

Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil

Carlos E. Conte & Denise de C. Rossa-Feres

Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista. Rua Cristóvão Colombo 2265, 15054-000 São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: kadu_conte@yahoo.com.br; denise@ibilce.unesp.br

ABSTRACT. Diversity and seasonal occurrence of anurans in São José dos Pinhais, Paraná, Brazil. The Atlantic Forest is the biome with the largest biodiversity and endemism rate of anuran amphibians in the world. However, information on natural history and patterns of occurrence are still unknown for most of the species that occur in this biome. In this study the diversity and the seasonal occurrence of anuran amphibians were determined in an ecotone area between Atlantic Forest and Araucaria Forest, in the southeastern of Paraná state. In the survey, accomplished from January 2003 to May 2004, 34 species from five families were registered: Bufonidae (two species), Hylidae (17 species), Leptodactylidae (13 species), Microhylidae (one species) and Ranidae (one species). The species richness is one of the largest of Paraná state and eight of the nine studied sites presented high diversity of species. The fact that the studied area is located in an ecotone supports the occurrence of typical species from two physiognomies. Besides, an additional hypothesis to explain this great diversity is the intermediate disturbance due to the deforestation that occurred until thirty years ago, which made the occurrence of some typical species from open areas possible. The largest number of species (48%) occurred during the rainy season, however, the proportion of annual species was great (25%), similar to the one found in regions with wet tropical climate (30%). The similarity in species composition among nine localities in Atlantic Forest in Paraná State was associated to the vegetal physiognomy of the studied areas.

KEY WORDS. Atlantic Rainforest; community ecology; species richness.

RESUMO. A Floresta Atlântica é o bioma com a maior diversidade e taxa de endemismo de anfíbios anuros do mundo. Entretanto, informações sobre a história natural e os padrões de ocorrência das espécies são, em grande parte, ainda desconhecidas para esse bioma. No presente estudo, a diversidade e a ocorrência temporal de espécies de anuros foram determinadas em área de ecótono entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, sul do Brasil. No levantamento, realizado entre janeiro de 2003 e maio de 2004, foram registradas 34 espécies de cinco famílias: Bufonidae (duas espécies), Hylidae (17 espécies), Leptodactylidae (13 espécies), Microhylidae (uma espécie) e Ranidae (uma espécie). A riqueza registrada é uma das maiores do Paraná e oito, dos nove habitats amostrados, apresentaram alta diversidade de espécies. Isso pode ser decorrente do fato da área estudada estar localizada em região de ecótono, o que favoreceu a ocorrência de espécies típicas de cada formação vegetal. Além disso, uma hipótese adicional é a do distúrbio intermediário, decorrente do desmatamento ocorrido até trinta anos atrás, que possibilitou a ocorrência de algumas espécies típicas de áreas abertas. Machos da maioria das espécies (48%) vocalizaram no período chuvoso e quente do ano, mas a proporção de espécies anuais (25%) foi grande, semelhante à encontrada em regiões com clima tropical úmido (30%). A similaridade na composição de espécies de nove localidades no Paraná foi associada à fisionomia vegetal das áreas amostradas.

PALAVRAS CHAVE. Ecologia de comunidades; Floresta Atlântica; riqueza de espécies.

Diversos estudos realizados nas últimas décadas revelaram que a região neotropical abriga a mais rica fauna de anfíbios anuros do mundo (e.g. DUELLMAN 1978, 1990, HEYER *et al.* 1990), sendo a Floresta Atlântica o bioma com a maior diversidade e taxa de endemismo (DUELLMAN 1999). Atualmente, este ecossistema está ameaçado por grandes concentrações urbanas

e pólos industriais (EMBRAPA 1996), resultando num cenário lastimável de devastação, que reduziu a menos de 5% sua área original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 1998). Por estes motivos, a Floresta Atlântica é considerada um dos 25 hotspots, regiões mais ricas em biodiversidade do planeta e, ao mesmo tempo, mais ameaçadas (WILSON 1988, MYERS *et al.* 2000).

O desmatamento e a fragmentação florestal afetam negativamente a fauna regional (BEEBEE 1996, ALFORD & RICHARDS 1999), em especial algumas espécies de anuros que mantêm estreita e complexa relação de interdependência com ambientes florestais, levando a alterações na abundância populacional e na riqueza de espécies (TOCHER *et al.* 1997). Agravante é que, para a maioria dos táxons da Floresta Atlântica há uma carência incontestável de estudos bionômicos (HADDAD & SAZIMA 1992, POMBAL JR. & GORDO 2004), o que dificulta a tomada de decisões conservacionistas eficazes para o grupo e seu bioma.

No Paraná, sul do Brasil, a diversidade de anuros também permanece pouco conhecida (BERNARDE & MACHADO 2000). Embora 120 espécies estejam registradas (SEGALA & LANGONE 2004), os estudos de inventário e ecologia estão concentrados em poucas localidades, especialmente na região norte e ao longo da Bacia do rio Tibagi (*e.g.* MACHADO & BERNARDE 2002). Com isso, são várias as lacunas na distribuição geográfica das espécies, havendo muitas áreas de dimensões consideráveis onde nenhum conhecimento foi ainda gerado. Particularmente no sudeste do Paraná, pouco se conhece sobre a ocorrência e a distribuição das espécies de anuros. Assim, o presente estudo foi desenvolvido com os objetivos de realizar o levantamento da anurofauna, determinar a diversidade e a ocorrência sazonal das espécies em nove corpos d'água e arredores, em área de Mata Atlântica no município de São José dos Pinhais, sudeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na localidade de Serro e Gemido (25°41'S, 49°03'W), município de São José dos Pinhais, porção leste do primeiro planalto paranaense, a 50 km de Curitiba (Fig. 1). A área possui altitude média de 980 m, sendo geologicamente constituída pelo mesmo sistema estrutural da Serra do Mar (MAACK 1981). O clima é subtropical úmido mesotérmico ou Cfb de Köppen, com verões frescos e ocorrência de geadas severas e freqüentes. A média de temperatura nos meses mais quentes é inferior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18°C (FERREIRA 1996). A precipitação anual varia de 1.400 a 1.700 mm, com concentração de chuvas no período de outubro a março, mas sem estação seca definida (PARANÁ 1987).

Fitogeograficamente, a área de estudo encontra-se em região de ecótono entre a Floresta Ombrófila Densa (FOD) e a Floresta Ombrófila Mista (FOM). Relatos de antigos moradores da região atestam que, até a década de 70, ocorreu exploração de madeiras nobres como a canela (*Ocotea* sp.), o cedro (*Cedrella fissilis* Vell.) e a extração dos galhos da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), para o comércio de chá. A região conta, portanto, com cerca de trinta anos de recuperação e, atualmente, a principal atividade é o estabelecimento de chácaras utilizadas para lazer, com pouca interferência nas áreas florestadas.

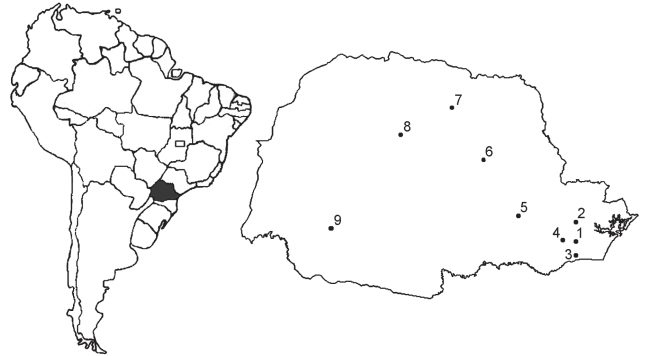


Figura 1. Localidades no estado do Paraná, cuja anurofauna foi inventariada: (1) São José dos Pinhais (presente estudo), (2) Quatro Barras, (3) Tijucas do Sul, (4) Fazenda Rio Grande, (5) Palmeira, (6) Telêmaco Borba, (7) Londrina, (8) Fênix, (9) Três Barras do Paraná; sendo os dados obtidos de: (2, 5, 7 e 9) BERNARDE & MACHADO (2000), (3) CONTE & MACHADO (2005), (4) Observação pessoal, (6) ROCHA *et al.* (2003), (8) MIKICH & OLIVEIRA (2003).

