

Carlos Eduardo Conte

Diversidade, Distribuição Temporal e Uso de Hábitat por
Anfíbios Anuros em São José dos Pinhais, Região Sudeste
do Estado do Paraná



1910001358



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS EXATAS
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – SP

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

CARLOS EDUARDO CONTE
BIÓLOGO

DIVERSIDADE, DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E USO DE HÁBITAT POR
ANFÍBIOS ANUROS EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, REGIÃO SUDESTE DO
ESTADO DO PARANÁ

ORIENTADORA: PROFA. DRA. DENISE DE CERQUEIRA ROSSA FERES



T. 1358/05

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências, Letras e Ciências Exatas,
Universidade Estadual Paulista, para
obtenção do título de mestre em Biologia
Animal.

- 2005 -



+597.8

C761d

04/03/2005

Doação

R\$ 23,00

Autor(a)

076/2005

72/05

Conte, Carlos Eduardo.

Diversidade, distribuição temporal e uso de hábitat por anfíbios anuros em São José dos Pinhais, região sudeste do estado do Paraná / Carlos Eduardo Conte - São José do Rio Preto : [s.n.], 2005
IV + 84f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Denise de Cerqueira Rossa Feres

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Ecologia Animal. 2. Anuro. 3. Sítio de vocalização. 4. Diversidade biológica - Região sudeste (PR) 5. Ecologia de comunidades 6. Anuro - lista de espécies. 7. Anurofauna. I. Rossa-Feres, Denise de Cerqueira. II. Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.

CDU – 597.8

DATA DE DEFESA: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

TITULARES:

PROFA. DRA. DENISE DE CERQUEIRA ROSSA-FERES: _____
(ORIENTADORA)

PROF. DR. LUCIANO MENDES CASTANHO: _____

PROF. JORGE JIM: _____

SUPLENTE:

PROF. DR. ITAMAR ALVES MARTINS: _____

PROF. DR. JULIO CÉSAR DE MOURA LEITE: _____



AGRADECIMENTOS

O presente estudo, em suas diversas fases, foi realizado graças à participação e contribuição de várias pessoas, das quais sou muito grato:

- Ao AMIGO Reginaldo Assêncio Machado pelo apoio e ensinamentos.
- Ao pessoal do laboratório de ecologia animal, em especial a Carolina Panin Candeira pelo auxílio na triagem de material e na manutenção de animais em cativeiro.
- Ao curso de Pós-Graduação em Biologia Animal – UNESP – IBILCE, campus São José do Rio Preto e aos docentes que também contribuíram na minha formação.
- Aos amigos da Pós-graduação, sou grato e fico muito, mas muito satisfeito por suas amizades. Espero cultivá-las por longa data.
- Aos AMIGOS integrantes da república (sem nome), Fabiana, Arthur e Fausto pelo convívio, discussões e acima de tudo pela paciência...
- Ao AMIGO Gledson Vigiano Bianconi pela leitura crítica dos capítulos, pelas excelentes fotos cedidas. Também sou grato ao companheirismo e amizade.
- Ao AMIGO Fausto Nomura pela leitura crítica do capítulo II, pelo convívio, ensinamentos, companheirismo e boas discussões no decorrer do mestrado.
- Aos AMIGOS Janael Ricetti pelas excelentes fotos cedidas, e Rodrigo Lingnau e Sabrina Rochel por ter passado para o inglês os resumos.
- A AMIGA e Orientadora Denise de Cerqueira Rossa-Feres, pelo apoio, confiança, por seus ensinamentos, paciência, empréstimo de bibliografia, etc, etc, etc... MUITO OBRIGADO DENISE!
- E finalmente aos meus pais, Carlos Conte e Dirce Lima Conte, que nunca mediram esforços em minha formação, bem como o uso de sua residência como um laboratório. Também sou grato por nunca ficarem muito brabos por eventuais fugas “do laboratório” de alguns sapinhos.



CONTEÚDO

Resumo	1
Abstract	3
Introdução geral	5
Referencias bibliográficas	12
Figuras	15

- Capítulo I -

Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna em São José dos Pinhais, região sudeste do estado do Paraná

pág. 20

Resumo	21
Abstract	22
Introdução	23
Material e Métodos	24
Resultados	28
Discussão	30
Conclusão	34
Referências Bibliográficas	34
Tabelas e Figuras	41

- Capítulo II -

Modos reprodutivos, habitat e sítio de vocalização de anuros em área de Floresta Atlântica no sudeste do Paraná

pág. 51

Resumo	52
Abstract	53
Introdução	54
Material e Métodos	55
Resultados	57
Discussão	60
Conclusão	65
Referências Bibliográficas	65
Conclusões gerais	84

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. O objetivo do presente estudo foi realizar um inventário intensivo em área de Floresta Atlântica, determinando a diversidade e a ocorrência sazonal das espécies, bem como verificar a estrutura da anurofauna, com ênfase em como os modos reprodutivos e o uso do ambiente, em diferentes escalas, atuam na partilha espacial do hábitat. A área de estudo se encontra em região de ecótono entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, no município de São José dos Pinhais, localidade de Serro e Gemido (25° 41'S e 49° 03'W). Os dados foram obtidos mensalmente entre janeiro de 2003 e maio de 2004. Foram registradas 34 espécies de cinco famílias: Bufonidae (2 espécies), Hylidae (17 espécies), Leptodactylidae (13 espécies), Microhylidae (1 espécie) e Ranidae (1 espécie). A riqueza registrada é uma das maiores do Paraná e nove, dos oito ambientes amostrados, apresentaram alta diversidade de espécies (H'). A hipótese que melhor explica esses resultados é a do distúrbio intermediário, pelo fato da área estudada estar situada em região de ecótono entre duas fisionomias vegetacionais e pelo pequeno grau de desmatamento. O maior número de espécies ocorreu no período quente e chuvoso do ano (93%, $n = 29$), padrão esperado para regiões tropicais sazonais, porém com forte influência da temperatura. A similaridade na composição de espécies de nove localidades no Paraná foi associada à fisionomia vegetal das áreas amostradas. Dez modos reprodutivos foram encontrados, sendo que "ovos depositados em hábitat lântico" foi o mais comum, apresentado por 48% de 31 espécies. Cinco modos reprodutivos foram exclusivos das espécies encontradas em hábitats florestais e apenas um foi exclusivo das espécies de áreas abertas. O hábitat localizado em borda florestal apresentou a maior riqueza de espécies ($n = 18$), abrigando anuros tanto de áreas abertas quanto florestais. O número de hábitats utilizados por uma espécie variou de um a seis. O número de espécies que utilizaram um mesmo hábitat variou de dois a 18 ao longo do estudo mas, numa mesma noite, a maior riqueza foi de 11 espécies. A sobreposição quanto ao sítio de vocalização foi maior entre as espécies que vocalizaram empoleiradas na vegetação, do que entre as espécies cujos machos vocalizaram sobre o solo. Essa sobreposição provavelmente é decorrente do maior número de espécies arborícolas sincronopátricas nos hábitats estudados. Além disso, houve maior sobreposição entre as espécies de área aberta que nas de interior de floresta,

provavelmente em decorrência da maior riqueza de espécies e da menor estratificação vegetal em áreas abertas. Já nos habitats de interior de floresta a baixa sobreposição pode ser explicada pelo menor número de espécies, muitas com modos reprodutivos especializados que restringem o uso de habitats.



ABSTRACT

The Atlantic Forest is the biome with the largest biodiversity and endemism rate of anuran amphibians of the world. However, information on natural history and patterns of occurrence are still unknown for most of the species from this biome. The aim of the present study was to determine the species diversity and sazonal occurrence, as well as verify the anurofauna structure, with emphasis in how the reproductive modes and the use of the environment, in different scales, act in habitat spacial share in the of hábitat. The area is located in an ecotone between Atlantic Forest and Araucaria Forest in the Municipality of São José dos Pinhais, locality Serro de Gemido Gemido (25° 41'S e 49° 03'W). The data were obtained montly, betwen January 2003 and May 2004. The inventory was accomplished from January 2003 to May 2004. A total of 34 species from five families were registered: Bufonidae (two species), Hylidae (17 species), Leptodactylidae (13 species), Microhylidae (one species) and Ranidae (one species). The registered richness is one of the largest of the state and eight of the nine sites presented high diversity of species. The hypothesis that best explains this result is the one of the intermediate disturbance, result of the small deforestation degree, since the studied area is located in an ecotone among two vegetal physiognomies. The largest number of species occurred during the rainy period of the year (93%, $n = 29$), pattern expected for seasonal tropical environments, however with a strong influence of temperature. The similarity in species composition among São José dos Pinhais and other eight localities in the Atlantic Forest was associated to the vegetal physiognomy of the studied areas. Ten reproductive modes were found, and eggs deposited in lentic water were the most common, presented by 48% of 31 species. Five reproductive modes were exclusive of species found in forest habitats and just one was exclusive of the species of open areas. The habitat located in forest border was the largest richness of species ($n = 18$), with frogs of open and forest areas. The number of habitats used by one species varied from one to six. The number of species that used a same habitat varied from two to 18 along the study but, in a same night, the largest richness was of 11 species. The overlap in vocalization site was larger among species whose males vocalized sheltered in the vegetation that among species whose males vocalized on the ground. That overlap is probably due to larger number of arboreal species simpatric in the studied habitats. Besides, there was larger overlap among species from open areas than from forest interior, probably as consequence of larger richness of species and of smaller vegetal stratification in open areas. In the habitats of forest interior the low

overlap can be explained by the small number of species, since many species possess specialized reproductive modes that restrict the use of habitats.



INTRODUÇÃO GERAL

A crença de que os recursos oferecidos pela natureza eram infinitos porque se renovavam automaticamente só começou a ser contestada quando a ciência detectou sinais de que existem regras e limites para essa renovação. Mesmo assim, a expansão dos meios de exploração sempre foi mais veloz do que a evolução do conhecimento científico (PRÓ-UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 2002). As drásticas mudanças ambientais ocasionaram a degradação florestal, resultando na destruição de habitats naturais e na extinção de espécies a estes associadas, especialmente nos países tropicais (RODRIGUES 1992, WILSON 1997). Estes fatores afetaram negativamente a existência de várias espécies da fauna regional (BERNARDE *et al.* 1997, MACHADO *et al.* 1999), em especial algumas espécies de anuros, que mantém estreita relação com ambientes florestais, levando a alterações na abundância populacional e na riqueza específica (ZIMMERMAN & BIERREGAARD 1986).

O declínio de populações de anfíbios anuros tem sido registrado em diversas regiões do mundo (HEYER 1988, WEYGOLDT 1989, ABELSON 1990, BLAUSTEIN 1994, BLAUSTEIN & WAKE 1995), com tamanha velocidade que impõe uma preocupação em relação às áreas ainda não estudadas, chamando a atenção dos conservacionistas para este grupo (DUELLMAN 1999). Os anuros apresentam características específicas que os tornam vulneráveis às modificações ambientais, como permeabilidade da pele à água e eletrólitos, e ciclo de vida dependente tanto do ambiente aquático quanto do terrestre (DUELLMAN & TRUEB 1986, BRANDÃO & ARAÚJO 1998). Todos estes fatores podem atuar sinergicamente com as alterações globais, tais como chuva ácida; destruição da camada de ozônio; poluição das águas por pesticidas e metais pesados; desmatamentos e mudanças nos padrões das estações seca e úmida, que ocasionam um efeito negativo na maioria das populações, diminuindo a abundância de indivíduos (STEBBINS & COHEN 1995, HADDAD 1998, POUGH *et al.* 2003). Tendo em vista o caráter estenóico de algumas espécies de anfíbios e o declínio de suas populações, o grupo tem sido reconhecido como bioindicador de qualidade ambiental (BEISWENGER, 1988, WEYGOLDT 1989, VITT *et al.* 1990, BLAUSTEIN & WAKE 1995).

Por outro lado, o declínio tem sido enfatizado recentemente, não se tem um conhecimento histórico para pressupor se realmente existe declínio, causado por perturbações antrópicas e suas conseqüências ao planeta (*op. cit.*), ou flutuações cíclicas naturais (POUGH *et al.* 2003).

Atualmente, segundo *POUGH et al.* (1999) a ordem Anura é representada por cerca de 3750 espécies, com 44% delas ocorrendo na América tropical (*DUELLMAN* 1988) e cerca de 500 no Brasil, tornando-o o país com a maior diversidade de anfíbios do planeta (*MITTERMEIER et al.* 1992). Segundo *HADDAD* (1998) no Brasil ocorrem cerca de 650 espécies, 60% das quais são endêmicas, o que enfatiza ainda mais a necessidade de preservação (*FEIO et al.* 1998).

Os anfíbios apresentam um alto valor ecológico, devido a sua posição nas cadeias tróficas, pois podem controlar eficientemente populações de insetos e outros invertebrados (*FEIO et al.* 1998). Assim, os anuros formam um “elo” para o fluxo de energia de um ecossistema entre os artrópodes, algumas aves e mamíferos, pois sendo ectotermos, são eficientes em converter a energia dos alimentos em seus próprios tecidos, podendo ser vistos como reservas de energia que aves e mamíferos podem explorar (*POUGH et al.* 2003). Possuem também um potencial valor econômico, por apresentarem uma grande variedade de substâncias químicas secretadas pela pele, que estão sendo estudadas para elaboração de antibióticos e outros medicamentos (*FEIO et al.* 1998).

A diversidade de espécies de anfíbios anuros em um ambiente é influenciada tanto pela divergência na ocupação dos sítios de vocalização (*CARDOSO et al.* 1989, *ROSSA-FERES & JIM* 2001), como pelas diferenças no uso do espaço acústico (frequências físicas da emissão de vocalizações), no turno e na sazonalidade das vocalizações (*CARDOSO & MARTINS* 1987, *CARDOSO & HADDAD* 1992). Além disso, outros fatores ecológicos durante a fase larvária, como segregação espacial e temporal e, em alguns casos, competição e predação (*HEYER* 1976a, *GASCON* 1991, *SREDL & COLLINS* 1992, *ROSSA-FERES & JIM* 1994), também influenciam a diversidade de espécies num hábitat. No entanto, o papel da competição não está ainda bem definido. Segundo *HEYER* (1976b), *DUELLMAN* (1978) e *KUZMIN* (1995) a competição por alimento parece ser rara em guildas de anuros. *DUELLMAN & TRUEB* (1986) afirmam que flutuações ambientais imprevisíveis e predação mantêm as populações em níveis tais que a competição interespecífica não deve ser importante. O uso de recursos pode ser definido não só pelas relações taxonômicas, mas pela interação de diversos fatores, como tamanho corporal e heterogeneidade espacial (*ROSSA-FERES & JIM* 2001). Conhecer o uso de recursos pelas espécies é fundamental para compreender os mecanismos reguladores da diversidade.

Entretanto, pouco tem sido feito no Brasil para o conhecimento do grupo em suas relações intra e interespecíficas e com o meio, talvez porque na América do Sul, o estudo de anfíbios anuros, como os estudos naturalistas em geral, desenvolveram-se inicialmente

ao longo do litoral ou dos cursos de penetração dos grandes rios da Bacia Amazônica e do Prata, influenciando para que a anurofauna de certas áreas ainda permaneça pouco conhecida (HADDAD *et al.* 1988). Justifica-se ainda, parte dessa carência no conhecimento da anurofauna, pela falta de tradição no estudo de biologia reprodutiva e ecologia destes organismos no Brasil, refletindo em um pequeno número de orientadores (HADDAD *et al.* 1998).

Embora sejam crescentes as contribuições, em forma de trabalhos científicos, produzidos sobre a herpetologia brasileira, estudos bionômicos ainda são incipientes para a maioria das espécies brasileiras de anuros (HADDAD & SAZIMA 1992). A maior parte da literatura existente diz respeito a levantamentos regionais, permanecendo, no entanto diversas lacunas na distribuição geográfica de várias espécies, em decorrência da pequena amostragem existente (MACHADO & BERNARDE 2002).

No Estado do Paraná, que não foge a regra, pouco se conhece sobre a anurofauna, que é composta por 120 espécies (SEGALLA & LANGONE 2004). A maior parte dos estudos envolvem descrições de novas espécies (*e. g.* HEYER 1973 e 1983, LANGONE & SEGALA, 1996, POMBAL *et al.* 1998, CASTANHO & HADDAD 2000) ou trabalhos de novos registros (BERNARDE 1998 e 1999, LINGNAU 2000, MACHADO & CONTE 2001, MACHADO & HADDAD 2001). A grande maioria dos levantamentos e estudo de ecologia de anuros realizados estão concentrados no município de Londrina e Três Barras do Paraná. BERNARDE (1999) desenvolveu seu mestrado no Parque Estadual Mata dos Godoy e analisou a distribuição sazonal das espécies, também fez considerações sobre os ambientes utilizados pelas mesmas e sobre o estado de conservação da área estudada. BERNARDE *et al.* (1997) tratam do *status* de conservação do Parque Estadual Mata dos Godoy em relação a algumas espécies de anuros florestais, no qual comentam as transformações sofridas pela região nos últimos anos; BERNARDE & ANJOS (1999) estudaram o uso do espaço e do tempo pela anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy. MACHADO *et al.* (1999) comparam a riqueza de anuros de duas áreas com diferentes estados de conservação; BERNARDE & MACHADO (2000) comparam a riqueza de espécies, em ambientes utilizados para reprodução e temporada de vocalização no município de Três Barras do Paraná, trazendo também uma comparação da anurofauna da localidade estudada com outras quatro localidades do Estado. Poucos estudos foram desenvolvidos fora da região norte do Estado: LIMA (1979) estudou uma população de *Leptodactylus ocellatus* (Leptodactylidae) em Curitiba, PR analisando o crescimento, relações biométricas, reprodução e dinâmica populacional. WISTUBA (1998) desenvolveu sua dissertação de mestrado no morro

Anhangava, município de Quatro Barras, estudando a história natural de *Brachycephalus purnix*, Pombal, Wistuba & Bornschein 1998, verificando a atividade diária e interações intraespecíficas, hábito e comportamento alimentar, bem como analisa a morfologia das glândulas da epiderme. CASTANHO (2000) desenvolveu sua tese de doutorado no município de Guaraqueçaba, estudando a história natural de 39 espécies de anfíbios anuros. Neste traz informações sobre sazonalidade, relacionando o período reprodutivo com dados abióticos, partilha no uso do espaço acústico entre as espécies. MACHADO & BERNARDE (2002) tratam da anurofauna da Bacia do Rio Tibagi, trazendo informações sobre a biologia, ecologia e distribuição das espécies registradas nesta região. MACHADO (2004) desenvolveu sua tese de doutorado em Telêmaco Borba, nesta analisou os padrões de distribuição geográfica e ocupação ambiental de anuros de 22 localidades do estado do Paraná; a distribuição temporal da anurofauna, bem como a importância das florestas na manutenção de algumas espécies de Telêmaco Borba.

