente emaranhados, células com valvas circulares a subcirculares, 50-64 μm diâmetro, 14-16 estrias em 10 μm ; superfície valvar reta; estrias multisseriadas e radiadas desde o centro valvar e descendo pelo manto; grânulos podem estar dispersos pela superfície valvar.

Distribuição e características dos riachos (N = 2): pontos 5, 11; temperatura 16,6-18,2 °C ($\bar{x}$ = 17,4), condutividade específica 51,7-135,4 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 93,5), pH 7,1-7,9 ($\bar{x}$ = 7,5), saturação de oxigênio 67-69% ($\bar{x}$ = 68), velocidade da correnteza 16-77 cm/s ($\bar{x}$ = 46,5).

CLASSE XANTOPHYCEAE

ORDEM VAUCHERIALES

1. *Vaucheria* sp. (Figura 26)

Talo formado por densos emaranhados de filamentos sifonáceos; sífios estéreis, escassamente ramificados; 5,5-87,5 μm de diâmetro. Oogônios e anterídios não observados.

Distribuição e características do riacho (N = 4): pontos 7, 10, 11, 16; temperatura 17,9-22,3 °C ($\bar{x}$ = 19,4), condutividade específica 27,1-73,4 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ($\bar{x}$ = 51,1), pH 5,3-7,2 ($\bar{x}$ = 6,7),

saturação de oxigênio 48-93% ($\bar{\chi}$ = 70), velocidade da correnteza 16-89 cm/s ($\bar{\chi}$ = 48).

Comentários: Somente espécimes estéreis foram encontrados, assim sendo, não foi possível a identificação em nível específico.

DIVISÃO RHODOPHYTA

CLASSE FLORIDEOPHYCEAE

ORDEM BATRACHOSPERMALES

1. *Batrachospermum vogesiicum* Schultz ex Skuja (Figuras 27-28) Arch. Hydrobiol. Suppl. 15: 623. 1938.

As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Krupek et al. (2008) em riachos da bacia do rio das Pedras, Guarapuava.

Distribuição e características dos riachos (N = 2): pontos 15, 18; temperatura 16,4-20,5 °C ($\bar{\chi}$ = 18,5), condutividade específica

15,5-58,4 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ($\bar{\chi}$ = 37), pH 6,8-6,9 ($\bar{\chi}$ = 6,85), saturação de oxigênio 50-65% ($\bar{\chi}$ = 57), velocidade da correnteza 20-75 cm/s ($\bar{\chi}$ = 47).

2. *Batrachospermum puiggarianum* Grunow in Wittrock et Nordstedt (Figure 29) Alg. Aq. Dul. Exsic. 11: 1, 1883.

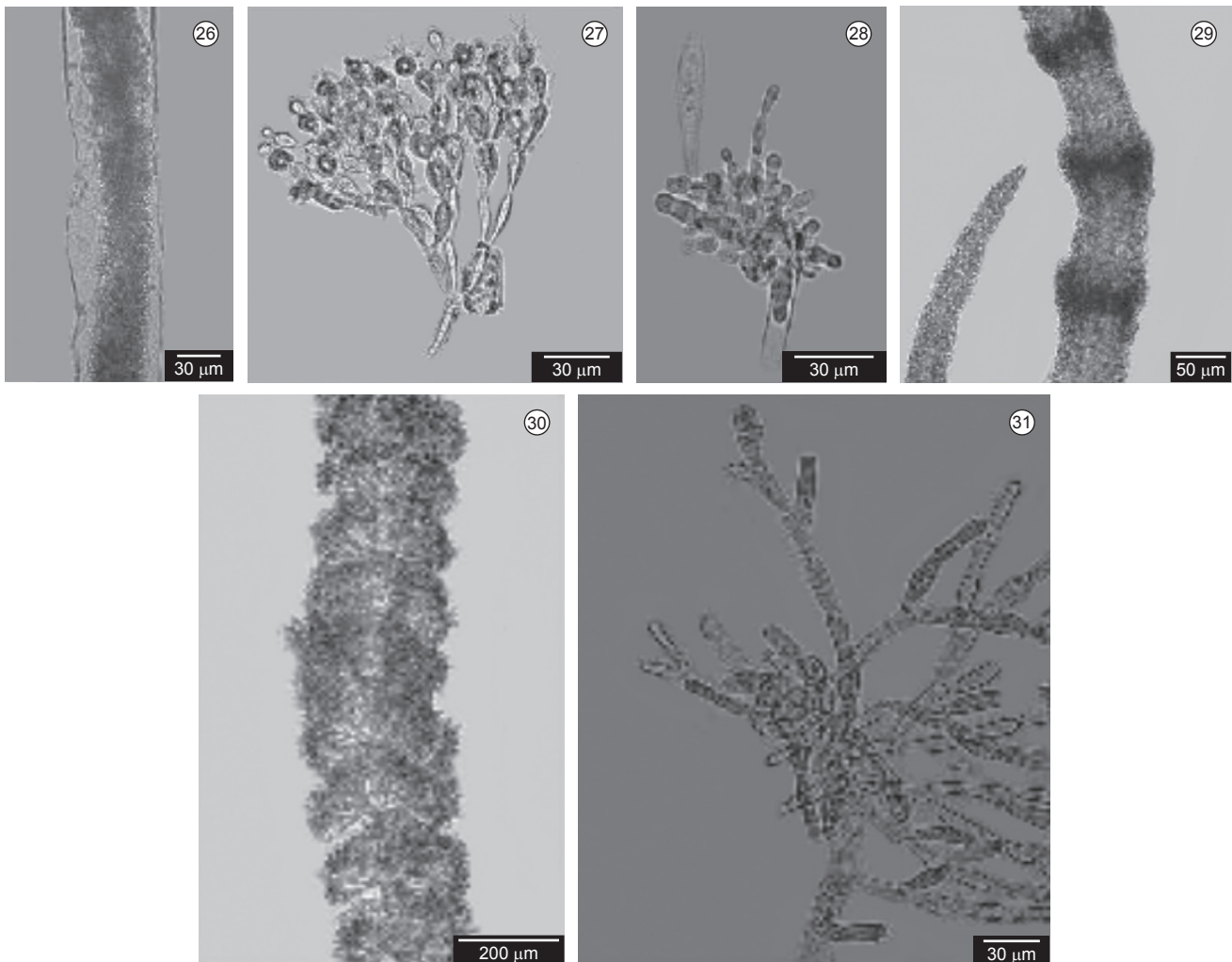
As características do material concordam com a descrição da espécie encontrada por Krupek et al. (2008) em riachos da bacia do rio das Pedras, Guarapuava.

Distribuição e característica dos riachos (N = 1): ponto 7; temperatura 22,3 °C, condutividade específica 60,2 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, pH 7,22, saturação de oxigênio 93%, velocidade da correnteza 56 cm/s.

Comentários: Além da presença do gametófito desta espécie, também foi registrada a ocorrência do estágio "Chantransia".

3. *Sirodotia delicatula* Skuja (Figuras 30-31) Arch. Hydrobiol. Suppl. 15: 614. 1938.

Planta monóica ou dióica, moderada ou abundantemente mucilagínosa, ramificação irregular, abundante, eixo principal



Figuras 26-32. 26) *Vaucheria* sp.; 27-28) *Batrachospermum vogesiicum*, 27) ramo primário, 28) carpogônio; 29) *Batrachospermum puiggarianum*; 30-31) *Sirodotia delicatula*, 30) vista geral dos verticilos, 31) carpogônio.

Figures 26-32. 26) *Vaucheria* sp.; 27-28) *Batrachospermum vogesiicum*, 27) primary fascicle, 28) carpogonium; 29) *Batrachospermum puiggarianum*; 30-31) *Sirodotia delicatula*, 30) general view of whorls, 31) carpogonium.

indistinto; verticilos, densos ou laxos; obcônicos a obpiriformes, contíguos ou separados; internó 350-890 µm comprimento; células pericentraes ovóides ou cônicas, 2-3 fascículos primários; filamentos rizoidais pouco ou bem desenvolvidos; fascículos primários retos, 4-19 células; fascículos secundários numerosos, alongados; espermatângios esféricos ou obovóides, terminais ou subterminais, 5-9 µm diâmetro; ramo que sustenta o carpogônio reto ou levemente curvado, 1-6 células; carpogônio assimétrico, geralmente com uma protuberância semiglobular, 25-76 µm comprimento; tricogínio cilíndrico, alongado-cônico, elíptico, sésil ou pedicelado; carposporófito difuso e de forma não definida; filamentos gonimoblásticos eretos e prostrados desenvolvendo-se sobre o eixo principal.

Distribuição e características do riacho (N = 1): ponto 11; temperatura 18,2 °C, condutividade específica 51,7 µS.cm⁻¹, pH 7,1, saturação de oxigênio 69%, velocidade da correnteza 16 cm/s.

Comentários: Além da presença do gametófito desta espécie, também foi registrada a ocorrência do estágio “Chantransia”. Este é o primeiro registro desta espécie para o estado do Paraná.

Discussão

Vinte e quatro macroalgas foram identificadas no presente estudo, incluindo 18 espécies e seis grupos vegetativos. Em adição, foi registrada também a presença do estágio “Chantransia” de espécies dos gêneros de algas vermelhas *Batrachospermum* e *Sirodotia*. O número global de espécies encontrado na região centro-oeste do estado do Paraná foi consideravelmente menor do que aqueles descritos para estudos similares (Sheath et al. 1989 - 67 táxons, Branco & Necchi 1996 - 41), incluindo regiões de clima extremo (Sheath et al. 1986 - 40) ou, então, regiões muito impactadas (Necchi et al. 1995 - 48).

A divisão algal predominante, em termos de número de táxons infra-gêneros, foi Chlorophyta com 13 espécies (54%), seguida de Cyanophyta (5 espécies, 21%), Rhodophyta e Heterokontophyta (3 espécies cada, 12,5%). Os predomínios de algas verdes e azuis observados na área de estudos, basicamente, concordam com inúmeros trabalhos anteriormente desenvolvidos tanto para regiões tropicais quanto temperadas (Entwistle 1990 - 57% Chlorophyta, 18% Cyanophyta, 14% Rhodophyta, 11% Heterokontophyta, Sheath et al. 1989 - 43% Chlorophyta, 21% Cyanophyta, 16% Rhodophyta, 19% Heterokontophyta, Sheath & Cole 1992 - 35% Chlorophyta, 24% Cyanophyta, 20% Rhodophyta, 21% Heterokontophyta, Branco & Necchi 1996 - 28,2% Chlorophyta, 28,2% Cyanophyta, 23,1% Rhodophyta, 20,5% Heterokontophyta, Necchi et al. 2000 - 40,6% Chlorophyta, 32,6% Cyanophyta, 14,9% Rhodophyta, 11,9% Heterokontophyta).

A espécie mais bem distribuída foi *Phormidium retzii* (C. Agardh) Gomont (Cyanophyta), ocorrendo em 29% dos pontos de amostragem. Esta espécie tem sido reportada como cosmopolita e de ampla distribuição em vários estudos em ecossistemas lóticos. Sheath & Cole (1992), em um estudo que amostrou 1.000 rios/riachos na América do Norte, encontraram *P. retzii* como a espécie de macroalga mais bem distribuída no continente. Necchi et al. (2000) também registraram esta espécie como predominante em riachos do Estado de São Paulo, assim como Branco et al. (2008) e Krupek et al. (2008) a reportaram como predominante em outras regiões do Estado do Paraná.

A proporção de tipos morfológicos foram as seguintes: emaranhados de filamentos (39%), filamentos livres (26%), tufo (18%), colônias gelatinosas (9%), filamentos gelatinosos (4%) e crostas (4%). Estas proporções estão de acordo com os dados reportados em estudos prévios (Necchi et al. 1995 - emaranhados de filamentos 31%, filamentos livres 40%, tufo 12,5%, colônias gelatinosas 10,5%, filamentos gelatinosos 6%, Branco & Necchi 1996 - emaranhados

de filamentos 34%, filamentos livres 22%, tufo 15%, colônias gelatinosas 7,5%, filamentos gelatinosos 12%, crostas 7,5%, pseudoparenquimatoso 2%, Peres et al. (2008) - emaranhados de filamentos 42,1%, filamentos livres 21%, tufo 5,3%, colônias gelatinosas 15,8%, filamentos gelatinosos 5,3%, crostas 10,5%). Os tipos morfológicos predominantes observados na área de estudos são considerados como bem adaptados ao estresse mecânico provocado pela velocidade da correnteza (Sheath & Hambrook 1990), característica típica dos ambientes lóticos.

Todos os táxons já foram previamente reportados para ambientes lóticos brasileiros, porém cinco espécies representam novos registros para o Estado do Paraná, quais sejam: *Tolypothrix distorta* (Cyanophyta), *Chaetophora pisiformis* (Chlorophyta), *Stigeoclonium fasciculare* (Chlorophyta), *Klebsormidium fluitans* (Chlorophyta) e *Sirodotia delicatula* (Rhodophyta). Embora as amostragens não tenham produzido aumento no número de espécies descritas para a flora de macroalgas de riachos do Brasil, os registros para a região centro-oeste do Estado do Paraná são relevantes, uma vez que permitem ampliar o conhecimento sobre as distribuições geográfica e ambiental destes organismos no território nacional. Assim, estas novas informações podem fornecer subsídios para abordagens de biodiversidade, bem como autoecológicas que visem avaliar os limites de ocorrência ambiental destes táxons.

Agradecimentos

Este estudo contou com o apoio financeiro do CNPq, através do auxílio integrado no. 520257/01-4.

Referências Bibliográficas

- ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3-Oscillatoriales. *Algol. Stud.* 50-53:327-472.
- ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. 1990. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 5-Stigonematales. *Algol. Stud.* 59:1-73.
- BIGGS, B.J.F. & PRICE, G.M.A. 1987. A survey of filamentous algal proliferation in New Zealand rivers. *New. Zeal. J. Mar. Freshw. Res.* 21:175-191.
- BRANCO, C.C.Z., EMED, R.G., BRANCO, L.H.Z. & NECCHI Jr., O. 2008a. Macroalgas de riachos da Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná, Sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22:433-447.
- BRANCO, C.C.Z., KRUPKEK, R.A. & PERES, C.K. 2009. Ecological distribution of stream macroalgal communities from the mid-western region of Paraná State: evidence of the importance of local scale variation. *Braz. Arch. Biol. Technol.* No prelo.
- BRANCO, C.C.Z. & NECCHI Jr., O. 1996. Survey of stream macroalgae of eastern Atlantic Rainforest of São Paulo State, southeastern Brazil. *Algol. Stud.* 80:35-57.
- BRANCO, L.H.Z., NECCHI Jr., O. 1997. Seasonality of macroalgae in three tropical drainage basins in São Paulo State, southeastern Brazil. *Arch. Hydrobiol.* 141:75-91.
- BRANCO, L.H.Z. & NECCHI Jr., O. 1998. Distribution of macroalgae in three tropical drainage basins of southeastern Brazil. *Arch. Hydrobiol.* 142:241-256.
- BRANCO, L.H.Z., NECCHI Jr., O. & BRANCO, C.C.Z. 1999. Cyanophyta from lotic ecosystems of São Paulo State, Southeastern Brazil. *Algol. Stud.* 94:63-87.
- BRANCO, L.H.Z. & PEREIRA, J.L. 2002. Evaluation of macroalgal communities along a gradient of organic pollution in a tropical stream. *Arch. Hydrobiol.* 155:147-161.
- ENTWISLE, T.J. 1990. Macroalgae in Yarra River basin: flora and distribution. *Proc. Royal Soc.* 101:1-76.

- FILKIN, N.R., SHERWOOD, A.R. & VIS, M.L. 2003. Macroalgae from 23 streams in the Hawaiian Islands. *Pac. Sci.* 57:421-431.
- HOEK, C. Van den, MANN, D.G. & JAHNS, H.M. 1995. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- JOHN, D.M. & MOORE, J.A. 1985. Observation on phytobenthos of freshwater Thames I. The environment, floristic composition and distribution of macrophytes (principally macroalgae). *Arch. Hydrobiol.* 102:435-459.
- JOHANSSON, C. 1982. Attached algal vegetation in running waters of Jämtland, Sweden. *Acta Phytogeogr. Suec.* 71:1-83.
- KAWECKA, B. 1980. Sessile algae in European mountain stream. I: the ecological characteristic of communities. *Acta Hydrobiol.* 22:361-420.
- KAWECKA, B. 1982. Stream ecosystem in mountain grassland (West Carpathians). 6: Sessile algae communities. *Acta Hydrobiol.* 24:357-365.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. Nostocales. *Algol. Stud.* 56:247-345.
- KRUPEK, R.A., BRANCO, C.C.Z. & PERES, C.K. 2008. Macroalgas de riachos da bacia do rio das Pedras, região Sul do Brasil. *Hoehnea*. 35:25-44.
- LANDUCCI, M. & LUDWIG, T.A.V. 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica Litorânea, Paraná, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Acta Bot. Bras.* 19:345-357.
- LOWE, R. L. & LaLIBERTE, G.D. 2006. Benthic Stream Algae: Distribution and Structure. In *Methods in Stream Ecology* (G. Lamberti & F.R. Hauer, eds). Academic Press, Amsterdam, p. 327-356.
- MAACK, R. 1981. *Geografia física do Estado do Paraná*. Livraria José Olympio Ed., Rio de Janeiro.
- NECCHI Jr., O., BRANCO, C.C.Z., SIMÕES, R.C.G. & BRANCO, L.H.Z. 1995. Distribution of stream macroalgae in northwest region of São Paulo State, southeastern Brazil. *Hydrobiologia*. 299:219-230.
- NECCHI Jr., O., BRANCO, C.C.Z. & BRANCO, L.H.Z. 2000. Distribution of stream macroalgae in São Paulo State, southeastern Brazil. *Algol. Stud.* 97:43-57.
- NECCHI Jr., O., BRANCO, L.H.Z. & BRANCO, C.C.Z. 2003. Ecological distribution of stream macroalgal communities from a drainage basin in the Serra da Canastra National Park, Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 63:1-12.
- NECCHI Jr., O. & PASCOALOTO, D. 1993. Seasonal dynamics of macroalgal communities in the Preto River basin, São Paulo, southeastern Brazil. *Arch. Hydrobiol.* 129:231-252.
- NECCHI Jr., O., PASCOALOTO, D., BRANCO, C.C.Z. & BRANCO, L.H.Z. 1997. Stream macroalgal flora from the northwest region of São Paulo State, Southeastern Brazil. *Algol. Stud.* 84:91-112.
- NECCHI Jr., O., PASCOALOTO, D. & BRANCO, L.H.Z. 1994. Distribution of macroalgae in a tropical river basin from southeastern Brazil. *Arch. Hydrobiol.* 129:459-471.
- PERES, C.K., BRANCO, C.C.Z. & KRUPEK, R.A. 2008. Macroalgas de riachos da Serra da Prata, leste do Paraná, Sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22:333-344.
- SANT'ANNA, C.L. & AZEVEDO, M.T.P. 1995. Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, southern Brazil. *Nova Hedw.* 46:519-539.
- SHEATH, R.G. & BURKHOLDER, J. 1985. Characteristics of softwater stream in Rhode Island. II: composition and seasonal dynamics of macroalgal communities. *Hydrobiologia*. 128:109-118.
- SHEATH, R.G. & COLE, K.M. 1992. Biogeography of stream macroalgae in North America. *J. Phycol.* 28:448-460.
- SHEATH, R.G. & HAMBROOK, J.A. 1990. Freshwater ecology. In COLE, K.M. & SHEATH, R.G. (Eds.). *Biology of red algae*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 423-453.
- SHEATH, R.G., HAMILTON, P.B., HAMBROOK, J.A. & COLE, K.M. 1989. Stream macroalgae of eastern boreal forest region of North America. *Can. J. Bot.* 67:3553-3562.
- SHEATH, R.G., MORISON, M.O., KORCH, J.E., KACZMARCZYK, D. & COLE, K.M. 1986. Distribution of stream macroalgae in south-central Alaska. *Hydrobiologia*. 135:259-269.
- VERB, R.G. & VIS, M.L. 2001. Macroalgal communities from a acid mine drainage impacted watershed. *Aquat. Bot.* 71:93-107.
- WONS, I. 1982. *Geografia do Paraná*. Editora Ensino Renovado, Curitiba.