Foram selecionados nove corpos d'água localizados em área aberta, no interior de floresta e em borda florestal, representando os diversos tipos de habitats disponíveis para reprodução de anuros na área (Tab. I).

Inventário da anurofauna e ocorrência sazonal

Foram realizadas 17 visitas mensais ao campo, entre janeiro de 2003 e maio de 2004, com duração de três dias cada, totalizando cerca de 215 h de esforço amostral. A procura dos exemplares foi realizada pelo método de levantamento em sítio de reprodução (SCOTT JR. & WOODWARD 1994), durante o turno noturno de vocalização das espécies, entre 20:00 e 24:00 h. Nos riachos (RF1, RF2 e RF3), como foram registradas espécies diurnas, também foram realizadas amostragens entre 15:00 e 17:00 h.

Para complementar o levantamento foi realizada busca ativa pelas espécies, que consistiu na procura dos anfíbios embaixo de troncos e pedras, no interior de bromélias e demais refúgios, bem como busca aural por espécies que vocalizam e se reproduzem distante de corpos d'água, na serapilheira ou empoleirados em arbustos e árvores no interior de floresta, como as de *Eleutherodactylus* Duméril & Bibron, 1841 e *Adenomera* Steindachner, 1867. Exemplares testemunhos foram depositados na Coleção Científica do Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista, Campus de São José do Rio Preto (DZSJRP), São Paulo (números: 6138 a 6320).

A abundância das espécies foi determinada pelo número de machos vocalizando, considerando a média de três estimativas, realizadas durante o percurso do perímetro de cada habitat, ou dos trechos ao longo dos riachos. Para evitar superestimativas de abundância populacional, decorrentes da recontagem de exemplares em amostragens sucessivas, a abundância total de cada espécie foi considerada igual a do mês

Tabela I. Caracterização dos habitats amostrados em São José dos Pinhais, Paraná: (RF1) rio de leito pedregoso em interior de floresta, (RF2) continuação do rio de leito pedregoso em área plana, (RF3) córrego de leito pedregoso em interior de floresta, (RF4) riacho formado por nascente brejosa em interior de floresta, (RF5) riacho formado por nascente em interior de floresta, (TPG) tanque de piscicultura grande, (TPP) tanque de piscicultura pequeno, (PTF) poça temporária em interior de floresta, (PTA) poça temporária em área aberta. Tipos de vegetação: (Her) herbácea, (Arb) arbustiva, (Abo) arbórea.

Habitats	Velocidade da água	Vegetação no corpo d'água		Localização
		No interior	Marginal	
RF1	Corrente	Ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
RF2	Corrente	Ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
RF3	Corrente	Ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
RF4	Constante troca	Ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
RF5	Constante troca	Ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
PTF	Parada	Ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
PTA	Parada	Abundante	Herb	Área aberta
TPG	Constante troca	Esparsa	Her, Abo	Borda florestal
TPP	Constante troca	Ausente	Her, Arb	Área aberta

com maior abundância. Para evitar desvios na amostragem, em decorrência do turno de vocalização das espécies, a seqüência de visitas nos diversos corpos d'água era determinada por sorteio a cada visita.

Análises estatísticas

Para avaliar a eficiência da amostragem, considerando o levantamento efetuado nos corpos d'água e no interior de floresta, foi construída a curva de acumulação de espécies com base na ocorrência mensal (COLWELL & CODDINGTON 1994, SANTOS 2003). A riqueza em cada e no conjunto dos nove corpos d'água foi estimada, com base na abundância mensal das espécies, por extrapolação das curvas de acumulação pelo índice "Abundance-based Coverage Estimator" (ACE) (COLWELL 2001).

A composição de espécies de São José dos Pinhais foi comparada com a de outras oito localidades do estado do Paraná com anurofauna conhecida (Fig. 1, Tab. II), pela aplicação do coeficiente de afinidade de Jaccard, com posterior análise de agrupamento ("clustering") pelo método de média não ponderada (UPGMA) (KREBS 1999).

A diversidade em cada corpo d'água foi avaliada pela aplicação dos índices de diversidade de Shannon-Wiener e de equitabilidade de Pielou (KREBS 1999). A diversidade teórica máxima (H' máx) foi determinada segundo KREBS (1999), como o logaritmo do número total de espécies em cada corpo d'água. A diversidade foi considerada alta quando $e \geq 0,7$, $H' \geq 1,0$ e $H' \geq 70\% H'_{\text{máx}}$.

A influência do clima (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) na riqueza de espécies e na abundância de machos em atividade de vocalização foi verificada pela aplicação do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) (ZAR 1984). Os dados abióticos foram coligidos diariamente, de pluviômetro e termohigrômetro instalados no local de estudo. Os dados de temperatura, pluviosidade e umi-

dade relativa do período de 1998 a 2003, foram obtidos junto ao Instituto Tecnológico SIMEPAR, que possui uma estação climatológica em Curitiba, distante aproximadamente 30 km do local de estudo. O período de vocalização das espécies foi classificado com base em BERTOLUCI & RODRIGUES (2002).

RESULTADOS

Riqueza e Diversidade

Foram registradas 34 espécies de anfíbios anuros pertencentes a cinco famílias: Bufonidae (2 espécies), Leptodactylidae (13 espécies), Hylidae (17 espécies), Microhylidae (1 espécie) e Ranidae (1 espécie) (Tab. III). Destas, *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925), *Cycloramphus bolitoglossus* (Werner, 1897) e *Chiasmocleis leucosticta* (Boulenger, 1888) não foram encontradas em atividade de vocalização. Machos de *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 foram encontrados vocalizando em um açude próximo aos corpos d'água estudados. Os exemplares de *Cycloramphinae* Ardila-Robayo, 1979 não identificado (n.d.) representam uma espécie de *Crossodactylus* Duméril & Bibron, 1841 ainda não descrita. Já *Adenomera marmorata* é um nome que possivelmente esteja sendo aplicado a espécies distintas (C.F.B. Haddad com. pess.).

A curva do coletor para a área amostrada, construída com base na ocorrência de espécies registradas com os dois métodos de inventário utilizados tende a uma assíntota a partir da décima quinta amostra, com o registro de 34 espécies (Fig. 2). O método de levantamento em sítio de reprodução possibilitou o registro de 79% da anurofauna local, enquanto que o método de busca ativa possibilitou o registro de 59% das espécies (Tab. III).

As 27 espécies registradas nos nove corpos d'água representam 93% da riqueza teórica (ACE = 29 espécies) estimada para o conjunto de corpos d'água amostrados (Fig. 3). Em cinco dos nove corpos d'água, a diferença entre a riqueza estimada e a observada foi de menos de uma espécie e a curva do

Tabela II. Lista das espécies nas seguintes localidades do Estado do Paraná: (SJ) São José dos Pinhais, (FR) Fazenda Rio Grande, (TS) Tijucas do Sul, (QB) Quatro Barras, (TL) Telêmaco Borba, (LO) Londrina, (FE) Fênix, (TB) Três Barras do Paraná, (PA) Palmeira. Dados originais e obtidos da literatura, conforme definido na legenda da figura 1.