Os estudos sobre a biologia e o hábitat da herpetofauna paranaense são necessários (MACHADO 1996) devido às paisagens naturais deste estado terem sofrido bruscas transformações com a colonização a partir da década de vinte (MAACK 1981), tendo sua cobertura florestal original, que perfazia quase 85% da superfície total, reduzida a menos de 4%. Esse desmatamento, da ordem de dez milhões de hectares (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 1998) acarretou drásticas mudanças ambientais, ocasionando problemas de degradação ambiental em razão da fragmentação florestal (RODRIGUES 1992).

Em razão das lacunas no conhecimento e problemas apontados acima, o presente estudo foi proposto com o objetivo de realizar um inventário intensivo, no qual foram determinadas a diversidade, a riqueza, e a ocorrência sazonal e espacial da anurofauna em São José dos Pinhais, PR, uma área nunca antes estudada.

Nesta dissertação, os dados serão apresentados em dois capítulos, organizados segundo as normas da Revista Brasileira de Zoologia:

- Capítulo I: Ao longo de 17 meses, 34 espécies (Figs. 1 a 32) foram registradas em nove corpos d'água (Fig. 33). São apresentadas e discutidas a riqueza e diversidade de espécies em nove corpos d'água e arredores, bem como a ocorrência sazonal e temporal das espécies, e a influência de variáveis abióticas sobre a atividade de vocalização de machos da anurofauna de São José dos Pinhais, região sudeste do estado do Paraná.

- Capítulo II: é analisada a estrutura da anurofauna, com ênfase em como os modos reprodutivos e o uso do ambiente, em diferentes escalas, atuam na partilha espacial do hábitat, em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do estado do Paraná, sul do Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- ABELSON, P.H. 1990. Uncertainties about Global Warming. **Science**, Washington, **247**: 1529.
- BEISWENGER, R.E. 1998. Integrating anuran amphibian species in enviromental assement programs, p.159-165. *In*: **Management of amphibians, reptiles, and small mammals in North America: Proceedings of the Symposium**. Arizona, USDA Forest Service, General Technical Report, 458p.
- BERNARDE, P. S. 1998. Geographic distribution: *Hyla punctata*. **Herpetological Review**, Lawrence, **29** (4): 246.
- BERNARDE, P. S. 1999. Geographic distribution: *Hyla uruguayana*. **Herpetological Review**, Lawrence, **30** (4): 230.
- BERNARDE, P. S. 1999. **Aspectos da biologia e ecologia da anurofauna no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura)**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- BERNARDE, P. S. & L. dos ANJOS. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Comunicações do Museu Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia**, Porto Alegre **12**: 127-140.
- 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 de Herpetologia**, Tucumán, **14** (2): 93-104.
- BERNARDE, P.S.; R.A. MACHADO; S.A.A. MORATO; J.C. de MOURA-LEITE; L. dos ANJOS; A. de PAULA, M.D. RODRIGUES & G. SILVEIRA, 1997. Importância do “Parque Estadual Mata dos Godoy” na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. p.478-484. *In*: M.S. MILANO & V. THEULEN (Eds.), Campo Grande, **Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Anais**, XVI + 845p.
- BLAUSTEIN, A.R. 1994. Amphibians in a Bad Light. **Natural History**, New York, **9**: 32-39.



- BLAUSTEIN, A.R. & D.B. WAKE. 1995. Declive de las poblaciones de anfibios. **Investigación y Ciencia**, Catalunya, 1995: 8-13.
- BRANDÃO, R.A. & A.F.B. ARAÚJO. 1998. Herpetofauna da estação ecológica de águas emendadas, p. 9-18. *In*: J.S. MARINHO-FILHO; F. RODRIGUES & M. GUIMARÃES (Eds.). **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Brasília, Governo do Distrito Federal, 92p.
- CARDOSO, A.J. & J.E. MARTINS. 1987. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidades Neotropical. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 36 (23): 279-285.
- CARDOSO, A.J. & C.F.B. HADDAD. 1992. Diversidade e turno de vocalizações de anuros em comunidades Neotropical. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucumán, 41: 93-105.
- CARDOSO, A.J.; G.V. ANDRADE & C.F.B. HADDAD. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 49 (1): 241-249.
- CASTANHO, L.M. 2000. **História Natural de uma comunidade de anuros da região de Guaraqueçaba, Litoral norte do Estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 132p.
- CASTANHO, L. & C.F.B. HADDAD. 2000. New species of *Eleuterodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae) from Guaraqueçaba, Atlantic Forest of Brazil. **Copeia**, Lawrence, 33(3): 777-781.
- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History of University of Kansas**, Lawrence, Kansas, 65: 1-352.
- DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. **Annals of Missouri Botanical Garden**, 75 (1): 79-104.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges, p. 1 – 31. *In*: W. E. DUELLMAN (Org.). **Patterns of distribution of amphibians: a global perspective**. Baltimore & London. The John Hopkins University, VII + 648p.
- DUELLMAN, W.E. & L. TRUEB. 1986. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill Book Company, New York, 670pp.
- FEIO, R.N.; U.M.L. BRAGA; H. WIEDERHECKER, & P.S. SANTOS. 1998. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)**. Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas, 32p.

- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 1992. **Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados do Domínio da Mata Atlântica**. Estado do Paraná. Período: 1985 a 1990. São Paulo, Convênio Fundação SOS Mata Atlântica.
- GASCON, C. 1991. Population and community level analyses of species occurrences of central Amazonian rainforest tadpoles. **Ecology**, Durham, **72**: 1731-1746.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo, p.15-26. In: C.A. JOLY, & C.E.M. BICUDO (Org.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. 6: Vertebrados**. São Paulo, FAPESP, 71p.
- HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. In: L. P. C. MORELLATO (Org). **História Natural da Serra do Japi**. Campinas, Editora da UNICAMP/FAPESP, 321p.
- HADDAD, C.F.B.; G.V. ANDRADE, & A.J. CARDOSO. 1988. Anfíbios Anuros no Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. **Brasil Florestal**. Minas Gerais, **64**: 9 – 20.
- HEYER, W. R. 1973. Systematics of the *marmoratus* group of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Contributions in science Natural History Museum**, Los Angeles County, 251:1-50.
- HEYER, W.R. 1976a. Studies in larval amphibian habitat partitioning. **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, **242**: 1-27.
- HEYER, W.R. 1976b. Notes on the frog fauna of the amazon basin. **Acta Amazônica**, Manaus, **6** (3): 369-378.
- HEYER, W. R. 1983. Variation and systematics of frogs of the genus *Cyclorhamphus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, **30** (4):235-339.
- 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**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- KUZMIN, S.L. 1995. The problem of food competition in amphibians. **Herpetological Journal**, London, **5**: 252-256.
- LANGONE, J. A. & M. V. SEGALA. 1996. Una nueva especie de *Eleutherodactylus* del Estado de Paraná, Brasil (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, Montevideo, **12** (185): 1-8.

- LIMA, S.L. 1974. **Crescimento, relações biométricas, reprodução e dinâmica populacional de *Leptodactylus ocellatus* (Linnaeus, 1758) Amphibia, Anura, Leptodactylidae; Viçosa MG e Curitiba PR, Brasil.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, 129p.
- LINGNAU, R., 2000. Geographic distribution. *Hylodes heyeri*. **Herpetological Review**, Lawrence, 31(3): 251.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná.** Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 450p.
- MACHADO, R.A. 1996. **Herpetofauna do Campus Universitário da Universidade Estadual de Londrina, Município de Londrina, Paraná, (Amphibia, Reptilia).** Monografia de Bacharelado em Biologia. Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina.
- MACHADO, R.A. & C.E. CONTE. 2001. Geographic distribution. *Hyla nahdereri*. **Herpetological Review**, Lawrence, 32 (2): 114.
- MACHADO, R.A. & C.F.B. HADDAD. 2001. Geographic distribution. *Hyla anceps*. **Herpetological Review**, Lawrence, 32 (2): 113.
- MACHADO, R. A. & BERNARDE, P. S. 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 os editores, 595p.
- MACHADO, R.A.; P.S. BERNARDE; S.A.A. MORATO, & L dos 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.
- MACHADO, R. A.; P. S.; BERNARDE; S. A. A. MORATO; L. dos 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.
- MACHADO, R.A. 2004. **Ecologia de assembléias de anfíbios anuros no município de Telêmaco Borba, Paraná, sul do Brasil.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, 132p.
- MITTERMEIER, R.A.; T. WERNER; J.M. AYRES, & G.A.B. da FONSECA. 1992. O país da megadiversidade. **Ciência Hoje**, São Paulo, 14 (81): 20-27.

- POMBAL JR. J.P.; E.M. WISTUBA, & M. BORNSCHEIN. 1998. A new species of Brachycephalid (Anura) from the Atlantic Rainforest of Brazil. **Journal of Herpetology**, Saint Louis, **32**: 70-74.
- POUGH, F.H.; J.B. HEISER, & W.N. MCFARLAND. 1999. **A Vida dos Vertebrados**. São Paulo, Editora Atheneu, 798 p.
- POUGH, F.H.; R.M. ANDREWS; J.E. CADLE; M.L. CRUMP; A.H. SAVITSKY & K.D. WELLS. 2003. **Herpetology**, Prentice Hall, 736p.
- REDE NACIONAL PRÓ-UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 2002. **Parque Nacional do Iguaçu: Caminho aberto para vida**. Curitiba, Tempo Integral Editora Ltda, 113pp.
- RODRIGUES, E. 1992. **Ecologia de Fragmentos Florestais no Gradiente de Urbanização de Londrina, Paraná, Londrina**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 99p.
- ROSSA-FERES, D. de C. & J. JIM. 1994. Distribuição espacial em comunidades de girinos na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **56** (2): 309-316.
- ROSSA-FERES, D. de C. & J. JIM. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18** (2): 439-454.
- SEGALA, M. V. & J. A. LANGONE. 2004. Anfíbios, p.537 – 577. *In*: S. B. MIKICH, & R. S. BERNILS, (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, XVI + 764p.
- SREDL, M.J. & J.P. COLLINS. 1992. The interaction of predation, competition, and habitat complexity in structuring an amphibian community. **Copeia**, Lawrence, **1992** (3): 607-614.
- STEBBINS, R.C. & N.W. COHEN. 1995. **A Natural History of Amphibians**. New Jersey, Princeton University Press, 316pp.
- VITT, L.J.; J.P. CALDWELL, H.M. WILBUR, & D.C. SMITH. 1990. Amphibians as harbingers of decay. Washington, **40**: 418.
- WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deterioration? **Studies neotropical fauna environment**, **243**: 249-255.
- WILSON, E.O. 1997. A situação atual da diversidade biológica. *In*: Wilson E. O. (Ed.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 3-24.

- WISTUBA, E.M. 1998. **História Natural de *Brachycephalus pernix*, Pombal, Wistuba & Bornschein, 1998 (Anura) no morro Anhangava, município de Quatro Barras, estado do Paraná.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- ZIMMERMANN, B. & BIERREGAARD, R.O. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography** 13: 133-143.



FIGURAS



Figura 1. *Bufo crucifer*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 2. *Bufo ictericus*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 3. *Aplastodiscus perviridis*
Foto: Janael Ricetti



Figura 4. *Hyla albopunctata*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 5. *Hyla albosignata*
Foto: Janael Ricetti



Figura 6. *Hyla bischoffi*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 7. *Hyla circumdata*
Foto: Janael Ricetti



Figura 8. *Hyla ehrhardti*
Foto: Janael Ricetti



Figura 9. *Hyla faber*
Foto: Janael Ricetti



Figura 10. *Hyla microps*
Foto: Janael Ricetti



Figura 11. *Hyla nahdereri*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 12. *Hyla prasina*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 13. *Hyla semiguttata*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 14. *Scinax catharinae*
Foto: Janael Ricetti



Figura 15. *Scinax fuscovarius*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 16. *Scinax perereca*
Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 17. *Scinax rizibilis*
Foto: Janael Ricetti



Figura 18. *Sphaenorhynchus surdus*
Foto: Janael Ricetti



Figura 19. *Adenomera* sp.
Foto: Janael Ricetti



Figura 20. *Cycloramphus bolitoglossus*
Foto: Janael Ricetti



Figura 21. *Crossodactylus* sp.
Foto: Janael Ricetti



Figura 22. *Eleutherodactylus guentheri*
Foto: Janael Ricetti)



Figura 23. *Eleutherodactylus sambaqui*
Foto: Janael Ricetti



Figura 24. *Hylodes heyeri*
Foto: Janael Ricetti



Figura 25. *Leptodactylus notoaktites*

Foto: Janael Ricetti



Figura 26. *Leptodactylus ocellatus*

Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 27. *Physalaemus cuvieri*

Foto: Janael Ricetti



Figura 28. *Physalaemus gracilis*

Foto: Gledson V. Bianconi



Figura 29. *Physalaemus olfersi*

Foto: Janael Ricetti



Figura 30. *Proceratophrys boiei*

Foto: Janael Ricetti



Figura 31. *Scythrophrys sawayae*

Foto: Janael Ricetti

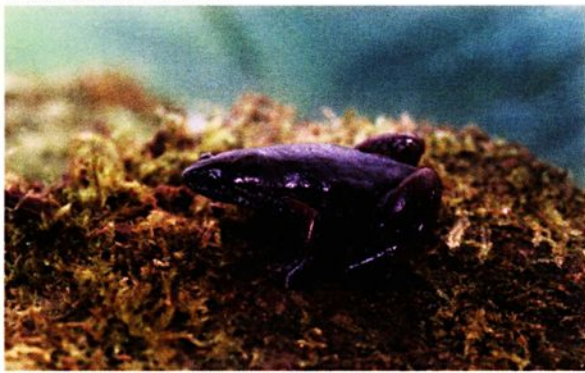


Figura 32. *Chiasmocleis leucosticta*

Foto: Janael Ricetti)



Rio de Floresta 1
Foto: Janael Ricetti



Rio de Floresta
Foto: Janael Ricetti



Tanque de piscicultura grande
Foto: Janael Ricetti



Poça temporária em interior de floresta
Foto: Carlos E. Conte



Poça temporária em área aberta – seca
Foto: Carlos E. Conte



Poça temporária em área aberta – parcialmente cheia
Foto: Carlos E. Conte

Figura 33. Alguns dos corpos d'água amostrados em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil.

- CAPÍTULO 1 -

**Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna em São José dos
Pinhais, região sudeste do estado do Paraná**



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. No presente estudo foi determinada a diversidade e a ocorrência temporal dos anfíbios anuros em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do estado do Paraná, sul do Brasil. A área se encontra em região de ecótono entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista. O inventário foi realizado entre janeiro de 2003 e maio de 2004, em nove corpos d'água e arredores. Foram registradas 34 espécies de cinco famílias: Bufonidae (2 espécies), Hylidae (17 espécies), Leptodactylidae (13 espécies), Microhylidae (uma espécie) e Ranidae (uma espécie). A riqueza registrada é uma das maiores do Paraná e nove, dos oito ambientes amostrados, apresentaram alta diversidade de espécies (H'). A hipótese que melhor explica esses resultados é a do distúrbio intermediário, decorrente do pequeno grau de desmatamento, além da área estudada estar situada em região de ecótono entre duas fisionomias vegetacionais. O maior número de espécies ocorreu no período quente e chuvoso do ano (93%, $n = 29$), padrão esperado para regiões tropicais sazonais, porém com forte influência da temperatura, pois as baixas temperaturas, inibiram a atividade de vocalização das espécies nos meses mais frios. A similaridade na composição de espécies de nove localidades no Paraná foi associada à fisionomia vegetal das áreas amostradas.

Abstract. Richness, diversity and temporal occurrence of anurans at São José dos Pinhais, southeastern Paraná

The Atlantic Forest is the biome with the largest biodiversity and endemism rate of anuran amphibians of the world. However, information on natural history and patterns of occurrence are still unknown for most of the species from this biome. In this study the diversity and temporal occurrence of anuran amphibians were determined in an area of Atlantic Forest in southeastern Paraná. The area is located in an ecotone between Atlantic Forest and Araucaria Forest. The inventory was accomplished from January 2003 to May 2004, in nine water bodies and surroundings. A total of 34 species from five families were registered: Bufonidae (two species), Hylidae (17 species), Leptodactylidae (13 species), Microhylidae (one species) and Ranidae (one species). The registered richness is one of the largest of the Paraná state and eight of the nine sites presented high diversity of species. The hypothesis that best explains this result is the one of the intermediate disturbance, since the studied area is located in an ecotone among two vegetal physiognomies and due to the small deforestation degree. The largest number of species occurred during the rainy season of the year (93%, $n = 29$), pattern expected for seasonal tropical environments, however with a strong influence of temperature. The similarity in species composition among São José dos Pinhais and other eight localities in the Atlantic Forest was associated to the vegetal physiognomy of the studied areas.

INTRODUÇÃO

Diversos trabalhos realizados nessas últimas décadas revelaram que a região neotropical abriga a mais rica fauna de anfíbios anuros do mundo (*e.g.* DUELLMAN 1978 e 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, pólos industriais e suas conseqüências (EMBRAPA 1996), resultando em um cenário lastimável de devastação, que reduziu a menos de 5% sua área original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE 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 da florestal afetam negativamente a fauna regional (BERNARDE *et al.* 1997, MACHADO *et al.* 1999), em especial algumas espécies de anuros que mantém estreita relação com ambientes florestais, levando a alterações na abundância populacional e na riqueza de espécies (ZIMMERMAN & BIERREGAARD 1986). Agravante, é que para a maioria das espécies da Floresta Atlântica há uma carência efetiva de estudos bionômicos (HADDAD & SAZIMA 1992, POMBAL & GORDO 2004), o que dificulta a tomada de decisões conservacionistas eficazes para o grupo e seu bioma.

No estado do Paraná, a biodiversidade de anuros também permanece pouco conhecida. Segundo SEGALA & LANGONE (2004) 120 espécies estão registradas para este Estado, mas os estudos de levantamento e ecologia estão concentrados em poucas localidades, especialmente na região norte e ao longo da Bacia do rio Tibagi (MACHADO & BERNARDE 2002). Com isso, várias são as lacunas na distribuição geográfica da maioria das espécies, havendo imensas áreas onde nenhum conhecimento foi ainda gerado. Particularmente no município de São José dos Pinhais, nada se conhece quanto à ocorrência e distribuição de anuros. Assim, o presente estudo foi proposto com o objetivo de realizar um inventário intensivo, determinando a diversidade da anurofauna em nove corpos d'água, bem como a ocorrência sazonal das espécies em área de Floresta Atlântica no município de São José dos Pinhais, estado do Paraná, sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na localidade de Serro e Gemido (25° 41' S e 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 1020 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 à 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, sem estação seca definida (PARANÁ 1987).

Fitogeograficamente a área de estudo, encontra-se em uma área de tensão ecológica entre a Floresta Ombrófila Densa (FOD) e a Floresta Ombrófila Mista (FOM), caracterizada por uma área onde as floras se interpenetram, constituindo um ecótono (VELOSO *et al.* 1991). Relatos de antigos moradores da região atestam que, até a década de 70, ocorreu a exploração de madeiras nobres como a canela (*Ocotea* sp.), o cedro (*Cedrella fissilis*) e a extração dos galhos da erva-mate (*Ilex paraguariensis*), 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.