Recebido em 10/11/08

Versão Reformulada recebida em 18/02/09

Publicado em 05/05/09

Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécies

André Felipe Nunes-Freitas^{1,3}, Thereza Christina da Rocha-Pessôa²,

Aline dos Santos Dias¹, Cristina Valente Arian² & Carlos Frederico Duarte da Rocha²

¹Departamento de Ciências Ambientais, Instituto de Florestas,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ,
Rodovia BR-465 Km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil

²Laboratório de Ecologia de Vertebrados, Departamento de Ecologia,
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ,
Rua São Francisco Xavier, 524, CEP 20550-011, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Autor para correspondência: André Felipe Nunes-Freitas, e-mail: afnfreitas@ufrj.br

NUNES-FREITAS, A.F., ROCHA-PESSÔA, T.C., DIAS, A.S., ARIANI, C.V. & ROCHA, C.F.D. **Bromeliaceae of Ilha Grande: species checklist review.** Biota Neotrop. 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?inventory+bn01209022009>.

Abstract: Ilha Grande, located at the Southern coast of Rio de Janeiro State, is constantly punctuated as an important area for conservational purposes, specially because it is a representative fragment of Atlantic forest and presents a high number of studies about the local fauna and flora. The aim of this study is to analyze the current knowledge of Bromeliaceae family at this island, and understand how the increase of the family's species list occurred through out the amount of time and sampling effort of this study. A total of 58 species of Bromeliaceae were listed for Ilha Grande, and 47 of them were sampled using only the methodology adopted at this study and, therefore, constitute new records for Ilha Grande.

Keywords: Atlantic forest, sampling effort, species-area curve, sampling methods.

NUNES-FREITAS, A.F., ROCHA-PESSÔA, T.C., DIAS, A.S., ARIANI, C.V. & ROCHA, C.F.D. **Bromeliaceae da Ilha Grande: revisão da lista de espécies.** Biota Neotrop. 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?inventory+bn01209022009>.

Resumo: A Ilha Grande, localizada no sul do Estado do Rio de Janeiro, vem se destacando como importante área para fins conservacionistas, especialmente por ser um fragmento representativo de Floresta Atlântica e por apresentar um elevado número de estudos sobre a flora e a fauna local. Este estudo visa analisar o atual status do conhecimento sobre a família Bromeliaceae nesta localidade e analisar o incremento da lista de espécies desta família ao longo do tempo de estudo e do esforço amostral. Foram registradas 58 espécies de Bromeliaceae para a Ilha Grande, das quais 47 foram amostradas apenas com a metodologia empregada neste estudo e constituem registros novos para a Ilha Grande.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, esforço amostral, curva espécies-área, métodos de amostragem.

Introdução

Nos últimos anos, em virtude do investimento em levantamentos florísticos e consequente aumento do conhecimento da composição florística de regiões anteriormente pouco estudadas (e.g., Fontoura et al. 1991) houve um aumento de publicações sobre flóruas e descobertas de novas espécies. No entanto, a maior parte dos remanescentes florestais e das Unidades de Conservação ainda não apresenta sequer uma lista preliminar de espécies locais (Prance et al. 2000).

A família Bromeliaceae, com distribuição tipicamente neotropical (com exceção de uma espécie que ocorre no oeste da África) (Porembski & Barthlott 1999), pode ser considerada uma das famílias mais representativas da flora brasileira, especialmente da Floresta Atlântica (Martinelli 2006). Esta formação concentra um grande número de espécies (Smith 1955), guardando uma considerável parcela da riqueza de espécies de Bromeliaceae, inclusive com um elevado grau de endemismo, especialmente no Rio de Janeiro (Fontoura et al. 1991, Martinelli 2006), apesar da reduzida cobertura e da elevada degradação da Floresta Atlântica neste Estado (Rocha et al. 2003).

A Ilha Grande, localizada no litoral sul do estado do Rio de Janeiro, é um dos mais importantes remanescentes de Floresta Atlântica do sudeste brasileiro, apresentando cerca de 50% dos seus 19.000 ha cobertos por esta formação (Alho et al. 2002). Além de florestas primárias, uma enorme variedade de habitats, que incluem florestas secundárias em diferentes estágios de regeneração, restingas, mangues, brejos e florestas alagadas, são encontrados na Ilha Grande (Maciel et al. 1984; Araújo & Oliveira 1988), fazendo com que a área seja descrita como um verdadeiro mosaico vegetacional. Essa elevada heterogeneidade fisionômica permite que a ilha possua uma alta diversidade de diferentes grupos, tais como Bromeliaceae (Rocha et al. 2003), elevando assim a sua importância para a conservação.

No presente estudo, avaliamos o status sobre o conhecimento da ocorrência de espécies de bromélias na Ilha Grande, visando responder às seguintes questões: i) Qual a composição de espécies de Bromeliaceae para a Ilha Grande? ii) Como tem sido o incremento no número de espécies conhecidas para a área, em função do tempo? e iii) Qual a curva espécie-área para a Ilha, baseada no acúmulo de parcelas de amostragem?

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Ilha Grande (23° 10' 33,27" S e 44° 22' 38,37" O e 23° 10' 09,12" S e 44° 05' 15,84" O), localizada no município de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro. A região apresenta cerca de 19.000 ha com relevo bastante acidentado, sendo seus dois pontos mais altos o Pico do Papagaio (959 m) e a Serra do Retiro (1.031 m) (Maciel et al., 1984). O clima é quente e úmido, com temperatura média de 22,5 °C, sendo a máxima média 25,7 °C, registrada para o mês de fevereiro e a mínima média 19,6 °C, com registro para o mês de julho (Bittencourt & Rocha 2002). A pluviosidade anual média da região é de aproximadamente 2.200 mm (Rocha-Pessôa & Rocha 2008).

Na Ilha são encontradas diferentes formações vegetais, tais como restingas, costões rochosos, manguezais, matas alagadas e de encosta, contribuindo para que a flora varie de acordo com as diferentes formações presentes (Araújo & Oliveira 1988). A cobertura vegetal predominante pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa (Veloso et al. 1991), ocupando 46,7% da vegetação, sendo formada pela floresta original, em geral, em localidades acima dos 400 m de altitude (Alho et al. 2002). No entanto, mais da metade da cobertura vegetal da Ilha Grande encontra-se em diferentes níveis de

regeneração após o término de diferentes ciclos econômicos (Araújo & Oliveira 1988). As formações secundárias encontram-se, em geral, em estado avançado de regeneração e cobrem a maior parte de suas encostas. Nessas localidades são encontradas comumente espécies pioneiras, como do gênero *Miconia* (Melastomataceae) (Oliveira 1999) ou extensas áreas cobertas por samambaia (*Gleichenia* sp) ou campinzais (em geral *Melinis minutiflora* Beauv., *Hypolytrum schradlerianum* Nees e *Panicum maximum* Jacq.).

Metodologia

A amostragem deste estudo foi realizada com o auxílio do programa GPS Track Maker® (Ferreira Jr 2004), com a demarcação de uma grade hipotética composta de linhas longitudinais e latitudinais, distando uma da outra um minuto (aproximadamente 1,7 km). Foram selecionados 39 pontos de interseção (doravante unidades amostrais – UA) entre as linhas longitudinais e latitudinais, localizados tanto no lado oceânico quanto no lado continental da ilha. Em cada UA, no período compreendido entre os anos de outubro de 2000 e agosto de 2005, foram estabelecidas 30 parcelas de amostragem de 100 m² (10 × 10 m), feitas em linha e distantes entre si em 10 m, aproximadamente na mesma altitude, buscando acompanhar a curva de nível local. Em cada parcela foram registradas as espécies de bromeliáceas presentes e estimadas a abundância total de cada espécie através da contagem do número de rosetas. As espécies epifíticas foram contabilizadas com o auxílio de binóculos ou através de acesso direto ao dossel, quando possível.

Para elaborar a lista de espécies, foram utilizados os dados obtidos a partir de três fontes distintas: 1) metodologia empregada neste estudo; 2) base de dados do Projeto Ecologia de Comunidades de Bromeliaceae da Ilha Grande, que vem sendo realizado nesta localidade desde julho de 1995 (Laboratório de Ecologia de Vertebrados do Departamento de Ecologia da UERJ) (Rocha et al., 2000); e 3) listas florísticas publicadas para a área: Araújo & Oliveira (1988), Fontoura et al. (1991), Almeida et al. (1998), Rocha et al. (2000) e Martinelli et al. (2008).

Para a confirmação da identidade dos taxa, foram efetuadas visitas aos principais herbários do Estado do Rio de Janeiro (Herbário do Museu Nacional [R], Herbário Alberto Castellanos/ FEEMA [GUA], Herbarium Bradeanum [HB] e Herbário da Fundação Jardim Botânico do Rio de Janeiro [RB]). O material testemunho das espécies coletadas foi depositado no Herbário do Museu Nacional (R) para posterior identificação.

Para compreender o incremento na riqueza de espécies de Bromeliaceae da Ilha Grande ao longo do tempo, os dados levantados no presente estudo foram comparados aos dos trabalhos publicados desde Araújo & Oliveira (1988). Nesta análise, foram excluídas as espécies não identificadas ao nível específico, com exceção daquelas que estão em fase de descrição e de publicação. Para análise do aumento da riqueza de espécies com o esforço amostral realizado neste estudo, foi utilizado o método da curva do coletor (Magurran 1988), fazendo o ajuste de curva de forma a saber a função matemática (linear, de potência e logarítmica) que melhor explicasse a relação entre o esforço amostral e a riqueza, e considerando a que exibisse o maior coeficiente de determinação (R²) como a de melhor ajuste.

A ocorrência das espécies nos Estados da União foi determinada através de consulta à bibliografia corrente (Fontoura et al. 1991; Martinelli et al. 2008) e as bases de dados disponíveis no SpeciesLink do CRIA (www.cria.org.br). Para categorizarmos as espécies nas diferentes categorias de ameaça, foram utilizadas as informações existentes nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção estaduais (Rio Grande do Sul – SEMA, 2002; Santa Catarina – Klein, 1990; Paraná – SEMA, 1995; São Paulo – SEMA, 2004; Espírito

Santo – IEMA, 2005) e federal (IBAMA, 1992) publicadas. Quando as categorias de duas ou mais listas eram conflitantes, optou-se por utilizar a que correspondia a categoria com maior grau de ameaça.

Resultados

Como resultado dos estudos realizados na região, foram registradas 58 espécies de Bromeliaceae, distribuídas em 16 gêneros, pertencentes às três subfamílias (Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae) (Tabela 1). Dentre estas, Tillandsioideae apresentou maior riqueza de espécies ($S = 29$; 50,0% das espécies) em seguida Bromelioideae ($S = 28$; 48,3%), enquanto a subfamília Pitcairnioideae foi representada por apenas uma espécie (1,7%) (Tabela 1). Das 58 espécies, uma do gênero *Tillandsia* constitui um taxon ainda inédito para a ciência. O gênero que apresentou maior número de espécies foi *Vriesea* (18 spp.), seguido de *Tillandsia* (11 spp.) e *Aechmea* (7 spp.) (Tabela 1). A comunidade de bromélias da Ilha Grande representa 19,2% das 302 espécies registradas para o Estado do Rio de Janeiro e a 7,2% das 803 espécies listadas para a Floresta Atlântica (veja Martinelli et al. 2008). Das 58 espécies registradas, três não foram ainda identificadas por não terem sido amostradas em período reprodutivo (*Tillandsia* sp. 1 e sp. 2 e uma espécie de Bromeliaceae indeterminada; Tabela 1).

A primeira relação de espécies de Bromeliaceae para a Ilha Grande se restringiu a área da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS) (Araújo & Oliveira 1988), na qual foram relacionadas 19 espécies. Posteriormente, Fontoura et al. (1991), no levantamento da família no Estado do Rio de Janeiro, listaram para a Ilha Grande 16 espécies, havendo o acréscimo de duas espécies não registradas por Araújo & Oliveira (1988). Almeida et al. (1998), no levantamento realizado para região da Vila Dois Rios, registraram 19 espécies, das quais 12 consistiam em registros novos para a Ilha. Rocha et al. (2000), referiram 46 espécies para a Ilha Grande, baseando sua lista em coletas de campo e de herbários e a levantamento bibliográfico, onde foram incluídos oito novos registros de espécies. Com a metodologia empregada neste estudo, foi registrado um total de 47 espécies, sendo que 12 (20,7%) são registros novos para a localidade. A Figura 1 apresenta o incremento da riqueza de espécies em relação ao tempo de estudos na Ilha Grande.

Houve um incremento relativamente lento de espécies com o aumento do tamanho amostral ($N = 1.170$ parcelas em 39 unidades amostrais). O valor da riqueza de espécies amostradas ($S = 47$; 81,0% do total) chegou próximo ao número total de espécies listadas para a ilha ($N = 58$) (Figura 2). A curva de ajuste que melhor explicou esse incremento foi a de função logarítmica, com um coeficiente de determinação ajustado de $R^2 = 92,99\%$ (Figura 2).

Tabela 1. Lista de espécies de Bromeliaceae registradas para a Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, até o presente momento, categoria de ameaça (CA) e as respectivas fontes do registro para cada uma das espécies.

Table 1. List of Bromeliaceae species registered for Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, until the present moment, threat category and its respective font of register for each bromeliad species.

Espécies	A	B	C	D	E	CA	Ocorrência no Brasil
Subfamília Pitcairnioideae							
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl.	x	x	x	x	x	NA	BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC
Subfamília Tillandsioideae							
<i>Tillandsia</i> sp. 1**					x	-	-
<i>Tillandsia</i> sp. 2***					x	-	-
<i>Tillandsia dura</i> Baker				x	x	NA	ES, RJ, SP, SC
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	x	x	x	x	x	VU	PI, CE, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	x	x	x	x	x	VU	PB, PE, BA, DF, GO, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaziou ex Mez					x	EP	RN, BA, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.					x	NA	CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.			x	x	x	NA	CE, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, MS, MT, GO, RS
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	x			x	x	VU	MS, MT, GO, RO, PA, CE, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker					x	EP	CE, PE, MG, RJ, SP, PR, RS
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.			x	x	x	VU	PA, MA, CE, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra					x	VU	CE, BA, MG, ES, RJ, SP
<i>Vriesea carinata</i> Wawra					x	VU	BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Vriesea drepanocarpa</i> (Baker) Mez			x	x	x	VU	BA, ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.			x	x	x	VU	PE, AL, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Vriesea gradata</i> (Baker) Mez					x	NA	MG, ES, RJ, SP
<i>Vriesea jonghei</i> (K. Koch) E. Morren		x		x		NA	BA, MG, RJ, SP, PR, SC
<i>Vriesea longiscapa</i> Ule				x		NA	ES, RJ, SP
<i>Vriesea lubbersii</i> (Baker) E. Morren			x	x	x	NA	ES, MG, RJ, SP, SC
<i>Vriesea pauperrima</i> E. Pereira					x	NA	BA, MG, ES, RJ, SP, PR, RS
<i>Vriesea philippocoburgii</i> Wawra				x	x	VU	RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.) f. Wittm.	x	x	x	x	x	VU	PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS

Tabela 1. Continuação...

Espécies	A	B	C	D	E	CA	Ocorrência no Brasil
<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	x	x		x	x	VU	CE, PE, BA, ES, RJ, SP, SC, PR, RS
<i>Vriesea rubyae</i> E. Pereira				x	x	VU	RJ
<i>Vriesea scalaris</i> E. Morren				x	x	VU	PE, BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Vriesea secundiflora</i> Leme					x	NA	RJ, SP
<i>Vriesea simplex</i> (Vell.) Beer			x	x		NA	BA, ES, RJ, SP
<i>Vriesea unilateralis</i> (Baker) Mez			x	x	x	EP	ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.			x	x	x	NA	MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
Subfamília Bromelioideae							
Bromeliaceae indeterminada					x	-	-
<i>Aechmea coelestis</i> (K. Koch) E.Morren				x		NA	ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	x	x		x	x	VU	MG, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Aechmea gracilis</i> Lindm.	x	x	x	x	x	VU	RJ, SP, PR, SC
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	x	x	x	x	x	VU	PB, PE, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Aechmea organensis</i> Wawra	x			x		NA	MG, RJ, SP, PR
<i>Aechmea pectinata</i> Baker	x			x	x	R	RJ, SP, PR, SC
<i>Aechmea weilbachii</i> Didrich		x		x	x	NA	RJ, ES
<i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) Schult. Schult. f.			x	x	x	NA	PE, AL, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.					x	NA	Exótica
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	x	x		x	x	NA	BA, ES, MG, GO, RJ, SP, PR, SC
<i>Billbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindl.			x	x	x	NA	BA, MG, ES, RJ, SP
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.				x	x	VU	MG, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Bromelia anthiacaantha</i> Bertol.	x	x		x	x	NA	BA, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Canistropsis</i> cff. <i>billbergioides</i> (Schult. & Schult. f.) Leme				x	x	NA	BA, ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Canistropsis microps</i> (E. Morren ex Mez) Leme	x	x	x	x	x	R	RJ, SP
<i>Edmundoa ambigua</i> (Wand. & Leme) Leme				x	x	NA	RJ, SP
<i>Edmundoa lindenii</i> (Regel) Leme	x			x	x	VU	MG, ES, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Neoregelia cruenta</i> (R. Graham) L.B.Sm.	x			x		VU	BA, ES, RJ, SP
<i>Neoregelia hoehneana</i> L.B.Sm.			x	x	x	VU	RJ, SP
<i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B.Sm.			x	x	x	NA	RJ, SP
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	x	x		x	x	EP	BA, RJ, SP, PR, SC, RS
<i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	x	x		x		NA	BA, ES, MG, RJ
<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda Camara) Camargo				x		NA	CE, PE, AL, BA, MS, MT, MG, ES, RJ, SP, PR, SC
<i>Quesnelia arvensis</i> (Vell.) Mez		x		x		NA	RJ, SP, PR
<i>Quesnelia marmorata</i> (Lem.) R.W. Read				x		NA	ES, RJ, SP
<i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm.	x			x		NA	ES, MG, RJ
<i>Wittrochia superba</i> Lindm.				x	x	EP	RJ, SP, PR, SC
Espécies	A	B	C	D	E		
Riqueza	19	16	19	46	47		

A - Araújo & Oliveira (1988); B - Fontoura et al. (1991); C - Almeida et al. (1998); D - Rocha et al. (2000). E - Projeto Ecologia de Comunidades de Bromeliaceae da Ilha Grande; F - Dados do presente projeto. (*) Espécie coletada por T.C. Rocha-Pessôa e C.F.D. Rocha e ainda em processo de identificação; (**) Espécie coletada e ainda em processo de identificação por E. M. Leme; (***) Espécie sem identificação e em cultivo. CA = categorias de ameaça; NA = não ameaçada; EP = em perigo; VU = vulnerável; R = rara.

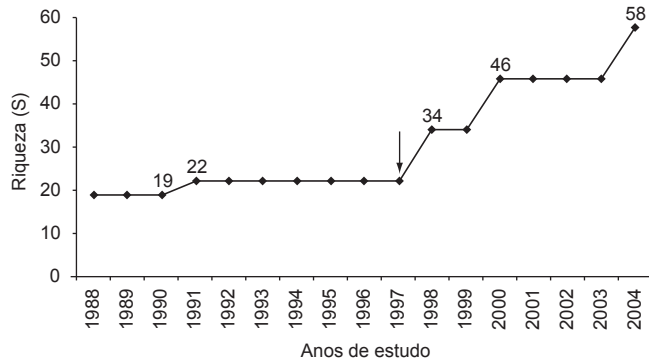


Figura 1. Incremento do conhecimento sobre a riqueza de espécies de Bromeliaceae na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, ao longo do tempo de amostragem para registro de espécies. A seta indica o início dos estudos com metodologia de amostragem quantitativa na área.

Figure 1. Knowledge growth about the increase of Bromeliaceae species richness in Ilha Grande, municipality of Angra dos Reis, RJ, through out the sample period to register species. The arrow indicates the beginning of the use of quantitative sampling methods.