Espécies	SJ	FR	TS	QB	TL	LO	FE	TB	PA
<i>Bufo abei</i> Baldissera Jr., Caramaschi & Haddad, 2004	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bufo ictericus</i> Spix, 1824	1	1	1	1	1				
<i>Bufo schneideri</i> Werner, 1894						1	1		
<i>Brachycephalus pernix</i> Pombal, Wistuba & Bornschein, 1998				1					
<i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i> (Müller, 1924)					1	1		1	
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1938)	1	1	1	1	1				
<i>Aplastodiscus ehrhardti</i> (Müller, 1924)	1								
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz in B. Lutz, 1950	1	1	1	1	1	1		1	1
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1870)	1	1	1	1	1				
<i>Dendropsophus anceps</i> (A. Lutz, 1929)					1				
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	1	1		1	1				
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dendropsophus nahdereri</i> (Lutz and Bokermann, 1963)	1								
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)					1	1	1		
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)		1	1		1				1
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	1		1	1	1	1	1		1
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	1	1	1	1					
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Hypsiboas raniceps</i> (Cope, 1862)						1	1		
<i>Hypsiboas semiguttatus</i> (A. Lutz, 1925)	1				1				1
<i>Phasmahyla</i> sp.					1				
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992					1	1	1	1	1
<i>Phyllomedusa distincta</i> B. Lutz, 1950		1							
<i>Scinax berthae</i> (Barrio, 1962)		1	1	1	1				1
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)	1	1			1				
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>catharinae</i>)								1	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	1	1			1	1	1	1	1
<i>Scinax perereca</i> Pombal Jr., Haddad & Kasahara, 1995	1	1	1		1	1	1	1	
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	1	1		1	1				
<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1926)			1		1				1
<i>Scinax uruguayus</i> (Schmidt, 1944)									1
<i>Scinax</i> sp.				1					
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)		1							
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>x-signatus</i>)					1				1
<i>Sphaenorhynchus surdus</i> (Cochran, 1953)	1	1	1	1	1				
<i>Trachycephalus imitatrix</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)		1							
<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)						1	1	1	
<i>Adenomera marmorata</i> Steindachner, 1867	1	1	1	1					
<i>Crossodactylus</i> sp.					1	1		1	
Cycloramphinae	1								
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i> (Werner, 1897)	1	1	1						
<i>Eleutherodactylus binotatus</i> (Spix, 1824)					1	1		1	
<i>Eleutherodactylus guentheri</i> (Steindachner, 1864)	1	1	1	1	1	1		1	
<i>Eleutherodactylus sambaqui</i> Castanho & Haddad, 2000	1								

Continua

Tabela II. Continuação.

Espécies	SJ	FR	TS	QB	TL	LO	FE	TB	PA
<i>Hylodes heyeri</i> Haddad, Pombal Jr. & Bastos, 1996	1								
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)					1	1	1		
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)					1				1
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)						1			
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)					1	1	1	1	
<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978	1	1			1				
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)						1			
<i>Limnomedusa macroglossa</i> (Duméril & Bibron, 1841)								1	
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)		1	1		1	1	1	1	1
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	1	1	1	1	1			1	1
<i>Physalaemus olfersii</i> (Lichtenstein & Martens, 1856)	1	1		1					
<i>Proceratophrys avelinoi</i> Mercadal de Barrio & Barrio, 1993		1			1	1	1	1	
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	1	1	1						
<i>Scythrophrys sawayae</i> (Cochran, 1953)	1								
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	1								
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)		1			1	1	1	1	
<i>Rana catesbeiana</i> Shaw, 1802	1				1	1		1	
Total	34	32	23	22	39	27	19	23	19

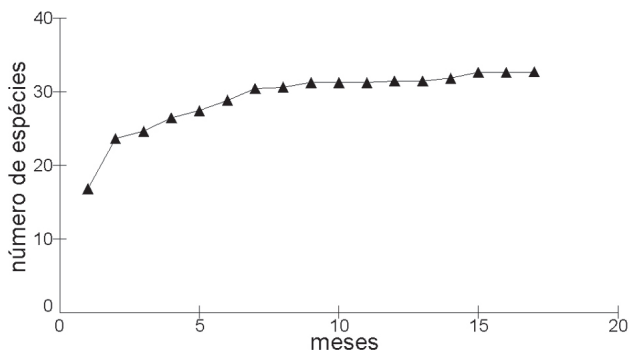


Figura 2. Curva de acumulação, baseada na ocorrência mensal de espécies no período de janeiro de 2003 a maio de 2004, no município de São José dos Pinhais, Paraná. Dados aleatorizados 1000 vezes.

estimador apresenta tendência à estabilização. Nos quatro corpos d'água restantes o método de extrapolação da curva de acumulação indica que mais espécies poderiam ser encontradas (Fig. 3).

A diversidade de espécies variou de $H' = 0,35$ a $H' = 2,53$ nos ambientes estudados, enquanto a equitabilidade variou de $e = 0,50$ a $e = 0,92$ (Tab. IV). Apenas no RF3 a diversidade foi baixa, equivalendo a 53% da diversidade teórica máxima. Neste ambiente ocorreram apenas duas espécies, sendo que *Hylodes*

heyeri foi a espécie dominante, com abundância mensal variando de um a oito indivíduos, enquanto um único indivíduo de Cycloramphinae n.d. foi registrado (Tab. V), levando aos baixos valores de equitabilidade e, conseqüentemente, de diversidade (Tab. IV). Nos demais ambientes, observa-se maior riqueza e equitabilidade (Tab. IV), e conseqüentemente maior diversidade. A maior diversidade foi encontrada no TPG, ambiente com a maior riqueza de espécies (Tab. V).

A análise de similaridade (Tab. VI, Fig. 4) separou as localidades em dois grandes agrupamentos: I) formado por Palmeira, município localizado em região de Campos Naturais, Três Barras do Paraná, Londrina e Fênix, municípios inseridos no domínio da Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Telêmaco Borba, município localizado em área de ecótono entre FOM, FES e Campos Naturais; II) formado por São José dos Pinhais e Quatro Barras, municípios localizados em área de ecótono entre FOD e FOM, Fazenda Rio Grande e Tijucas do Sul, municípios inseridos em área de domínio da FOM. Considerando a composição de espécies, a anurofauna de São José dos Pinhais foi mais semelhante com a do município Fazenda Rio Grande ($C_j = 0,57$) (Tab. VI, Fig. 4). A maior similaridade na composição da anurofauna foi verificada entre Londrina e Fênix ($C_j = 0,70$), com 19 espécies em comum (Tab. VI).

Ocorrência sazonal

Das 34 espécies registradas na região, 31 foram encontradas em atividade de vocalização (Fig. 5). A maioria das espé-