Foram selecionados nove corpos d'água localizados em área aberta, no interior e em borda florestal:

Rio de floresta 1 (RF1): rio de leito pedregoso em interior de floresta (22J 06947789/7157254 – 979 m, em sua porção mais baixa e 22J 0695048/7157117 – 1014 m, em sua porção mais alta). Neste ambiente foi selecionado um percurso de 289 m, que se inicia em uma cachoeira (com cerca de 12 m de altura) e termina em uma bifurcação deste rio. Ao longo deste percurso, a profundidade varia de 0,3 a 1,3 m e a largura de 1 a 3 m enquanto as margens variam de paredões rochosos a áreas planas. A vegetação marginal é constituída por árvores de diversas espécies e por vegetação arbustiva.

Rio de floresta 2 (RF2): continuação do rio de leito pedregoso em interior de floresta em área plana (22J 0694829/7157459 – 967 m). Neste ambiente foi amostrado um percurso de 37 m,

com largura entre 0,8 e 1,5 m e profundidade entre 0,2 e 1,3 m, e um remanso (17 x 0,7 x 0,2 m) formado por transbordamento da água do rio em dezembro de 2003, que reteve água até março de 2004. Todo o percurso tem margens planas ou em declive e o remanso apresenta apenas margens planas. A vegetação marginal é constituída por árvores de diversas espécies e por vegetação arbustiva.

Rio de floresta 3 (RF3): córrego de leito pedregoso em interior de floresta (22J 0694684/7156858 – 1074 m). Neste ambiente foi selecionado um percurso de 108 m, que se inicia em uma pequena cachoeira (com cerca de 5 m de altura) e termina na junção deste com outro córrego. Neste percurso, a largura é de 1 m e a profundidade varia de 0,15 a 0,4 m, com margem variando de paredões rochosos a áreas planas. A vegetação marginal é constituída por árvores de diversas espécies e por vegetação arbustiva.

Riacho de floresta 4 (RF4): filete d'água formado por nascente brejosa em interior de floresta (21J 0736020/6893619 – 971 m) com, no máximo, 0,5 m de largura. Sua extensão total é de 37 m. O solo do fundo é brejoso, com várias rochas no seu percurso e a região marginal apresenta densa vegetação arbórea e arbustiva.

Riacho de floresta 5 (RF5): filete d'água formado por uma nascente em interior de floresta (22J 0694685/7157772 – 967 m), com 45 m de comprimento, 0,5 m de largura e profundidade variando entre 0,1 a 0,5 m. O solo do fundo é recoberto por cascalho. A região marginal apresenta densa vegetação arbórea e arbustiva.

Tanque de piscicultura grande (TPG): tanque de piscicultura (22J0694829/7157459 – 971 m) com formato ovalado e dimensões máximas de 83 x 35 m, atingindo até 2 m de profundidade na porção central. Cerca de 50% do perímetro é constituído por barranco com 0,4 m de altura e os outros 50% por margens quase planas. Em uma das margens existe uma formação brejosa que margeia cerca de 10% do tanque. Cerca de 30% do seu perímetro é circundado por floresta, enquanto o restante é recoberto por vegetação herbácea (*e.g.* Poaceae, Cyperaceae e Araceae). Em seu interior encontram-se alguns troncos caídos, com grande quantidade de bromélias.

Tanque de piscicultura pequeno (TPP): tanque de piscicultura (22J0694812/7157491 – 942 m) com formato retangular, dimensões máximas de 33,5 x 23,5 m e 1,5 m de profundidade. Todo seu perímetro é constituído por margem em barranco variando de 0,4 a 1 m de altura. A área marginal é inteiramente recoberta por vegetação herbácea (*e.g.* Poaceae e Cyperaceae), com algumas touceiras de até 0,5 m de altura. Há um pequeno agrupamento de árvores em uma de suas laterais e uma formação florestal a cerca de 5 metros de distância da margem.

Poça temporária em área de floresta (PTF): poça temporária em interior de floresta. Reteve água de chuva entre novembro de 2003 e abril de 2004. Possui formato irregular, tendendo ao de uma letra "L", com dimensão máxima de 15 metros de comprimento, não excedendo 2 metros de largura e 0,50 m de profundidade. Em seu interior encontra-se grande acúmulo de matéria orgânica, sem vegetação na parte interna.

Poça temporária em área aberta (PTA): poça temporária em área de pastagem (22J0694822/7157611 – 955 m). Reteve água de chuva no mês de julho de 2003, e no período de setembro de 2003 a abril de 2004. Possui formato ovalado, com dimensões máximas de 13 X 10 m e 0,5 m de profundidade. Todo o seu perímetro é constituído por margens planas. A área marginal é recoberta por vegetação herbácea (*e.g.* Poaceae e Cyperaceae). Em seu interior, ocorrem agrupamentos de Poaceae e Cyperaceae com cerca de 1 m de altura e o espelho d'água é densamente recoberto por macrófitas (Nymphaeaceae, com porção emergente na altura da lâmina d'água e Poaceae com porção emergente de até 0,5 m de altura).

Durante o percurso entre os ambientes localizados no interior da floresta, foram registradas espécies que vocalizam e se reproduzem distante de corpos d'água, na serapilheira ou empoleirados em arbustos e árvores (*e.g.* *Eleutherodactylus* spp. e *Adenomera* sp.). Em um açude próximo aos estudados (distância de 500 m), foi registrada a ocorrência de machos de *Rana catesbeiana* em atividade de vocalização.

Inventário da anurofauna e ocorrência sazonal

Foram realizadas 17 visitas com frequência mensal ao campo, entre janeiro de 2003 e maio de 2004, com duração de três dias cada, totalizando cerca de 215h de esforço amostral. O inventário foi realizado pelo método de amostragem em sítio de reprodução ("survey at breeding sites" *sensu* SCOTT JR. & WOODWARD 1994). 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 hábitat. Como o turno diário de vocalização dos machos difere entre as espécies, a sequência de amostragem foi determinada por sorteio, com o intuito de aleatorizar o horário de amostragem em cada corpo d'água. Para complementar o inventário, foi realizada busca ativa pelas espécies, que consiste na procura dos anfíbios embaixo de troncos e pedras, no interior de bromélias e demais locais que possam abrigar estes animais fora do período de atividade (vocalização e reprodução). Exemplares testemunhos foram capturados (licença IBAMA nº 02010.0006857/03-09), preparados para colecionamento e incorporados à Coleção Científica do Departamento de Zoologia e Botânica

da UNESP, Campus de São José do Rio Preto (DZSJRP), São Paulo. Quando necessário, as espécies foram identificadas por comparação com exemplares tombados na Coleção de Herpetologia do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCIPR) e por consulta a especialistas.

Análises estatísticas

Para comparação da anurofauna de diferentes localidades do estado do Paraná (Fig. 1), foi utilizado o coeficiente de afinidade de Jaccard ($C_j = a/a+b+c$), um índice de similaridade binário, com posterior análise de agrupamento ("clustering") pelo método de média não ponderada (UPGMA) (KREBS 1999).

A eficiência dos métodos utilizados (amostragem em sítio de reprodução e busca ativa) para inventariar a anurofauna na área estudada, foi avaliada pela construção da curva de acumulação de espécies (COLWELL & CODDINGTON 1994, SANTOS 2003). Já o método de amostragem em sítio de reprodução, que permite estimar a abundância das espécies, foi avaliado por extrapolação das curvas de acumulação de espécies de cada corpo d'água e da área total amostrada, pelo índice "Abundance-based Coverage Estimator" (ACE) (COLWELL 2001).

A frequência de ocorrência das espécies encontradas em atividade de vocalização foi analisada pela aplicação do índice de constância de ocorrência (C) (*apud* DAJOZ 1972), sendo as espécies classificadas em: comuns, presentes em mais de 50% das amostragens, relativamente comuns, entre 25 a 50% e esporádicas, presentes em até 25% das amostragens.

Uma maneira sintética de descrever a diversidade biológica, para efeito de comparação entre comunidades no espaço e no tempo, é a utilização de índices de diversidade (HAYEK 1994, ACCACIO *et al.* 2004). A diversidade foi determinada para cada corpo d'água pela aplicação dos índices de diversidade de Shannon-Wiener ($H' = -\sum p_i \cdot \log p_i$) 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. Para evitar superestimar a abundância populacional por recontagem de exemplares ao longo do período de amostragem, nas análises a abundância de cada espécie foi considerada igual ao mês com maior abundância. A diversidade foi considerada alta quando $e \geq 0,7$, $H' \geq 1,0$ e $H' \geq 70\% H'_{\max}$.

A influência do clima (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) no número 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 umidade relativa do período de 1998 a 2003, foram obtidos junto ao Instituto Tecnológico SIMEPAR, que possui uma estação climatológica em Curitiba, distante aproximadamente 40 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. I). Destas, *Scinax fuscovarius*, *Cycloramphus bolitoglossus* e *Chiasmocleis leucosticta* não foram encontradas em atividade de vocalização. Machos de *Rana catesbeiana* foram encontrados vocalizando em corpos d'água artificiais.

O número de espécies comuns e relativamente comuns foi o mesmo, 11 espécies (35,5%), enquanto nove (29%) foram esporádicas (Tab. I). O método de amostragem em sítio de reprodução possibilitou o registro de 91% da anurofauna local, enquanto que com método de busca ativa foram registradas 50% das espécies (Tab. I).

A anurofauna de São José dos Pinhais teve maior semelhança com a da Fazenda Rio Grande ($C_j = 0,57$) (Tab. II). Embora ambas estejam localizadas no primeiro planalto paranaense, Fazenda Rio Grande encontra-se na sub-formação Floresta Ombrófila Mista (FOM) e São José dos Pinhais em área de transição entre Floresta Ombrófila Densa (FOD) e FOM. A maior similaridade na composição da anurofauna foi verificada entre Londrina e Três Barras do Paraná, ambas localizadas em área de Floresta Estacional Semidecidual, com 20 espécies em comum (Tab. II).

A análise de similaridade (Tab. II, Fig. 2) separou as localidades em dois agrupamentos: i) formado por Quatro Barras, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande, Tijucas do Sul - localidades inseridas nos domínios da FOM (Quatro Barras e Fazenda Rio Grande) e em área de ecótono entre FOD e FOM (São José dos Pinhais e Tijucas do Sul); ii) formado por Londrina, Três Barras do Paraná e Fênix - localidades inseridas no domínio da Floresta Estacional Semidecidual (FES) - Telêmaco Borba, localizada em área de ecótono

entre FOM, FES e campos naturais (ROCHA *et al.* 2003) e Palmeira, localizada em área de campos rupestres, apresentando baixa similaridade com as demais áreas.

A curva de acumulação de espécies para a área estudada, calculada com base na ocorrência mensal das espécies, determinada pelos métodos de amostragem em sítio de reprodução e de busca ativa, tende a uma assíntota na décima quinta amostra, com o registro de 34 espécies (Fig. 3). Já com base na abundância das espécies encontradas nos nove corpos d'água amostrados, o estimador de riqueza de espécies ACE, extrapolou uma riqueza de aproximadamente 29 espécies para a área estudada (Fig. 4). Assim, com o método de amostragem em sítio de reprodução foi possível registrar 93% (27 espécies) da riqueza teórica extrapolada os corpos d'água (Fig. 4).

A riqueza registrada em cinco dos nove corpos d'água estudados aproxima-se da riqueza estimada com uma diferença menor que uma espécie (Fig. 4). Já as curvas de estimativa de riqueza de quatro corpos d'água (RF2, RF3, RF5 e PTF) não tendem a uma assíntota, o que indica que o número de espécies nestes ambientes é maior em até 1,41 espécies que o registrado (Fig. 4).

A diversidade de espécies, calculada pelo índice de Shannon-Wiener (H') variou de 0,35 a 2,53 nos ambientes estudados enquanto a equitabilidade (e) variou de 0,50 a 0,92 (Tab. III). 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 *Crossodactylus* sp. foi registrado (Tab. IV), levando aos baixos valores de equitabilidade e , conseqüentemente, de diversidade (Tab III). Nos demais ambientes, observa-se maior riqueza e equitabilidade (Tab. III), e conseqüentemente maior diversidade. A maior diversidade foi encontrada no TPG, ambiente com a maior riqueza de espécies (Tab. III).

Ocorrência sazonal

Das 34 espécies registradas na região, 31 foram encontradas em atividade de vocalização (Fig. 5). A maioria das espécies apresentaram atividade predominantemente noturna, com exceção de *H. heyeri* e *Crossodactylus* sp., que foram exclusivamente diurnas e *Adenomera* sp. que iniciou a atividade de vocalização por volta das 16:00h, estendendo a até as 22:00h, 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 15:00h. Nos meses restantes, a atividade de vocalização dessas espécies iniciava-se após o ocaso, entre 18:00 e 19:00h. Machos de *H. 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.

De acordo com o período de vocalização, as espécies puderam ser classificadas em:

1. anuais, cujos machos vocalizaram ao longo do ano (*Hyla bischoffi*, *H. prasina*, *H. albosignata*, *H. minuta*, *H. semiguttata*, *S. perereca*, *H. heyeri*, *P. gracilis*);
2. de início de estação chuvosa, cujos machos vocalizaram apenas no início dessa estação (*L. notoaktites*);
3. de estação chuvosa, cujos machos vocalizaram na época mais quente e chuvosa do ano (*Bufo crucifer*, *Aplastodiscus perviridis*, *H. albopunctata*, *H. circumdata*, *H. ehrhardti*, *H. faber*, *H. microps*, *H. nahdereri*, *S. rizibilis*, *Sphaenorhynchus surdus*, *Crossodactylus* sp., *Eleutherodactylus sambaqui*, *Leptodactylus ocellatus*, *Physalaemus cuvieri*, *Physalaemus olfersi* e *Rana catesbeiana*);
4. esporádicas, cujos machos vocalizaram após chuvas fortes, durante todo o ano (*Adenomera* sp.) ou apenas na estação quente e chuvosa (*S. catharinae*, *E. guentheri*, *P. boiei*, *S. sawayae*);
5. de estação fria, cujos machos vocalizaram preponderantemente na estação fria e seca (*B. ictericus*).

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 a 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 a 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. 8 e 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. V).

DISCUSSÃO

Diversidade de espécies

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. VI). Essa

grande riqueza pode ser atribuída ao fato da área de estudo estar em uma região de ecótono entre diferentes formações vegetacionais. Nesta área, foram encontrados animais típicos da Floresta Ombrófila Densa, como *Eleutherodactylus sambaqui*, *Hylodes heyeri*, *Scythrophrys sawayae* e *Chiasmocleis leucosticta*, (CASTANHO e HADDAD 2000, LINGNAU 2000, SEGALLA & LANGONE 2004, FROST 2004), e da Floresta Ombrófila Mista, como *Hyla semiguttata* e *Scinax catharinae* (KWET & DI-BERNARDO 1999), além de espécies típicas de área aberta, como *B. ictericus*, *H. albopunctata*, *H. minuta*, *L. ocellatus*, *P. cuvieri* e *P. gracilis* (CEI 1980, HEYER *et al.* 1990, HADDAD & SAZIMA 1992, MACHADO *et al.* 1999).

Com o método de amostragem em sítio de reprodução foi possível encontrar 91% das 34 espécies. Entretanto, vale salientar que algumas espécies raramente são encontradas através de busca por vocalização pois, por possuírem reprodução explosiva e/ou hábitos fossoriais, os machos vocalizam poucos dias por ano, como é o caso de *Chiasmocleis leucosticta* (HADDAD & HÖDL 1997) e *Cycloramphus bolitoglossus* (HEYER 1983, VERDADE & RODRIGUES 2003). Assim, é importante empregar métodos complementares como busca ativa que, no presente estudo, possibilitou o registro de 17 espécies, das quais três exclusivamente por esse método.

As curvas de estimativa de riqueza não estabilizaram porque enquanto houver espécies representadas por apenas um indivíduo, teoricamente sempre existirá a chance de que uma nova espécie com um único indivíduo apareça, fazendo com que o desvio padrão nunca seja zero (BRASILEIRO 2004). Ademais, examinando vários lugares em cada localidade e aumentando o esforço de amostragem no tempo e no espaço, a chance de registrar novas espécies aumenta.

Estudos com padrões de distribuição dos anfíbios têm revelado a importância dos domínios morfoclimáticos na estrutura da anurofauna (HEYER 1988, CRUMP 1971, CARDOSO *et al.* 1989). A comparação da anurofauna de diversas localidades do estado do Paraná demonstrou que a distribuição das espécies também é influenciada pelos domínios morfoclimáticos. A similaridade na composição da anurofauna de Quatro Barras, São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande e Tijucas do Sul pode ser explicada pelo fato destas localidades estarem nos domínios da Floresta Ombrófila Mista (Fazenda Rio Grande) e na transição desta para Floresta Ombrófila Densa (São José dos Pinhais, Quatro Barras e Tijucas do Sul). Essa região é caracterizada por ausência de período seco, com precipitação abundante e bem distribuída ao longo de todo ano (IBGE 1992). Por outro lado, Três Barras do Paraná, Londrina e Fênix estão localizadas em região constituída por Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada por apresentar uma estação seca, quando 20 a 50% das árvores perdem suas

folhas (VELOSO 1991, RODERJAN *et al.* 2002). Telêmaco Borba está em área de tensão ecológica entre Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e campos, e o fato de apresentar quase 50% de similaridade com as localidades acima, evidencia a grande influência do clima mais seco da Floresta Estacional Semidecidual e dos campos naturais na composição da anurofauna desta localidade. A menor similaridade da anurofauna de Palmeira com as demais localidades decorre, provavelmente, da influência da formação vegetal de pequeno porte, constituída por campos rupestres típica desta localidade (BERNARDE & MACHADO 2000).

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 19 localidades do bioma Floresta Atlântica (Tab. VI). 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).

A diversidade tem sido medida através da aplicação de vários índices (SANDERS 1968, MAGURRAN 1988), que integram a riqueza de espécies e a equitabilidade na abundância populacional (KREBS 1999). Entretanto, estudos comparativos são escassos, dificultando a interpretação dos resultados obtidos com a aplicação desses índices (SOARES-GOMES & PIRES-VIANA 2003). No presente estudo, a diversidade foi considerada alta em oito dos nove ambientes amostrados, pois alcançou pelo menos 70% da diversidade teórica máxima. Uma explicação plausível para essa alta diversidade é a hipótese do distúrbio intermediário (CONNELL 1979), cujo foco principal está na frequência e intensidade de distúrbios que afetam os padrões de diversidade (MORIN 1999). Como distúrbios são considerados enchenes, tempestades, epidemias, incluindo desmatamentos e poluição decorrentes da atividade humana (HUSTON 1994, PIANKA 1994). Essas perturbações criam novos espaços para colonização de espécies adaptadas a estas novas condições. 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 (RICKLEFS 1993, PIANKA 1994). A localidade estudada sofreu, até trinta anos atrás, grande impacto em consequência do corte seletivo de árvores para exploração de madeira. Atualmente 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 considerado como um distúrbio intermediário que, possibilitando a ocorrência de espécies típicas de áreas abertas (*op. cit.*), aumenta a riqueza de espécies local.