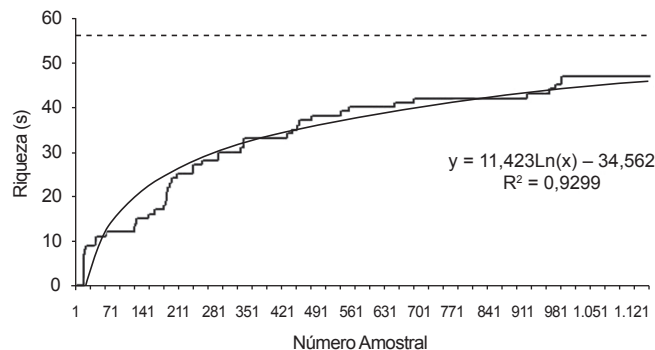


Figura 2. Aumento da riqueza de espécies de Bromeliaceae na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, RJ, como função do número de parcelas amostradas na área ($N = 1.170$ parcelas) e curva de ajuste segundo a função logarítmica que ajusta a reta. A fórmula descreve a função da curva ajustada. A linha pontilhada representa à riqueza total de espécies da família Bromeliaceae listadas para a Ilha Grande.

Figure 2. Increase of Bromeliaceae species richness in Ilha Grande, municipality of Angra dos Reis, RJ, as a function of the number of the sampling effort at the area ($N = 1.170$ pieces) and the adjust curve according to the logarithmic function that adjusts the line. The formula describes the function of the adjusted curve. The dotted line represents the total species richness of Bromeliaceae family listed for Ilha Grande.

Com relação à ocorrência nas unidades da federação, a grande maioria ($N = 48$; 82,7% do total de espécies) ocorrem em quatro ou mais estados, indicando que apresentam uma distribuição que pode ser considerada ampla para o País. Segundo as listas oficiais, 28 (50,9%) espécies listadas para a Ilha Grande foram categorizadas como não ameaçadas, 20 (36,4%) como vulneráveis, cinco (9,1%) como em perigo e dois (3,6%) como raras.

Discussão

Os dados do presente estudo demonstraram que a Ilha Grande possui um elevado número de espécies de Bromeliaceae ($S = 58$), sendo que destas, 12 (20,7%) são registros novos para a Ilha. As 58 espécies estão distribuídas em 16 gêneros, alguns deles endêmicos da Floresta Atlântica como, por exemplo, *Wittrockia*, *Nidularium* e

Canistropsis (Leme 1997). Dentre as subfamílias, Tillandsioideae e Bromelioideae são as que tiveram o maior número de espécies (29 e 28 espécies, respectivamente), o que era esperado, já que ambas são bem representadas na Floresta Atlântica (Leme 1997), diferente de Pitcairnioideae, que apresenta a maior parte das espécies ocorrendo na região amazônica (Benzing 2000). Os gêneros com maior número de espécies foram *Vriesea* e *Tillandsia* (18 e 11, respectivamente), considerados típicos da Floresta Atlântica, apesar de terem seu principal centro de origem nos Andes (Gentry 1982; Benzing 2000). Assim como estes gêneros, *Aechmea* também apresentou um elevado número de espécies ($S = 7$), o que também era esperado, já que este gênero é descrito como típico da América tropical (Benzing 2000) e apresenta elevada riqueza de espécies na Floresta Atlântica, como acontece para o Estado do Rio de Janeiro como um todo (Fontoura et al. 1991).

O incremento de espécies à listagem de Bromeliaceae da Ilha Grande em função do tempo foi lento, mas relativamente constante desde o primeiro levantamento publicado para Ilha Grande. O aumento total foi de 38 espécies ao longo de aproximadamente 16 anos, equivalendo a 65,5% da listagem de espécies registradas. Este aumento pode estar relacionado especialmente a três fatores: à realização de estudos em diferentes áreas da Ilha Grande, à utilização de metodologias de amostragem quantitativas e ao tempo de estudo na área.

O estudo publicado por Araújo & Oliveira (1988) foi realizado exclusivamente na área da RBEPS, que apesar de estar sendo estudada desde 1979, possui uma área relativamente pequena (3.600 ha) que corresponde a apenas 18,9% da área total da Ilha Grande (Araújo & Oliveira 1988), o número de espécies comparativamente baixo ($S = 19$) encontrado neste estudo pode se dever à área restrita do mesmo. Isto também pode ser dito sobre o estudo de Almeida et al. (1998) ($S = 19$) que se restringiu à área da Vila Dois Rios. No presente estudo foram realizadas amostragens, mesmo que pontuais, em todas as formações vegetais e em quase toda a área da Ilha Grande, o que constitui um dos principais fatores do aumento do número de espécies referidas.

Diferentes estudos têm demonstrado que a amostragem em diferentes pontos de uma localidade faz com que a curva espécie-área aumente mais rapidamente do que a amostragem intensiva em apenas uma área (Wilson et al. 1998, 1999, Phillips et al. 2003). Isso se deve especialmente ao fato de que, ao amostrar áreas distintas, amostra-se habitats com diferentes estruturas (Rosenzweig 1995), especialmente em termos de microclima (Huston 1999), solo (Franzmeier et al. 1969), altitude (Richardson et al. 2000) e abundância e diversidade da vegetação como um todo (McCarty et al. 1987). Essas diferenças estruturais entre áreas fazem com que haja uma mudança na composição de espécies entre elas (diversidade beta) (Whittaker 1972), já que diferentes espécies possuem respostas fisiológicas distintas às mudanças ambientais (Martin 1994; Scarano et al. 2001). O fato da amostragem ter sido realizada em diferentes áreas da Ilha Grande, incluindo uma grande variação na estrutura da vegetação, pode ter sido um dos principais fatores responsáveis pelo registro de espécies que ainda não haviam sido referidas e que ocupam porções específicas deste habitat insular.

Os diferentes métodos de amostragem de vegetação são utilizados (Queiroz 1998, Leis et al. 2003), em função do objetivo do estudo e da questão levantada. Cada método examina a paisagem ou a área em um diferente nível de resolução e extensão (Queiroz 1998, Leis et al. 2003), o que pode levar a interpretações distintas sobre o mesmo assunto (e.g. Magurran 1988, Queiroz 1998, Leis et al. 2003, Magnusson & Mourão 2003). Além disso, diferentes métodos de amostragem podem levar à criação de curvas espécie-área com incrementos de espécies distintos, mesmo que o estudo seja realizado na

mesma área e no mesmo período (Phillips et al. 2003). Dessa forma, é possível que o incremento na lista de espécies de Bromeliaceae registradas para a Ilha Grande possa ter sido afetado pelo tipo de amostragem realizada, já que a frequência do encontro de novas espécies é diretamente proporcional ao esforço amostral (Thompson et al. 2003). Os dois primeiros estudos que incluíram as espécies de Bromeliaceae da Ilha Grande utilizaram amostragem aleatória (Araújo e Oliveira 1988) ou dados de material depositado em herbários (Fontoura et al. 1991), que são métodos qualitativos utilizados para a elaboração de listas de espécies. Esses métodos têm papel fundamental como os primeiros indicadores da riqueza de uma área, mas apresentam como desvantagem a tendência da amostragem, já que há a possibilidade do coletor escolher localidades onde uma determinada espécie de interesse é encontrada ou onde a coleta é mais acessível (Margules et al. 2002), deixando de fora aquelas espécies raras ou que ocorrem em localidades de difícil acesso. Araújo (2000), analisando a flora das restingas do Rio de Janeiro também encontrou uma relação positiva entre o esforço de coleta e a riqueza de espécies. Em um outro estudo utilizando amostragem quantitativa, realizado em 13 restingas do leste brasileiro Cogliatti-Carvalho (2003) registrou cerca de 80% do total de espécies listadas para as localidades que amostrou, indicando que métodos quantitativos são eficazes para amostragens rápidas. Com a metodologia empregada no presente estudo, registramos um total de 45 espécies da família Bromeliaceae, o que equivale a 77,6% do total das espécies listadas para a Ilha Grande, o que mostra que a utilização da metodologia quantitativa é satisfatória, já que, com ela, foi possível encontrar uma porcentagem elevada das espécies listadas. Assim, o uso de metodologias quantitativas que sejam realizadas em áreas pré-determinadas pode fazer com que a amostragem seja realizada da forma mais eficaz, permitindo um incremento de espécies mais acelerado, como demonstrado neste estudo.

Por outro lado, o fato da curva espécies-área não ter atingido um patamar indica que há a possibilidade do número total de espécies listadas ser alcançado ou ultrapassado, caso novas áreas não amostradas da Ilha Grande sejam vistoriadas com o mesmo método. Tackaberry et al. (1997) e Plotkin et al. (2000) sugeriram que a modelagem de curvas espécie-área pode não somente estimar a riqueza de uma área, mas também extrapolá-la, desde que a estrutura das áreas analisadas e das espécies seja levada em consideração.

Em termos de distribuição geográfica, a maior parte das espécies listadas apresenta ampla distribuição, ocorrendo em quatro ou mais unidades federativas. No entanto, os dados indicam que, possivelmente, o grande número de espécies listadas para a Ilha Grande possa ser uma representação em menor escala do que é observado para todo o litoral brasileiro, onde são encontradas a maior parte das espécies de Bromeliaceae, especialmente entre os estados da Bahia e de São Paulo (Martinelli et al., 2008).

O número de espécies de Bromeliaceae listadas para a Ilha Grande e incluídas em alguma categoria de ameaça de extinção é coerente com o encontrado por Martinelli et al. (2008), que encontraram cerca de 40% das espécies da Floresta Atlântica. No entanto, como os próprios autores sugerem, esse valor pode estar sendo subestimado, já que ainda são poucas as informações sobre o estado das populações em ambientes naturais, o que muitas vezes dificulta a categorização e a conservação dessas espécies (Martinelli et al. 2008).

Os dados indicaram que a Ilha Grande apresenta uma elevada riqueza de espécies de Bromeliaceae, e que este resultado se deve não somente ao número de estudos e ao tempo decorrido desde os primeiros estudos incluindo o grupo na ilha, mas também à metodologia quantitativa utilizada no presente estudo. Por fim, os dados do presente estudo reforçam a ideia de que a Floresta Atlântica da Ilha Grande mantém uma significativa porção da biodiversidade de Bromeliaceae conhecida para o Estado do Rio de Janeiro.

Agradecimentos

Este estudo constitui parte dos resultados do Programa de Ecologia, Conservação e Manejo de Ecossistemas do Sudeste Brasileiro, Departamento de Ecologia, IBRAG, UERJ. E. Leme e A. Costa (Museu Nacional) identificaram as espécies de bromeliáceas estudadas. A M.C. Kiefer e R.D. Antonini pela leitura e sugestões sobre o manuscrito. Durante o estudo, A. F. N. Freitas recebeu bolsa de Doutorado (Registro CAPES No. 990207-7). C. F. D. Rocha recebeu bolsa de Produtividade e Auxílio à Pesquisa do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (Processos Nº 307653/2003-0 e 477981/2003-8). Este estudo foi subvencionado com recursos da FAPERJ (processo nº E-26/170.884/2002).

Referências Bibliográficas

- ALHO, C.J.R., SCHNEIDER, M. & VASCONCELLOS, L.A. 2002. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Braz. J. Biol.* 62(3):375-385.
- ALMEIDA, D.R., COGLIATTI-CARVALHO, L. & ROCHA, C.F.D. 1998. As bromélias da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e diversidade de espécies em três ambientes diferentes. *Bromelia*, 5(1-4):54-65.
- ARAÚJO, D.S.D. 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ARAÚJO, D.S.D. & OLIVEIRA, R.R. 1988. Reserva Biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da Flora. *Acta Bot. Bras.* 1(2):83-94.
- BENZING, D.H. 2000. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, New York.
- BITTENCOURT, E.B. & ROCHA, C.F.D. 2002. Spatial use of rodents (rodentia: Mammalia) host body surface by ectoparasites. *Braz. J. Biol.* 62(3):419-425.
- COGLIATTI-CARVALHO, L. 2003. Bromeliaceae em restingas da costa brasileira: variação interhabitat nos parâmetros da ecologia da taxocenose. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FERREIRA Jr, O. 2004. GPS Track Maker.
- FONTOURA, T., COSTA, A. & WENDT, T. 1991. Preliminary checklist of the Bromeliaceae of Rio de Janeiro State, Brazil. *Selbyana*. 12:5-45.
- FRANZMEIER, D.P., PEDERSON, E.J., LONGWELL, T.J., BYRNE, J.G. & LOSCHE, C.K. 1969. Properties of some soils in the Cumberland Plateau as related to slope aspect and topography. *Soil Sci. Soc. Am. Pro.* 33:755-761.
- GENTRY, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central e South America, Pleistocene climate fluctuations or accident of the Andean orogeny? *Ann. Mo Bot. Gard.* 69(3):557-593.
- HUSTON, M.A. 1999. Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos*, 86(3):393-401.
- Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA. 2005. Decreto Estadual nº 1499-R. Lista oficial das espécies da flora do estado do Espírito Santo ameaçadas de extinção. Diário Oficial do Estado, 14 de junho de 2005.
- KLEIN, R.M. 1990. Espécies raras ou ameaçadas de extinção do estado de Santa Catarina. IBGE, Rio de Janeiro, p. 185-287.
- LEIS, S.A., ENGLE, D.M., LESLIE Jr., D.M., FEHMI, J.S. & KRETZER, J. 2003. Comparison of vegetation sampling procedures in a disturbed mixed-grass prairie. *Proc. Okl. Acad. Sci.* 83:7-15.
- LEME, E. 1997. *Canistrum*: Bromélias da Mata Atlântica. Salamandra Consultoria Editorial Ltda, Rio de Janeiro.
- MACIEL, N.C., ARAÚJO, D.S.D. & MAGNANINI, A. 1984. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Angra dos Reis,

- RJ). Contribuição para o conhecimento da Fauna e Flora. Bol. FBCN, 19:126-148.
- MAGNUSSON, W.E. & MOURÃO, G. 2003. Estatística sem matemática. Editora Planta, Londrina.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. University Press, Cambridge.
- MARGULES, C.R., PRESSEY, R.L. & WILLIAMS, P.H. 2002. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. J. Biosciences. 27(4):309-326.
- MARTIN, C.G. 1994. Physiological ecology of the Bromeliaceae. Bot. Rev. 60(1):1-35.
- MARTINELLI, G. 2006. Manejo de populações e comunidades vegetais: um estudo de caso na conservação de Bromeliaceae. In Biologia da conservação: essências (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M. Van Sluys & M.A.S. Alves, orgs). Editora Rima, São Carlos, p. 479-503.
- MARTINELLI, G., VIEIRA, C.M., GONZALEZ, M., LEITMAN, P., PIRATININGA, A., COSTA, A.F. & FORZZA, R.C. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. Rodriguésia, 59(1):209-258.
- McCARTY, B.C., HAMMER, C.A., KAUFFMAN, G.L. & CANTINO, P.D. 1987. Vegetation patterns and structure of an old-growth forest in southeastern Ohio. B. Torrey Bot. Club. 114(1):33-45.
- OLIVEIRA, R.R. 1999. Levantamento florístico das Matas de Encosta da Vila Dois Rios, Ilha Grande, RJ. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PHILLIPS, O. L., MARTÍNEZ, R.V., VARGAS, P. N., MONTEAGUDO, A.L., ZANS, M.E.C., SÁNCHEZ, W.G., CRUZ, A.P., TIMANÁ, M., YLI-HALLA, M. & ROSE, S. 2003. Efficient plot-based floristic assessment of tropical forest. J. Trop. Ecol. 19(6):629-645.
- PLOTKIN, B.J., POTTS, M.D., LESLIE, N., MANOKARAN, N., LAFRANKIES, J. & ASHTON, P.S. 2000. Species-area curves, apatial aggregation, and habitat specialization in tropical forest. J. Theor. Biol. 207(1):81-99.
- POREMSKI, S. & BARTHLOTT, W. 1999. *Pitcairnia feliciana*: the only indigenous african bromeliad. Harv. P. Bot. 4(1):175-183.
- PRANCE, G.T., BEENTJE, H., DRANSFIELD, J. & JOHNS, R. 2000. The tropical flora remains undercollected. Ann. Mo. Bot. Gard. 87(1):67-71.
- QUEIROZ, W.T. 1998. Técnicas de amostragem em inventário florestal nos trópicos. FCAP; Serviço de Documentação e Informação, Belém.
- RICHARDSON, B.A., RICHARDSON, M.J., SCATENA, F.N. & McDOWELL, W.H. 2000. Effects of nutrient availability and other elevational changes on bromeliad populations and their invertebrate communities in a humid tropical forest in Puerto Rico. J. Trop. Ecol. 16(2):167-188.
- ROCHA, C.F.D., COGLIATTI-CARVALHO, L., NUNES-FREITAS, A.F., ROCHA-PESSÔA, T.C. & ALMEIDA, D.R. 2000. The bromeliad community of the Ilha Grande State Park, Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil: species richness and occurrence in na insular ecosystem. In Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, org). Publicações ACIESP, São Paulo, p. 126-132.
- ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S. & VAN SLUYS, M. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. RiMa Editora, São Carlos.
- ROCHA-PESSÔA, T.C. & ROCHA, C.F.D. 2008. Reproductive Cycle of *Pitcairnia Flammea* Lindl. (Bromeliaceae / Pitcairnioideae) in an Insular Atlantic Rainforest Area in Southeastern Brazil. Flora, 203: 229-233.
- ROSENZWEIG, M.L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge.
- SCARANO, F.R., DUARTE, H.M., RIBEIRO, K.T., RODRIGUES, P.J.F.P. & BARCELLOS, E.M.B. 2001. Four sites contrasting environmental stress in southeastern Brazil: realtions of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. Bot. J. Linn. Soc. 136(4):345-364.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMA. 1995. Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná. SEMA/GTZ, Curitiba.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMA. 2002. Lista oficial das espécies plantas ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/pdf/especies-ameacadas>>. (último acesso em 15/12/2008)
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMA. 2004. Resolução SMA 48. Lista oficial das espécies da flora do estado de São Paulo ameaçadas de extinção. Diário Oficial do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.ibot.sp.gov.br/resolucao_sma48/resolucao48.htm>. (último acesso em 15/12/2008).
- SMITH, L.B. 1955. The Bromeliaceae of Brazil. Smith. Miscellaneous Coll. 126:1-290.
- TACKABERRY, R., BROKAW, N., KELLMAN, M. & MALLORY, E. 1997. Estimating species richness in tropical forest: the missing species extrapolation technique. J. Trop. Ecol. 13:449-458.
- THOMPSON, G.G., WITHERS, P.C., PIANKA, E.R. & THOMPSON, S.A. 2003. Assessing biodiversity with species accumulation curves: inventories of small reptiles by pittrapping in Western Australia. Austral. Ecol. 28(4):361-383.
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro.
- WHITTAKER, R. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. 21:213-251.
- WILSON, J.B., GITAY, H., STEEL, J.B. & KING, W.M. 1998. Relative abundance distribution in plant communities: effects of species richness and of spatial scale. J. Veg. Sci. 9(2):213-220.
- WILSON, J.B., STEEL, J.B., KING, W.M. & GITAY, H. 1999. The effect of spatial scale on evenness. J. Veg. Sci. 10(4):463-468.

Recebido em 20/05/08

Versão Reformulada recebida em 23/03/09

Publicado em 17/04/09

**First record of *Philometra katsuwoni* (Nematoda, Philometridae),
a parasite of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis*
(Perciformes, Scombridae), off South American Atlantic Coast**

Melissa Querido Cárdenas^{1,3}, František Moravec² & Anna Kohn¹

¹Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz,
Av. Brasil, 4365, CEP 21045-900, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

²Institute of Parasitology, Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic,
Branišovská 31, 370 05, České Budějovice, Czech Republic

³Corresponding author: Melissa Querido Cárdenas, e-mail: melissaq@ioc.fiocruz.br

CÁRDENAS, M.Q., MORAVEC, F. & KOHN, A. **First record of *Philometra katsuwoni* (Nematoda, Philometridae), a parasite of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* (Perciformes, Scombridae), off South American Atlantic Coast.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?short-communication+bn01809022009>.