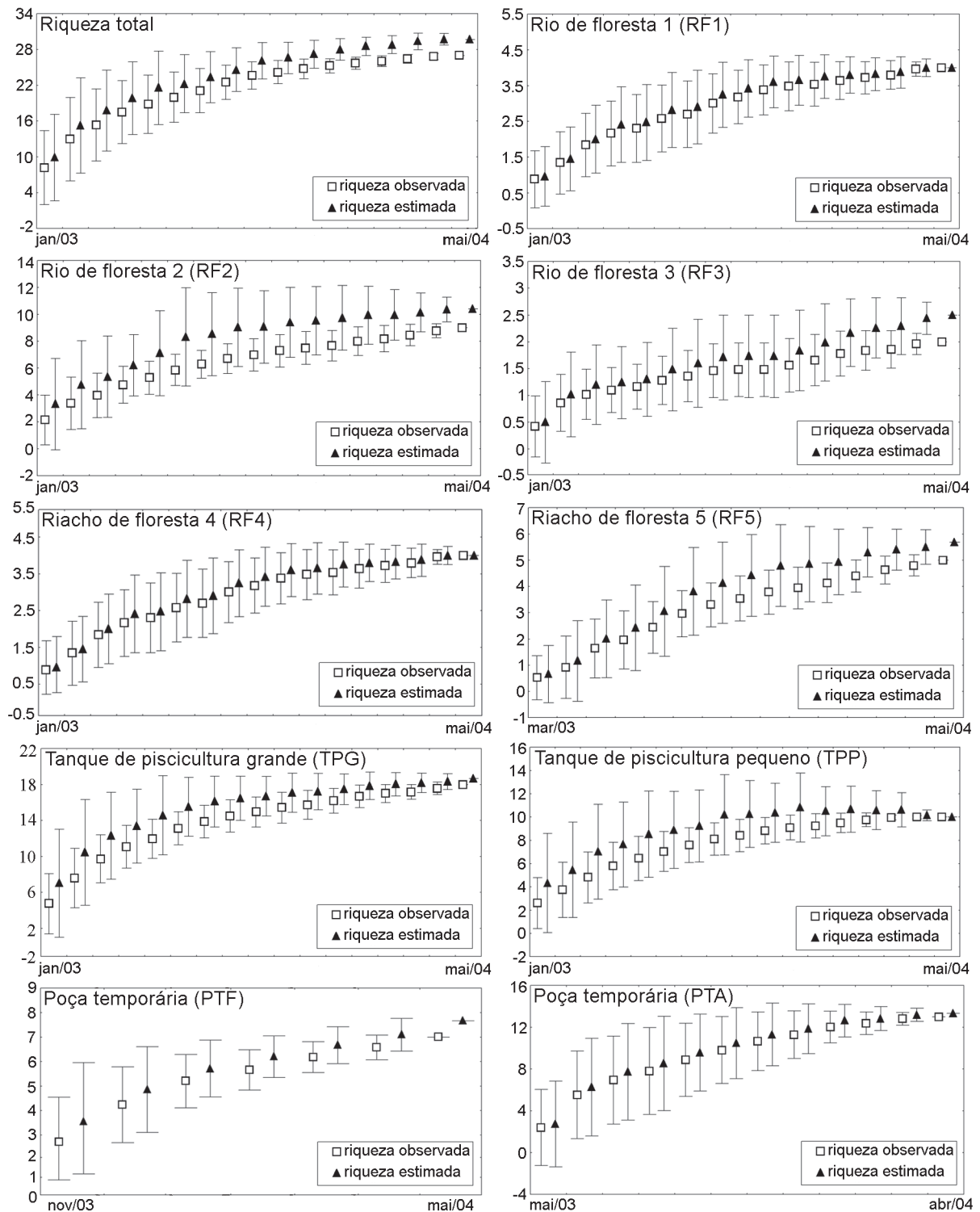


Figura 3. Curvas de riqueza observada e estimada total, e de riqueza observada e estimada em cada um dos nove corpos d'água amostrados em São José dos Pinhais, Paraná. Dados aleatorizados 50 vezes.

Tabela III. Espécies de anfíbios anuros registrados em São José dos Pinhais, Paraná, entre janeiro de 2003 e maio de 2004. Métodos de inventário: (1) levantamento em sítio de reprodução, (2) busca ativa. (*) Espécies cujos machos não foram encontrados em atividade de vocalização.

Espécie	Método
Bufo	
Bufo	
<i>Bufo abei</i> Baldissera Jr., Caramaschi & Haddad, 2004	1,2
<i>Bufo ictericus</i> Spix, 1824	1,2
Hylid	
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1938)	1
<i>Aplastodiscus ehrhardti</i> (Müller, 1924)	1
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz in Lutz, 1950	1
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1870)	1
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	1
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	1
<i>Dendropsophus nahdereri</i> (B. Lutz & Bokermann, 1963)	1,2
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	1,2
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	1,2
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	1
<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	1
<i>Hypsiboas semiguttatus</i> (A. Lutz, 1925)	1
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)	1,2
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925) *	2
<i>Scinax perereca</i> Pombal Jr., Haddad & Kasahara, 1995	1,2
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	1
<i>Sphaenorhynchus surdus</i> (Cochran, 1953)	1
Leptodactylid	
<i>Adenomera marmorata</i> Steindachner, 1867	2
Cycloramphinae	
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i> (Werner, 1897) *	2
<i>Eleutherodactylus guentheri</i> (Steindachner, 1864)	2
<i>Eleutherodactylus sambaqui</i> Castanho & Haddad, 2000	1,2
<i>Hylodes heyeri</i> Haddad, Pombal Jr. & Bastos, 1996	1,2
<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978	1
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	1,2
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	1,2
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	1
<i>Physalaemus oellersii</i> (Lichtenstein & Martens, 1856)	1
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	1,2
<i>Scythrophrys sawayae</i> (Cochran, 1953)	1,2
Microhylid	
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888) *	2
Ranid	
<i>Rana catesbeiana</i> Shaw, 1802	2

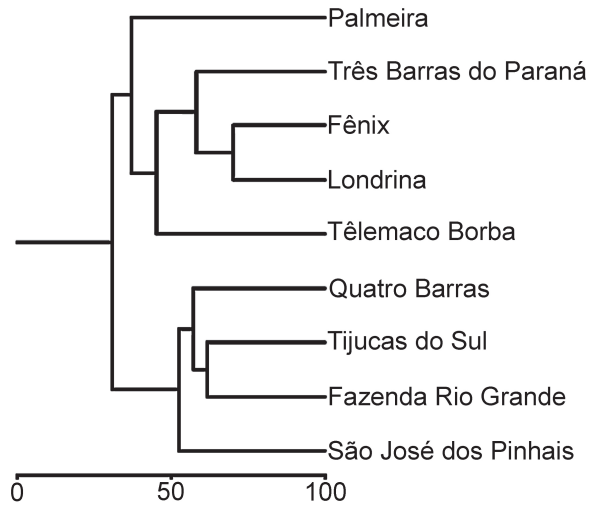


Figura 4. Similaridade (%) na composição da anurofauna de nove localidades no estado do Paraná.

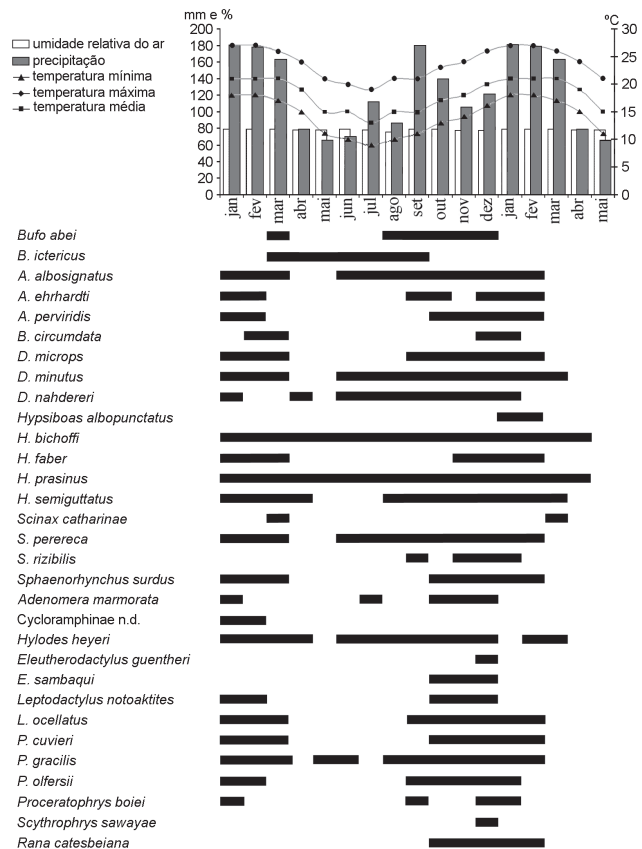
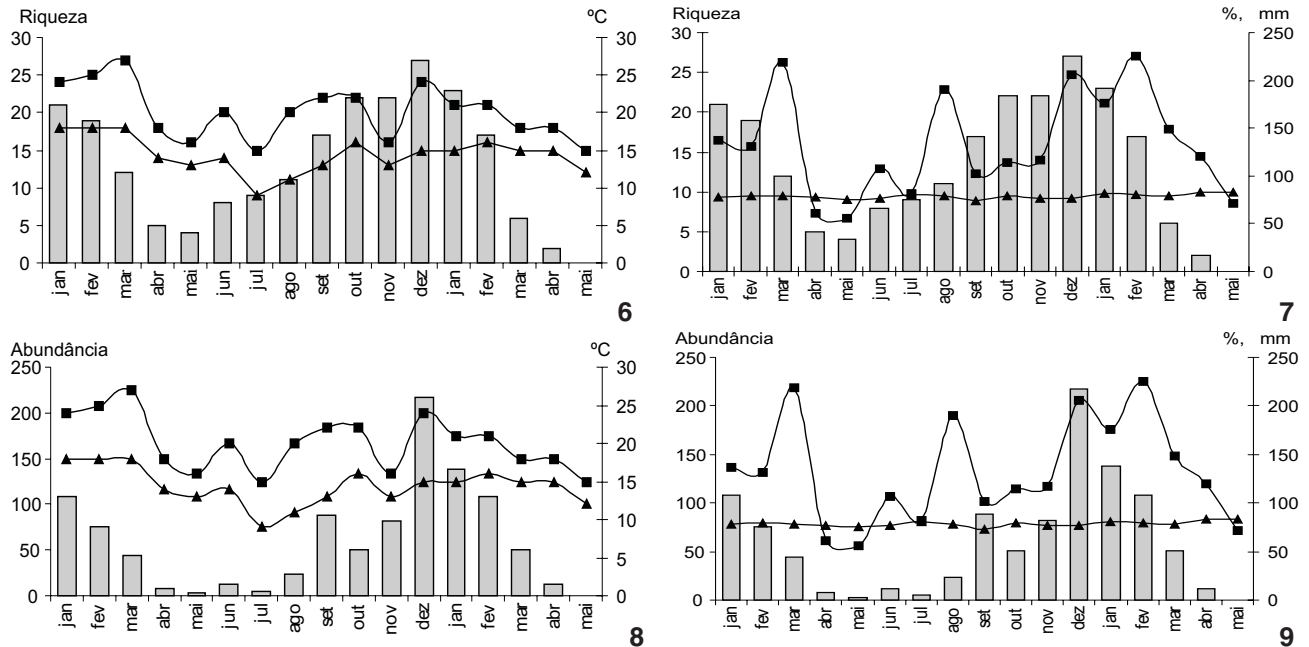