Sazonalidade

Segundo DUELLMAN & TRUEB (1986), a atividade reprodutiva dos anfíbios anuros é fortemente influenciada por fatores abióticos. Em regiões temperadas, a temperatura juntamente com a chuva, tem grande influência no período de atividade das espécies (DUELLMAN e TRUEB 1986). Já em regiões de clima tropical úmido, as espécies apresentam reprodução contínua (CRUMP 1971), enquanto em regiões tropicais e subtropicais com regime de chuva sazonal, a maioria das espécies se reproduz na estação chuvosa (AICHINGER 1987, DUELLMAN 1978, ROSSA-FERES & JIM 1994, PRADO *et al.* 2004). Embora a atividade de vocalização esteja relacionada com a atividade reprodutiva, o período de vocalização dos machos abrange e geralmente extrapola o período de reprodução (*e.g.* WIEST 1922, HADDAD & SAZIMA 1992, ROSSA-FERES & JIM 1994).

Apesar disso, o período de vocalização dos machos de modo geral, representou o período de reprodução das espécies. Na anurofauna estudada, predominaram as espécies de estação chuvosa (48%), enquanto as anuais representaram apenas 25% da anurofauna. Espécies anuais são mais comuns em ambientes com clima tropical úmido (CRUMP 1974). Em regiões sazonais, BERTOLUCI & RODRIGUES (2002), TOLEDO *et al.* (2003) e PRADO *et al.* (2004), também demonstraram o predomínio de espécies associadas à estação chuvosa (70%, 80% e 50%, respectivamente) com menor proporção de espécies anuais (11%, 0% e 12,5% respectivamente).

A maioria das espécies cessou as atividades de vocalização durante os meses mais secos e frios. Este mesmo padrão foi registrado em comunidades nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (*e.g.* POMBAL 1997, BERNARDE & ANJOS 1999, BERNARDE & KOKUBUM 1999, BERNARDE & MACHADO 2000, TOLEDO *et al.* 2003, PRADO *et al.* 2004), com o maior número de espécies sendo encontradas no período quente e úmido do ano, entre setembro e fevereiro.

Entretanto, abaixo do Trópico de Capricórnio o clima é sub-tropical, apresentando temperaturas médias inferiores à 20°C e precipitação abundante, variando entre 1.500 e 2.000 mm anuais, bem distribuída ao longo do ano não existindo, assim, uma estação seca bem definida. As baixas temperaturas, com ocorrência freqüente de geadas entre abril e julho,

inibiram a atividade de vocalização das espécies em abril e maio de 2003 e 2004. Deste modo, a temperatura teve forte influência na atividade de vocalização em São José dos Pinhais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A anurofauna estudada representa, até o momento, a segunda maior diversidade do estado do Paraná. O método de amostragem em sítio de reprodução foi eficiente, porém ressalta-se a importância da utilização de métodos complementares, para amostragem de espécies de reprodução explosiva ou de hábitos fossoriais. A alta diversidade encontrada é explicada pela hipótese do distúrbio intermediário. A supressão de pequenas áreas florestais, aliada aos 30 anos de regeneração da floresta, criaram novos espaços para colonização de espécies adaptadas a estas novas condições. O predomínio de espécies das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum e característico nas comunidades de Floresta Atlântica. A distribuição temporal das espécies sofreu influência dos fatores climáticos, pois machos da maioria das espécies vocalizaram no período de maior precipitação e temperatura, sendo que as baixas temperaturas, com ocorrência freqüente de geadas entre abril e julho, tiveram forte influência na atividade de vocalização dos anuros inibindo a atividade de vocalização das espécies em abril e maio de 2003 e 2004.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCACIO, G. de M.; A. BRANT; R.M. de BRITZ, R. CERQUEIRA; E.L.G. ESPÍNDOLA; F. GODOY; E.C. LANDAU, A.T.L. LOPES; S.B. MIKICH; N. OLIFIERS; B.V.S. PIMENTA; O. ROCHA; D.L. SILVANO; W.S. SMITH; L.B. VENTORIN. 2003. Ferramentas biológicas para avaliação e monitoramento de habitats naturais fragmentados. p. 369-389. In: RAMBALDI, D. M. & D.A.S. de OLIVEIRA. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 510p.
- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, Berlin, **71**: 583-592.
- BERNARDE, P.S.; R.A. MACHADO; S.A.A. MORATO; J.C. de MOURA-LEITE; L. dos ANJOS; A. de PAULA, M.D. RODRIGUES & G. SILVEIRA, 1997. Importância do "Parque Estadual Mata dos Godoy" na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Estado do Paraná, Brasil. p. 478-484. In: M.S. MILANO & V. THEULEN

- (Eds.), Campo Grande, **Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Anais**, XVI + 845p.
- BERNARDE, P.S.; L. dos ANJOS, 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Comunidade Museu Ciência e Tecnologia, Série Zoologia**, Porto Alegre, **12**: 127-140.
- 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. & M.T. RODRIGUES. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, **23** (2): 161-167.
- BRASILEIRO, C.A. 2004. **Diversidade de Anfíbios Anuros em área de Cerrado no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, USP, São Paulo, 146p.
- CARDOSO, A.J.; G.V. ANDRADE, & C. F. B. HADDAD. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **49** (1): 241-249.
- CASTANHO, L. 2000. **História Natural de uma comunidade de anuros da região de Guaraqueçaba, Litoral norte do Estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 132p.
- 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. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical transactions of the Royal Society of London**, **345**: 101-118.

- 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>.
- CONNELL, J.H. 1979. Tropical rain forest and coral reefs as open nonequilibrium systems, p.141-163. *In*: R.M. ANDERSON, B.D. TURNER & L.R. TAYLOR (eds.) **Populations Dynamics**. Blackwell, Oxford'.
- 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.
- DAJOZ, R. 1972. **Ecologia Geral**. Petrópolis, Vozes e Editora da Universidade de São Paulo, 174p.
- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Micellaneous Publication Museum Natural History University of Kansas**, Lawrence, Kansas, 65: 1-352.
- DUELLMAN, 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.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges, p. 1 – 31. *In*: W. E. DUELLMAN (Org.). **Patterns of distribution of amphibians: a global perspective**. Baltimore & London. The John Hopkins University, VII + 648p.
- DUELLMAN, 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)**. 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 accessible at



<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS) & ISA (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL). 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 e 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 (Org). **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.

HAYEK, L.C. 1994. Analysis of amphibian biodiversity data. p. 207-261. *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**. Smithsonian Institution Press. Washington D.C XIX + 364p.

HEYER, W.R. 1988. On frog distribution patterns east of the Andes, p. 254-274. *In*: VANZOLINI, P.E. & W.R. HEYER (Eds.). **Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 448p.

HEYER, W.R. 1983. Variation and sistematics of frogs of the genus *Cycloramphus* (Amphibia, Leptodactylidae). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, 30: 235-39.

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 Univesity Press, XIX + 681p.

IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de janeiro. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – DERNA. (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, Inc., 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, S.A.A. MORATO & L. dos 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** **16** (4): 997-1004.
- 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 os editores, 595p.
- MAGURRAN, A. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press, X + 179p.
- 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.de A.; M. UETANABARO, & C.B.F. HADDAD. 2004. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitats use by anurans (Amphibia) in a seasonal enviromental in the Panatanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, **26**: no prelo.
- RAMOS, A.D. & J.L. GASPARINE. 2004. **Anfíbios do Guaiapaba-Açu**. Vitória, Santo Antônio, 75p.

- RICKLEFS, R.E. 1993. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, XII + 470p.
- ROCHA, V.L.; R.A. MACHADO, I.S.N. FILIPAKI, J.A.L. A. PUCCI. 2003. A biodiversidade da Fazenda Monte Alegre da Klabin S/A – no estado do Paraná. *In: Congresso Florestal Brasileiro, Anais*, São Paulo, SBS.
- 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.
- SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. **American Naturalist**, Chicago, **202** (925): 243-282.
- 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 & manejo da vida silvestre*. Curitiba, Ed 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. BERNILS (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*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C, XIX + 364p.
- SOARES-SILVA, A. & A.M.S. PIRES-VANIN. 2003. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (4): 717-725.
- TOLEDO, L.F; J. ZINA, & C.F.B. HADDAD. 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.

- VELOSO, H.P.; A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 124p.
- VERDADE, V.K. & M.T. RODRIGUES. 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*: HECHT, M.; W.C. STEERE, & B. WALLACE (Eds). **Evolutionary Biology**. Plenum Publishing Corporation, 514p.
- WIEST JR., J.A. 1982. Anuran sucession at temporary ponds in a post oak-savanna region of Texas. p. 39-47. *In*: SCOTT JR., N.J. (Ed.) **Herpetological communities**. Washington, Wildlife Research Report 13.
- WILSON, E.O. 1988. **Biodiversity**. Washington, National Academy Press, XIII + 521p.
- ZAR, J.H. 1984. **Bioestatistical Analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 663p.
- ZIMMERMAN, B.L. & R.O. BIERREGAARD. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species - area relations to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**, Oxford, **13**: 133-143.



TABELAS E FIGURAS

Tabela I. Espécies de anfíbios anuros registradas em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil, no período entre janeiro de 2003 e maio de 2004. Métodos de inventário: 1 = amostragem em sítio de reprodução; 2 = busca ativa. Constância de ocorrência, onde: C = comum, RC = relativamente comum e E = esporádica. “***” espécies cujos machos não foram encontrados em atividade de vocalização.

Família/ espécie	método	constância
FAMÍLIA BUFONIDAE		
<i>Bufo abei</i> Baldissera Jr., Caramaschi & Haddad, 2004	1,2	RC
<i>Bufo ictericus</i> Spix, 1824	1,2	RC
FAMÍLIA HYLIDAE		
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz in Lutz, 1950	1	RC
<i>Hyla albopunctata</i> Spix, 1824	1,2	E
<i>Hyla albosignata</i> Cruz e Peixoto, 1985	1	C
<i>Hyla bischoffi</i> Boulenger, 1887	1,2	C
<i>Hyla circumdata</i> (Cope, 1870)	1	E
<i>Hyla ehrhardti</i> Müller, 1924	1	RC
<i>Hyla faber</i> Wied-Neuwied, 1821	1	RC
<i>Hyla microps</i> Peters, 1872	1	C
<i>Hyla minuta</i> Peters, 1872	1	C
<i>Hyla nahdereri</i> B. Lutz, 1963	1	C
<i>Hyla prasina</i> Burmeister, 1856	1	C
<i>Hyla semiguttata</i> Lutz, 1925	1	C
<i>Scinax catharinae</i> (Boulenger, 1888)	1,2	E
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	2	***
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	1	C
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann 1964)	1	E
<i>Sphaenorhynchus surdus</i> (Cochran, 1953)	1	RC
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE		
<i>Adenomera</i> sp.	1	RC
<i>Cycloramphus bolitoglossus</i> (Werner, 1897)	2	***
<i>Crossodactylus</i> sp.	1,2	E
<i>Eleutherodactylus guentheri</i> (Steindachner, 1864)	1,2	E
<i>Eleutherodactylus sambaqui</i> Castanho & Haddad, 2000	1,2	E
<i>Hylodes heyeri</i> Haddad, Pombal & Bastos, 1996	1,2	C
<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978	1	RC
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	1,2	C
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	1,2	RC
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	1	C
<i>Physalaemus olfersi</i> (Lichtenstein & Martens, 1856)	1	RC
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	1,2	E
<i>Scythrophrys sawayae</i> (Cochran, 1953)	1,2	E
FAMÍLIA MICROHYLIDAE		
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	2	***
FAMÍLIA RANIDAE		
<i>Rana catesbeiana</i> Shaw, 1802	1,2	RC

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

	TL	LO	TB	FE	TS	FR	SJ	PA	QB
TL	26	47	48	40	40	35	36	45	34
LO	<u>17</u>	27	67	64	28	28	24	31	20
TB	<u>16</u>	<u>20</u>	23	50	31	37	29	35	22
FE	<u>13</u>	<u>18</u>	<u>13</u>	19	31	31	23	35	21
TS	<u>14</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>10</u>	23	62	50	44	47
FR	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>12</u>	<u>21</u>	33	57	34	39
SJ	<u>16</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>10</u>	<u>19</u>	<u>24</u>	34	29	49
PA	<u>14</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>10</u>	<u>13</u>	<u>13</u>	<u>12</u>	19	29
QB	<u>11</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>18</u>	<u>9</u>	22

Tabela III. Diversidade (H'), diversidade teórica máxima (H' máx), porcentagem da diversidade teórica máxima (% H' máx) e equitabilidade (e) nos nove corpos d'água amostrados em São José dos Pinhais, PR: 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 = nascente brejosa em interior de floresta, RF5 = 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.

	nº spp.	H'	H' máx.	% H' máx.	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	5	1,23	1,60	77%	0,76
RF5	4	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

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

Espécies	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	TGP	TPP	PTF	PTA
<i>B. abei</i>	0	1	0	0	0	14	5	0	0
<i>B. ictericus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	0
<i>H. albopunctata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>H. albosignata</i>	13	1	0	3	6	3	0	3	0
<i>H. bischoffi</i>	0	6	0	0	1	11	13	8	7
<i>H. circumdata</i>	0	0	0	2	0	5	0	0	0
<i>H. ehrhardti</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>H. faber</i>	0	0	0	0	0	2	2	0	1
<i>H. microps</i>	0	0	0	0	2	1	8	9	11
<i>H. minuta</i>	0	0	0	0	0	11	7	0	10
<i>H. nahdereri</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	2
<i>H. prasina</i>	0	1	0	0	0	7	3	0	0
<i>H. semiguttata</i>	0	12	0	0	0	2	0	0	0
<i>S. catharinae</i>	0	7	0	0	16	0	0	11	0
<i>S. perereca</i>	0	0	0	0	0	10	14	0	4
<i>S. rizibilis</i>	0	0	0	0	0	3	0	2	3
<i>S. surdus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Crossodactylus</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>H. heyeri</i>	16	1	8	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>L. ocellatus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>P. cuvieri</i>	0	0	0	0	0	20	4	0	24
<i>P. gracilis</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	2
<i>P. olfersi</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	4
<i>P. boiei</i>	0	4	0	1	4	0	0	1	0
<i>S. sawayae</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela V. Correlação da riqueza de espécies e abundância de machos em atividade de vocalização com alguns parâmetros climáticos da área estudada.

Parâmetros climáticos	Riqueza		Abundância	
	r_s	p	r_s	p
Temperatura mínima	0,36	0,16	0,56	0,01
Temperatura máxima	0,63	0,008	0,69	0,002
Umidade relativa do ar	-0,29	0,26	-0,09	0,71
Precipitação	0,51	0,03	0,68	0,002

Tabela VI. Lista de localidades com levantamentos da anurofauna nos domínios da Floresta Atlântica *latu sensu*, FOD = Floresta Ombrófila Densa; FES = Floresta Estacional Semidecídua, FOM = Floresta Ombrófila Mista

Localidade	Sub-formação	Período amostrado	Nº de espécies	Nº de espécies das famílias		Referências
				Hylidae	Leptodactylidae	
Estação Biológica de Boracéia, SP	FOD	> 5 anos	66	29 (43%)	30 (46%)	HEYER (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 (1997)
Parque Estadual do Rio Doce, MG	FOD	> 5 anos	38	22 (57%)	9 (23%)	FEIO, <i>et al.</i> (1998)
Município de Guararapes, SP	FES	28 meses	26	11 (42%)	11 (42%)	BERNARDE & KOKUBUM (1999)
Pró-Mata, RS	FOM	??	36	19 (52%)	12 (33%)	KWET & DI-BERNARDO (1999)
Parque Estadual Rio Guarani, PR	FES	12 meses	23	9 (39%)	10 (43%)	BERNARDE & MACHADO (2000)
Município de Quatro Barras, PR	FOD	12 meses	22	13 (59%)	6 (27%)	BERNARDE & MACHADO (2000)
Parque Estadual Intervales, SP	FOD	12 meses	48	25 (52%)	18 (37%)	BERTOLUCI (2001)
Município do Rio de Janeiro, RJ	FOD	> 5 anos	69	33 (47%)	22 (31%)	IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA (2001)
Estação Biológica Boracéia, SP	FOD	13 meses	28	18 (64%)	8 (28%)	BERTOLUCI & TREFAUT (2002)
Fazenda Monte Alegre, PR	FOM/FES	48 meses	39	22 (56%)	12 (31%)	ROCHA <i>et al.</i> (2003)
Município de Londrina, PR	FES	24 meses	27	11 (40%)	11 (40%)	MACHADO & BERNARDE (2002)
Estação Ecológica Juréia-Itatins, SP	FOD	10 meses	26	15 (57%)	7 (26%)	POMBAL & GORDO (2004)
APA de Guaiapaba-Açu, ES	FOD	24 meses	41	24 (58%)	12 (17%)	RAMOS & GASPARINE (2004)
Município de Fazenda Rio Grande, PR	FOM	15 meses	32	18 (56%)	11 (34%)	C.E.Conte, dados pessoais.
Município de Tijucas do Sul, PR	FOM	13 meses	23	13 (56%)	8 (34%)	C.E. Conte, dados pessoais.
Parque Vila Rica do Espírito Santo, PR	FES	12 meses	19	10 (52%)	6 (31%)	C.E. Conte, dados pessoais.