Abstract: The nematode *Philometra katsuwoni* Petter & Baudin-Laurencin, 1986, a gonad-infecting parasite of *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758), originally described from the Gulf of Guinea, is reported for the first time from the coastal zone of Rio de Janeiro State, Brazil. As compared with the original description, the males of the Brazilian material are generally somewhat larger and their right spicule and the gubernaculum are longer. The sub gravid female is described for the first time. It is characterized by the anterior inflation of the esophagus and by the presence of two distinct caudal lobes.

Keywords: Brazil, fish parasite, nematode, helminth.

CÁRDENAS, M.Q., MORAVEC, F. & KOHN, A. **Primeiro registro de *Philometra katsuwoni* (Nematoda, Philometridae), parasitando *Katsuwonus pelamis* (Perciformes, Scombridae), ocorrentes ao largo da Costa Atlântica da América do Sul.** Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?short-communication+bn01809022009>.

Resumo: *Philometra katsuwoni* Petter & Baudin-Laurencin 1986, nematóide parasito do ovário de *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758), originalmente descrito no Golfo da Guiné, é referido pela primeira vez na zona costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Comparados com a descrição original, os machos do material brasileiro são um pouco maiores e possuem o espículo direito e o gubernáculo mais longos. A fêmea subgrávida é descrita pela primeira vez. Ela se caracteriza pela região anterior do esôfago inflada e pela presença de dois lobos caudais distintos.

Palavras-chave: Brasil, parasito de peixe, nematóide, helminto.

Introduction

Species of *Philometra* Costa, 1845 (Dracunculoidea, Philometridae) infecting gonads of marine fishes are widely distributed in all oceans (Moravec 2006). Pathogenic effects of these parasites, such as sucking of blood, atrophy of developing ova, fibrosis of ovarian tissue, increasing numbers of granulocytes and haemorrhages (Moravec et al. 2002), may cause a serious damage to fish ovaries, affecting thus fish reproduction (Moravec et al. 2006, Moravec & Salgado-Maldonado 2007). Some of these parasites are known to be agents of serious diseases of fish with economic importance. Therefore, especially with quickly developing cultures of marine fishes, the study of these nematodes is highly desirable.

During recent investigations into helminth parasites of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* L. (Perciformes, Scombridae), off the Atlantic coast of Brazil, specimens referable to the little-known philometrid species *Philometra katsuoni* Petter & Baudin-Laurencin, 1986 were found. Their subsequent study resulted in obtaining some new morphometrical data, which are presented herein.

Material and Methods

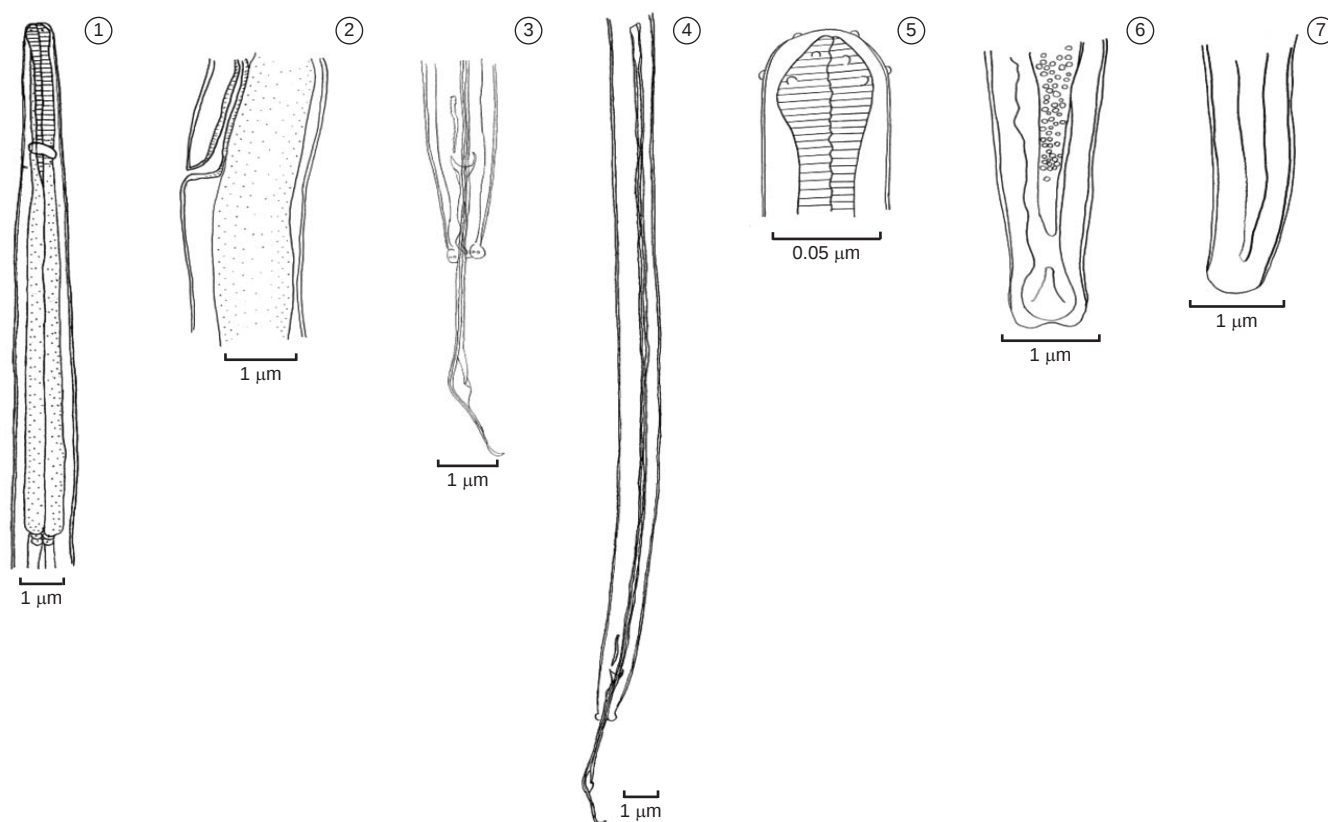
Helminth parasites of skipjack tuna *K. pelamis* obtained from the Atlantic Ocean, off Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil (22° 52' 46" S and 42° 01' 07" W) were investigated. The gonads were examined in separate Petri dishes containing 0.85% NaCl solution. Nematodes were fixed with hot 70% ethanol GL. For light microscopy

study, nematodes were cleared in 50% phenol. Some specimens were preserved in Canada balsam and other material was maintained in vials in ethanol; specimens were deposited in the Helminthological Collection of the Oswaldo Cruz Institute (CHIOC). Photomicrographs were taken using a Nikon® Eclipse E800 micrographic system with a differential interference contrast (DIC) apparatus or a phase contrast system of Zeiss® Axiophot microscope. Measurements are in micrometers (µm) unless otherwise indicated, quoted as the ranges with means in parentheses followed by the number of specimens measured (n).

Results and Discussion

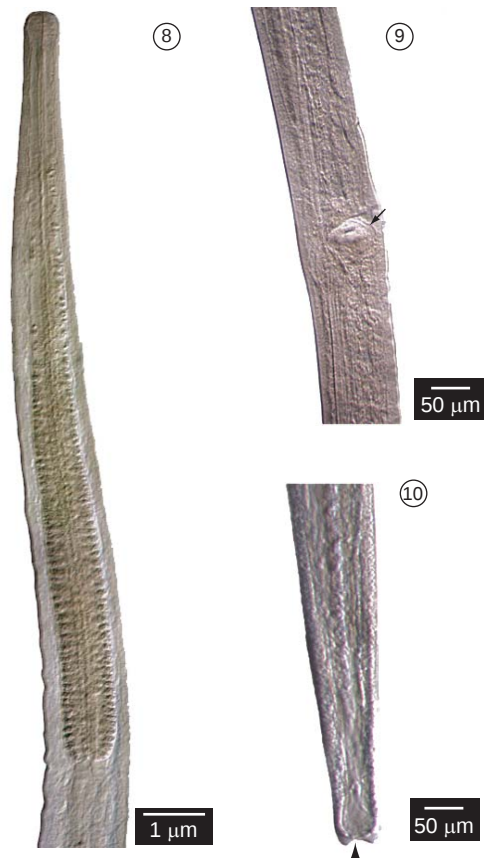
1. *Philometra katsuoni* Petter & Baudin-Laurencin, 1986

Male (based on 7 specimens) (Figures 3-5, 11-14): Body fili-form, whitish, very thin, with smooth cuticle. Body 8.64-17.13 (14.46) mm long (n = 7) and 120-175 (157) wide (n = 7) at mid-portion of body. Cephalic end rounded. Mouth small, surrounded by indistinct cephalic papillae. Esophagus narrow, 950-1,850 (1,360) long (n = 6), with not well differentiated glandular region. Esophagus opens into intestine through distinct paired bilobed valve; ventriculus not observed. Nerve ring situated 163-315 (239) (n = 2) from anterior extremity. Excretory pore located 315-375 (355) (n = 3) from anterior end of body,



Figures 1-7. *Philometra katsuoni*. 1) Anterior region of female. 2) Lateral view of vulva. 3) Detail of posterior end of male, ventral view. 4) Posterior end of male. 5) Anterior end of male. 6) Posterior end of female, ventral view. 7) Posterior end of female, lateral view.

Figuras 1-7. *Philometra katsuoni*. 1) Região anterior da fêmea. 2) Vista lateral da vulva. 3) Detalhe da região posterior do macho, vista ventral. 4) Região posterior do macho. 5) Região anterior do macho. 6) Região posterior da fêmea, vista ventral. 7) Região posterior da fêmea, vista lateral.



Figures 8-10. Female of *Philometra katsuwoni* observed by differential interference contrast (DIC). 8) Esophageal region of body. 9) Vulva (see arrow). 10) Ventral view of bilobed caudal end (arrowhead).

Figuras 8-10. Fêmea de *Philometra katsuwoni* observada por contraste diferencial interferencial (DIC). 8) Região esofágica do corpo. 9) Vulva (ver seta). 10) Vista ventral mostrando a terminação bilobada da cauda (cabeça de seta).

near nerve ring. Posterior end of body blunt, with two lobules (Figures 3, 4, 11, 13, 14). Each lobule contains two hardly visible papillae. Spicules narrow and unequal in length (Figure 4). Right spicule very long, measuring 2,150-2,570 (2,330) ($n = 7$), slender, needle-like, with membranous enlargement at posterior region and with pointed membranous distal tip (Figures 3, 4, 11, 12). Left spicule very short and less sclerotized, measuring 75-115 (97) in length ($n = 5$), with rugose surface (Figures 3, 4, 13, 14). Spicule length ratio 1:21-33 ($n = 5$). Gubernaculum 150-163 (152) long ($n = 7$), longer than shorter spicule; its anterior end curved (Figures 3, 13, 14).

Female (based on 5 subgravid specimens; 3 of them fragmented) (Figures 1-2, 6-10): Body filiform, whitish, very thin, with smooth cuticle; length 31.14-33.5 mm ($n = 2$), width at mid-portion of body 125-160 ($n = 2$). Cephalic end rounded. Mouth small, surrounded by indistinct cephalic papillae. Total length of esophagus 1,225-1,400 ($n = 4$). Length of muscular and glandular regions of esophagus 365-550 ($n = 4$) and 730-920 ($n = 4$), respectively; in some specimens, division into two regions indistinct (Figures 1, 8). Anterior end of esophagus with distinct bulbous inflation. Nerve ring situated 300-395 ($n = 3$) from anterior extremity (Figures 1). Posterior end of body rounded in lateral view and bilobed in ventral view (Figures 6, 7, 10). Vulva situated 10 mm from posterior end in one specimen 33.5 mm long (Figures 2, 9).

Host: *Katsuwonus pelamis* L.

Site of infection: gonads.

Locality: Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil (collected in October 2006).

Specimens deposited: CHIOC 37224 (slide); 35660 a-b (vials).

The morphology of specimens of the present material is, more or less, in agreement with the original description of *Philometra katsuwoni* provided by Petter & Baudin-Laurencin (1986). However, the males (except for one) of the Brazilian material were generally distinctly larger (14-17 vs. 9.5-12 mm long); the right spicule (2.15-2.57 vs. 1.75-2.08 mm) and the gubernaculum (150-163 vs. 130-145) were also longer but, on the contrary, the left spicule was of a similar length



Figures 11-14. *Philometra katsuwoni* male. 11) Phase contrast of male posterior region. 12) Detail of right spicule indicating membranous enlargement at posterior region (large arrow) and pointed membranous distal tip (arrowhead). 13) Differential interference contrast (DIC) of posterior region of male showing right spicule (large arrow), left spicule (arrowhead) and gubernaculum (thin arrow). 14) Phase contrast of posterior region of male showing right spicule (large arrow), left spicule (arrowhead) and gubernaculum (thin arrow).

Figuras 11-14. Macho de *Philometra katsuwoni*. 11) Contraste de fase da região posterior do macho. 12) Detalhe do espículo direito indicando uma expansão membranosa na região posterior (seta larga) e uma ponta distal membranosa (cabeça de seta). 13) Contraste interferencial diferencial (DIC) da região posterior do macho mostrando o espículo direito (seta larga), o espículo esquerdo (cabeça de seta) e o gubernáculo (seta fina). 14) Contraste de fase da região posterior do macho mostrando o espículo direito (seta larga), o espículo esquerdo (cabeça de seta) e o gubernáculo (seta fina).

(75-115 vs. 65-95). Petter & Baudin-Laurencin (1986) had only body fragments of a juvenile female of *P. katsuwoni* at their disposal; they only mentioned that the cephalic structure was similar to that of the male and the posterior extremity was rounded, without any caudal projections. The morphology and measurements of conspecific subgravid females are provided for the first time in this paper. It shows that, as in the majority of *Philometra* spp., the female oesophagus of *P. katsuwoni* is bulbously inflated at its anterior end and the female posterior end is provided with two distinct lateral caudal lobes.

The authors are aware of the fact that the morphology of *P. katsuwoni* will require further study, because some taxonomically important features, such as the number and arrangement of cephalic papillae or the detailed structure of the male caudal end, can be properly studied only using scanning electron microscopy (Moravec 2006); this has not yet been used for this species. It will also be necessary to describe conspecific gravid (larvigerous) females and their larvae, whose body lengths are also important for the taxonomy of gonad-infecting philometrids. Moravec (2006) considered large-sized (body length up to 95 cm) gravid females of a *Philometra* sp. recorded from *Katsuwonus pelamis* of the Indian Ocean near the Maldives to possibly belong to *P. katsuwoni*.

Philometra katsuwoni was originally described from ovaries of *K. pelamis* from the Gulf of Guinea (Petter & Baudin-Laurencin 1986) and was not recorded since. This is the second finding of this parasite and its first record off the Atlantic coast of Brazil and South America. The fauna of gonad-infecting philometrids remains poorly known in Brazil. The only two previous records are those by Crisp & Klein (1973) reporting *Philometra lateolabracis* (Yamaguti, 1935) (= *Philometra* sp. – see Quiazon et al. 2008) from *Haemulon plumieri* (Lacépède) and Rego et al. (1983) reporting *Philometra* sp. (=probably *P. saltatrix* Ramachandran, 1973) from *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus).

Acknowledgements

The authors are grateful to Dra. Márcia Justo and Mariana Lopes, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, for help in collecting the nematodes; to Drs. Marcelo Knoff and Rodrigo Méxas, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz for technical assistance regarding the photomicrographs.

References

- CRISP, D.J. & KLEIN, V.L.M. 1973. Contribution to the knowledge of *Philometra lateolabracis* Yamaguti, 1935 (Nematoda: Filarioidea). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 71(4): 481-483.
- MORAVEC, F. 2006. Dracunculoid and anguillicoloid nematodes parasitic in vertebrates. Academia, Prague.
- MORAVEC, F., DE BURON, I. & ROUMILLAT, W.A. 2006. Two new species of *Philometra* (Nematoda: Philometridae) parasitic in the perciform fish *Cynoscion nebulosus* (Sciaenidae) in the estuaries of South Carolina, USA. Folia Parasitol. 53(1): 63-70.
- MORAVEC, F., OGAWA, K., SUZUKI, M., MIYAZAKI, K. & DONAI, H. 2002. On two species of *Philometra* (Nematoda, Philometridae) from the serranid fish *Epinephelus septemfasciatus* in Japan. Acta Parasitol. 47(1):34-40.
- MORAVEC, F. & SALGADO-MALDONADO, G. 2007. A new species of *Philometra* (Nematoda, Philometridae) from the gonads of the rock hind *Epinephelus adscensionis* (Osteichthyes) from the southern Gulf of Mexico. Acta Parasitol. 52(4):376-381.
- PETTER, A.J. & BAUDIN-LAURENCIN, F. 1986. Deux espèces du genre *Philometra* (Nematoda, Dracunculoidea) parasites de thons. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 8(4):769-775.
- QUIAZON, K.M., YOSHINAGA, T. & OGAWA, K. 2008. Taxonomical study into two new species of *Philometra* (Nematoda: Philometridae) previously identified as *Philometra lateolabracis* (Yamaguti, 1935). Folia Parasitol. 55(1):29-41.
- REGO, A.A., VICENTE, J.J., SANTOS, C.P. & WEKID, R.M. 1983. Parasitas de anchovas, *Pomatomus saltatrix* (L.) do Rio de Janeiro. Cienc. Cult. 35(9):1329-1336.

Recebido em 23/12/08

Versão reformulada recebida em 22/04/09

Publicado em 30/04/09

Distribution extension of *Scinax aromothyella* (Anura, Hylidae)

Gabriel Laufer^{1,2}, Juan Manuel Piñeiro-Guerra¹, Ramiro Pereira-Garbero¹,

Juan Manuel Barreneche¹ & Rosana Ferrero¹

¹Sección Zoología de Vertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad de la República,
Iguá 4225, Montevideo, Uruguay.

²Corresponding author: laufer@netgate.com.uy

LAUFER, G., PIÑEIRO-GUERRA, J.M., PEREIRA-GARBERO, R., BARRENECHE, J.M. & FERRERO, R. **Distribution extension of *Scinax aromothyella* (Anura, Hylidae)**. Biota Neotrop. 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?short-communication+bn02709022009>.

Abstract: *Scinax aromothyella* is a recently described hylid frog. Its distribution is not well known. There are records for Misiones, Argentina and for southeastern Uruguay. Here we report a new record of *S. aromothyella* from Aceguá, Cerro Largo Department, Uruguay (31° 53' 39" S and 54° 9' 17" W), based in tadpoles collected on the 15 of August, 2007. This new record extends the distribution of *S. aromothyella* in approximately 100 km north from previous reports in Uruguay. The samples were collected in a site located 2 km away from the border line with Brazil, reinforcing the idea that *S. aromothyella* might occur in Rio Grande do Sul.

Keywords: *Amphibia, neotropical, larva, disturbed habitat, temporal pond, hilly area.*

LAUFER, G., PIÑEIRO-GUERRA, J.M., PEREIRA-GARBERO, R., BARRENECHE, J.M. & FERRERO, R. **Extensión de la distribución de *Scinax aromothyella* (Anura, Hylidae)**. Biota Neotrop. 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/es/abstract?short-communication+bn02709022009>.

Resumen: *Scinax aromothyella* es un anfibio hílido recientemente descrito y con distribución poco conocida. Existen registros de Misiones, Argentina, y del sureste de Uruguay. Reportamos en este trabajo un nuevo registro de *S. aromothyella* para el Departamento de Cerro Largo, Uruguay, localidad Aceguá (31° 53' 39" S y 54° 9' 17" W) basado en renacuajos colectados el 15 de agosto de 2007. Este registro extiende la distribución de *S. aromothyella* más de 100 km al norte de los registros previos en Uruguay. La cercanía a la frontera (2 km) refuerza la idea de la ocurrencia de esta especie en el sur de Brasil.

Palabras clave: *Amphibia, neotropical, larva, disturbio, charco temporal, sierra.*

Introduction

Scinax aromothyella (Faivovich 2005) is a recently described small hylid frog, closely related and similar to *Scinax berthae* (Barrio 1962), belonging both to the *Scinax catharinae* species group (Faivovich 2002). It was described based on specimens from three localities in central and northern Province of Misiones, northeastern Argentina (Faivovich 2005). Later on, its distribution was extended to Treinta y Tres Department (Prigioni et al. 2005), and Maldonado Department (Kolenc et al. 2007), southeastern Uruguay.