Figura 5. Valores médios de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica no período de 1998 a 2003, e período de atividade de vocalização das espécies de anfíbios anuros registradas em São José dos Pinhais, Paraná, entre janeiro de 2003 e maio de 2004.



Figuras 6-9. (6-7) Riqueza de espécies (barras); (8-9) Abundância de machos em atividade de vocalização (barras). (6, 8) Temperatura do ar máxima (■) e mínima (▲), (7, 9) precipitação mensal (■) e umidade relativa do ar (▲), no período de janeiro de 2003 a abril de 2004, no município de São José dos Pinhais, Paraná.

Tabela IV. Diversidade (H'), diversidade teórica máxima ($H'_{m\acute{a}x}$), porcentagem da diversidade teórica máxima (% $H'_{m\acute{a}x}$) e equitabilidade (e) nos nove corpos d'água amostrados em São José dos Pinhais, Paraná: (RF1) rio de leito pedregoso no interior de floresta, (RF2) continuação do rio de leito pedregoso em área plana, (RF3) córrego de leito pedregoso em interior de floresta, (RF4) riacho formado por nascente brejosa em interior de floresta, (RF5) riacho formado por nascente em interior de floresta, (TPG) tanque de piscicultura grande, (TPP) tanque de piscicultura pequeno, (PTF) poça temporária em interior de floresta, (PTA) poça temporária em área aberta.

Habitats	Número de espécies	H'	$H'_{m\acute{a}x}$	% $H'_{m\acute{a}x}$	e
RF1	4	1,10	1,38	79	0,80
RF2	9	1,86	2,19	84	0,84
RF3	2	0,35	0,69	53	0,50
RF4	4	1,23	1,60	77	0,76
RF5	5	1,28	1,38	92	0,92
TPG	18	2,53	2,89	87	0,87
TPP	10	2,08	2,30	88	0,90
PTF	7	1,73	1,94	89	0,89
PTA	13	2,13	2,56	83	0,83

cies apresentou atividade predominantemente noturna, com exceção de *H. heyeri* e *Cycloramphinae* n.d, que foram exclusivamente diurnas e *Adenomera marmorata* que vocalizou entre

16:00 e 22:00 h, aproximadamente. No mês de outubro, machos de *P. cuvieri*, *P. gracilis* e *L. ocellatus* vocalizaram durante o dia e à noite, sendo que os de *P. cuvieri* e *L. ocellatus* vocalizaram ininterruptamente ao longo do dia, enquanto os de *P. gracilis* iniciaram a atividade de vocalização por volta das 15:00 h. Nos meses restantes, a atividade de vocalização dessas espécies iniciava-se após o ocaso, entre 18:00 e 19:00 h. Machos de *D. nahdereri* e de *S. perereca* vocalizaram esporadicamente ao longo do dia durante todo o período estudado, porém, neste caso, somente em bromélias epífitas no interior da floresta.

Machos da maioria das espécies vocalizaram nos períodos de janeiro a fevereiro de 2003 e de setembro de 2003 a fevereiro de 2004, quando a temperatura e a precipitação foram mais elevadas (Figs 6-9). Em agosto, quando foi registrado um grande volume de chuva, fato inesperado para o período, várias espécies vocalizaram, mas em baixa abundância populacional (Figs 6-9). Em abril e maio de 2003 e de 2004, que foram os meses mais secos, foi registrado o menor número de espécies com machos em atividade de vocalização, sendo que em maio de 2004 nenhum macho vocalizou (Figs 6-9). O número de espécies em atividade de vocalização foi positivamente correlacionado com a temperatura máxima e com a precipitação pluviométrica mensal. Já a abundância de machos em atividade de vocalização foi correlacionada com as temperaturas máxima e mínima e com a precipitação mensal (Tab. VII).

De acordo com o período de vocalização, as espécies puderam ser classificadas em: 1) anuais, cujos machos vocalizaram

Tabela V. Abundância das espécies registradas nos nove corpos d'água amostrados em São José dos Pinhais, Paraná.

Espécies	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	TGP	TPP	PTF	PTA
<i>Bufo abei</i>	0	1	0	0	0	14	5	0	0
<i>Bufo ictericus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	13	1	0	3	6	3	0	3	0
<i>Aplastodiscus ehrhardti</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	0	0	0	2	0	5	0	0	0
<i>Dendropsophus microps</i>	0	0	0	0	2	1	8	9	11
<i>Dendropsophus minutus</i>	0	0	0	0	0	11	7	0	10
<i>Dendropsophus nahdereri</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	2
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	0	6	0	0	1	11	13	8	7
<i>Hypsiboas faber</i>	0	0	0	0	0	2	2	0	1
<i>Hypsiboas prasinus</i>	0	1	0	0	0	7	3	0	0
<i>Hypsiboas semiguttatus</i>	0	12	0	0	0	2	0	0	0
<i>Scinax catharinae</i>	0	7	0	0	16	0	0	11	0
<i>Scinax perereca</i>	0	0	0	0	0	10	14	0	4
<i>Scinax rizibilis</i>	0	0	0	0	0	3	0	2	3
<i>Scinax surdus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	3
Cycloramphinae	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hylodes heyeri</i>	16	1	8	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus notoaktites</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	0	0	0	0	20	4	0	24
<i>Physalaemus gracilis</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	2
<i>Physalaemus olfersii</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	4
<i>Physalaemus boiei</i>	0	4	0	1	4	0	0	1	0
<i>Scythrophrys sawayae</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela VI. Similaridade na composição da anurofauna de nove localidades no estado do Paraná: (SJ) São José dos Pinhais (presente estudo); (FR) Fazenda Rio Grande (C.E. Conte obs. pess.); (TS) Tijucas do Sul (CONTE & MACHADO 2005); (QB) Quatro Barras (BERNARDE & MACHADO 2000); (TL) Telêmaco Borba (ROCHA *et al.* 2003); (LO) Londrina, (TB) Três Barras do Paraná e (PA) Palmeira (BERNARDE & MACHADO 2000); (FE) Fênix (MIKICH & OLIVEIRA 2003). Números em negrito indicam o total de espécies em cada localidade e os sublinhados indicam o número de espécies em comum entre as localidades.

Localidades	SJ	FR	TS	QB	TL	LO	FE	TB	PA
SJ	34	57	50	51	43	24	20	26	26
FR	<u>24</u>	32	62	54	51	28	27	34	31
TS	<u>19</u>	<u>21</u>	23	61	44	28	27	31	45
QB	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>17</u>	22	39	22	20	25	32
TL	<u>21</u>	<u>23</u>	<u>19</u>	<u>17</u>	39	50	38	47	45
LO	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>11</u>	<u>9</u>	<u>22</u>	27	70	66	31
FE	<u>9</u>	<u>11</u>	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	20	50	36
TB	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>11</u>	<u>9</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>14</u>	23	35
PA	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>10</u>	<u>18</u>	<u>11</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	19

Tabela VII. Correlação da riqueza de espécies e abundância de machos em atividade de vocalização com alguns parâmetros climáticos da área estudada em São José dos Pinhais, Paraná.