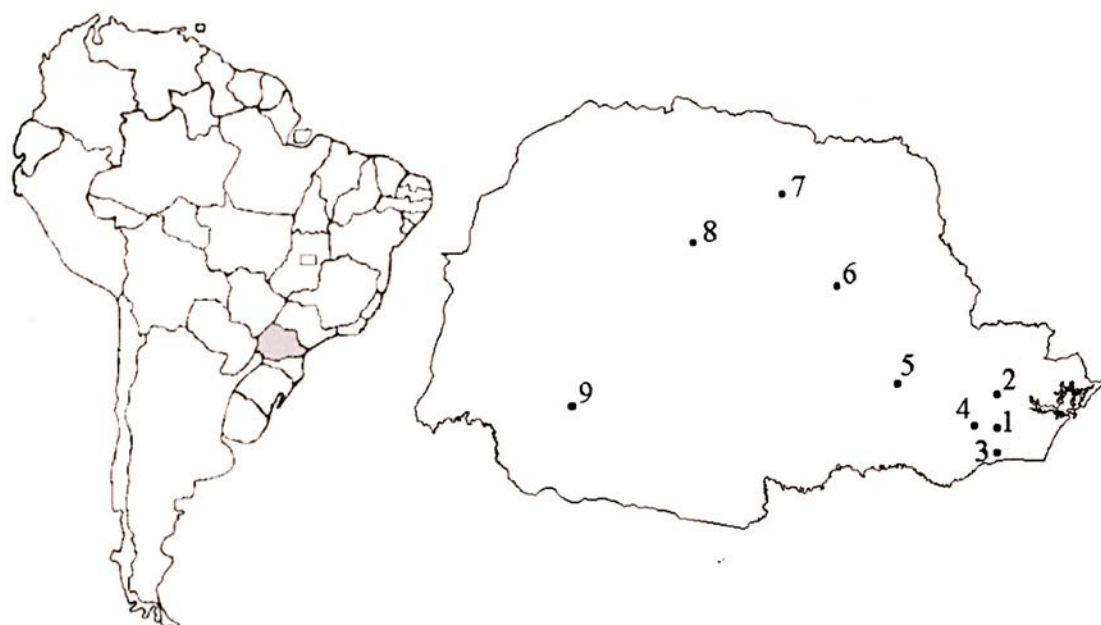


Figura 1. Localidades no estado do Paraná, sul do Brasil, cuja anurofauna foi inventariada: 1: São José dos Pinhais (presente estudo); 2: Quatro Barras; 3: Tijucas do Sul; 4: Fazenda Rio Grande; 5: Palmeira; 6: Telêmaco Borba; 7: Londrina; 8: Fênix e 9: Três Barras do Paraná; sendo: 2,5,7 e 9 (BERNARDE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

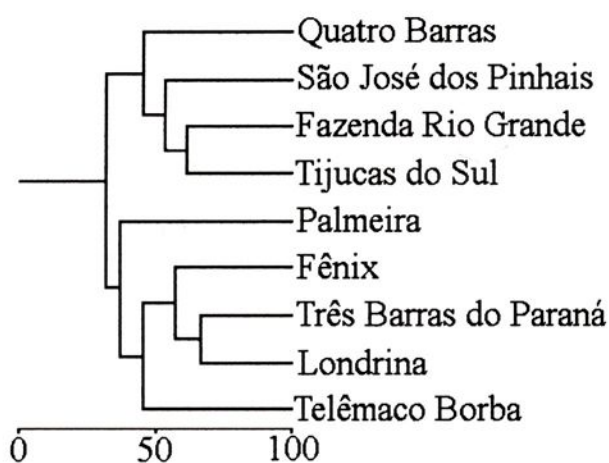


Figura 2. Similaridade na composição da anurofauna de nove localidades no estado do Paraná, Brasil.

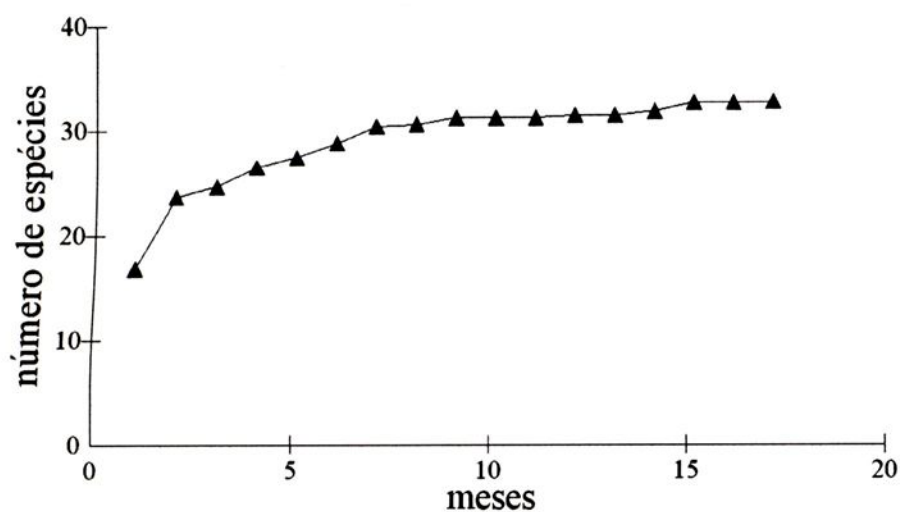


Figura 3. Curva de acumulação, baseada na ocorrência mensal de espécies no período de janeiro de 2003 a maio de 2004, no município de São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Dados aleatorizados 1000 vezes.

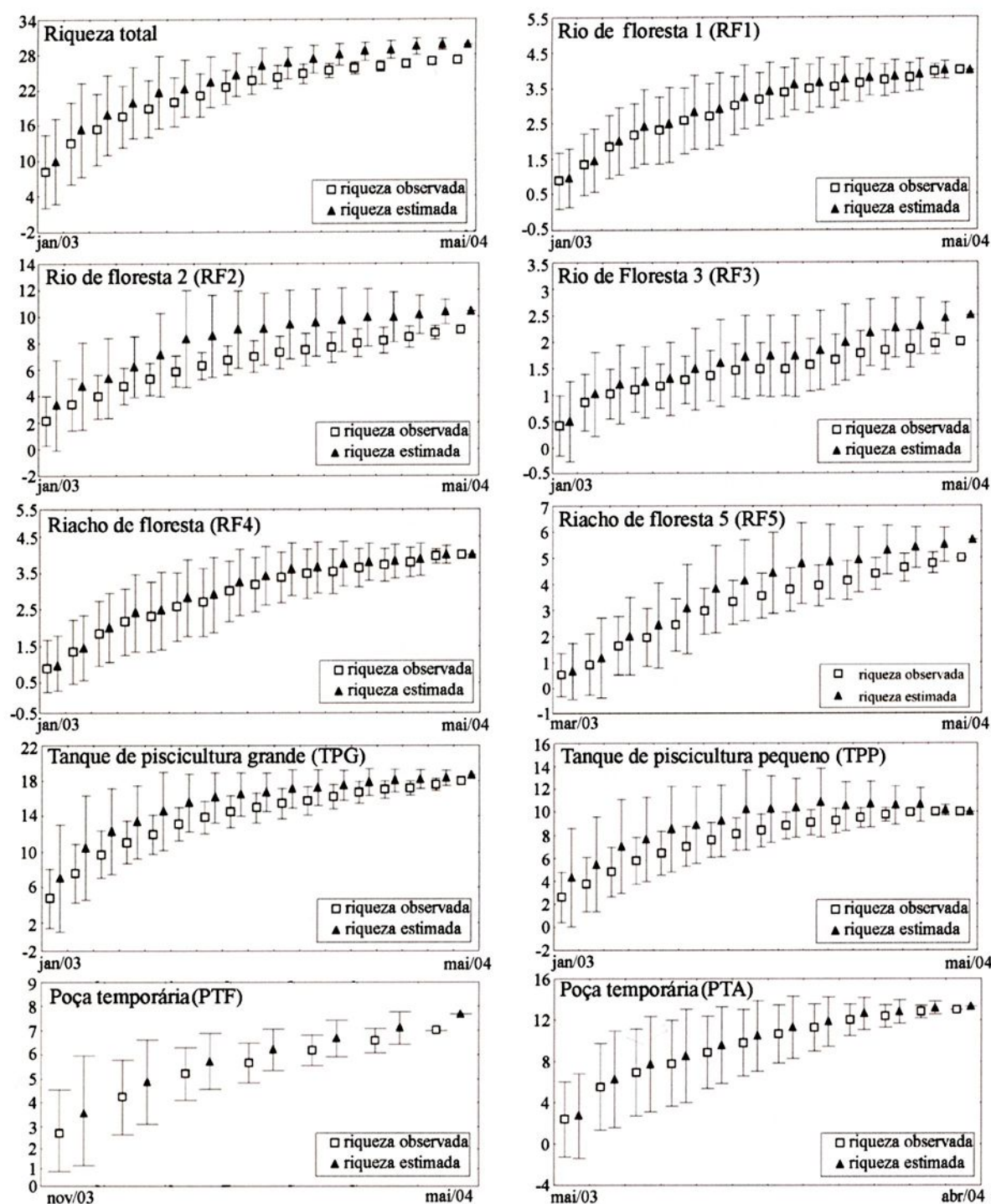


Figura 4. Curvas de riqueza observada e estimada total, e de riqueza observada e estimada em cada um dos nove corpos d'água amostrados em São José dos Pinhais, Paraná. Os dados foram aleatorizados 50 vezes.

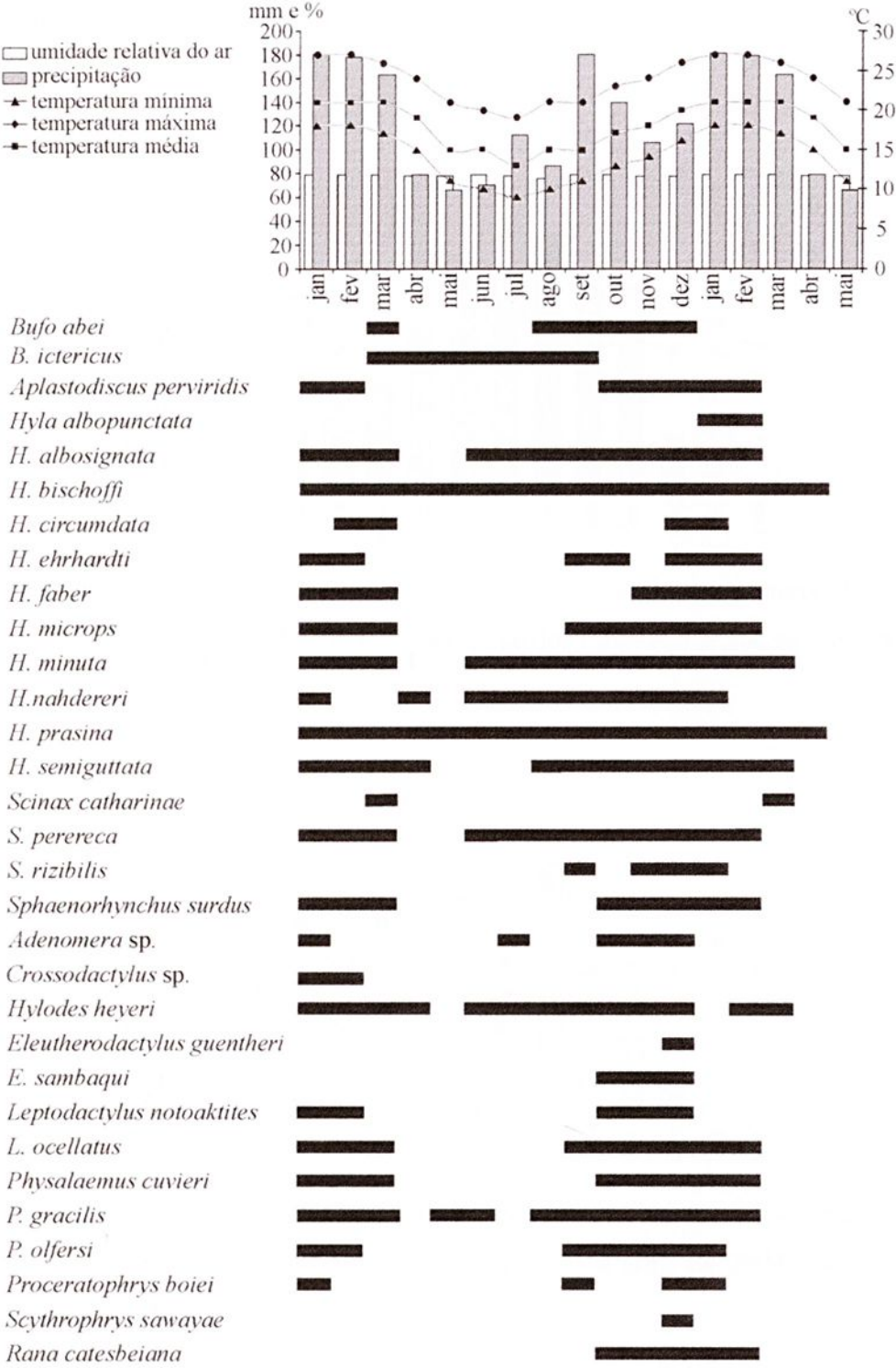


Figura 5. Valores médios de temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica no período de 1998 a 2003, e período de atividade de vocalização das espécies de anfíbios anuros registradas em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil, entre janeiro de 2003 e maio de 2004.

anuros registradas em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil, entre janeiro de 2003 e maio de 2004.

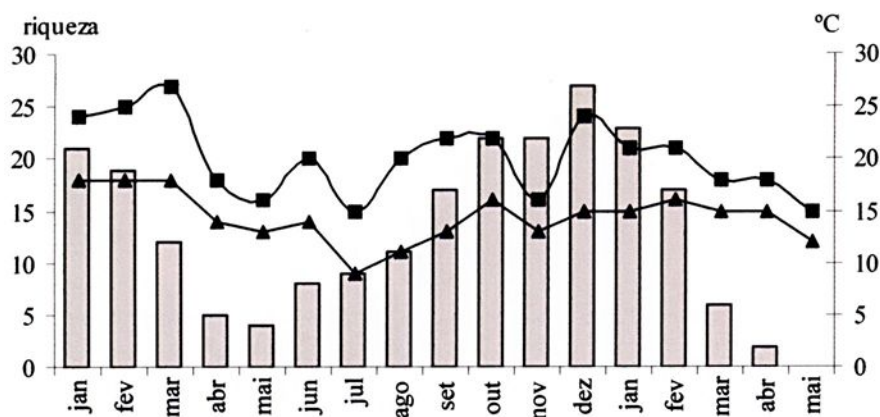


Figura 6. Riqueza de espécies (barras) e temperatura do ar máxima e mínima (linhas), no período de janeiro de 2003 a abril de 2004, em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil.

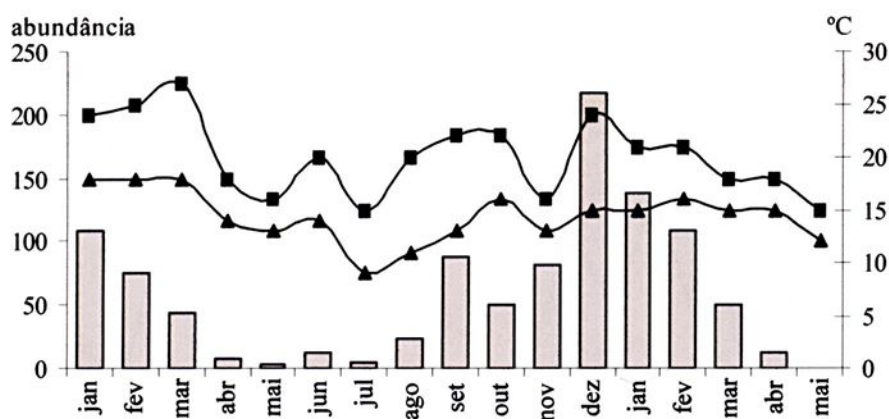


Figura 7. Abundância de machos em atividade de vocalização (barras) e temperatura do ar máxima e mínima (linhas), no período de janeiro de 2003 a abril de 2004, São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil.

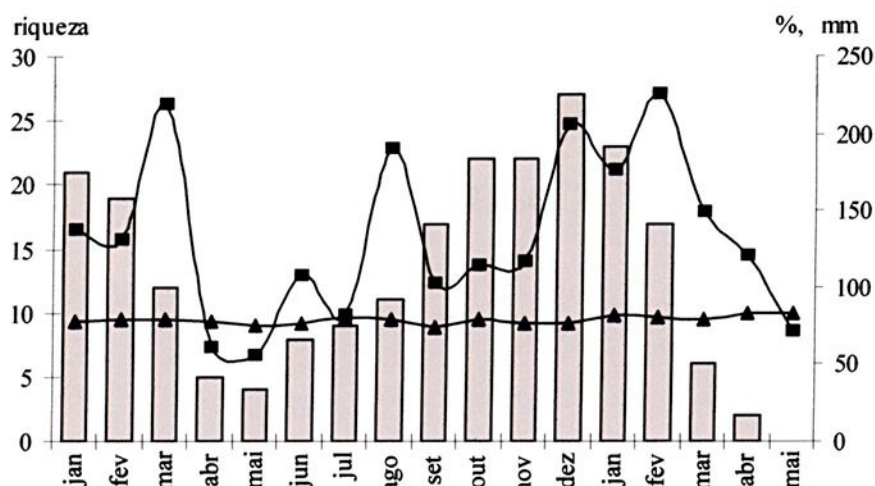


Figura 8. Riqueza de espécies (barras), precipitação mensal em mm (-■-) e umidade relativa do ar em UR% (-▲-), no período de janeiro de 2003 a abril de 2004, em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil.

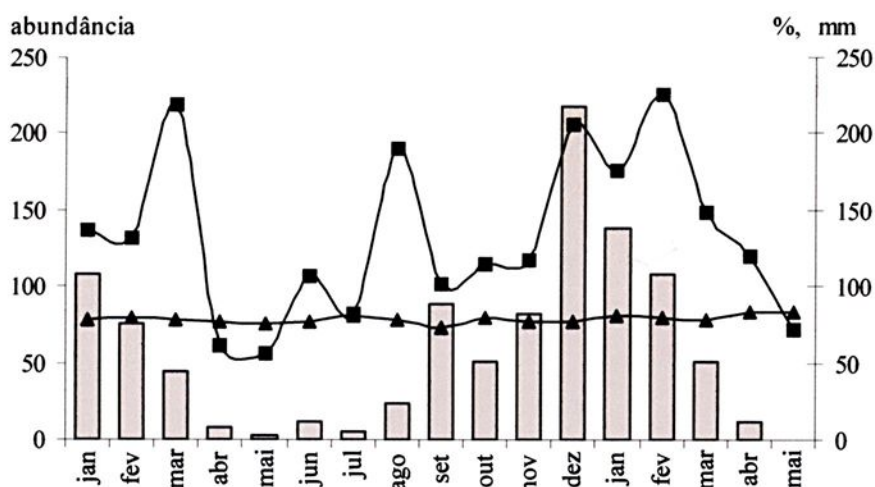


Figura 9. Abundância de machos em atividade de vocalização, precipitação mensal em mm (-■-) e umidade relativa do ar em UR% (-▲-), no período de janeiro de 2003 a abril de 2004 em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil.



- CAPÍTULO 2 -

**Modos reprodutivos, hábitat e sítio de vocalização de anuros em
uma área de Floresta Atlântica do sudeste do Paraná, Sul do
Brasil**



Resumo

São descritos os modos reprodutivos, o uso de habitats e os sítios de vocalização dos anfíbios anuros de uma área de Floresta Atlântica, no estado do Paraná, sul do Brasil. Os dados foram obtidos mensalmente entre janeiro de 2003 e maio de 2004. Foram amostrados seis habitats no interior da floresta, um em borda florestal e dois em área aberta. Dez modos reprodutivos foram encontrados, sendo que “ovos depositados em habitat lântico” foi o mais comum, apresentado por 48% de 31 espécies. Cinco modos reprodutivos foram exclusivos das espécies encontradas em habitats florestais e apenas um foi exclusivo das espécies de áreas abertas. O habitat localizado em borda florestal apresentou com a maior riqueza de espécies ($n = 18$), abrigando anuros tanto de áreas abertas quanto florestais. O número de habitats utilizados por uma espécie variou de um a seis. O número de espécies que utilizaram um mesmo habitat variou de dois a 18 ao longo do estudo mas, numa mesma noite, a maior riqueza foi de 11 espécies. A sobreposição no uso de sítio de vocalização foi maior entre as espécies cujos machos vocalizaram empoleirados na vegetação, do que entre aquelas que vocalizaram sobre o solo. Essa sobreposição provavelmente é decorrente do maior número de espécies arborícolas sincronopátricas nos habitats estudados. Além disso, houve maior sobreposição entre as espécies de área aberta que entre as de interior de floresta, provavelmente em decorrência da maior riqueza de espécies e da menor estratificação vegetal em áreas abertas. Já nos habitats de interior de floresta, a baixa sobreposição pode ser explicada pelo menor número de espécies, muitas com modos reprodutivos especializados que restringem o uso de habitats.