S. aromothyella males calls on the emergent vegetation (predominantly *Eryngium* sp.), only during or immediately after heavy rains (Faivovich 2005, Borteiro et al. 2007). Moreover, the natural history of this species is little known. *S. aromothyella* inhabits hilly areas, about 500 m altitude, with scarce arboreal vegetation (Prigioni et al. 2005, Borteiro et al. 2007), and can be found in open areas in semi-permanent swamps.

It seems clear that the actual distribution of this species is far from being known. It was suggested by Faivovich (2005) that *S. aromothyella* might be distributed in some areas of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, and later reports in southeastern Uruguay reinforce this idea. Moreover, Borteiro et al. (2007) suggested that *S. aromothyella* might be also widely distributed in hilly areas in Uruguay. As in other cases of poorly known species, more studies about *S. aromothyella* are needed.

The limited records of *S. aromothyella* consist in a limitation for biogeography studies. In this context, when adults are rarely collected,

larval sampling could be an effective alternative to study species occurrences (McDiarmid & Altig 1999). Tadpoles are easily collected, and their presence in water bodies usually last longer periods than adult exposure. But this tool has been widely ignored in many cases because of the lack of appropriated larval descriptions for many regions. Fortunately this is not the case for the present report because of the availability of proper tadpoles' descriptions and determination keys for most of the anuran species present in Uruguay and southern Brazil (e.g. de Sá et al. 1997, Kolenc et al. 2007). The aim of this note is to report new data on *S. aromothyella* distribution based in tadpoles' records from Aceguá, Cerro Largo, Uruguay.

Material and Methods

Tadpoles were collected, with a drag net of 5 mm mesh, in a temporal pond of 2,300 m² area, and a maximum depth about 1 m. The pond is located in a high disturbed area, a cattle farmland next to slaughterhouse facilities. The vertebrate community at this pond was solely represented by anurans. Other tadpoles found in the sample were *Hypsiboas pulchellus*, *Scinax* sp., *Pseudis minutus* and *Dendropsophus minutus*. *S. aromothyella* represents less than 0.6% of total tadpole density in the sample. At the same locality we sampled other ponds and creeks, in a diameter of 500 m, but we didn't find any other *S. aromothyella* specimens. The specimens are fixed in 10% formalin dilution and stored at the Vertebrate Zoology Collection, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay (ZVCB 16610).

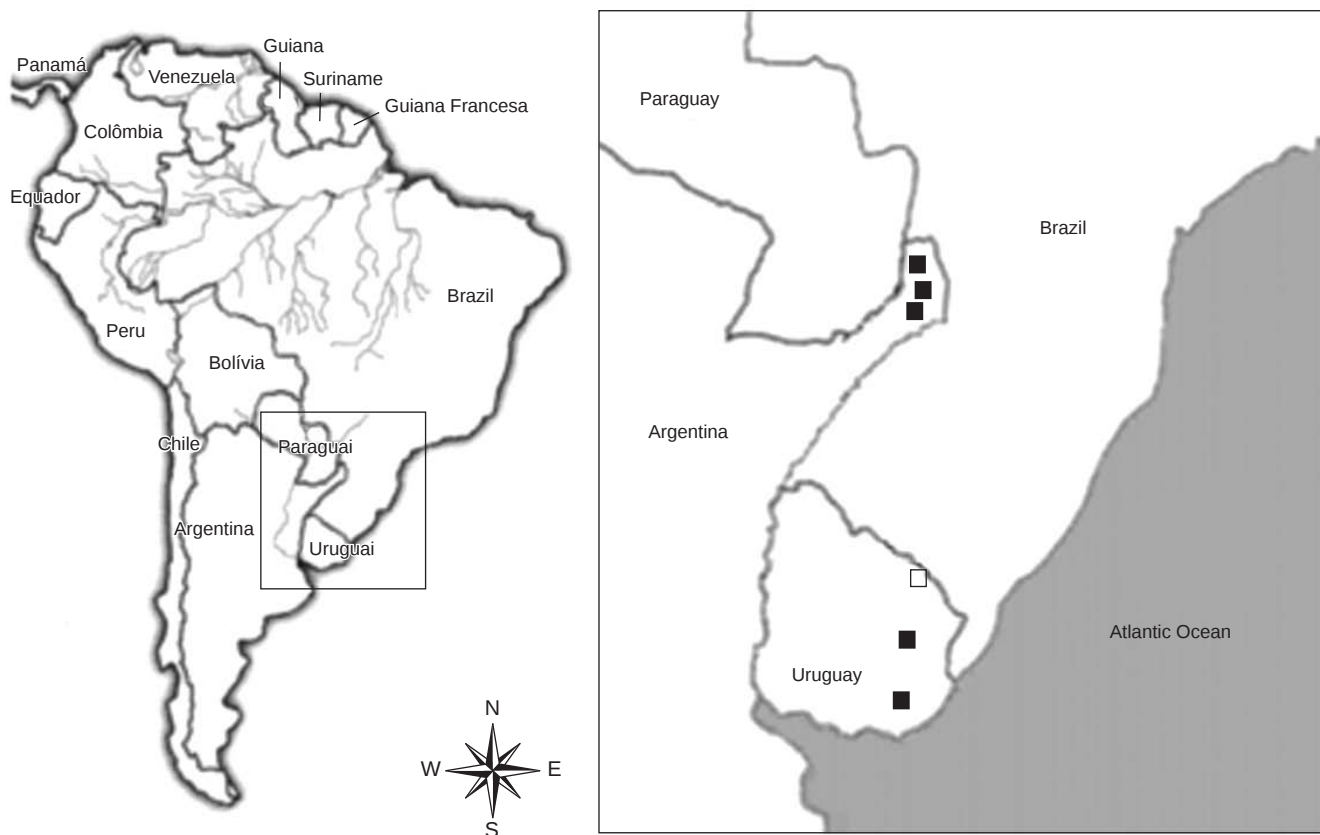


Figure 1. Distribution records for *Scinax aromothyella*. In the map the symbol ■ shows records from previous works (mentioned in the text) and the symbol □ shows the site of the new record in present work.

Figura 1. Registros de distribución de *Scinax aromothyella*. En el mapa, el símbolo ■ indica los registros de reportes previos (ver texto) y el símbolo □ el registro nuevo presentado en este artículo.

Results and Discussion

Here we report a new record of *S. aromothyella* from Aceguá, Cerro Largo Department, Uruguay (31° 53' 39" S and 54° 9' 17" W), based on 7 tadpoles collected on the 15 of August, 2007 (Figure 1). The tadpoles were identified following Kolenc et al. (2007), considering size, external morphology and oral disc configuration. This species is characterized by its slightly depressed body, a relatively long tail, large eyes and slightly expanded fins (Figure 2). The oral disc has a small dorsal gap in marginal papillation, a double row of marginal papillae at the posterior border of the oral disc, and many submarginal papillae at the sub-angular zone (Kolenc et al. 2007). The labial tooth row formula observed is 2(2)/3 and serrated jaw sheets (Figure 3). The tail muscle coloration in preserved specimens was also considered as a diagnostic character (Figure 2).

Collected specimens are in developmental Gosner's stages ranging from 25 to 27, their total length is $TL = 22.65 \pm 3.15$ mm, and their body length is $BL = 7.53 \pm 1.18$ mm (mean $\pm$ standard deviation). Although of their early stages, the collected specimens are relatively large, and this is also a main characteristic of *S. aromothyella* tadpoles (De Sá et al. 1997, Kolenc et al. 2007).

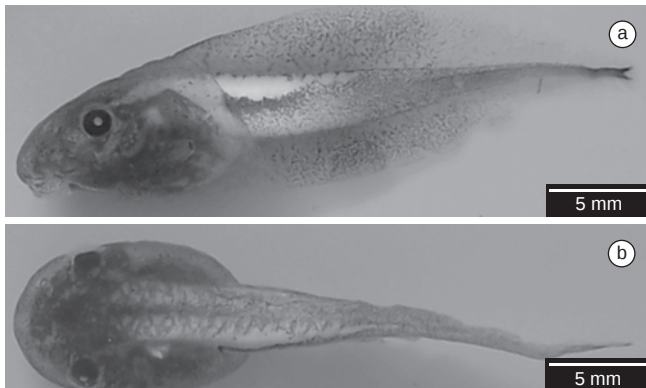


Figure 2. Tadpole of *Scinax aromothyella* preserved in 10% formalin, from Aceguá, Cerro Largo, Uruguay. a) in lateral and b) in dorsal view.

Figura 2. Larva de *Scinax aromothyella* de Aceguá, Cerro Largo, Uruguay, fijada en formol al 10%. a) vista lateral y b) vista dorsal.

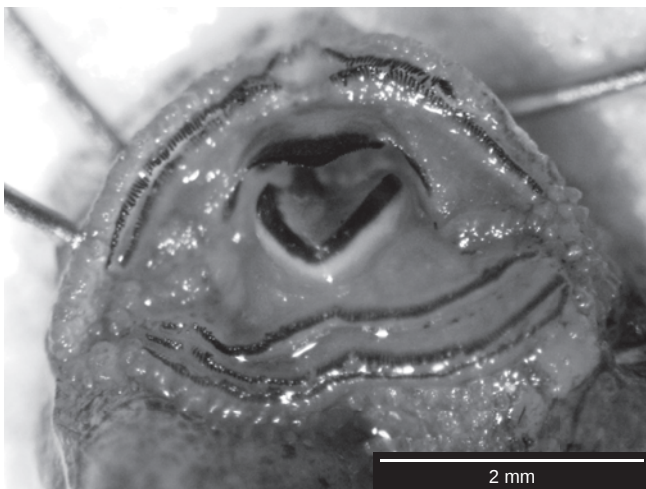


Figure 3. Opened oral disc of *Scinax aromothyella* tadpole preserved in 10% formalin, from Aceguá, Cerro Largo, Uruguay.

Figura 3. Disco oral abierto de una larva de *Scinax aromothyella* de Aceguá, Cerro Largo, Uruguay, fijada en formol al 10%.

Our observations confirm the idea that *S. aromothyella* breeds in semi permanent ponds at hilly open areas (Faivovich 2005, Borteiro et al. 2007). It is also the first report of this species at a high disturbed area. This new record extends the distribution of *S. aromothyella* in approximately 100 km north from previous reports in Uruguay. The samples were collected in a site located 2 km away from the border line with Brazil, reinforcing the idea that *S. aromothyella* might occur in Rio Grande do Sul. Further field research is needed in order to obtain a complete distribution map for this species, as an important tool for conservation and monitoring plans. Tadpole sampling could be an appropriate technique for sampling anurans which adults are not easily detectable.

Acknowledgements

This work was supported by Programa de Desarrollo Tecnológico, Recursos Acuáticos PDT 71-10, Uruguay and by the Amphibian Specialist Group (UICN) Chester Zoo Seed Grant. The authors are grateful to Claudio Borteiro for the provided assistance in specimen's identification. Denise de Cerqueira Rossa-Feres and two anonymous referees made helpful comments which improved the manuscript.

References

- BORTEIRO, C., NIETO, C. & KOLENC, F. 2007. Amphibia, Anura, Hylidae, *Scinax aromothyella*: distribution extension and habitat. Check List, 3(2):98-99.
- DE SA, R.O., WASSERSUG, R.J. & KEHR, A.I. 1997. Description of tadpoles of three species of *Scinax* (Anura, Hylidae). Herpetol. J. 7(1):13-17.
- FAIVOVICH, J. 2002. A cladistic analysis of *Scinax* (Anura: Hylidae). Cladistics, 18(4):367-393.
- FAIVOVICH, J. 2005. A new species of *Scinax* (Anura: Hylidae) from Misiones, Argentina. Herpetologica, 61(1):69-77.
- KOLENC, F., BORTEIRO, C., TEDROS, M. & PRIGIONI, C. 2007. The tadpole of *Scinax aromothyella* (Anura: Hylidae) from Uruguay. Stud. Neotrop. Fauna Environ. 42(3):175-180.
- MCDIARMID, R.W. & ALTIG, R. 1999. Research: materials and techniques. In Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae (R.W. McDiarmid & R. Altig, eds). University of Chicago Press, Chicago and London, p. 7-23.
- PRIGIONI, C., BORTEIRO, C., TEDROS, M. & KOLENC, F. 2005. *Scinax aromothyella*. Herpetol. Rev. 36(4):464.

Received 27/01/09

Revised 27/05/09

Accepted 02/06/09

Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil

Patrícia Narvaes¹, Jaime Bertoluci^{2,3} & Miguel Trefaut Rodrigues¹

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP
CP 11461, CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil

e-mails: pnarvaes@yahoo.com, mturodri@usp.br, <http://marcus.ib.usp.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.

e-mail: bertoluci@esalq.usp.br, <http://www.lcb.esalq.usp.br/>

³Autor para correspondência: Jaime Bertoluci, email: bertoluci@esalq.usp.br

NARVAES, P., BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. **Species composition, habitat use and breeding seasons of anurans of the restinga forest of the Estação Ecológica Juréia-Itatins, Southeastern Brazil.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn02009022009>.

Abstract: Herein we present data on species composition, habitat use, and calling seasons of anurans from the Restinga forest of the Estação Ecológica Juréia-Itatins, Southeastern Brazil. The study site was visited monthly (3 to 4 days) between February and December 1993, a total of 28 days of field work. Three previously selected puddles were searched for anurans between 6:00 and 10:30 PM, when the number of calling males of each species was estimated and the positions of their calling sites were recorded. Anuran fauna is composed by 20 species, the highest richness ever recorded in a Brazilian restinga habitat. According to IUCN criteria, eight of these species have populations declining mainly due to habitat loss. Eleven species showed calling males in the three pools monitored during the study period; most hylids showed some vertical segregation on the marginal vegetation used as calling sites. *Scinax hayii* and *S. littoralis* were considered continuous breeders, but the calling and breeding period of most species was associated to the rainy season. The high species richness recorded and the indication of declining populations for some species outside the area suggest the E.E. Juréia-Itatins has a high potential to preserve anuran fauna.

Keywords: anurans, breeding ecology, conservation, Atlantic Forest Domain.

NARVAES, P., BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. **Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil.** *Biota Neotrop.*, 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?article+bn02009022009>.

Resumo: Apresentamos aqui dados sobre a composição de espécies, o uso de hábitat e as estações reprodutivas dos anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. Entre fevereiro e dezembro de 1993, foram realizadas visitas mensais à área de estudo, com permanência de três ou quatro dias, totalizando 28 dias de trabalhos de campo. Três poças pré-selecionadas foram investigadas diariamente entre 18:00 e 22:30 horas, quando foi estimado o número de machos vocalmente ativos nas agregações observadas, tentando-se localizá-los visualmente em seus substratos característicos de vocalização. A fauna é composta por 20 espécies, a maior riqueza já registrada em um ambiente de restinga do Brasil. De acordo com os critérios da IUCN, oito dessas espécies possuem populações em declínio, devido principalmente à perda de hábitat. Onze espécies apresentaram machos em atividade de vocalização e reprodução nas poças monitoradas mensalmente durante todo o período de estudo; a maioria dos hílideos apresentou segregação vertical em seus sítios de vocalização sobre a vegetação marginal. *Scinax hayii* e *S. littoralis* foram consideradas de reprodução contínua, mas o período reprodutivo da maior parte das espécies mostrou-se associado à estação chuvosa. A alta riqueza de espécies observada na área e a indicação de declínios populacionais de algumas espécies em outras regiões sugerem que a região da Juréia apresenta uma grande relevância como área de preservação de anuros.

Palavras-chave: anuros, ecologia reprodutiva, conservação, Domínio Tropical Atlântico.

Introdução

O Domínio Morfoclimático Tropical Atlântico constitui-se em um *hotspot* de riqueza de espécies e endemismos de anuros (322 espécies, 300 endêmicas; Duellman 1999). Diversas localidades do sudeste do Brasil apresentam esse padrão (Heyer et al. 1990, Guix et al. 1994, Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002a, b, Bertoluci et al. 2007, Verdade et al. no prelo), que parece estar associado à topografia, ao clima, à complexidade estrutural da vegetação e ao relativo isolamento da Floresta Atlântica dentro da região neotropical (Duellman & Trueb 1986, Lynch 1986, Duellman & Thomas 1996, Duellman 1999, Pough et al. 2004, Bertoluci et al. 2007).

Nas planícies litorâneas, sobre substratos arenosos, a Mata Atlântica assume a fisionomia de floresta de restinga, caracterizada por um dossel relativamente aberto, baixa disponibilidade de água doce (presente principalmente na forma de poças temporárias, brejos e água acumulada em tubos e axilas de bromeliáceas) e altas temperaturas ao nível do solo (Britto-Pereira et al. 1988a, Carvalho-e-Silva et al. 2000, Rocha 2000), fatores que dificultam o estabelecimento e a manutenção de populações de anfíbios (Van Sluys et al. 2004). Apesar dessas restrições, muitos anfíbios habitam a floresta de restinga, e várias espécies utilizam bromeliáceas e outras plantas que acumulam água como locais de refúgio, forrageio e reprodução (e.g., Britto-Pereira et al. 1988a, Peixoto 1995, Schineider & Teixeira 2001, Bertoluci et al. 2007).

Dentre todos os ecossistemas brasileiros, pode-se considerar a floresta de restinga como um dos menos conhecidos no que se refere à fauna de anfíbios, sendo particularmente escassos os trabalhos realizados de forma contínua, durante pelo menos um ciclo anual, em um contexto de comunidade. De fato, as únicas localidades que possuem listas de espécies resultantes de trabalhos de longa-duração são a Restinga de Barra de Maricá (Britto-Pereira et al. 1988a, b) e a Restinga de Jurubatiba (Van Sluys et al. 2004), ambas localizadas no estado do Rio de Janeiro. No estado de São Paulo, apenas a Ilha do Cardoso possui sua fauna de anuros de floresta de restinga relativamente bem conhecida (Bertoluci et al. 2007). Pombal & Gordo (2004) forneceram uma lista de espécies de anfíbios da Estação Ecológica Juréia-Itatins (região do Rio Verde) que contempla, além da floresta de restinga, ambientes de Mata Atlântica, costão rochoso e campo de altitude. Contudo, o trabalho nem sempre especifica os ambientes utilizados por cada espécie. Adicionalmente, os autores forneceram informações qualitativas sobre a distribuição das espécies em seus sítios de vocalização em uma poça de restinga e sobre os períodos de vocalização durante uma estação chuvosa. As informações sobre os sítios de vocalização resumem-se à representação das espécies sobre a vegetação (Pombal & Gordo 2004).

Inventários e informações sobre os ciclos sazonais de reprodução das espécies são fundamentais para as atividades de conservação de qualquer organismo, taxocenose ou comunidade. No caso dos anfíbios anuros, um método relativamente simples de avaliação e monitoramento populacional consiste na estimativa da abundância de machos em atividade de vocalização em ambientes aquáticos de reprodução ao longo de pelo menos um ciclo anual (Scott & Woodward 1994, Zimmerman 1994, Bridges & Dorcas 2000); a relação positiva entre os índices de vocalização e o tamanho populacional já foi validada por técnicas de marcação e recaptura (Shiroy et al. 1997, Driscoll 1998).

Devido a certas características de sua biologia – como pele permeável, ovos e embriões dotados de pouca proteção contra dessecação e predação, ciclo de vida complexo, intensa filopatria, utilização de diferentes habitats nos ambientes terrestre e aquático, vida longa em populações relativamente estáveis, complexidade de suas interações nas comunidades e facilidade de estudo – os anfíbios são bioindica-

dores particularmente sensíveis da qualidade ambiental, respondendo rapidamente a perturbações antrópicas (Vitt et al. 1990, Skelly 1996, Wake 1998, Sparling et al. 2000, U.S. EPA 2002, Andreani et al. 2003). Acrescente-se a isso os declínios populacionais observados em várias partes do mundo (Semlitsch 2003), incluindo algumas localidades de Mata Atlântica do sudeste do Brasil (Heyer et al., 1988, 1990, Weygoldt 1989, Bertoluci & Heyer 1995, Eterovick et al. 2005, Verdade et al. no prelo), e teremos uma idéia da importância e da urgência da obtenção de informações ecológicas relevantes para a conservação desse grupo de vertebrados e das florestas de restinga.