Parâmetros climáticos	Riqueza		Abundância	
	rs	p	rs	p
Temperatura mínima	0,36	0,160	0,56	0,010
Temperatura máxima	0,63	0,008	0,69	0,002
Umidade relativa do ar	-0,29	0,260	-0,09	0,710
Precipitação	0,51	0,030	0,68	0,002

ao longo do ano (*Aplastodiscus albosignatus*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas bischoffi*, *H. prasinus*, *H. semiguttatus*, *S. perereca*, *Hylodes heyeri*, *Physalaemus gracilis*); 2) de início de estação chuvosa, cujos machos vocalizaram apenas no início dessa estação (*Leptodactylus notoaktites*); 3) de estação chuvosa, cujos machos vocalizaram na época mais quente e chuvosa do ano (*Bufo abei*, *Aplastodiscus ehrhardti*, *A. perviridis*, *Bokermannohyla circumdata*, *Dendropsophus microps*, *D. nahdereri*, *H. albopunctatus*, *H. faber*, *Scinax rizibilis*, *Sphaenorhynchus surdus*, *Cycloramphinae n.d.*, *Eleutherodactylus sambaqui*, *Leptodactylus ocellatus*, *Physalaemus cuvieri*, *P. olfersii* e *Rana catesbeiana*); 4) esporádicas, cujos machos vocalizaram apenas após chuvas fortes, ao longo de todo o ano (*Adenomera marmorata*) ou na estação quente e chuvosa (*Scinax catharinae*, *Eleutherodactylus guentheri*, *Proceratophrys boiei* e *Scythrophrys sawayae*); 5) de estação fria, cujos machos vocalizaram preponderantemente no período mais seco e frio (*Bufo ictericus*) (Fig. 5).

DISCUSSÃO

Diversidade de espécies

Com o método de levantamento em sítio de reprodução foi possível encontrar 79% das 34 espécies registradas. Em quatro corpos d'água, o método de extrapolação indicou que mais espécies poderiam ser encontradas, o que pode ser explicado pelo fato deste método ser pouco eficiente para o registro de espécies com reprodução explosiva e/ou hábitos fossoriais que vocalizam em poucos dias do ano, como *Chiasmocleis leucosticta* (HADDAD & HÖDL 1997) e *Cycloramphus bolitoglossus* (HEYER 1983, VERDADE & RODRIGUES 2003). Isso evidencia a importância de empregar métodos complementares como busca ativa que, no presente estudo, possibilitou o registro de 20 espécies, das quais sete exclusivamente por esse método.

A diversidade tem sido medida através da aplicação de vários índices (MAGURRAN 1988, KREBS 1999), que integram a riqueza de espécies e a equitabilidade na abundância populacional (KREBS 1999). A riqueza de espécies de anuros registrada em São José dos Pinhais é a segunda maior do estado, correspondendo a 28% da anurofauna conhecida no Paraná (Tab. VIII), e a diversidade foi considerada alta em oito dos nove ambientes amos-

trados. A grande riqueza e diversidade de espécies pode ser atribuída ao fato da área estudada estar localizada em uma região de ecótono. Nesta área, foram encontrados animais típicos da Floresta Ombrófila Densa, como *E. sambaqui*, *H. heyeri*, *S. sawayae* e *C. leucosticta* (CASTANHO & HADDAD 2000, LINGNAU 2000, SEGALLA & LANGONE 2004, FROST 2004), e da Floresta Ombrófila Mista, como *H. semiguttatus* e *S. catharinae* (KWET & DI-BERNARDO 1999), além de espécies típicas de área aberta, como *B. ictericus*, *D. minutus*, *H. albopunctatus*, *L. ocellatus*, *P. cuvieri* e *P. gracilis* (CEI 1980, HEYER *et al.* 1990, HADDAD & SAZIMA 1992, MACHADO *et al.* 1999). Além disso, uma explicação adicional para essa alta diversidade é a hipótese do distúrbio intermediário (CONNELL 1978), cujo foco principal está na frequência e intensidade de distúrbios que afetam os padrões de diversidade (MORIN 1999). Com um nível moderado de perturbação a comunidade se distribui em um mosaico de partes de habitats, favorecendo a ocorrência de alta diversidade de espécies (HUSTON 1994, PIANKA 1994, RICKLEFS 2003). Na localidade estudada houve corte seletivo de árvores até trinta anos atrás, para exploração de madeira. Desde então está em processo de regeneração natural, com pequeno impacto decorrente do desmatamento de pequenas áreas para estabelecimento de chácaras de lazer. Assim, com esse longo período de regeneração, a conversão de pequenas áreas dessa floresta para áreas abertas pode ser considerada como um distúrbio intermediário que, possibilitando a ocorrência de algumas espécies típicas de áreas abertas como *H. albopunctatus* e *D. minutus*, aumenta a riqueza de espécies local.

A anurofauna de São José dos Pinhais é composta, em sua maioria, por espécies das famílias Hylidae (50%) e Leptodactylidae (38%). A mesma proporção foi observada em outras 18 localidades do bioma Floresta Atlântica (Tab. VIII). Apenas em Boracéia (HEYER *et al.* 1990) e Três Barras do Paraná (BERNARDE & MACHADO 2000) as espécies de Leptodactylidae representaram maior proporção da anurofauna. Esse padrão pode ser conservativo ou resultar de pressões ecológicas recentes, porém, a elucidação dos padrões atuais de distribuição não é simples. Somente o conhecimento, em diferentes graus, de fatores históricos e ecológicos para cada espécie em particular permitiria elucidar essas questões (VUILLEUMIER & SIMBERLOFF 1980).

Estudos dos padrões de distribuição de anuros têm revelado a influência dos domínios morfoclimáticos na composição da anurofauna (CRUMP 1971, HEYER 1988). A comparação da anurofauna de diversas localidades do estado do Paraná evidenciou a importância dos domínios morfoclimáticos na distribuição das espécies. A similaridade na composição da anurofauna de Quatro Barras, Tijucas do Sul, Fazenda Rio Grande e São José dos Pinhais pode ser explicada pelo fato destes municípios estarem localizadas nos domínios da Floresta Ombrófila Mista e na transição desta para Floresta Ombrófila Densa. Apesar do grau variado de desmatamento nessas localidades, essa região é caracterizada por ausência de período seco, com precipitação abundante e bem distribuída ao longo do ano (IBGE 1992). Por outro lado, Três Barras do Paraná, Londrina e

Tabela VIII. Lista de localidades com levantamentos da anurofauna nos domínios da Floresta Atlântica *latu sensu*. (FOD) Floresta Ombrófila Densa, (FES) Floresta Estacional Semidecidual, (FOM) Floresta Ombrófila Mista.