Abstract. Reproductive modes, habitat and vocalization site of anurans in area of Atlantic Forest in southeastern Paraná

In this study the reproductive modes, the use of habitats and the calling sites of anurans from an area of Atlantic Forest are described, in the state of Paraná, Brazil. The data were obtained from January 2003 to May 2004, during monthly visits with duration of three days. Six habitats inside the forest, three in open area and one in forest border were studied. Ten reproductive modes were found, and eggs deposited in lentic water were the most common, presented by 48% of 31 species. Five reproductive modes were exclusive of species found in forest habitats and just one was exclusive of the species of open areas. The habitat with the largest richness of species was a big dam of pisciculture, located in forest border, with frogs of open and forest areas. The number of habitats used by one species varied from one to six. The number of species that used a same habitat varied from two to 18 along the study but, in a same night, the largest richness was of 11 species. The overlap in calling site was larger among species whose males vocalized sheltered in the vegetation than among species whose males vocalized on the ground. That overlap is probably due to larger number of sympatric arboreal species in the studied habitats. Besides, there was larger overlap among species from open areas than from forest interior, probably as consequence of larger richness of species and of smaller vegetal stratification in open areas. In the habitats of forest interior the low overlap can be explained by the small number of species, since many species possess specialized reproductive modes that restrict the use of habitats.

INTRODUÇÃO

A coexistência de espécies de anfíbios anuros em um ambiente tem sido explicada pelas diferenças na ocupação de habitats, no uso de sítios de vocalização e nos padrões de atividade temporal (CARDOSO *et al.* 1989, CARDOSO & MARTINS 1987, CARDOSO & HADDAD 1992, ROSSA-FERES & JIM 2001). Em conjunto, essas diferenças possibilitam o isolamento reprodutivo entre as espécies (DIXON & HEYER 1968, CRUMP 1974, HÖDL 1977, ANDRADE 1994). Essa partilha de recursos pode ser interpretada como resultado de interações interespecíficas, que influenciam a evolução de espécies simpátricas (TOFT 1985, RICKLEFS 1993).

Em comunidades de regiões neotropicais pode ocorrer sobreposição parcial em relação à utilização de recursos durante a reprodução (CRUMP 1974, CARDOSO *et al.* 1989, ROSSA-FERES & JIM 1994 e 2001), ou sobreposição total entre espécies taxonomicamente próximas, neste caso, podendo gerar híbridos (HADDAD *et al.* 1990a, HADDAD *et al.* 1994, POMBAL JR. 1997). Entretanto, sobreposição total parece ser rara, uma vez que espécies próximas apresentam diferenças sutis na utilização do habitat, sendo estas, suficientes para haver segregação espacial (HEYER *et al.* 1990).

Os estudos sobre o uso de recursos em taxocenoses de anuros da região neotropical são, em sua maioria, descritivos e limitados a poucas regiões (ANDRADE 1994, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002). No bioma Floresta Atlântica esses estudos estão, de forma geral, concentrados na região Sudeste do Brasil (*e.g.* POMBAL JR. 1997, CARDOSO *et al.* 1989, HEYER *et al.* 1990, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002). No estado do Paraná, que carece de informações bionômicas básicas sobre a maioria das espécies, efetivamente demonstra o caráter jovem e incipiente da pesquisa com anuros neste Estado. Os estudos sobre a estrutura das taxocenoses de anuros estão concentrados no município de Londrina e Três Barras do Paraná (BERNARDE & ANJOS 1999, BERNARDE & MACHADO 2000).

O objetivo do presente estudo foi determinar a estrutura da anurofauna, com ênfase em como os modos reprodutivos e o uso do ambiente, em diferentes escalas, atuam na partilha espacial do habitat, em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do estado do Paraná, sul do Brasil.



MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na localidade Serro e Gemido (25° 41'S e 49° 03'W), município de São José dos Pinhais, localizada na porção Leste do primeiro planalto paranaense. Possui altitude média de 1020 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 temperatura média nos meses mais quentes é inferior à 22°C e nos meses mais frios é inferior a 18°C (FERREIRA 1996). A precipitação anual varia entre 1.400 a 1.700 mm, com concentração de chuvas entre os meses de outubro a março, sem estação seca definida (PARANÁ 1987).

Fitogeograficamente, a região encontra-se em uma área de tensão ecológica entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, caracterizada por uma zona de interpenetração das floras, constituindo um ecótono (VELOSO *et al.* 1991).

Hábitats estudados e inventário da anurofauna

Foram realizadas 17 visitas, com freqüência mensal ao campo, entre janeiro de 2003 e maio de 2004, com duração de três dias cada. O inventário das espécies foi efetuado pelo método de amostragem em sítio de reprodução ("survey at breeding site" *sensu* SCOTT JR. & WOODWARD 1994). Dez hábitats foram amostrados, sendo seis localizados no interior da floresta (RF1 a RF5, PTF e TF), um em borda florestal (TPG) e dois em área aberta (TPP e PTA) (Tab. I). De acordo com a ocorrência nos diferentes hábitats, as espécies foram agrupadas nas seguintes categorias: i) generalistas (G), espécies encontradas em atividade de vocalização tanto em hábitats localizados em área aberta quanto nos de interior de floresta; ii) espécies florestais, encontradas em atividade de vocalização apenas nos hábitats no interior de floresta (F); iii) espécies de área aberta, encontradas em atividade de vocalização apenas nos hábitats de área aberta (A); e iv) espécies intermediárias, sub-divididas em: - intermediária entre borda florestal e interior de floresta, encontradas em atividade de vocalização tanto nos hábitats florestais quanto nos de borda florestal (BF) e - intermediária entre borda florestal e área aberta, encontradas em atividade de vocalização tanto hábitats de área aberta quanto nos de borda florestal (BA).

A diversidade beta (β) é essencialmente uma medida de como a composição de espécies muda ao longo de um gradiente (WILSON & MOHLER 1983). No presente estudo, a

diversidade beta entre os habitats estudados, foi determinada pela aplicação do coeficiente de afinidade de Jaccard (MAGURRAN 1988), com posterior análise de agrupamento ("clustering") pelo método de média não ponderada (UPGMA) (KREBS 1999). Quanto menor o valor obtido para o coeficiente de Jaccard, maior é a diferença na composição de espécies e, portanto, maior é a diversidade β .

Quando necessário, os espécimes foram identificados por comparação com exemplares depositados na coleção do Museu de História Natural Capão da Imbuia, Paraná (MHNCI) e por consulta a especialistas.

Modos reprodutivos e sítio de vocalização

Os modos reprodutivos foram determinados segundo: DUELLMAN & TRUEB (1986), HADDAD *et al.* (1990b), WEYGOLDTI & CARVALHO-E-SILVA 1992, HADDAD & HÖDL (1997), HADDAD & GIARETTA 1999, HADDAD & SAWAYA (2000) BERTOLUCI (2001), HARTMANN *et al.* (no prelo), e com base no registro de casais em amplexo e de desovas.

O sítio de vocalização dos machos foi determinado pelas seguintes variáveis: a) distância da margem do corpo d'água, b) distância vertical para o nível da água ou para o solo e c) tipo de substrato.

Para verificar a sobreposição no uso de sítio de vocalização em cada habitat, foi aplicado o índice de similaridade de Morisita-Horn (C_H), com posterior análise de agrupamento ("clustering") pelo método de média não ponderada (UPGMA) (KREBS 1999). O índice de Morisita-Horn tem amplitude de 0, quando não ocorre nenhuma sobreposição, até 1, quando ocorre sobreposição total. A sobreposição entre as espécies foi baixa quando o índice de similaridade foi igual ou inferior a 0,65, e alta quando superior a este valor.

Para as análises estatísticas, foram consideradas somente as espécies com número de observações igual ou maior a cinco (ROSSA-FERES & JIM 2001) e os habitats com, no mínimo, três espécies encontradas em atividade de vocalização. Para verificar se as médias das variáveis altura de empoleiramento e distância da margem diferiram entre os agrupamentos com elevada sobreposição, foi utilizado o teste do Qui-quadrado para proporções esperadas iguais (X^2) (AYRES *et al.* 2003). Para avaliar a representatividade da matriz de dados nos dendrogramas, foi calculado o coeficiente de correlação cofenético (r de Pearson), sendo considerado baixa distorção valores iguais ou superiores a 0,8 ($r \geq 0,8$) (ROHLF & SOKAL 1981, VALENTIN 1995).



A correlação entre a porcentagem de espécies nos agrupamentos com alta sobreposição no sítio de vocalização e a riqueza de espécies nos habitats foi verificada pela aplicação do coeficiente de correlação de Spearman (r_s) (ZAR 1984).

RESULTADOS

Modos reprodutivos e uso de habitat

Das 34 espécies registradas, 31 têm os modos reprodutivos conhecidos (Tab. II). O modo reprodutivo das três espécies restantes: *Hyla circumdata* (Cope, 1870), *Scythrophrys sawayae* (Cochran, 1953) e *Cycloramphus bolitoglossus* Werner, 1897, ainda não é conhecido. O modo reprodutivo 01 foi o mais comum na área estudada, ocorrendo em 15 espécies (48%, $n = 31$) de quatro famílias, sendo 11 espécies da família Hylidae (Tab. II).

O uso de habitats foi determinado para 30 das 34 espécies registradas, sendo que apenas cinco foram generalistas (Tab. II). Machos de *Scinax fuscovarius*, *Cycloramphus bolitoglossus*, *Chiasmocleis leucosticta* e *Rana catesbeiana* não foram encontrados em atividade de vocalização. Os habitats com maior riqueza de espécies foram os tanques de piscicultura (TPG = 18 espécies e TPP = 11 espécies) e a poça temporária em área aberta (13 espécies), todos localizados em borda florestal ou em área aberta. Os habitats com menor riqueza foram os riachos (RF1, RF3 e RF5) e trecho de floresta (TF), com no máximo cinco espécies. O número de corpos d'água utilizados pelas espécies variou de 1 a 6, enquanto o número de espécies que vocalizaram em um mesmo corpo d'água variou de 2 a 18 (Tab. III). Um máximo de onze espécies ocorreram em sincronopatria, no TPG.

A maior diversidade β ocorreu entre os habitats de interior de floresta e os de área aberta e borda florestal, principalmente entre TF e RF3 com os demais habitats (Tab. IV). A menor diversidade β ocorreu entre PTF e RF5, porque as quatro espécies comuns nos dois ambientes representaram 80% e 71%, respectivamente, da anurofauna de cada um (Tabs. III e IV).

A similaridade na composição de espécies separou os ambientes de acordo com a fisionomia vegetacional da área: 1) ambientes de borda florestal e de área aberta, e 2) ambientes de interior de floresta. Trecho de floresta não foi incluído em nenhum agrupamento (Fig. 1).

A taxocenose da área estudada foi constituída, em maior proporção por espécies intermediárias entre borda florestal e área aberta (36%), e por espécies florestais (33%).

Uma menor proporção de espécies ocorreu em borda florestal e em área aberta (7% cada categoria) (Tab. II, Fig. 2). Nos habitats de interior de floresta, Leptodactylidae foi a família com maior número de espécies (77%, $n = 9$), enquanto em habitat de área aberta, as espécies de Leptodactylidae e de Hylidae ocorreram com a mesma proporção (50%). Nas demais categorias de tipos de habitat a família Hylidae foi mais numerosa (Fig. 3).

Sítios de vocalização

Dos 10 habitats amostrados, oito foram passíveis de análise de sobreposição, em função do número de espécies encontradas ($n \geq 3$) (Fig. 4).

A análise de similaridade revelou baixa sobreposição do sítio de vocalização entre os habitats de floresta (RF1, RF2, RF5, PTF e TF) (Fig. 4). Nesses habitats, as espécies diferiram em relação ao substrato utilizado, à altura de empoleiramento e à distância da margem (Tabs. V e VI). O único agrupamento com elevada sobreposição ocorreu na PTF, entre machos de *H. bischoffi* e *S. catharinae* (Fig. 4). Porém houve segregação temporal entre estas espécies: enquanto machos de *H. bischoffi* vocalizaram em janeiro e fevereiro de 2003, os de *S. catharinae* vocalizaram em março de 2003.

O habitat localizado em borda de floresta (TPG) apresentou a maior riqueza e o maior número de agrupamentos com elevada sobreposição no sítio de vocalização (Fig. 4), sendo evidenciados cinco agrupamentos: 1) *Physalaemus gracilis* e *P. cuvieri*, cujos machos vocalizaram dentro d'água parcialmente submersos (Tab. V), porém a sobreposição não foi total porque diferiram em relação à distância da margem ($X^2 = 251$, $p = 0,00$) (Tab. VI); 2) *Leptodactylus ocellatus*, *B. crucifer* e *B. ictericus*, cujos machos vocalizaram sobre o solo com vegetação rasteira, ou dentro do corpo d'água parcialmente submersos (Tab. V). Houve segregação temporal entre os machos das duas espécies de *Bufo* que vocalizaram entre agosto e outubro de 2003 e machos de *L. ocellatus*, que vocalizaram em janeiro de 2003 e de 2004 e entre agosto e setembro de 2003 (obs. pess). A sobreposição não foi total entre *Bufo ictericus* e *B. crucifer* porque diferiram em relação à distância da margem ($X^2 = 142$, $p = 0,0$) (Tab. VI). Ademais, alguns machos de *B. crucifer* vocalizaram empoleirados (Tab. V e VI); 3) *Hyla faber* e *H. circumdata*, cujos machos vocalizaram sobre o solo ou empoleirados à mesma altura sobre vegetação arbustiva ($X^2 = 2,9$, $p = 0,2$). A sobreposição não foi total, porque as espécies diferiram em relação à distância da margem ($X^2 = 39$, $p = 0,00$) (Tab. VI); 4) machos de *H. minuta* e *S. surdus*, vocalizaram empoleirados à mesma altura sobre vegetação herbácea (Tab. V) ($X^2 = 2$, $p = 0,2$), mas diferiram em relação à distância da margem ($X^2 = 10$, $p = 0,001$) (Tab. VI); 5)

Hyla bischoffi e *S. perereca*, cujos machos vocalizaram empoleirados sobre vegetação herbácea ou sobre troncos caídos (Tab. V) com mesma altura de empoleiramento ($X^2 = 0,01$, $p = 1$). Porém, diferiram em relação a distância da margem ($X^2 = 256$, $p = 0,00$) (Tab. V). Machos de *H. prasina* e *H. microps* segregaram-se das demais espécies, principalmente com relação à distância da margem (Tab. VI).

No tanque de piscicultura em área aberta (TPP): a análise de similaridade separou as espécies cujos machos vocalizaram empoleirados, daquelas cujos machos vocalizaram sobre o solo (Fig. 4). Foi evidenciada elevada sobreposição para maioria das espécies cujos machos vocalizaram empoleirados, pois utilizaram os mesmos substratos (Tab. V) e altura de empoleiramento ($X^2 = 3,1$, $p = 0,68$) (Tab. VI). Para essas, foram formados dois subagrupamentos (Fig. 4): 1) machos de *H. bischoffi* e *H. microps* que vocalizaram empoleirados a uma altura média de 47 cm sobre vegetação herbácea e arbustiva (Tab. V). Porém, a sobreposição de sítio de vocalização não foi total porque diferiram em relação a distância da margem ($X^2 = 4,2$, $p = 0,04$). Para *H. prasina* e *S. perereca* ocorreu segregação temporal, sendo que machos de *H. prasina* vocalizaram somente nos meses de março e abril de 2004, enquanto que os de *S. perereca* vocalizaram em janeiro, fevereiro e setembro de 2003, e em janeiro e fevereiro de 2004 (obs. pess). As demais espécies apresentaram baixa sobreposição de sítio de vocalização. Machos de *A. perviridis* e *H. minuta* diferiram principalmente em relação a distância da margem (Tab. VI), enquanto os de *B. crucifer* e *P. cuvieri* diferiram quanto ao tipo de substrato (Tab. V).

Na poça temporária em área aberta (PTA), a análise de similaridade também separou as espécies cujos machos vocalizaram empoleirados daquelas cujos machos vocalizaram sobre o solo, com exceção de *S. perereca*, que foi a única espécie cujos machos vocalizaram empoleirados sobre vegetação herbácea e arbustiva, distantes do corpo d'água (Tabs. V e VI), segregando-se, deste modo, das demais espécies (Fig. 4). As espécies cujos machos vocalizaram empoleirados segregaram-se em dois subagrupamentos com alta sobreposição no sítio de vocalização (Fig. 4): 1) machos de *H. bischoffi*, *H. microps* e *H. nahdereri* que vocalizaram empoleirados sobre vegetação herbácea. *Hyla nahdereri* diferiu das demais em relação à altura de empoleiramento ($X^2 = 9,2$, $p = 0,009$), já os machos de *H. microps* e *H. bischoffi* diferiram preponderantemente em relação à distância da margem ($X^2 = 116$, $p = 0,0$) (Tab. VI); 2) machos de *H. minuta* e *S. surdus* não diferiram em relação à altura e distância da margem ($X^2 = 0,8$, $p = 0,5$; $X^2 = 1$, $p = 0,3$, respectivamente). (Tab. VI). A sobreposição entre estas espécies não foi total porque machos de *H. minuta* vocalizaram em mais de um tipo de substrato, enquanto que

os de *S. surdus* vocalizaram exclusivamente sobre vegetação aquática (Tab. V). Para as espécies cujos machos vocalizaram exclusivamente sobre o solo, houve baixa sobreposição do sítio de vocalização devido a diferenças no tipo de substrato e na distância da margem (Tabs. V e VI).

A sobreposição no sítio de vocalização foi maior nos habitats com maior riqueza ($r_s = 0,98$, $p = 0,0$), formando agrupamentos de espécies cujos machos vocalizaram empoleirados e agrupamentos de espécies cujos machos vocalizaram sobre o solo.

DISCUSSÃO

A proporção de modos reprodutivos na anurofauna de São José dos Pinhais foi de 0,32 (10 modos/31 espécies), proporção similar a encontrada em outras regiões de Floresta Atlântica, por exemplo: 0,31 (6 modos/19 espécies) em Paranapiacaba, SP (POMBAL JR. 1997), 0,29 (7 modos/ 24 espécies) em Londrina, PR (MACHADO *et al.* 1999), 0,25 (11 modos/44 espécies) em Intervales, SP (BERTOLUCI 2001).