O presente trabalho teve por objetivo o estudo da composição de espécies, do uso do hábitat em relação à reprodução e das temporadas de vocalização dos anuros da mata de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador), com vistas a contribuir para o aumento do conhecimento desse bioma tão pouco estudado e altamente fragmentado, o que o torna um dos mais importantes *hotspots* do planeta, especialmente em relação aos anuros.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O presente trabalho foi realizado na Estação Ecológica Juréia-Itatins, Núcleo Arpoador, município de Peruíbe (SP) (24° 31' S e 47° 16' W), que inclui o maciço montanhoso da Juréia e a Planície Costeira, ocupando uma área de aproximadamente 30.000 ha (Figura 1). O maciço atinge 900 m de altitude e, devido às condições topográficas, encontra-se quase integralmente preservado. A floresta de restinga, encontrada na planície arenosa, apresenta um dossel de 5-6 m de altura, sendo contínua com a mata de maior porte e de estrutura mais complexa que cobre a Serra da Juréia. Essa floresta, que se desenvolve sobre solos originados de rochas do maciço cristalino, apresenta maior exuberância, e seu dossel ultrapassa 18 m, sob o qual podem ser distinguidos pelo menos dois estratos inferiores (SMA 1994). O clima da região é classificado como Cfa de Köppen, chuvoso tropical, quente e úmido, com inverno ameno e verão longo, que se estende de outubro a março. A precipitação anual varia entre 1.300 e 4.700 mm, sendo registrados nessa área os mais altos índices pluviométricos das encostas da parte leste da Serra do Mar. As temperaturas máximas podem ser verificadas entre os meses de dezembro e janeiro (Prefeitura Municipal de Peruíbe 2006). A Figura 2 mostra os dados meteorológicos para a área de estudo entre fevereiro e dezembro de 1993; foram consideradas apenas as medidas obtidas nos dias em que foram feitas as observações naturalísticas.

O estudo das temporadas de vocalização das espécies foi realizado em três poças do Núcleo Arpoador, duas na Praia do Arpoador (PA e PCPA) e uma na Praia do Guaraúzinho (PG) (Figura 1). Essas poças são derivadas de pequenos riachos independentes que deságuam nas praias, onde se alargam e formam poças pouco profundas (máximo de 1 m, dependendo da pluviosidade), permanentes ou semi-permanentes, de troca lenta, podendo sofrer certa influência da maré. Uma das poças da Praia do Arpoador (PA) situa-se no interior da mata de restinga (24° 23' 26" S e 47° 00' 45" W), praticamente em contato com a mata de encosta subjacente, e apresenta dimensões aproximadas de 15 × 4 m. Essa poça pode ser dividida em dois ambientes distintos (mata e área aberta) e sofre grande variação em seu nível d'água por influência das chuvas e da maré. Pode ser considerada semi-permanente, pois foi encontrada totalmente sem água em setembro, novembro e dezembro. A poça denominada PCPA tem aproximadamente 6 × 10 m e está localizada em área aberta (24° 23' 24" S e 47° 00' 46" W). É alimentada por um pequeno curso d'água que desemboca na Praia do Arpoador, a aproximadamente 25 m de distância de PA, e que se espalha pela praia, formando uma

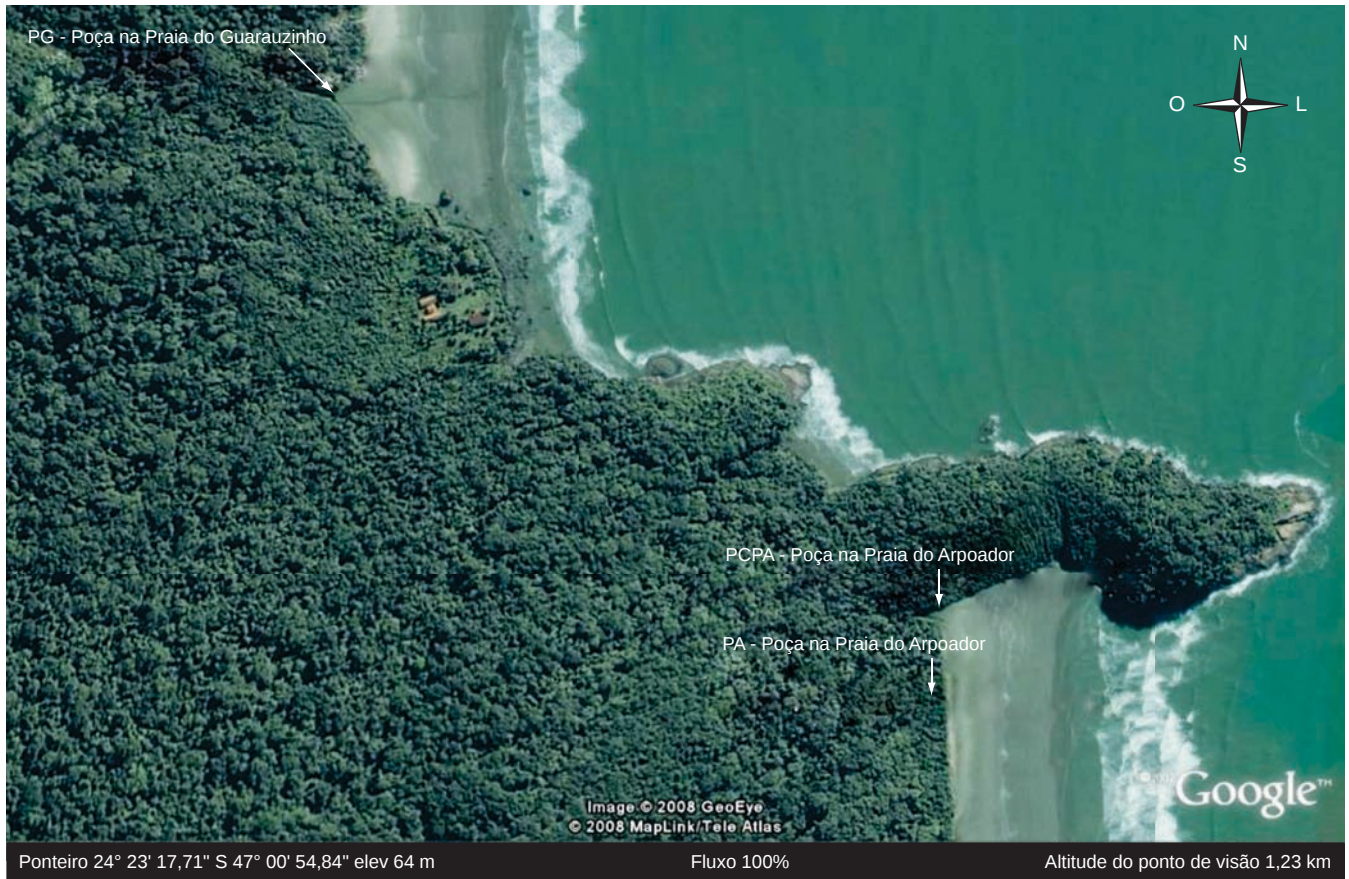


Figura 1. Localização da área de estudo no interior da Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador), sudeste do Brasil.

Figure 1. Location of the study site inside the Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador), southeastern Brazil.

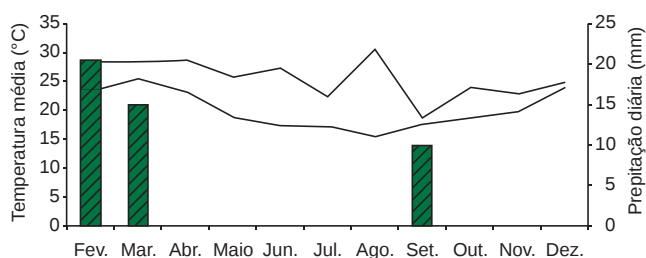


Figura 2. Temperaturas médias das máximas e das mínimas (linhas) e precipitação diária média (somente para os dias de observação) medidas na Estação Ecológica Juréia-Itatins entre fevereiro e dezembro de 1993.

Figure 2. Mean maximum and mean minimum temperatures (lines) and mean daily rainfall (only for the days of observation) taken in the Estação Ecológica Juréia-Itatins between February and December 1993.

pequena área alagada onde se desenvolvem muitas touceiras de gramináceas, utilizadas pelos anfíbios como sítios de vocalização. A poça PG possui dimensões aproximadas de 20×6 m, localiza-se em uma área mais aberta, recebendo insolação direta, mas também se encontra nas proximidades da mata de encosta ($24^{\circ} 23' 07''$ S e $47^{\circ} 01' 08''$ W). Unindo as duas praias, há uma trilha de aproximadamente 2 km de extensão, que atravessa um pequeno trecho de Mata Atlântica.

2. Métodos

Foram realizadas 11 viagens ao local de estudo, entre fevereiro e dezembro de 1993, com permanência de três a quatro dias por

mês, totalizando 28 dias de coleta de dados de campo. Entre 18:00 e 22:30 horas de cada dia de trabalho de campo, foi estimado o número de machos vocalmente ativos nas agregações observadas, tentando-se localizá-los visualmente em seus substratos característicos de vocalização.

Foram estabelecidas as seguintes classes arbitrárias para o número de machos ativos (Aichinger 1987, Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Canelas & Bertoluci 2007): (1) 1 a 4, (2) 5 a 10, (3) 11 a 20, (4) 21 a 30, (5) 31 a 50, (6) mais que 50. Sempre que possível, os machos foram contados um a um como uma forma de aferição das estimativas. A distribuição vertical das espécies foi estudada pela caracterização de seus sítios de vocalização, medindo-se a altura em que os animais se encontravam sobre a vegetação em relação ao solo. Também foram registradas evidências de reprodução efetiva (presença de fêmeas ovígeras, casais em amplexo e/ou desovas). O inventário de espécies foi completado pelo registro de todos os indivíduos encontrados durante as caminhadas entre os corpos d'água estudados.

Resultados e Discussão

1. Composição de espécies

Utilizamos aqui a classificação de Frost et al. (2005), apesar de várias partes do esquema filogenético ali proposto não serem aceitas por diversos autores (e.g., Cuello et al. 2006, Echeverría et al. 2006, Duellman & Hedges 2007). Durante o período de estudo, foram registradas 20 espécies de anuros distribuídas em

cinco famílias: Bufonidae (2 espécies), Craugastoridae (1), Hylidae (13), Leiuperidae (1), Leptodactylidae (2) e Thoropidae (1) (Tabela 1). *Thoropa taophora* foi encontrada apenas nos costões rochosos adjacentes à nossa área de estudo, nunca nas poças monitoradas, a exemplo do que foi observado por Pombal & Gordo (2004) na região do Rio Verde. Essa grande riqueza de espécies contrasta francamente com as das 10 restingas estudadas por Rocha et al. (2008) ao longo do litoral dos estados do RJ, ES e BA (máximo de 13 espécies na Praia das Neves, ES). Essa riqueza pode ser explicada pelo maior grau de preservação da Juréia quando comparada à paisagem fragmentada da faixa litorânea estudada por aqueles autores e pelo fato daquelas restingas serem constituídas principalmente por vegetação xerofítica herbácea e arbustiva (Rocha et al. 2008), em contraste com a vegetação florestal da Juréia; sua maior complexidade estrutural

Tabela 1. Anfíbios anuros registrados na floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador), sudeste do Brasil, e distribuição de algumas espécies nos sítios reprodutivos amostrados. PA e PCPA, poças na Praia do Arpoador; PG, poça na Praia do Guaraúzinho.

Table 1. Anuran amphibians of the restinga forest of the Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador), Southeastern Brazil, and distribution of some species in the breeding sites. PA and PCPA, puddles at Praia do Arpoador; PG, puddle at Praia do Guaraúzinho.

Famílias/ Espécies	Distribuição
BUFONIDAE	
<i>Dendrophryniscus cf. leucomystax</i>	-
<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)	PA, PG, PCPA
CRAUGASTORIDAE	
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	-
HYLIDAE	
<i>Aplastodiscus arildae</i> (Cruz & Peixoto, 1987 "1985")	-
<i>Dendropsophus berthalutzae</i> (Bokermann, 1962)	-
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	PA, PCPA
<i>Dendropsophus werneri</i> (Cochran, 1952)	PA
<i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824)	PA, PG, PCPA
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	PA, PG, PCPA
<i>Hypsiboas semilineatus</i> (Spix, 1824)	-
<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Duméril & Bibron, 1841)	PG
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	PA
<i>Scinax alter</i> (B. Lutz, 1973)	PA, PG, PCPA
<i>Scinax argyreornatus</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	-
<i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909)	PA, PG, PCPA
<i>Scinax littoralis</i> (Pombal & Gordo, 1991)	PA, PG, PCPA
LEIUPERIDAE	
<i>Physalaemus spinigerus</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	-
LEPTODACTYLIDAE	
<i>Leptodactylus marmoratus</i> (Steindachner, 1867)	-
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	-
THOROPIDAE	
<i>Thoropa taophora</i> (Miranda-Ribeiro, 1923)	-

permite a ocorrência de espécies típicas de florestas, como observado na floresta de restinga da Ilha do Cardoso, que abriga 17 espécies de anuros (Bertoluci et al. 2007, V.M.F.N. Vilela, R.A. Brassaloti & J. Bertoluci, dados não-publicados).

A anurofauna da floresta de restinga do Núcleo Arpoador mostrou-se largamente dominada por espécies da família Hylidae, corroborando o padrão encontrado em outras áreas de restinga do estado de São Paulo (Pombal & Gordo 2004, Bertoluci et al. 2007) e do Rio de Janeiro (Britto-Pereira et al. 1988a,b, Van Sluys et al. 2004). A revisão feita por Carvalho-e-Silva e colaboradores (2000) confirmou esse padrão para grande parte do litoral brasileiro (Bahia a Santa Catarina). Na verdade, os hílideos são os anuros predominantes em todos os biomas da região neotropical, tanto em formações abertas como em ambientes florestais, sendo também dominantes na região australo-papua (Duellman 1999).

Nenhuma espécie registrada na área de estudo é endêmica de florestas de restinga, a maioria está amplamente distribuída no domínio da Mata Atlântica, configurando um padrão já detectado por outros autores (Carvalho-e-Silva et al. 2000, Van Sluys et al. 2004, Bertoluci et al. 2007). *Scinax littoralis* e *Physalaemus spinigerus* ocorrem em toda a faixa litorânea do estado de São Paulo e no extremo norte do Paraná, em baixas altitudes (Bertoluci et al. 2007, IUCN 2008). Apenas cinco espécies de anfíbios são consideradas endêmicas das restingas do sudeste do Brasil (Carvalho-e-Silva et al. 2000).

Das 25 espécies (determinadas) que compõem as anurofaunas da Juréia/Núcleo Arpoador e da Ilha do Cardoso (Bertoluci et al. 2007), apenas 11 (44%) ocorrem nas duas áreas. Essa baixa semelhança entre as composições dessas duas florestas de restinga, distantes entre si apenas 120 km, revela um padrão de alta substituição de espécies (alta diversidade beta), típico de regiões muito diversificadas, como é o caso do Domínio Tropical Atlântico, onde as duas localidades estão inseridas.

2. Distribuição espacial e microespacial nos sítios reprodutivos

Durante o período de estudo, 11 espécies apresentaram atividade reprodutiva (vocalização, fêmeas ovígeras, casais em amplexo e/ou desovas) nos três sítios considerados (Tabela 1). Além dessas, duas outras espécies foram observadas nos sítios (*Haddadus binotatus* e *Leptodactylus ocellatus*), mas não apresentaram comportamentos referentes à reprodução. Seis espécies apresentaram machos vocalizando em todos os sítios amostrados: *Rhinella ornata*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Hypsiboas faber*, *Scinax alter*, *S. hayii* e *S. littoralis*. Os machos de *Phyllomedusa distincta* vocalizaram apenas na porção da poça PA dotada de vegetação marginal, como observado por Bertoluci & Rodrigues (2002a) no Parque Estadual de Intervales (SP), o que concorda com seu modo reprodutivo especializado: desovas em ninhos construídos pelo dobramento de folhas suspensas sobre o corpo d'água e girinos que se desenvolvem na água após a eclosão dos ovos (Woehl & Woehl 2000, Bertoluci 2005).

Na poça PA, os hílideos apresentaram alguma distribuição vertical em seus sítios de vocalização (Tabela 2). O hábito arborícola dos hílideos permite-lhes um uso mais intenso da vegetação como plataforma de vocalização (Bertoluci & Rodrigues 2002a). Nesse grupo, apenas os machos de *Hypsiboas faber* não utilizaram a vegetação como sítio de vocalização, emitindo seus cantos nupciais sempre a partir do chão. Isso provavelmente se deve ao seu grande tamanho (machos com até 104 mm de comprimento rostro-cloacal; Heyer et al. 1990) e ao hábito de defender agressivamente ninhos que escavam no barro das margens de corpos d'água lenticos, para onde as fêmeas são atraídas, de onde os rivais são afastados e onde os ovos são depositados (Lutz 1960, Martins & Haddad 1988).

Tabela 2. Distribuição vertical dos sítios de vocalização de oito hílideos sobre a vegetação da poça PA (Praia do Arpoador).**Table 2.** Vertical distribution of the calling sites of eight hylids on the vegetation of puddle PA (Praia do Arpoador).

Espécies	Altura em relação ao chão (cm)											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	+100
<i>Dendropsophus microps</i>	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	x	x
<i>Hypsiboas faber</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypsiboas semilineatus</i>	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllomedusa distincta</i>	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-	-
<i>Scinax alter</i>	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Scinax hayii</i>	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x	x
<i>Scinax littoralis</i>	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	x

Tabela 3. Temporadas de vocalização de 11 espécies de anuros em três corpos d'água da Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador) entre fevereiro e dezembro de 1993. Classes para o número estimado de machos vocalizando sincronicamente: (1) 1 a 4, (2) 5 a 10, (3) 11 a 20, (4) 21 a 30, (5) 31 a 50. O asterisco indica reprodução confirmada pelo registro de fêmeas ovígeras, casais em amplexo e/ou desovas nos sítios reprodutivos.**Table 3.** Calling seasons of 11 anuran species in three water bodies of the Estação Ecológica Juréia-Itatins (Núcleo Arpoador) between February and December 1993. Classes for the number of synchronous calling males: (1) 1 to 4, (2) 5 to 10, (3) 11 to 20, (4) 21 to 30, (5) 31 to 50. An * indicates actual reproduction confirmed by the presence of gravid females, amplexant pairs and/or egg masses in the breeding sites.

Espécies	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
<i>Scinax hayii</i>	-	2	2	2	3	2*	4*	4	2*	1*	1
<i>Scinax littoralis</i>	3	2	3	-	1*	1	4*	4*	-	1*	1
<i>Scinax alter</i>	3	2	2	-	1	-	-	-	2	4	1
<i>Hypsiboas faber</i>	1	1	1	1	-	-	-	-	-	2	1
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	2	-	-	-	-	-	3*	3	3	5	-
<i>Dendropsophus microps</i>	-	-	3	-	-	-	3*	-	2*	-	-
<i>Hypsiboas semilineatus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>Phyllomedusa distincta</i>	-	-	-	-	-	1	1	1	1*	2*	1*
<i>Itapotihyla langsdorffii</i>	-	-	-	-	-	-	1*	4	1*	-	-
<i>Rhinella ornata</i>	-	-	-	-	-	-	1*	4	1*	-	-
<i>Dendropsophus werneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2*	2
# spp. vocalmente ativas	4	4	5	2	3	3	5	6	6	6	5
# spp. com reprodução confirmada	-	-	-	-	1	1	6	1	5	4	1

Dentre as espécies encontradas em bromeliáceas na mata de restinga, *Scinax argyreornatus* é uma espécie bromelícola habitual (Peixoto 1995), enquanto *S. alter* pode ser encontrada sobre essas plantas apenas eventualmente (Lutz 1973, Britto-Pereira et al. 1988b, Peixoto 1995, Teixeira et al. 2002), mas nenhuma dessas espécies depende da água acumulada nos tubos e axilas de bromeliáceas para completar seu ciclo de vida (Carvalho e Silva 1998, Alves & Carvalho-e-Silva 2002, Carvalho-e-Silva et al. 2008).