Localidade	Sub-formação	Período amostrado	Número de espécies	Número (%) de espécies das famílias		Referências
				Hylidae	Leptodactylidae	
Estação Biológica de Boracéia, SP	FOD	> 5 anos	66	29 (43)	30(46)	HEYER <i>et al.</i> (1990)
Santuário Ecológico Serra do Japi, SP	FES/FOD	12 meses	24	11 (46)	9(37)	HADDAD & SAZIMA (1992)
Serra de Paranapiacaba, SP	FOD	12 meses	19	11 (57)	6(31)	POMBAL JR. (1997)
Parque Estadual do Rio Doce, MG	FOD	> 5 anos	38	22 (57)	9(23)	FEIO <i>et al.</i> (1998)
Município: Guararapes, SP	FES	28 meses	26	11 (42)	11(42)	BERNARDE & KOKUBUM (1999)
Parque Estadual Rio Guarani, PR	FES	12 meses	23	9 (39)	10(43)	BERNARDE & MACHADO (2000)
Município: Quatro Barras, PR	FOD	12 meses	22	13 (59)	6(27)	BERNARDE & MACHADO (2000)
Parque Estadual Intervalles, SP	FOD	12 meses	48	25 (52)	18(37)	BERTOLUCI (2001)
Estação Biológica Boracéia, SP	FOD	13 meses	28	18 (64)	8(28)	BERTOLUCI & RODRIGUES (2002)
Fazenda Monte Alegre, PR	FOM/FES	48 meses	39	22 (56)	12(31)	ROCHA <i>et al.</i> (2003)
Município: Londrina, PR	FES	24 meses	27	11 (40)	11(40)	MACHADO & BERNARDE (2002)
Estação Ecológica Jurúia-Itatins, SP	FOD	10 meses	26	15 (57)	7(26)	POMBAL JR. & GORDO (2004)
APA de Guaiapaba-Açu, ES	FOD	24 meses	41	24 (58)	12(17)	RAMOS & GASPARINE (2004)
Município: Fazenda Rio Grande, PR	FOM	15 meses	32	18 (56)	11(34)	C.E. Conte, obs. pess.
Município: Tijucas do Sul, PR	FOM	13 meses	23	13 (56)	8(34)	CONTE & MACHADO (2005)
Parque Vila Rica Espírito Santo, PR	FES	12 meses	19	10 (52)	6(31)	MIKICH & OLIVEIRA (2003)
Município: Rio de Janeiro, RJ	FOD	> 5 anos	69	33 (47)	22(31)	IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA (2001)
Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza - Pró-Mata, RS	FOM	48 meses	36	19 (52)	12(33)	KWET & DI-BERNARDO (1999)

Fênix estão localizadas em região originalmente recoberta por Floresta Estacional Semidecidual, cujo clima pode ser caracterizado por apresentar estação seca definida, quando 20 a 50% das árvores perdem suas folhas (VELOSO *et al.* 1991, RODERJAN *et al.* 2002). Telêmaco Borba está localizada em área de ecótono entre Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Campos Naturais, apresentando uma fauna constituída de espécies típicas das três formações, que se reflete na maior riqueza de espécies e nos valores de similaridade próximos a 0,50 na composição da anurofauna deste município com a daquelas inseridas nos domínios da FOM, FOD e de Campos Naturais (ver Tabs II e IV). A menor similaridade na composição da anurofauna de Palmeira com a das demais localidades decorre, provavelmente, da influência da formação vegetal de pequeno porte, constituída por Campos Naturais, típica desta localidade (BERNARDE & MACHADO 2000).

Sazonalidade

Diversos estudos (*e.g.* DUELLMAN & TRUEB 1986, ROSSA-FERES & JIM 1994, ARZABE 1999, PRADO *et al.* 2004, VASCONCELOS & ROSSA-FERES 2005) demonstraram que a atividade reprodutiva dos anfíbios anuros é fortemente influenciada por fatores abióticos. Em São José dos Pinhais, a maioria das espécies (48%) ocorreu na estação chuvosa, enquanto as anuais representaram 25% da anurofauna. As baixas temperaturas características das regiões

brasileiras abaixo do Trópico de Capricórnio, onde a ocorrência de geadas severas é freqüente ao longo dos meses de abril a setembro (MAACK 1981), inibiram a atividade de vocalização das espécies em abril e maio de 2003 e de 2004. Por outro lado, a região recebe grande volume de precipitação pluviométrica e não apresenta estação seca definida (PARANÁ 1987). Espécies anuais são comuns em ambientes com clima tropical úmido (DUELMANN & TRUEB 1986), como em Santa Cecilia, Equador, onde CRUMP (1974) e DUELLMAN (1978) registraram grande número de espécies com reprodução ao longo do ano (cerca de 33% e 30%, respectivamente). Em regiões sazonais, com estação seca definida, ARZABE (1999), TOLEDO *et al.* (2003), PRADO *et al.* (2004) e VASCONCELOS & ROSSA-FERES (2005), registraram menor proporção de espécies anuais (0%, 0%, 12,5% e 7,4%, respectivamente), com predomínio daquelas associadas à estação chuvosa (100%, 80%, 50% e 92,6%, respectivamente). Diversos estudos indicam que em ambientes sazonais, principalmente em relação à chuva, a maioria das espécies se reproduz na estação chuvosa (DUELLMAN 1978, AICHINGER 1987, ROSSA-FERES & JIM 1994). Assim, o padrão de distribuição da anurofauna de São José dos Pinhais pode ser considerado intermediário entre o encontrado em regiões sazonais e em regiões tropicais úmidas. Em outra área de Floresta Atlântica, Boracéia, São Paulo, BERTOLUCI & RODRIGUES (2002), registraram uma proporção de espécies anuais de apenas 11%. Entretanto, segundo BERTOLUCI & HEYER

(1995), o volume anual de chuvas nessa região tem diminuído e o clima vem se tornando progressivamente mais árido. Essa aridez pode explicar a menor proporção de espécies anuais em Boracéia. Esses resultados conflitantes para áreas de Floresta Atlântica indicam que, mais que a fisionomia vegetal, o volume e a distribuição das chuvas regulam a distribuição sazonal das espécies de anuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A anurofauna estudada representa, até o momento, a segunda maior riqueza de espécies do estado do Paraná. O método de levantamento em sítio de reprodução foi eficiente, porém foi evidenciada a importância da utilização de métodos complementares, para amostragem de espécies de reprodução explosiva ou de hábitos fossoriais. A grande diversidade de espécies encontrada pode ser explicada tanto pelo fato da área estar localizada em ecótono entre FOM e FOD quanto pela hipótese do distúrbio intermediário. Na área estudada, o distúrbio ocorreu pela supressão de pequenas áreas florestais, que criou novos espaços para colonização de espécies adaptadas a áreas abertas. Entretanto o impacto deste desmatamento foi minimizado pela regeneração da floresta ocorrida nos últimos 30 anos, o que criou um mosaico de habitats que comportam espécies florestais e de área aberta. A distribuição temporal das espécies foi influenciada tanto pelo regime de chuvas quanto pela temperatura: machos da maioria das espécies vocalizaram no período mais chuvoso e quente do ano, mas a proporção de espécies anuais foi grande, semelhante à encontrada em regiões com clima tropical úmido.

AGRADECIMENTOS

A Bruno V.S. Pimenta, Célio F.B. Haddad, Oswaldo L. Peixoto, Vanessa K. Verdade pela identificação de espécies. A Rodrigo Lingnau e Solange Aranha pela tradução do resumo e a Gledson V. Bianconi pelas críticas e contribuições na versão preliminar. Ao IBAMA pela autorização de coleta (Licença n.º 099/2003). A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, no âmbito do programa BIOTA/FAPESP (Processo n.º 01/13341-3) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida a C.E.C., junto ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, UNESP, São José do Rio Preto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, A.R. & S.J. RICHARDS. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, Califórnia, **30**: 133-165.
- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, Berlim, **71**: 583-592.
- ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba. **16** (3): 851-864.
- BEEBEE, T.J.C. 1996. *Ecology and conservation of amphibians*. London, Chapman & Hall, VII+214p.
- BERNARDE, P.S. & M.N.C. KOKUBUM. 1999. Anurofauna do Município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). *Acta Biologica Leopoldensia*, São Leopoldo, **21**: 89-97.
- BERNARDE, P.S. & R.A. MACHADO. 2000. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuadernos del Herpetologia*, Tucumán, **14** (2): 93-104.
- BERTOLUCI, J. 2001. Anfíbios anuros, p. 158-167. *In*: C. LEONEL (Ed.). **Intervalos: fundação para a conservação e a produção florestal do estado de São Paulo**. São Paulo, Centro de Editoração, Secretaria de estado do meio ambiente, IX+231p.
- BERTOLUCI, J. & W.R. HEYER. 1995. Boracéia Update. *Froglog Newsletter of the World Conservation Union, Species Survival Commission Declining Amphibian Populations Task Force*, Reino Unido, **14**: 2-3.
- BERTOLUCI, J. & M.T. RODRIGUES. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, South-eastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, Leiden, **23** (2): 161-167.
- CASTANHO, L. & C.F.B. HADDAD. 2000. New species of *Eleutherodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) from Guaraqueçaba, Atlantic Forest of Brazil. *Copeia*, Lawrence, **33** (3): 777-781.
- CEI, J.M. 1980. *Amphibians of Argentina*. *Monitore Zoologico Italiano*, (N. S.), Monografia, **2**, XII+609p.
- COLWELL, R.K. 2001. *Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 6.0.b1. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London* **345**: 101-118.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*, Washington, **199**: 1302-1310.
- CONTE C.E. & R.A. MACHADO. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, **22** (4): 940-948.
- CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occasional papers of the Museum of Natural History the University of Kansas*, Lawrence, **3**: 1-62.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous publications Natural History University Kansas*, Lawrence, **61**: 1-68.
- DUCELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous publication Museum Natural History University of Kansas*, Lawrence, Kansas, **65**: 1-352.

- DUCELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use, p. 455-505. *In*: A.H. CENTRY (Ed.) **Four Neotropical Rainforests**. New Haven, Yale University Press, XI+627p.
- DUCELLMAN, W.E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges, p. 1-31. *In*: W. E. DUCELLMAN (Ed.). **Patterns of distribution of amphibians: a global perspective**. Baltimore & London, The John Hopkins University, VII+648p.
- DUCELLMAN, W.E. & L. TRUEB. 1986. **Biology of amphibians**. New York, McGraw-Hill Book Company, 670p.
- EMBRAPA. 1996. **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Brasília, Serviço de Produção e Informação, Terra Viva, 160p.
- FEIO, R.N.; U.M.L. BRAGA; H. WIEDERHECKER & P.S. SANTOS. 1998. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas, 32p.
- FERREIRA, J.C.V. 1996. **O Paraná e seus municípios**. Maringá, Memória Brasileira, 728p.
- FROST, D.R. 2004. **Amphibian Species of the world: an online reference**. Version 3.0 (22 August, 2004). Electronic Database available at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 1998. **Atlas da Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período de 1990 -1995**. Relatório Nacional. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Instituto Sócio-Ambiental, 7p.
- HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. *In*: L.P.C. MORELLATO (Ed.). **História Natural da Serra do Japi**. Campinas, Editora da UNICAMP, FAPESP, 321p.
- HADDAD, C.F.B. & W. HÖDL. 1997. New reproductive mode in anurans: bubble nest in *Chiasmocleis leucosticta* (Microhylidae). **Copeia**, Lawrence, 3: 585-588.
- HEYER, W.R. 1983. Variation and systematics of frogs of the genus *Cycloramphus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, 30: 235-39.
- HEYER, W.R. 1988. On frog distribution patterns east of the Andes, p. 254-274. *In*: P.E. VANZOLINI & W.R. HEYER (Eds). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 448p.
- HEYER, W.R.; A.S. RAND; C.A.G. CRUZ, O.L. PEIXOTO & C.E. NELSON. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, 31 (4): 231-410.
- HUSTON, M.A. 1994. Biological diversity - the coexistence of species on changing landscapes. New York, Cambridge University Press, XIX+681p.
- IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Manuais Técnicos de Geociências, nº1, 92p.
- IZECKSOHN, E. & S.P. CARVALHO-E-SILVA. 2001. **Anfíbios do Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 147p.
- KREBS, C.J. 1999. **Ecological methodology**. Menlo Park, Addison Wesley Longman, 620p.
- KWET, A. & M. DI-BERNARDO. 1999. **Anfíbios, Amphibien, Amphibians**. Rio Grande do Sul, EDIPUCRS, II+108p.
- LINGNAU, R. 2000. Geographic distribution. *Hylodes heyeri*. **Herpetological Review**, Lawrence, 31 (3): 251-251.
- MAACK, R. 1981. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro, José Olympio, Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, XLIII+442p.
- MACHADO, R.A. & P.S. BERNARDE. 2002. Anurofauna da bacia do rio Tibagi, p. 297-306. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; O.A. SHIBATTA & J.A. PIMENTA (Eds). **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, Edição dos editores, 595p.
- MACHADO, R.A.; P.S. BERNARDE; S.A.A. MORATO & L. ANJOS. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 16 (4): 997-1004.
- MAGURRAN, A. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press, X+179p.
- MIKICH, S.B. & K.L. OLIVEIRA. 2003. **Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR**. Curitiba, Mater Natura, Instituto de Estudos Ambientais, Ministério do Meio Ambiente, Fundo Nacional do Meio Ambiente, 452p.
- MORIN, P.J. 1999. **Community ecology**. New Jersey, Blackwell Science, VII+424p.
- MYERS, N.; R.A. MITTERMAYER; C.G. MITTERMAYER; G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. **Nature**, London, 403: 853-858.
- PARANÁ. 1987. **Atlas do Estado do Paraná**. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, Curitiba, XI+73p.
- PIANKA, E.R. 1994. **Evolutionary ecology**. New York, Harper Collins College Publishers, IX+486p.
- POMBAL JR., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 57: 583-594.
- POMBAL JR. & M. GORDO. 2004. Anfíbios anuros da Juréia, p. 243-256. *In*: O.V. MARQUES & D. WÂNIA, (Eds). **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ribeirão Preto, Holos, 386p.
- PRADO, C.P.A.; M. UETANABARO & C.B.F. HADDAD. 2004. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitats use by anurans (Amphibia) in a seasonal environmental in the Pantanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, 26 (2): 211-221.
- RAMOS, A.D. & J.L. GASPARINE. 2004. **Anfíbios do Guaiapaba-Açu**. Vitória, Santo Antônio, 75p.
- RICKLEFS, R.E. 2003. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, XXIII+503p.

- ROCHA, V.L.; R.A. MACHADO, S.A. FILIPAKI; I.S.N. FIER & J.A.L. PUCCI. 2003. A biodiversidade da Fazenda Monte Alegre da Klabin S/A – no estado do Paraná. *In: Anais VIII Congresso Florestal Brasileiro*, São Paulo, vol. 2, p. 1-12.
- RODERJAN, C.V.; F. GALVÃO; Y.S. KUNIYOSHI & G.G. HATSCHBACH. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. *Revista & Ambiente*, Santa Maria, 24: 78-118.
- ROSSA-FERES, D.C. & J. JIM. 1994. Distribuição sazonal em comunidade de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 54 (2): 323-334.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza em espécies, p. 19-41. *In: L. CULLEN JR.; R. RUDRAN & C.V. PADUA (Eds). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba, Editora da UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 665p.
- SEGALA, M.V. & J.A. LANGONE. 2004. Anfíbios, p. 537-577. *In: S. B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná*. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, XVI+764p.
- SCOTT JR., N.J. & B.D. WOODWARD. 1994. Survey at breeding sites, p. 118-125. *In: W.R. HEYER; M.A. DONNELLY; R.W. McDIARMID; L.A.C. HAYEK & M.S. FOSTER. (Eds). Measuring and monitoring biological diversity – standard methods for amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, XIX+364p.
- TOCHER, M.D.; G. GASCON & B.L. ZIMMERMAN. 1997. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog community: a ten-year study, p. 124-127. *In: W.F. LAURENCE & R.O. BIERREGAARD (Eds). Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. London, The University of Chicago Press, XI+616p.
- TOLEDO, L.F.; J. ZINA & C.F.B. HADDAD. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, Rio Claro, 3 (2): 136-149.
- VASCONCELOS, T.S. & D.C. ROSSA-FERES. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, São Paulo, 5 (2). Disponível na World Wide Web em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005> [Acesso em 10.IX.2005].
- VELOSO, H.P.; A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p.
- VERDADE, V.K. & M.T. RODRIGUES. 2003. A new species of *Cycloramphus* (Anura, Leptodactylidae) from the Atlantic Forest, Brazil. *Herpetologica*, Lafayette 59 (4): 515-520.
- VUILLEUMIER, F. & D. SIMBERLOFF. 1980. Ecology versus history as determinants of patchy and insular distributions in high Andean Birds, p. 235-379. *In: M. HECHT; W.C. STEERE, & B. WALLACE (Eds). Evolutionary Biology*. New York, Plenum Publishing Corporation, 514p.
- WILSON, E.O. 1988. *Biodiversity*. Washington, National Academy Press, XIII+521p.
- ZAR, J.H. 1984. *Bioestatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 663p.

Recebido em 02.III.2005; aceito em 23.I.2006.