A elevada proporção de modos reprodutivos em regiões florestais é resultado do grande número de ambientes propícios a reprodução, e ao clima, sem variações térmicas extremas e com altas médias de precipitação (PRADO *et al.* 2004). Esses fatores podem ter influenciado diretamente na evolução de características morfológicas e comportamentais relacionadas aos modos reprodutivos (HÖDL 1990, HADDAD & SAWAYA 2000). Por outro lado, características locais podem reduzir a diversificação nos modos reprodutivos: em Rio Claro, TOLEDO *et al.* (2003) encontraram uma proporção de 0,2 (4 modos/21 espécies) em ambientes alterados pelo homem, enquanto no Pantanal, PRADO *et al.* (2004) encontraram uma proporção de 0,21 (5 modos/24 espécies), provavelmente como decorrência da menor heterogeneidade ambiental dessas localidades.

Cinco modos reprodutivos foram encontrados para as espécies de área aberta/borda florestal, sendo um exclusivo (modo 21, *L. notoaktites*), enquanto dos oito modos encontrados entre as espécies de floresta, cinco foram exclusivos dessas espécies (modos: 2, 2a, 17, 22 e 30).

Espécies que se reproduzem pelos modos 2, 2a, 17 e 22 são dependentes de ambientes florestais ou de borda florestal: ovos depositados diretamente sobre riachos (modo 2) foi observada em uma espécie de Hylidae e ovos depositados em um ninho submerso nos remansos de riachos (modo 2a) foi observado nos Hylodinae; nos modos reprodutivos 17, verificado para *E. guentheri* e *E. sambaqui* e 22, verificado para

Adenomera sp., as espécies não necessitam de ambientes aquáticos para reprodução, porém os ovos, ricos em vitelo, são postos em ambientes úmidos no interior de floresta (modo 17) ou em ninhos de espuma (modo 22) (LYNN & LUTZ 1946, HEYER *et al.* 1990); ovos depositados em ninhos de bolhas (modo 30) é conhecido somente para *Chiasmocleis leucosticta* (HADDAD & HÖDL 1997). Reprodução em ninhos subterrâneos próximos a corpos d'água de constante troca (modo 3a), verificada *H. albosignata* e *H. ehrhardti*, parece ser típica das espécies do complexo *H. albosignata* e *H. albofrenata* (CRUZ & PEIXOTO 1985, HADDAD & SAWAYA 2000, HARTMANN *et al.* 2004), sendo este, verificado para espécies associadas a habitats florestais ou borda florestal. Já o modo 21 (ovos depositados em ninho de espuma dentro de tocas subterrâneas) parece ser típico de ambientes temporários pois, devido à imprevisibilidade do hidroperíodo, os próprios girinos são adaptados a produzir espuma, garantindo a umidade necessária na toca (DOWNIE 1984, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002).

A reprodução em habitats lóticos (02), citada para *Hyla circumdata* por BERTOLUCI (2001), não foi observada. Na área de estudo, esta espécie ocorreu apenas em habitats lênticos. Deste modo, optou-se por deixar a espécie sem um modo reprodutivo definido. Em Tijucas do Sul, machos de *Cycloramphus bolitoglossus* foram encontrados vocalizando na serapilheira no interior de floresta após fortes chuvas, típicas do início da estação chuvosa (R. A. Machado com. pess. e obs. pess). Presume-se que a espécie apresente desenvolvimento larval terrestre.

O modo reprodutivo 01 é considerado o mais generalizado para os anura (CRUMP 1974, DUELLMAN & TRUEB 1986). Para 47% da anurofauna local foi verificado este modo, sendo encontrado em espécies florestais, intermediárias e de área aberta. Também foi o modo reprodutivo mais comum em outras localidades de regiões tropicais (AICHINGER 1987, HÖDL 1990, BERTOLUCI & RODRIGUES 2002, TOLEDO *et al.* 2003, PRADO, *et al.* 2004).

Quanto ao uso de habitats, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul (dados pessoais) e Londrina (MACHADO *et al.* 1999), tiveram maior número de espécies intermediárias entre borda florestal e área aberta, seguido por espécies florestais. Já na Fazenda Rio Grande (dados pessoais) e em Três Barras do Paraná (BERNARDE & MACHADO, 2000), a maior proporção das espécies generalistas, seguidas por espécies de borda florestal ou de área aberta. Em Poços de Caldas (CARDOSO *et al.* 1989) a maior proporção das espécies das foi de espécies de área aberta, seguidas por espécies de interior de floresta (Fig. 2). De modo geral, a maior proporção de espécies foi, em ordem decrescente, intermediárias entre borda

florestal e área de aberta (3 localidades), generalistas (2 localidades) ou área aberta (1 localidade). Em todas estas categorias ocorreram espécies comumente associadas a ambientes de área aberta ou modificados pelo homem, como *B. ictericus*, *H. albopunctata*, *H. minuta*, *L. ocellatus*, *P. cuvieri* e *P. gracilis* (ver CEI 1980, HEYER *et al.* 1990, HADDAD & SAZIMA 1992, MACHADO *et al.* 1999).

Segundo HEYER (1988), os anuros formam três grupos ecológicos principais em região tropical: um grupo maior de espécies de floresta, um pequeno grupo de habitats abertos, e um grupo menor ainda de espécies generalistas que ocorrem em ambos habitats. Diferentemente do estudo de HEYER (1988), espécies de interior de floresta não foram mais comuns em São José dos Pinhais, nem em outras localidades com formação florestal (*e.g.* CARDOSO *et al.* 1989, MACHADO *et al.* 1999, BERNARDE & MACHADO 2000). Isto pode decorrer do fato de que todas estas localidades eram originalmente cobertas por Floresta Atlântica, e que sofreram, ou ainda sofrem, forte alteração antrópica, principalmente desmatamento, transformando o maciço florestal em fragmentos e, gerando artificialmente borda florestal (THERBORG 1992, STEVENS & HUSBAND 1998). As regiões de contato (floresta e ambiente alterado) podem favorecer a expansão da distribuição de espécies de áreas abertas (LIMA & GASCON 1999). Segundo ZIMMERMAN & BIERREGAARD (1986), a fragmentação florestal altera a abundância e riqueza específica local, onde espécies tipicamente florestais podem desaparecer ou diminuir a abundância, enquanto que outras espécies (oportunistas de área perturbada) conseguem se estabelecer. HADDAD & SAZIMA (1992) observaram locais recentemente desmatados na Serra do Japi sendo ocupados por *L. ocellatus* e *P. cuvieri*. HEYER *et al.* (1990) relataram que *H. albopunctata*, *Leptodactylus fuscus* (SCHNEIDER 1799), *L. ocellatus* e *P. cuvieri* são espécies invasoras em Boracéia devido à formação de clareiras pelo homem. Adicionalmente, o desmatamento ocorrido na região da bacia do Tibagi pode ter extinguido espécies florestais e favorecido a expansão de espécies oportunistas, como é o caso da espécie exótica *Rana catesbeiana* (MACHADO & BERNARDE 2002). Apesar da área de estudo contar com um período de 30 anos sem fortes alterações no maciço florestal, áreas antrópicas, como sítios e chácaras mantêm ambientes abertos. O encontro de espécies típicas de área aberta sugere que a fragmentação florestal propiciou o estabelecimento de espécies oportunistas (*e.g.* *H. albopunctata*, *S. fuscovarius*, *H. minuta*, *B. ictericus*, *H. prasina*, *L. ocellatus*, *P. cuvieri*, *P. gracilis*, *R. catesbeiana*)

Por outro lado, a ocorrência de uma maior proporção de espécies em área aberta e borda florestal, pode resultar do fato de algumas espécies florestais ocuparem clareiras

naturais, deste modo, adaptando-se às novas condições de ambientes alterados (HADDAD 1998, MACHADO & BERNARDE 2002). Segundo SILVANO *et al.* (2003), espécies típicas de floresta conseguem, em alguns casos, sobreviver nestes locais. *Hyla nahdereri* e *S. perereca* foram comumente encontradas durante o dia em bromélias epífitas no interior da floresta e no período de atividade de vocalização, foram encontradas somente em ambientes de área aberta e borda florestal.

A maior riqueza foi encontrada no hábitat de borda florestal (TPG). Zonas de ecótono contêm freqüentemente organismos de cada uma das áreas superpostas, apresentando assim, maior riqueza de espécies (ODUM 1983). Nesse hábitat ocorreram espécies de ambientes florestais, como *H. albosignata* e *H. circumdata*, e espécies típicas de área aberta, como *H. faber*, *P. cuvieri* e *P. gracilis*.

A elevada sobreposição de sítio de vocalização entre os machos das espécies de habitats de área aberta e borda florestal pode ser explicado pelo maior número de espécies nesses ambientes, bem como pela sua baixa heterogeneidade estrutural (vegetação baixa e esparsa), que limita a diferenciação dos sítios de vocalização, pelo menos para as espécies cujos machos vocalizam empoleirados (CARDOSO *et al.* 1989, ROSSA-FERES & JIM 2001). Segundo CARDOSO *et al.* (1989), a heterogeneidade espacial é importante na determinação do número de espécies que podem explorar um determinado ambiente. No estudo realizado em Poços de Caldas, os autores também encontram sobreposição do sítio de vocalização entre espécies de área aberta, cuja anurofauna foi composta principalmente por espécies terrestres (58%). No mesmo estudo, foi verificada uma baixa sobreposição do sítio de vocalização no interior de floresta. A explicação foi decorrente da presença do maior número de espécies arborícolas (Fig. 3) que pela presença de discos adesivos, confere a estes animais a possibilidade de uma segregação vertical.

Diversos autores encontraram sobreposição de sítio de vocalização entre espécies de área aberta, sugerindo que diferenças nos cantos de anúncio devem ser suficientes para evitar a formação de casais heteroespecíficos (CARDOSO *et al.* 1989, POMBAL JR. 1997, BERNARDE & MACHADO 2000, ROSSA-FERES & JIM 2001). Segundo HÖDL (1977), a vocalização é o principal mecanismo de isolamento entre espécies de anuros que ocupam o mesmo tipo de ambiente.

Em São José dos Pinhais, as espécies de Leptodactylidae foram mais numerosas que as de Hylidae no interior de floresta. Em Três Barras do Paraná (BERNARDE & MACHADO 2000), Londrina (MACHADO *et al.* 1999) e Boracéia (HEYER *et al.* 1990), espécies de Leptodactylidae também representaram maior proporção da anurofauna de

interior de floresta, enquanto na Fazenda Rio Grande e em Tijucas do Sul (dados pessoais), representaram 50% da anurofauna de interior de floresta. Já as espécies de Hylidae, em todas as localidades, exceto Três Barras do Paraná, representaram maior proporção da anurofauna dos habitats em área aberta (Fig. 3). Deste modo, ao contrário dos resultados obtidos por CARDOSO *et al.* (1989), tanto em São José dos Pinhais quanto nas demais localidades, Hylidae teve maior riqueza de espécies em área aberta e em borda florestal do que em interior de floresta, enquanto que Leptodactylidae teve maior riqueza no interior de floresta. De fato, a pequena estratificação vertical dos ambientes abertos e/ou de borda florestal, não possibilitou partilha vertical dos sítios de vocalização mas, no entanto, as espécies apresentaram segregação em relação a distância da margem, tanto aquelas cujos machos vocalizaram sobre o solo quanto empoleirados. Assim, a maior estratificação vertical dos habitats de floresta não acarretou uma maior ocupação dessas áreas por espécies com discos adesivos (Hylidae). A baixa sobreposição do sítio de vocalização em habitats florestais ocorreu devido ao menor número de espécies utilizando estes habitats e também pela especialização nos modos reprodutivos, que impõem uma utilização diferenciada do habitat.

Conservação da anurofauna local

Devido a exigências reprodutivas de espécies de anfíbios florestais, uma das principais causas de decréscimo na diversidade a longo prazo é a diminuição da cobertura vegetal (ZIMMERMAN & BIERREGAARD 1986). Nesse sentido, deve-se ressaltar a importância da área de estudo para conservação do grupo, especialmente para as espécies que se encontram sob algum grau de ameaça, como *Cycloramphus bolitoglossus*, *Scythrophrys sawayae* e *Chiasmocleis leucosticta*, listadas no livro vermelho das espécies ameaçadas do Paraná (SEGALA & LANGONE 2003).

Outra questão a ser salientada é que o número de espécies relacionadas para determinado habitat, não deve, por si só, ser considerado como único atributo a priorizar ações conservacionistas. Há que se considerar também, aqui tomando como exemplo os resultados deste estudo, as relações entre a diversidade de modos reprodutivos e o número de espécies, que se revelam, cada vez mais, como um bom indicador da heterogeneidade ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dez modos reprodutivos foram registrados para 31 espécies de anuros de São José dos Pinhais, sendo estes, mais diversificados em habitats florestais ($n = 8$), que nos de área aberta e/ou borda florestal ($n = 5$). Os modos reprodutivos tendem a ser mais diversificados em habitats de floresta, principalmente pelas altas temperaturas e umidade constante, bem como pela maior heterogeneidade ambiental.

A maior riqueza de espécies em habitat de borda, decorre da presença de espécies de ambientes florestais que chegam a ocupar a borda florestal, bem como da presença de espécies típicas de área aberta. São José dos Pinhais, juntamente com outras cinco localidades originalmente cobertas por Floresta Atlântica, apresentam elevado número de espécies associadas a área aberta e borda florestal. Provavelmente o desmatamento, que transformou o maciço florestal em fragmentos, gerando artificialmente borda florestal, favoreceu a expansão da distribuição de espécies de áreas abertas, mas também de espécies típicas de floresta que, por vezes, conseguem sobreviver nestes locais.

A elevada sobreposição de sítio de vocalização entre machos de algumas espécies de habitats de área aberta e borda florestal é explicada pelo maior número de espécies encontradas nesses ambientes, bem como pela menor complexidade estrutural local que limita a diferenciação dos sítios de vocalização. Assim, a estratificação vertical dos habitats não acarretou uma maior ocupação de áreas florestais por espécies com discos adesivos, uma vez que espécies de Hylidae ocorreram preponderantemente em habitats de área aberta e de borda florestal, caracterizados por uma baixa heterogeneidade ambiental. Já as espécies de Leptodactylidae foram mais numerosas em habitats florestais, e a baixa sobreposição verificada nesses habitats é decorrente do menor número de espécies, muitas com modos reprodutivos especializados que restringem o uso de habitats.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity of patterns anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, Heidelberg, 71: 583-592.
- ANDRADE, G.V. 1994. Ecologia de Anfíbios: alguns aspectos sobre estudos de comunidades de anuros, p. 11-15. In: BARRETO L.N., A.T. BERNARDES G.A. COTTA (Eds.) *Herpetologia no Brasil*, 1. Belo Horizonte, PUC-MG, Fundação Biodiversitas e Fundação Ezequiel Dias, 134p.

- AYRES, M.; M. AYRES Jr.; D.L. AYRES & A.S. dos SANTOS. 2003. **BioEstat 3.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 291p.
- BERNARDE, P.S.; L. dos ANJOS, 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Comunidade Museu Ciência e Tecnologia, Série Zoologia**, Porto Alegre, **12**:127-140.
- 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). **Cuaderno 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. & M. T. RODRIGUES. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, **42** (11): 287-297.
- CARDOSO, A.J. & J. E. MARTINS. 1987. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidades neotropicais. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, **36** (23): 279-285.
- CARDOSO, A. J. & C.F.B. HADDAD. 1992. Diversidade e turno de vocalizações de anuros em comunidades neotropicais. **Acta Zoologica Lilloana**, Tucumán, **41**: 93-105.
- CARDOSO, A.J.; G. V. ANDRADE, & C. F. B. HADDAD. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **49** (1): 241-249.
- CEI, J.M. 1980. **Amphibians of Argentina**. Monitore Zoologico Italiano, (N.S.), Firenze Monografia, 2, XII + 609p.
- COLLINS, J.P. & H.M. WILBUR. 1979. Breeding habitats and habitats of the amphibians of the Edwin S. George reserve, Michigan, with notes on the local distribution of fishes. **Occasional Papers of the Museums of Zoology**. University of Michigan, **686**: 1-34.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. **Miscellaneous Publications Natural History University Kansas**, Lawrence, **61**: 1-68.
- CRUZ, C.A, O.L. PEIXOTO. 1985. Espécies verdes de *Hyla*: o complexo "*Albofrenata*" (Amphibia, Anura, Hylidae). **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Seropédica, **7**:31-47.

- DIXON, J.R. & W.R. HEYER. 1968. Anuran succession in a temporary pond in Colima, México. **Bulletin of the Southern California Academy of Sciences**, Los Angeles, **67**: 129-137.
- DOWNIE, C.R. 1964. *Leptodactylus fuscus* tadpoles make foam, and why. **Copeia**, Lawrence, **3**: 778-780.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. **Biology of amphibians**. New York, McGraw-Hill Book Company, 670p.
- FERREIRA, J.C.V. 1996. **O Paraná e seus municípios**. Maringá, Memória brasileira, 728p.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo, p.15-26 *In*: CASTRO, R.M. (Ed.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX**. São Paulo, Fapesp, 69p.
- HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992a. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. *In*: L. P. C. MORELLATO (Org). **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.
- HADDAD, C.F.B. & GIARETTA, A. 1999. Visual and acoustic communication in the brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). **Herpetologica**, Lafayette, **55**(3): 324-333.
- HADDAD, C.F.B. SAWAYA, R. 2000. Reproductive modes of atlantic forest hylid frogs: a general overview and description of a new mode. **Biotropica**, Washington, **32**: 862-871.
- HADDAD, C.F.B., J.P. POMBAL Jr. & M. GORDO. 1990a. Foam nesting in a hylid frog (Amphibia, Anura). **Journal of Herpetology**, Columbus, **24**: 225-226.
- HADDAD, C.F.B., A.J. CARDOSO & L.M. CASTANHO. 1990b. Híbridação natural entre *Bufo ictericus* e *Bufo crucifer* (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **50** (3): 739-744.
- HADDAD, C.F.B.; J. P. Pombal Jr. & R. F. Batistic. 1994. Natural hybridization between diploid and tetraploid species of leaf-frogs, genus *Phyllomedusa* (Amphibia). **Journal of Herpetology**, Columbus, **28** (4): 425-430.
- HARTMANN, M.T; P.A. HARTMANN & C.F.B. HADDAD. No prelo. Visual signaling reproductive in a nocturnal trefrog, genus *Hyla* (Anura: Hylidae). **Journal of Herpetology**, Columbus.