3. Temporadas de vocalização e reprodução

A Tabela 3 apresenta as temporadas de vocalização e as evidências de reprodução efetiva para as 11 espécies registradas nos ambientes aquáticos estudados. Apenas *Scinax hayii* e *S. littoralis* puderam ser consideradas espécies de reprodução contínua, apesar de sua vocalização não ter sido registrada em todos os meses do ano. *Scinax hayii* apresentou esse mesmo padrão na Estação Biológica de Boracéia (SP), localizada no topo da encosta da Serra do Mar (Bertoluci & Rodrigues 2002b), mas apresentou padrão oportunista associado à estação chuvosa no Parque Estadual Intervales (SP), localizado no interior do estado (Bertoluci 1998). Essas diferenças intraespecíficas nas épocas de reprodução parecem refletir os diferentes regimes climáticos dessas duas regiões. A estação reprodutiva de

Rhinella ornata, *Dendropsophus microps*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Itapotihyla langsdorffii* e *Phyllomedusa distincta* mostrou-se mais ou menos associada ao período agosto-novembro. Nossa amostragem não permitiu a determinação de um padrão reprodutivo definido para as demais espécies.

O número de espécies vocalmente ativas e o número de espécies cuja reprodução foi confirmada pelo registro de fêmeas ovígeras, casais em amplexo e desovas nos sítios reprodutivos estão descritos na Figura 3. A maior atividade vocal e reprodutiva no período compreendido entre o final do outono e o final do verão é típica de taxocenoses de anuros de regiões sub-tropicais com estações bem definidas (Bertoluci 1998, Bertoluci & Rodrigues 2002b, Canelas & Bertoluci 2007).

Nenhuma das espécies registradas na floresta de restinga do Núcleo Arpoador da Estação Ecológica Juréia-Itatins está incluída nas listas de espécies ameaçadas de extinção do estado de São Paulo (SMA 2009) e do Brasil (Machado et al. 2005). Contudo, a lista brasileira está sub-dimensionada (ver Stuart et al. 2004, 2005, Pimenta et al. 2005, Verdade et al. 2009), e a IUCN publicou uma lista ampliada das espécies brasileiras ameaçadas de extinção (Stuart et al. 2008). Segundo a IUCN (2008), as populações de *Dendrophryniscus leucomystax*, *Rhinella ornata*, *Haddadus binotatus*, *Aplastodiscus*

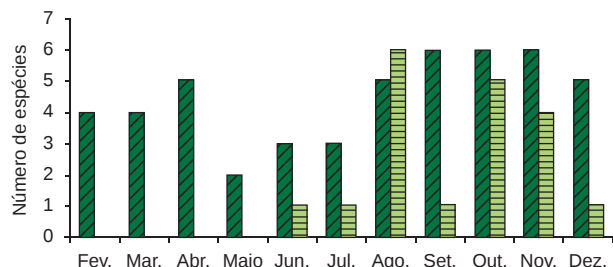


Figura 3. Número de espécies de anfíbios cujos machos emitiram canto nupcial (barras verde-escuras) e número de espécies cuja reprodução foi confirmada pela presença de fêmeas ovígeras, casais em amplexo e/ou desovas em três corpos d'água da Estação Ecológica Juréia-Itatins entre fevereiro e dezembro de 1993.

Figure 3. Number of species with calling males (dark green bars) and number of species with actual reproduction (as judged by the presence of gravid females, amplexant pairs and/or egg masses) in three breeding sites of the Estação Ecológica Juréia-Itatins, Southeastern Brazil, between February and December 1993.

arildae, *Itapotihyla langsdorffii*, *Phyllomedusa distincta*, *Scinax littoralis*, *Physalaemus spinigerus* e *Leptodactylus marmoratus* são consideradas em declínio devido principalmente à perda de hábitat associada ao desmatamento, à construção de barragens e ao turismo. As informações acima revelam a importância da área de estudo para a manutenção de populações de anuros de florestas de restinga.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPESP pela bolsa de Iniciação Científica concedida a PN (processo 1992/04593-8), a Rosely Alvim Sanches e ao Instituto Florestal pela autorização e pela permissão de utilizar os alojamentos da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Núcleo Arpoador, a Dante Pavan pelo incentivo e ajuda no campo, e aos guarda-parques e demais pessoas que auxiliaram no trabalho de campo, com carinho especial ao Sr. Avelino. JB e MTR são bolsistas de produtividade do CNPq.

Referências Bibliográficas

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal Neotropical environment. *Oecologia*, 71(4):583-592.
- ALVES, A.C.R. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2002. Descriptions of the tadpoles of *Scinax alter* and *Scinax cuspidatus* (Anura: Hylidae). *J. Herpetol.* 36(1):133-137.
- ANDREANI, P., SANTUCCI, F. & NASCETTI, G. 2003. Le rane verdi del complesso *Rana esculenta* come bioindicatori della qualità degli ambienti fluviali italiani. *Biologia Ambientale*, 17(1):35-44.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *J. Herpetol.* 32(4):607-611.
- BERTOLUCI, J. 2005. The São Paulo Leaf-frog *Phyllomedusa distincta*. *Reptilia*, 43:66-70.
- BERTOLUCI, J. & HEYER, W.R. 1995. Boracéia update. *Froglog*, 14:2-3.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002a. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avul. Zool.* 42(11):287-297.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002b. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 23(2):161-167.
- 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.

- BRIDGES, A.S. & DORCAS, M.E. 2000. Temporal variation in anuran calling behavior: implications for surveys and monitoring programs. *Copeia*, 2000(2):587-592.
- BRITTO-PEREIRA, M.C., CERQUEIRA, R., SILVA, H.R. & CARAMASCHI, U. 1988a. Anfíbios anuros da restinga de Barra de Maricá, RJ: levantamento e observações preliminares sobre a atividade reprodutiva das espécies registradas. In *Anais do V Seminário Regional de Ecologia*. Universidade de São Carlos, São Carlos, p. 295-306.
- BRITTO-PEREIRA, M.C., CERQUEIRA, R., SILVA, H.R. & CARAMASCHI, U. 1988b. Utilização de *Neoregelia cruenta* (Bromeliaceae) como abrigo diurno por anfíbios anuros da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro. In *Anais do V Seminário Regional de Ecologia*. Universidade de São Carlos, São Carlos, p. 307-318.
- 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.
- CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T., SILVA, G.R. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2008. Anuros da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. *Biota Neotropica* 8(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?inventory+bn02608012008>. Acesso em: 18/08/2008.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P. 1998. Aspects of biology and description of the larvae of *Scinax argyreornatus* and *Scinax humilis*. *Rev. Fr. Aquariol.* 25(1-2):47-52.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P., IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. 2000. Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro. In *Ecologia de restingas e lagoas costeiras* (F.A. Esteves & L.D. Lacerda, eds). NUPEM/UFRJ, Macaé, p. 89-97.
- CUELLO, M.E., BELLO, M.T., KUN, M. & ÚBEDA, C.A. 2006. Feeding habits and their implications for the conservation of the endangered semiaquatic frog *Atelognathus patagonicus* (Anura, Neobatrachia) in a northwestern Patagonian pond. *Phyllomedusa*, 5(1):67-76.
- DRISCOLL, D. 1998. Counts of calling males as estimates of population size in the endangered frogs *Geocrina alba* and *G. vitellina*. *J. Herpetol.* 32(4):475-481.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective* (W.E. Duellman, ed). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 255-328.
- DUELLMAN, W.E. & HEDGES, S.B. 2007. Three new species of *Pristimantis* (Lissamphibia, Anura) from montane forests of the Cordillera Yanachaga in Central Peru. *Phyllomedusa*, 6(2):119-135.
- DUELLMAN, W.E. & THOMAS, R. 1996. Anuran amphibians from a seasonal dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anurans among sites in the upper Amazon Basin. *Occ. Pap. Nat. Hist. Mus. Univ. Kansas*, 180:1-34.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York.
- ECHEVERRÍA, D.D., ÚBEDA, C.A. & BASSO, N.G. 2006. Scanning electron microscopy of the oral apparatus and buccopharyngeal cavity of *Atelognathus salai* larvae (Anura, Neobatrachia). *Phyllomedusa*, 5(1):77-81.
- ETEROVICK, P.C., CARNAVAL, A.C.O.Q., BORGES-NOJOSA, D.M., SILVANO, D., SEGALLA, M.V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica*, 37(2):166-179.
- FROST, D.R. 2008. Amphibian species of the world: an online reference: Version 5.0. American Museum of Natural History, New York. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. (último acesso em: 18/08/2008).
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES – IUCN. 2008. The IUCN Red List. Disponível em: <<http://www.globalamphibians.org/>>. Acesso em: 18/08/2008.
- GUIX, J.C., NUNES, V.S. & MIRANDA, J.R. 1994. Autochthonous and colonizing species of frogs in Carlos Botelho State Reserve, southeastern Brazil. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.* 5(1):8-13.

- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G. & PEIXOTO, O.L. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica*, 20(3):230-235.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31(4):231-410.
- LUTZ, B. 1960. Fighting and an incipient notion of territory in male tree frogs. *Copeia*, 1960(1):61-63.
- LUTZ, B. 1973. Brazilian species of *Hyla*. University of Texas Press, Austin.
- LYNCH, J.D. 1986. Origins of the high Andean herpetological fauna. In *High altitude tropical biogeography* (F. Vuilleumier & M. Monasterio, eds). Oxford University Press, New York, p. 478-499.
- 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. Vocalizations and reproductive behaviour in the smith frog, *Hyla faber* Wied (Amphibia, Hylidae). *Amphibia-Reptilia*, 9(1):49-60.
- PEIXOTO, O.L. 1995. Associação de anuros a bromeliáceas na mata Atlântica. *Rev. Univ. Rural* 17(2):75-83.
- PIMENTA, B.V.S., HADDAD, C.F.B., NASCIMENTO, L.B., CRUZ, C.A.G. & POMBAL, J.P. 2005. Comment on "Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide". *Science*, 309(5743):1999.
- POMBAL Jr., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In *Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds). Holos, Ribeirão Preto, p. 243-256.
- POUGH, F.H., ANDREWS, R.M., CADLE, J.E., CRUMP, M.L., SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 2004. *Herpetology*. Upper Saddle River, Prentice Hall.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PERUÍBE. 2006. Plano Diretor Participativo - Etapa 02 - Elaboração Técnica da Realidade Municipal. Disponível em: http://www.peruibe.sp.gov.br/planodiretor/downloads/PDPeruibe_Etapa2_LeituraTecnica.pdf. (último acesso em 19/02/2009).
- ROCHA, C.F.D. 2000. Biogeografia de répteis de restingas: distribuição, ocorrência e endemismos. In *Ecologia de restingas e lagoas costeiras* (F.A. Esteves & L.D. Lacerda, eds). NUPEM/UFRJ, Macaé, p. 99-116.
- ROCHA, C.F.D., HATANO, F.H., VRCIBRADIC, D. & VAN SLUYS, M. 2008. Frog species richness, composition and β diversity in coastal Brazilian restinga habitats. *Braz. J. Biol.* 68(1):109-115.
- SCHNEIDER, J.A.P. & TEIXEIRA, R.L. 2001. Relationship between anuran amphibians and bromeliads of the sandy coastal plain of Regência, Linhares, Espírito Santo, Brazil. *Iheringia, S. Zool.* 91(1):41-48.
- SCOTT JR., N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys at breeding sites. In *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press, Washington D.C., p. 118-124.
- SEMLITSCH, R.D. (Ed.). 2003. *Amphibian conservation*. Smithsonian Books, Washington D.C.
- SHIROSE, L.J., BISHOP, C.A., GREEN, D.M., MACDONALD, C.J., BROOKS, R.J. & HELFERTY, N.J. 1997. Validation tests of an amphibian call count survey technique in Ontario, Canada. *Herpetologica*, 53(3):312-320.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA. 1994. Laudo do Instituto Florestal, processo IF/SMA. Equipe Litoral-Sul.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA. 2009. Lista da fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/fauna.php>. (último acesso em 24/03/2009).
- SKELLY, D.K. 1996. Pond drying, predators and the distribution of *Pseudacris* tadpoles. *Copeia*, 1996(3):599-605.
- SPARLING, D.W., LINDER, G. & BISHOP, C.A. 2000. *Ecotoxicology of amphibians and reptiles*. SETAC Press, Pensacola.
- STUART, S.N., CHANSON, J.S., COX, N., YOUNG, B.E., RODRIGUES, A.S.L., FISCHMAN, D.L. & WALLER, R.W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702):1783-1786.
- STUART, S.N., CHANSON, J.S., COX, N., YOUNG, B.E., RODRIGUES, A.S.L., FISCHMAN, D.L. & WALLER, R.W. 2005. Response to Comment on "Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide". *Science*, 309(5743):1999.
- STUART, S.N., HOFFMANN, M., CHANSON, J.S., COX, N.A., BERRIDGE, R.J., RAMANI, P. & YOUNG, B.E. 2008. Threatened amphibians of the world. Lynx Edicions; IUCN; Conservation International, Barcelona; Gland, Suíça; Arlington.
- TEIXEIRA, R.L., SCHNEIDER, J.A.P. & ALMEIDA, G.I. 2002. The occurrence of amphibians in bromeliads from a southeastern Brazilian restinga habitat, with special reference to *Aparasphenodon bruno*i (Anura, Hylidae). *Braz. J. Biol.* 62(2):263-268.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - U.S. EPA. 2002. Methods for evaluating wetland condition: using amphibians in bioassessments of wetlands. Office of Water; U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., HATANO, F.H., BOQUIMPANI-FREITAS, L. & MARRA, R.V. 2004. Anfíbios da restinga de Jurubatiba: composição e história natural. In *Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação* (C.F.D. Rocha, F.A. Esteves & F.R. Scarano, eds). RiMa, São Carlos, p. 165-178.
- VERDADE, V.K., CARNAVAL, A.C., RODRIGUES, M.T., SCHIESARI, L.C., PAVAN, D. & BERTOLUCI, J. 2009. Decline of amphibians in Brazil. In *Amphibian Conservation* (H. Heatwole & J.W. Wilkinson, eds). Surrey Beatty & Sons; Chipping Norton. No prelo.
- VITT, L.J., CALDWELL, J.P., WILBUR, H.M. & SMITH, D.C. 1990. Amphibians as harbingers of decay. *Bioscience*, 40:418.
- WAKE, D.B. 1998. Action on amphibians. *TREE*. 13(10):379-380.
- WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic Mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deteriorations? *Stud. Neotrop. Fauna & Environ.* 24(4):249-255.
- WOEHL, G. & WOEHL E.N. 2000. Pererecas protetoras da mata atlântica sob ameaça. *Ciência Hoje*, 28(164):72-74.
- 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.C. Hayek & M.S. Foster, eds). Smithsonian Institution Press, Washington D.C., p. 92-97.

Recebido em 25/08/08

Versão Reformulada recebida em 25/03/09

Publicado em 10/05/09

Chromosome number and microsporogenesis of two accessions of *Brachiaria dura* Stapf (Poaceae)

Claudiceia Risso-Pascotto¹, Maria Suely Pagliarini^{1,3} & Cacilda Borges do Valle²

¹Departamento de Biologia Celular e Genética, Universidade Estadual de Maringá – UEM, CEP 87020-900, Maringá, PR, Brazil

²Embrapa Gado de Corte, CP 154, CEP 79002-970, Campo Grande, MS, Brazil

³Corresponding author: Maria Suely Pagliarini, e-mail: mspagliarini@uem.br

RISSO-PASCOTTO, C., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. **Chromosome number and microsporogenesis of two accessions of *Brachiaria dura* Stapf (Poaceae)**. Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/en/abstract?short-communication+bn00709022009>.

Abstract: The two accessions of *B. dura* analyzed (DU01 and DU02) are hexaploid ($2n = 6x = 54$), derived from $x = 9$. Meiotic abnormalities, such as precocious chromosome migration to the poles, laggards and micronuclei, were recorded in low frequency in both accessions. The few multivalent chromosome association at diakinesis and meiotic stability suggested that hexaploidy probably resulted from chromosome doubling. In DU02, chromosome transfer (cytomixis) among meiocytes, involving part or the entire genome was observed. The implication of these findings for the *Brachiaria* breeding is discussed.

Keywords: *Brachiaria dura*, meiosis, chromosome number, cytomixis.

RISSO-PASCOTTO, C., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. **Número de cromossomos e microsporogênese de dois acessos de *Brachiaria dura* Stapf (Poaceae)**. Biota Neotrop., 9(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n2/pt/abstract?short-communication+bn00709022009>.

Resumo: Os dois acessos de *B. dura* analisados (DU01 e DU02) são hexaplóides ($2n = 6x = 54$), derivados de $x = 9$. Anormalidades meióticas como migração precoce de cromossomos para os polos, cromossomos retardatários e micronúcleos foram observados em baixa frequência em ambos os acessos. A presença de poucas associações cromossômicas em diacinese e a estabilidade meiótica sugere que a hexaploidia provavelmente resultou de duplicação cromossômica. No acesso DU02 observou-se transferência de cromossomos (citomixia) entre meiócitos, envolvendo parte ou todo o genoma. As implicações destes resultados para o melhoramento de *Brachiaria* são discutidas.

Palavras-chave: *Brachiaria dura*, citomixia, número de cromossomos, meiose.

Introduction

Although *Brachiaria dura* Stapf is adapted to sandy soils of low fertility (Verboom 1966) and may have potential as forage for dry areas (Skerman & Riveros 1990), the two accessions of this species available in the collection at CIAT (International Center for Tropical Agriculture, Colombia) show little promise as pasture species, because they have poor vigor and very narrow, convolute leaf blades (Keller-Grein et al. 1996). It is a species recommended for future collecting efforts in Africa (Keller-Grein et al. 1996). According to the taxonomic classification for the genus *Brachiaria* (Renvoize et al. 1996), *B. dura* belongs to Group 5, where the most important commercial *Brachiaria* species such as *B. brizantha*, *B. decumbens*, and *B. ruziziensis* were placed. Species of this group present: i) few to several racemes scattered along a central axis, ascending or spreading; ii) broad or narrow rachis, ribbon-like or crescentic, one-sided; iii) spikelets solitary, on short pedicels, forming one or two crescentic rows, dense, spreading; iv) lower glume, cuff-like and upper lemma, granulose.

Agronomic and morphologic informations about *Brachiaria* have been generated from one or few genotypes per species (Miles et al. 1996). Little attention was paid to natural variation because no large germplasm collections were available until the 1980's when a major collecting trip was undertaken by CIAT with participation of African institutions (Keller-Grein et al. 1996). Cytogenetic studies have been intensively developed in the Brazilian *Brachiaria* collection. Chromosome counting and evaluation of meiotic behavior were performed for *B. brizantha* (Mendes-Bonato et al. 2002), *B. nigropedata* (Utsunomiya et al. 2005), *B. jubata* (Mendes-Bonato et al., 2006), and *B. dictyoneura* (Risso-Pascotto et al. 2006a).

This investigation determined the chromosome number and evaluated the meiotic behavior in two accessions of *B. dura*. It is a contribution to the breeding program underway in the *Brachiaria* genus to obtain new cultivars for the American tropical areas.

Materials and Methods

Two accessions of *B. dura* (DU01 and DU02) available at the Brazilian *Brachiaria* germplasm collection maintained by Embrapa Beef Cattle Research Center (Campo Grande, MS, Brazil) were evaluated. Both accessions were collected in the wild East African savannas in the 1980s by the International Center for Tropical Agriculture (CIAT, Colombia), transferred to Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (Brazil), and then to Campo Grande. They are being maintained in the field, where site characteristics of cultivation at the Embrapa Beef Cattle Research Center at Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil are: i) climate: climate type Aw; tropical humid savanna; average annual precipitation = 1526 mm; average temperature = 22 °C; altitude 520 m; latitude = 20° 28' S; longitude = 55° 40' W; ii) soil: poor dark red Latossol soil composed of 59% sand; 8% silt and 33% clay; pH = 4.2.

Inflorescences for the meiotic study were collected in 16 clonal plants representing each accession and fixed in a mixture of 95% ethanol, chloroform and propionic acid (6:3:2) for 24 hours, transferred to 70% alcohol and stored under refrigeration until use. Microsporocytes were prepared by squashing and staining with 0.5% propionic carmine. Photomicrographs were taken in a Wild Leitz microscope using Kodak Imagelink – HQ, ISO 25 black and white film.

Results and Discussion

Chromosome countings at diakinesis (Figure 1a and 2a) and anaphase I revealed that both accessions are hexaploid ($2n = 6x = 54$) and derived from $x = 9$. In the genus *Brachiaria*, two basic chromosome

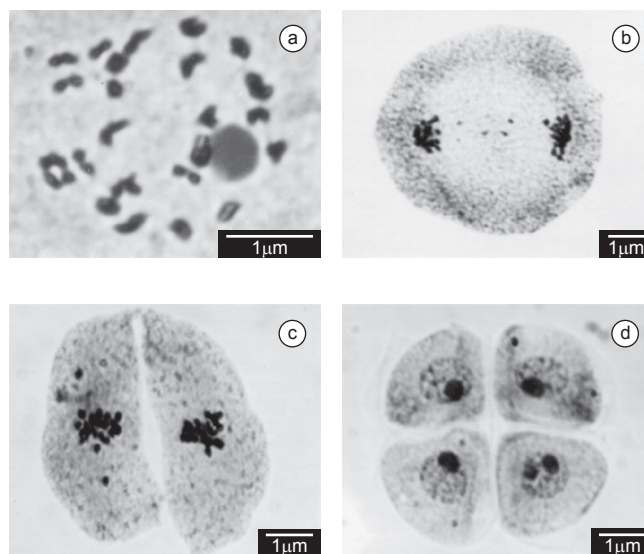


Figure 1. Aspects of microsporogenesis in *Brachiaria dura* accession DU01 ($2n = 6x = 54$). a) Diakinesis with bivalents and multivalents; b) Early telophase I with micronuclei; c) Metaphase II with precocious chromosome migration to the poles in one cell; d) Tetrad with a micronucleus in one microspore.

Figura 1. Aspectos da microsporogênese no acesso DU01 ($2n = 6x = 54$) de *Brachiaria dura*. a) Diacinese com bivalentes e multivalentes. b) Telófase I inicial com micronúcleos. c) Metáfase II com migração precoce de cromossomos para os polos em uma célula. d) Tétrade com micronúcleos em um microsporo.

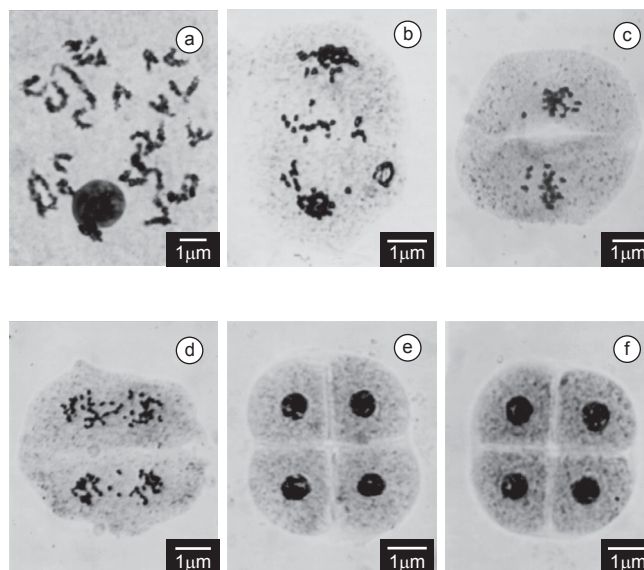


Figure 2. Aspects of microsporogenesis in *Brachiaria dura* accession DU02 ($2n = 6x = 54$). a) Diakinesis with bivalents; b) Anaphase I with several lag-guards; c) Metaphase II with precocious chromosome migration to the poles in both cells; d) Anaphase II with lag-guards; e) Normal tetrad of microspores; and f) Tetrad with a micronucleus in one microspore.

Figura 2. Aspectos da microsporogênese no acesso DU02 ($2n = 6x = 54$) de *Brachiaria dura*. a) Diacinese com bivalentes; b) Anáfase I com cromossomos retardatários; c) Metáfase II com migração precoce de cromossomos para os polos em ambas as células; d) Anáfase II com retardatários; e) Tétrade normal de microsporos; e f) Tétrade com micronúcleo em um microsporo.

numbers have been reported for decades for several species, $x = 7$ and $x = 9$ (Basappa et al. 1987, Bernini & Marin-Morales 2001, Valle & Savidan 1996, Mendes-Bonato et al. 2002, 2006, Utsunomiya et al. 2005). However, recently, a new basic chromosome number, $x = 6$, was reported for *B. dictyoneura*, where all the accessions analyzed were tetraploid with $2n = 4x = 24$ (Risso-Pascotto et al. 2006b).

The available literature indicates a wide prevalence of polyploidy forms in the genus *Brachiaria*, with a predominance of tetraploid accessions within species (Mendes-Bonato et al. 2002, 2006, Utsunomiya et al. 2005, Risso-Pascotto et al. 2006b). Among several species studied, hexaploid accessions ($2n = 6x = 54$) were recorded only in *B. brizantha* (Mendes-Bonato et al. 2002). Polyploidy is very common in grasses and according to Stebbins (1956), the occurrence of natural polyploidy among grasses is about 70%. In the genus *Brachiaria*, determination of DNA content by flow cytometry revealed that about of 13% of accessions are diploid, 58% are tetraploid, 18% are pentaploid, 11% are hexaploid, and 0.5% is heptaploid (Penteado et al. 2000). DNA content on *B. dura* accessions was estimated to be 3.00 picogramas in DU01 and 2.67 picogramas in DU02. The highest value of DNA content in the genus *Brachiaria* was estimated in 3.57 picogramas detected in a polyploid accession of *B. humidicola* (Penteado et al. 2000).

Evaluation of the meiotic behavior revealed a low frequency of meiotic abnormalities in both accessions, with a mean of 10.24% in DU01 and 2.92% in DU02 (Table 1). Abnormalities recorded were those typical of polyploids, such as multivalent chromosomes association at diakinesis, although in very low frequency (Figure 1a), precocious chromosome migration to the poles in metaphases (Figures 1c, 2c), laggard chromosomes in anaphases (Figures 1b, 2b,c), leading to micronuclei formation in telophases and tetrads (Figures 1d, 2f). In both accessions, the frequency of abnormalities decreased severely by the end of meiosis; in DU02, only 0.67% of tetrads presented micronuclei, and the remaining were totally normal (Figure 2e). The reduction of meiotic abnormalities in the second division could be explained by the inclusion of micronuclei formed in the first division in the metaphase plate of the second division, as observed in other species of the genus (Mendes-Bonato et al. 2002, 2006, Utsunomiya et al. 2005, Risso-Pascotto et al. 2006a). These abnormalities were recorded in other polyploid accessions of different species of *Brachiaria* (Mendes-Bonato et al. 2002, 2006, Utsunomiya et al. 2005, Risso-Pascotto et al. 2006a). However, in the hexaploid accessions of *Brachiaria brizantha*, the percentage of abnormalities was higher (Mendes-Bonato et al. 2002), ranging from 12 to 31%. DU01 and DU02 are the most stable accessions concerning meiotic

behavior among those previously analyzed by our group. The meiotic behavior of these accessions suggests that they might have resulted from chromosome doubling of a triploid parental. This assumption is based on the low frequency of multivalent chromosome association at diakinesis and a high number of meiocytes carrying only bivalents.

In *Brachiaria*, the fate of micronuclei at telophases seems to be genotype-specific. In some accessions, they remain as micronuclei in the tetrad, however, in others they were eliminated in microcytes (Mendes-Bonato et al. 2002, 2006, Utsunomiya et al. 2005, Risso-Pascotto et al. 2006a). In DU01 and DU02 micronuclei remained in the microspores of the tetrad.

Among several inflorescences analyzed, one of them in DU02, presented cytomixis among meiocytes, mainly in the early stages of prophase I, zygotene and pachytene (Figure 3). Among 258 meiocytes in these phases, 16.7% showed the phenomenon. Cytomixis had been reported in *B. nigropedata* (Utsunomiya et al., 2004) and in *B. humidicola* (Boldrini et al. 2006) with the same aspects of chromosome transfer among cells. In general, two cells were involved in the phenomenon, but some meiocytes suggested that more than two cells could be involved in the chromosome transference (Figures 3c, 3f,g). Figures 3a,b,d show the phenomena of chromosome transference, while Figures 3c,e-h illustrate meiocytes that received part or the entire genome of another meiocyte. Cells with abnormal chromatin content did not complete meiosis and each group of chromosomes originated micronuclei (Figure 3i).

The structural alteration of migrating chromatin observed in *B. dura* (Figure 3a-c) was also recorded in *B. nigropedata* (Utsunomiya et al., 2004) and in *B. humidicola* (Boldrini et al. 2006). According to Feijó & Pais (1989) such agglutination eases the passage for migrating chromatin throughout a thin cytoplasm channel. Despite the number of species in which cytomixis has been reported, its origin and significance are still unknown. Its role in the evolutionary process is contradictory, because it results in the formation of hyperploid and hypoploid cells, compromising pollen fertility. The influence of cytomixis on the generation of polyploid gametes can be expected in *Brachiaria*, a genus where polyploidy is predominant (Valle & Savidan 1996, Penteado et al. 2000, Mendes-Bonato et al. 2002, 2006, Utsunomiya et al. 2005, Risso-Pascotto et al. 2006a). However, when only a part of the genome is transferred, unbalanced and sterile gametes are formed.

The *Brachiaria* breeding program depends on hybridization both inter and intraspecific to produce novel genetic variability using sexual genotypes and pollen of selected apomictic accessions or hybrids. In the genus, polyploidy is generally associated with apomixis (Valle

Table 1. Meiotic abnormalities in two accessions of *Brachiaria dura*.

Tabela 1. Anormalidades meióticas em dois acessos de *Brachiaria dura*.

Phases	Abnormalities	DU01 2n = 6x = 54		DU02 2n = 6x = 54	
		No. of PMCs analyzed	No. of abnormal PMCs (%)	No. of PMCs analyzed	No. of abnormal PMCs (%)
Metaphase I	Precocious chromosome migration	154	11 (7.14%)	188	5 (2.66%)
Anaphase I	Laggard chromosomes	146	27 (18.49%)	108	5 (4.63%)
Telophase I	Micronuclei	152	8 (5.26%)	147	0 (0.0%)
Prophase II	Micronuclei	146	6 (4.11%)	148	1 (0.67%)
Metaphase II	Precocious chromosome migration	224	45 (20.0%)	165	7 (4.24%)
Anaphase II	Laggard chromosomes	147	29 (19.73%)	147	15 (10.20%)
Telophase II	Micronuclei	206	6 (2.91%)	148	1 (0.68%)
Tetrad	Micronuclei	166	4 (2.41%)	149	1 (0.67%)
Total		1,341	136 (10.24%)	1,200	35 (2.92%)

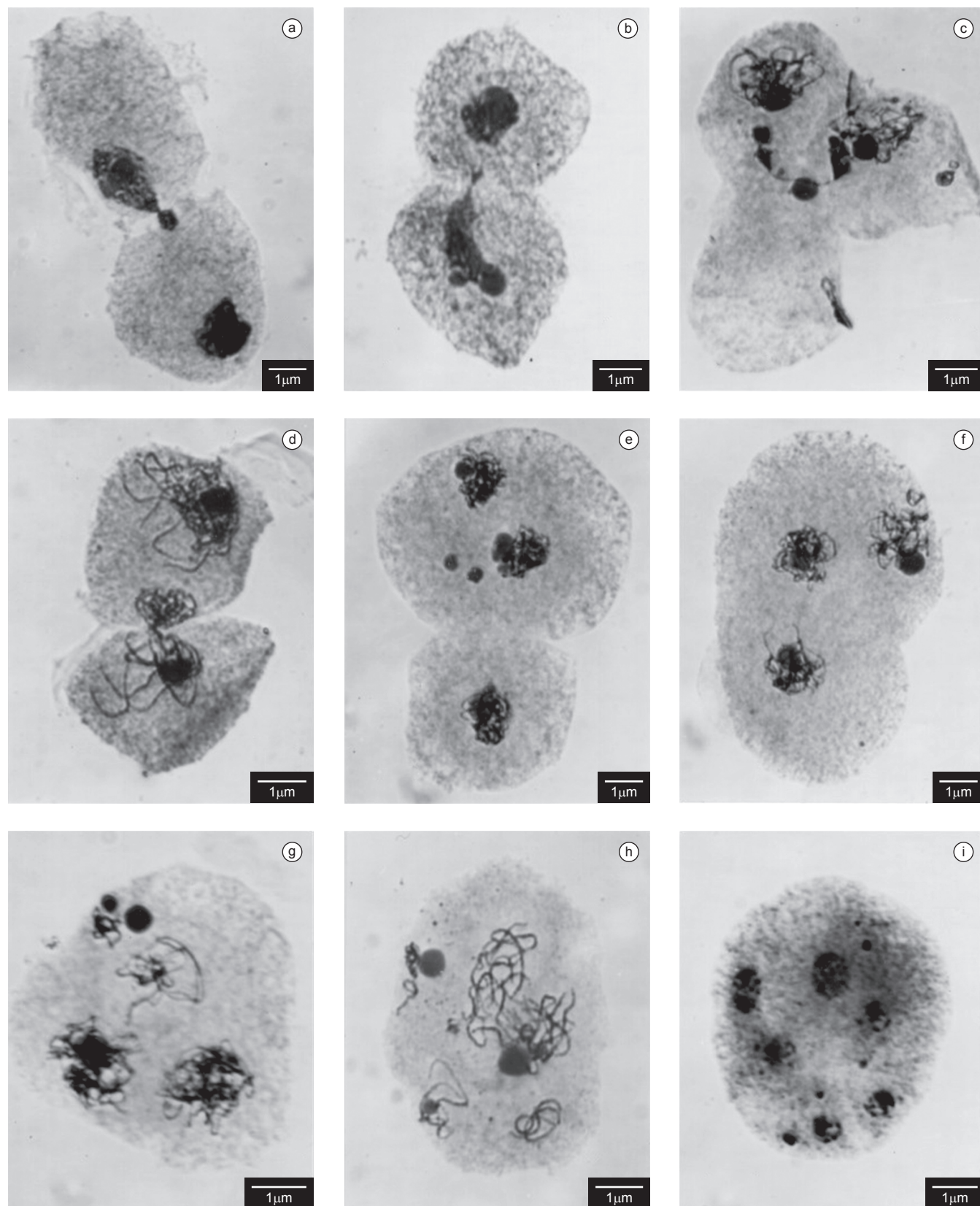


Figure 3. Aspects of chromosome transfer in *Brachiaria dura* accession DU02. a,b) Chromosome transfer between meiocytes with chromatin agglutination. c) Result of cytomixis among three meiocytes. d-h) Result of cytomixis between meiocytes with transference of part or the entire genome. i) Telófase I with several nuclei resulting from meiotic arrest in cells that underwent cytomixis.

Figura 3. Aspectos da transferência de cromossomos no acesso DU02 de *Brachiaria dura*. a,b) Transferência de cromossomos entre meiócitos com aglutinação de cromatina; c) Resultado da citomixia entre três meiócitos; d-h) Resultado da citomixia entre meiócitos com transferência de parte ou todo o genoma; i) Telófase I com micronúcleos resultantes da paralização da meiose em células que sofreram citomixia.

& Savidan 1996). The accessions under analysis, DU01 and DU02, are sexual (Valle & Savidan 1996; C. B. Valle, unpublished data) and both presented a very low frequency of meiotic abnormalities, thus they are strong candidates to introgress traits of interest present in apomictic accessions or compatible species. These accessions of *B. dura* are expected to produce viable female and male gametes to be used in the hybridization program with other compatible hexaploid *Brachiaria* accessions.

Acknowledgements

Authors are grateful to UNIPASTO for financial support.

References

- BASAPPA, G.P., MUNIYAMMA, M. & CHINNAPPA, C.C. 1987. An investigation of chromosome numbers in the genus *Brachiaria* (Poaceae: Paniceae) in relation to morphology and taxonomy. *Can. J. Bot.* 65(11):2297-2309.
- BERNINI, C. & MARIN-MORALES, M.A. 2001. Karyotype analysis in *Brachiaria* (Poaceae) species. *Cytobios*, 104(407):157-171.
- BOLDRINI, K.R., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. 2006. Cell fusion and cytomixis during microsporogenesis in *Brachiaria humidicola* (Poaceae). *South Afr. J. Bot.* 72(3):478-481.
- FEIJÓ, J.A. & PAIS, M.S.S. 1989. Cytomixis in meiosis during the microsporogenesis in *Ophrys lutea*: an ultrastructural study. *Caryologia*, 42:37-48.
- KELLER-GREIN, G., MAASS, B.L. & HANSON, J. 1996. Natural variation in *Brachiaria* and existing germoplasma collections. In *Brachiaria: biology, agronomy and improvement* (J.W. Miles, B.L. Maass & C.B. Valle, eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Cali; Brasília, p. 17-42.
- MENDES-BONATO, A.B., PAGLIARINI, M.S., FORLI, F., VALLE, C.B. & PENTEADO, M.I.O. 2002. Chromosome number and microsporogenesis in *Brachiaria brizantha* (Gramineae). *Euphytica*, 125(3):419-425.
- MENDES-BONATO, A.B., PAGLIARINI, M.S., RISSO-PASCOTTO, C. & VALLE, C.B. 2006. Chromosome number and meiotic behavior in *Brachiaria jubata* (Gramineae). *J. Genet.* 85(1):83-87.
- MILES, J.W., MAASS, B.L. & VALLE, C.B. 1996. *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Cali; Brasília.
- PENTEADO, M.I.O., SANTOS, A.C.M., RODRIGUES, I.F., VALLE, C.B., SEIXAS, M.A.C. & ESTEVES, A. 2000. Determinação de poliploidia e avaliação da quantidade de DNA total em diferentes espécies de gênero *Brachiaria*. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande.
- RENVOIZE, S.A., CLAYTON, W.D., KABUYE, C.H.S. 1996. Morphology, taxonomy, and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement* (J.W. Miles, B.L. Maass & C.B. Valle, eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Cali; Brasília, p. 1-15.
- RISSO-PASCOTTO, C., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. 2006a. Microsporogenesis in *Brachiaria dictyoneura* (Fig. & De Not.) Stapf (Poaceae: Paniceae). *Genet. Mol. Res.* 5(4):837-845.
- RISSO-PASCOTTO, C., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. 2006b. A new basic chromosome number for the genus *Brachiaria* (Trin.) Griseb. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Genet. Res. Crop Evol.* 53(1):7-10.
- SKERMAN, P.J. & RIVEROS, F. 1990. Tropical grasses. *Food and Agriculture Organization* - FAO, Rome.
- UTSUNOMIYA, K.S., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. 2004. Chromosome transfer among meiocytes in *Brachiaria nigropedata* (Ficalho & Hiern) Stapf (Gramineae). *Cytologia*, 69(4):395-398.
- UTSUNOMIYA, K.S., PAGLIARINI, M.S. & VALLE, C.B. 2005. Microsporogenesis in tetraploid accessions of *Brachiaria nigropedata* (Ficalho & Hiern) Stapf (Gramineae). *Biocell*, 29(3):295-301.
- VALLE, C.B. & SAVIDAN, Y. 1996. Genetics, cytogenetics, and reproductive biology of *Brachiaria*. In *Brachiaria: biology, agronomy and improvement* (J.W. Miles, B.L. Maass & C.B. Valle, eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Cali; Brasília, p. 147-163.
- VERBOOM, W.C. 1966. *Brachiaria dura*: a promising new forage grass. *J. Range Manage.* 19(2):91-93.

Received 01/09/08

Revised 17/03/09

Accepted 01/04/09