- HERO, J.M. 1990. In illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazo rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. **Amazoniana**, Kiel, **11**:201-262.
- HEYER, W.R. 1988. On frog distribution pattrens east of the Andes, p. 254-274. *In*: VANZOLINI, P.E. & 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.
- HÖDL, W. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. **Oecologia**, Heidelberg, **28**: 351 - 363.
- HÖDL, W. 1990. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. **Fortschritte der Zoologie**, **38**: 41-60.
- KREBS, C.J. 1999. **Ecological methodology**. Menlo Park. Addison Wesley Longman, Inc., 620p.
- LIMA, M.G. & GASCON, C. 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. **Biological Conservation**, Essex , **91**: 241-247.
- LYNCH, J.D. 1979. The amphibias of the lowland tropical forest. *In*: W. E. DUELLMAN, (ed.) **The South American Herpetofauna: Its Origin, Evolution, and dispersal. Monographic Museum of Natural History the University of Kansas**, Lawrence, **7**: 1-485.
- MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, J. Olympio, Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, XLIII + 442p.
- MACHADO, R.A.; P.S. BERNARDE, S.A.A. MORATO & L. dos 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.
- 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 os editores, 595p.
- MAGURRAN. A. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press, X + 179p.
- ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan SA, XI+434p.
- PARANÁ 1987. **Atlas do Estado do Paraná**. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Curitiba, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, XI + 73p.

- 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.
- PRADO, C.P. de 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 Panatanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, **26**, no prelo.
- RICKLEFS, R.E. 1993. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, XII + 470p.
- ROHLF, F.J. & R.R. SOKAL. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. **Sistematic Zoology**, **30**: 459-490.
- ROSSA-FERES, D. de C. & J. JIM. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18** (2): 439- 454.
- ROSSA-FERES, D.de 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.
- 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 D. C., Smithsonian Institution Press, XIX + 364p.
- SEGALA, M.V. & J.A. LANGONE. 2004. Anfíbios, p.537 – 577. In: S. B. MIKICH, & R. S. BERNILS (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná, XVI + 764p.
- SILVANO, D. L; G. R. COLLI; M.B. de O. DIXO; B.V.S. PIMENTA; H.C. WIEDERHECKER. 2003. Anfíbios e Répteis p.183-200. In: RAMBALDI, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. de. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 510p.
- STEVENS, S.M. & HUSBAND, T.P. 1998. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, Essex, **85**: 1-8.
- THERBORG, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forest. **Biotropica**, Manchester, **24**: 283-292.
- TOFT, C.A. 1985. Resource partioning in amphibians and reptiles. **Copeia**, Lawrence, **1985**: 1-21.

- TOLEDO, L.F; J. ZINA, & C.F.B. HADDAD. 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.
- VALENTIN, J.L. 1995. Agrupamentos e ordenação, p. 27-55. In: P.R. PERES-NETO; J.L. VALENTIN & F.A.S. FERNANDEZ (Eds.) **Tópicos em tratamento de dados biológicos. Série Oecologia Brasiliensis, vol II**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, XIV + 161p.
- VELOSO, H.P.; A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p.
- WEYGOLDT, P. & S.P. DE CARVALHO-E-SILVA. 1992. Mating and oviposition in the hylodinae frog *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Leptodactylidae). **Amphibia-Reptilia**, Leiden, 13(1992): 35-45.
- WILSON, M. V. & MOHLER, C.L. (1983). Measuring compositional change along gradients. **Vegetatio**, 54: 41-129.
- ZIMMERMAN, B. L. & R. O. BIERREGAARD. 1986. **Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species - area relations to conservation with a case from Amazonia**. Oxford, Journal of Biogeography, 13: 133-143.
- ZAR, J.H. 1984. **Bioestatistical Analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 663p.



TABELAS E FIGURAS

Tabela I. Caracterização dos habitats amostrados. Tipos de vegetação: Her = herbácea, Arb = arbustiva e Abo = arbórea.

Habitats	Velocidade da água	Vegetação		Localização
		interna	marginal	
RF1	lótico	ausente	Her, Arb, Abo	floresta
RF2	lótico	ausente	Her, Arb, Abo	Floresta
RF3	lótico	ausente	Her, Arb, Abo	floresta
RF4	constante troca	ausente	Her, Arb, Abo	floresta
RF5	constante troca	ausente	Her, Arb, Abo	floresta
PTF	estagnada	ausente	Her, Arb, Abo	floresta
PTA	estagnada	abundante	Herb	área aberta
TPG	lêntico	esparsa	Her, Arb, Abo	borda florestal
TPP	lêntico	ausente	Her, Arb	área aberta
TF	ausente	Her, Arb, Abo		interir de floresta

Tabela II. Modos reprodutivos [*sensu*: DUELLMAN & TRUEB 1986, HADDAD *et al.* 1990b, WEYGOLDTI & CARVALHO-E-SILVA 1992, HADDAD & HÖDL 1997, Haddad e Giaretta 1999, HADDAD & SAWAYA 2000, HARTMANN *et al.* (2004)], das espécies registradas em São José dos Pinhais, PR: (01) ovos depositados em habitats aquáticos lênticos; (02) ovos depositados em habitats aquáticos lóticos; (2a) ovos depositados em um ninho submerso nos remansos de riachos; (03) ovos depositados em piscinas escavadas pelo macho na margem de corpos d'água lênticos; (3a) ovos depositados em ninho dentro de tocas escavadas pelo macho no solo da margem de ambientes aquáticos inundáveis; (08) ovos depositados em ninhos de espuma flutuante; (17) desenvolvimento direto de ovos terrestres; (21) ovos depositados em ninho de espuma em toca escavada pelo macho no solo da margem de habitats aquáticos inundáveis; (22) ovos depositados em ninho de espuma terrestre (girinos atróficos); (30) ovos depositados em ninho de bolhas. Classificação das espécies segundo a distribuição nos habitats: G = generalistas, F = florestais, A = espécies de área aberta, BF = espécies intermediárias entre borda florestal e floresta e BA = espécies intermediárias entre borda florestal e área aberta. *** espécies cujo modo reprodutivo é desconhecido; * inferido com base em outras espécies congêneras.

Espécies	Modos reprodutivos	Uso de habitats
<i>Bufo abei</i> Baldissera, Caramaschi & Haddad 2004	01	G
<i>B. ictericus</i> Spix, 1824	01	BA
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz, 1950	01	BA
<i>Hyla albopunctata</i> Spix, 1824	01	A
<i>H. albosignata</i> Cruz e Peixoto, 1985	3a	BF
<i>H. bischoffi</i> Boulenger, 1887	01	G
<i>H. circumdata</i> (Cope, 1870)	*	BF
<i>H. ehrhardti</i> (Muller, 1824)	3a	F
<i>H. faber</i> Wied-Neuwied, 1821	03	BA
<i>H. microps</i> Peters, 1872	01	G
<i>H. minuta</i> Peters, 1872	01	BA
<i>H. nahdereri</i> B. Lutz, 1963	01	BA
<i>H. prasina</i> Burmeister, 1856	01	BA
<i>H. semiguttata</i> A. Lutz, 1925	02	BF
<i>Scinax catharinae</i> Boulenger, 1888	01	F
<i>S. fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	01	*
<i>S. perereca</i> Pombal <i>et al.</i> , 1995	01	IA
<i>S. rizibilis</i> (Bokermann) 1964	08	G

continua

Tabela II: continuação

Espécies	Modos reprodutivos	Uso de habitats
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	01	IA
<i>Adenomera</i> sp.	22*	F
<i>Crossodactylus</i> sp.	2a*	F
<i>Eleutherodactylus guentheri</i> (Steindachner, 1867)	17	F
<i>Eleutherodactylus sambaqui</i> Castanho & Haddad 2000	17*	F
<i>Hylodes heyeri</i> Haddad, Pombal & Bastos 1996	2a*	F
<i>Leptodactylus notoaktites</i> Heyer, 1978	21	A
<i>L. ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	08	BA
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1786	08	BA
<i>P. gracilis</i> (Boulenger, 1883)	08	BA
<i>P. olfersi</i> (Lichtenstein and Martens, 1856)	08	G
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	01	F
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	30	*
<i>Scythrophrys sawayae</i> (Cochran, 1953)	*	F

Tabela III. Número de machos com sítio de vocalização determinado e distribuição espacial das espécies de anuros em São José dos Pinhais, PR. RF1= rio de floresta 1, RF2 = rio de floresta 2, RF3 = rio de floresta 3; RF4 = riacho de floresta 4, RF5 = riacho de floresta 5, PTA = poça temporária de área aberta, PTF = poça temporária em interior de floresta, TPG = tanque de piscicultura grande, TPP = tanque de piscicultura pequeno, TF = trecho de floresta.

Espécies	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	PTF	PTA	TPG	TPP	TF
<i>B. crucifer</i>	0	1	0	0	0	0	0	24	7	0
<i>B. ictericus</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>A. perviridis</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0
<i>H. albopunctata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>H. albosignata</i>	15	7	0	3	17	8	0	3	0	0
<i>H. bischoffi</i>	0	15	0	0	1	21	11	15	33	0
<i>H. circumdata</i>	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0
<i>H. ehrhardti</i>	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>H. faber</i>	0	0	0	0	0	0	1	6	2	0
<i>H. microps</i>	0	0	0	0	5	27	7	5	8	0
<i>H. minuta</i>	0	0	0	0	0	0	18	14	9	0
<i>H. nahdereri</i>	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0
<i>H. prasina</i>	0	1	0	0	0	0	0	29	5	0
<i>H. semiguttata</i>	0	36	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>S. catharinae</i>	0	11	0	0	19	9	0	0	0	0
<i>S. perereca</i>	0	0	0	0	0	0	7	6	10	0
<i>S. rizibilis</i>	0	0	0	0	0	5	3	3	0	0
<i>S. surdus</i>	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0
<i>Adenomera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Crossodactylus</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. guentheri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>E. sambaqui</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>H. heyeri</i>	31	3	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>L. ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0
<i>P. cuvieri</i>	0	0	0	0	0	0	9	26	7	0
<i>P. gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	2	14	0	0
<i>P. olfersi</i>	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0
<i>P. boiei</i>	0	5	0	1	4	1	0	0	0	0
<i>S. sawayae</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total de espécies	4	9	2	4	5	7	13	18	10	3

TABELA IV. Diversidade beta (β) e número de espécies em comum (sublinhado) entre os ambientes estudados, em São José dos Pinhais, PR. RF1= rio de floresta 1, RF2 = rio de floresta 2, RF3 = rio de floresta 3; RF4 = riacho de floresta 4, RF5 = riacho de floresta 5, PTA = poça temporária em área aberta, PTF = poça temporária em interior de floresta, TPG = tanque de piscicultura grande, TPP = tanque de piscicultura pequeno, TF = trecho de floresta.

	RF1	RF2	RF3	RF4	RF5	PTA	PTF	TPG	TPP	TF
RF1	XXX	10	20	33	12	0	0	10	4	0
RF2	<u>2</u>	XXX	0	22	50	5	40	25	11	0
RF3	<u>1</u>	<u>2</u>	XXX	0	0	0	0	0	0	0
RF4	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	XXX	28	0	22	10	0	0
RF5	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	XXX	12	71	15	15	0
PTA	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	XXX	25	55	35	0
PTF	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	XXX	19	13	0
TPG	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>11</u>	<u>4</u>	XXX	47	0
TPP	<u>0</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>8</u>	XXX	0
TF	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	XXX

Tabela V. Tipos de substratos utilizados durante a atividade de vocalização em nove habitats em São José dos Pinhais, PR, onde: Vhe = empoleiramento sobre vegetação herbácea, Var = empoleiramento sobre vegetação arbustiva, Vab = empoleiramento sobre vegetação arbórea, Vbr = empoleiramento sobre bromélias, Vaq = empoleiramento sobre vegetação aquática, Tab = empoleiramento sobre árvores e troncos caídos, Ped = empoleiramento sobre pedras, Svr = sobre o solo com vegetação rasteira até 3 cm de altura, Sps = dentro do corpo d'água parcialmente submerso, She = sobre o solo com vegetação rasteira acima de 3 cm de altura, Stc = sobre o touceiras de capim, N = número de sítios de vocalização determinados. N = números de sítios determinados.

Espécies	Substrato de empoleiramento							Sobre o solo				N
	Vhe	Var	Vab	Vbr	Vaq	Tab	Ped	Svr	Sps	She	Stc	
RF1												
<i>H. heyeri</i>	0	0	9	0	0	0	22	0	0	0	0	31
<i>H. albosignata</i>	0	6	4	5	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>H. ehrhardti</i>	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6
RF2												
<i>P. boiei</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
<i>H. albosignata</i>	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>H. bischoffi</i>	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>H. semiguttata</i>	15	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
<i>S. catharinae</i>	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
RF5												
<i>H. albosignata</i>	2	4	3	8	0	0	0	0	0	0	0	17
<i>H. microps</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>S. catharinae</i>	4	13	0	0	0	0	0	0	2	0	0	19
PTF												
<i>H. albosignata</i>	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>H. bischoffi</i>	8	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21
<i>H. microps</i>	10	4	1	12	0	0	0	0	0	0	0	27
<i>S. catharinae</i>	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>S. rizibilis</i>	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>P. olfersi</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
PTA												
<i>H. bischoffi</i>	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
<i>H. minuta</i>	12	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	18
<i>H. microps</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>H. nahdereri</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>S. perereca</i>	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>S. surdus</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
<i>L. notoaktites</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10

continua

Tabela V - continuação

Espécies	Substrato de empoleiramento							Sobre o solo				N
	Vhe	Var	Vab	Bbr	Vaq	Tab	Ped	Svr	Sps	She	Stc	
<i>L. ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9
<i>P. cuvieri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9
<i>P. olfersi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5
TPG												
<i>A. perviridis</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>H. bischoffi</i>	12	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	15
<i>H. circumdata</i>	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>H. faber</i>	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6
<i>H. microps</i>	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>H. minuta</i>	5	0	0	0	9	0	1	0	0	0	0	15
<i>H. prasina</i>	19	0	0	3	0	2	0	5	0	0	0	29
<i>S. perereca</i>	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6
<i>S. surdus</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
<i>B. crucifer</i>	3	0	0	0	0	12	1	2	6	0	0	24
<i>B. ictericus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	6
<i>L. ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	9
<i>P. cuvieri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	26
<i>P. gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	14
TPP												
<i>A. perviridis</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>H. bischoffi</i>	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
<i>H. microps</i>	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>H. minuta</i>	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>H. prasina</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>S. perereca</i>	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>B. crucifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	7
<i>P. cuvieri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
TF												
<i>Adenomera</i> sp.	10	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	16
<i>E. guentheri</i>	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	12
<i>E. sambaqui</i>	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Tabela VI. Altura de empoleiramento (média $\pm$ desvio padrão, em cm), distância da margem do corpo d'água (média $\pm$ desvio padrão) e N = número de sítios de vocalização determinados. Valores obtidos para um ou dois indivíduos são apresentados entre parentes, pois não apresentam uma média.

Espécies	Altura	Distância da margem		N
		interna	externa	
RF1				
<i>H. heyeri</i>	21,4 ± 20	42 ± 50	(10)	31
<i>H. albosignata</i>	260 ± 80	*	174 ± 94	15
<i>H. ehrhardti</i>	390 ± 115	*	219 ± 11	6
RF2				
<i>P. boiei</i>	0	0	*	5
<i>H. albosignata</i>	158 ± 114	*	193 ± 18	7
<i>H. bischoffi</i>	70 ± 65	88 ± 88	25 ± 17	15
<i>H. semiguttata</i>	58 ± 30	26 ± 25	17 ± 24	36
<i>S. catharinae</i>	42 ± 15	20 ± 14	0,9 ± 3	11
RF5				
<i>H. albosignata</i>	165 ± 83	*	93 ± 72	17
<i>H. microps</i>	46 ± 5	0	5 ± 3	5
<i>S. catharinae</i>	30 ± 17	0	15 ± 3	19
PTF				
<i>H. albosignata</i>	102 ± 68	(20)	112 ± 18	8
<i>H. bischoffi</i>	56 ± 34	9 ± 12	58 ± 33	21
<i>H. microps</i>	34 ± 20	36 ± 29	33 ± 12	27
<i>S. catharinae</i>	48 ± 18	7,5 ± 16	28 ± 22	9
<i>S. rizibilis</i>	64 ± 12	*	38 ± 3	5
<i>P. olfersi</i>	0	*	21 ± 10	8
PTA				
<i>H. bischoffi</i>	20 ± 10	89 ± 70	*	11
<i>H. microps</i>	24 ± 6	*	8 ± 3	7
<i>H. minuta</i>	7 ± 16	189 ± 117	(150)	18
<i>H. nahdereri</i>	7 ± 6	32 ± 24	*	6
<i>S. perereca</i>	27 ± 12	*	228 ± 91	7
<i>S. surdus</i>	4 ± 4	170 ± 50	*	5
<i>L. notoaktites</i>	0	0	21 ± 2	10
<i>L. ocellatus</i>	0	0	17 ± 11	9
<i>P. cuvieri</i>	0	26 ± 15	137 ± 14	9
<i>P. olfersi</i>	0	0	13 ± 8	5
TPG				
<i>A. perviridis</i>	48 ± 17	*	1667 ± 40	6
<i>H. bischoffi</i>	32 ± 39	100 ± 51	109 ± 93	15
<i>H. circumdata</i>	20 ± 27	0	32 ± 37	5

continua

Tabela VI - continuação

Espécies	Altura	Distância da margem		N
		interna	externa	
<i>H. faber</i>	12 ± 19	50 ± 100	106 ± 16	6
<i>H. microps</i>	20 ± 19	(20)	350 ± 44	5
<i>H. circumdata</i>	20 ± 27	0	32 ± 37	5
<i>H. faber</i>	12 ± 19	50 ± 100	106 ± 16	6
<i>H. microps</i>	20 ± 19	(20)	350 ± 44	5
<i>H. minuta</i>	12 ± 15	39 ± 39	(15)	14
<i>H. prasina</i>	21 ± 33	205 ± 160	37 ± 63	29
<i>S. perereca</i>	31 ± 80	*	517 ± 39	6
<i>S. surdus</i>	6 ± 6	74 ± 46	*	5
<i>B. crucifer</i>	4 ± 8	122 ± 115	(200)	24
<i>B. ictericus</i>	0,4 ± 0,9	400 ± 461	(30)	6
<i>L. ocellatus</i>	0	12 ± 24	(15)	9
<i>P. cuvieri</i>	0	(70)	219 ± 19	26
<i>P. gracilis</i>	0	*	700 ± 52	14
TPP				
<i>A. perviridis</i>	61 ± 39	*	880 ± 40	9
<i>H. bischoffi</i>	46 ± 35	2 ± 4	113 ± 11	33
<i>H. microps</i>	47 ± 18	0	84 ± 66	8
<i>H. minuta</i>	48 ± 17	0	69 ± 48	9
<i>H. prasina</i>	54 ± 21	*	152 ± 96	5
<i>S. perereca</i>	51 ± 8	*	146 ± 70	10
<i>B. crucifer</i>	0	3 ± 4	*	7
<i>P. cuvieri</i>	0	0	*	7
TF				
<i>Adenomera</i> sp.	1026 ± 249	*	*	16
<i>E. guentheri</i>	33 ± 24	*	*	12
<i>E. sambaqui</i>	4 ± 4	*	*	15

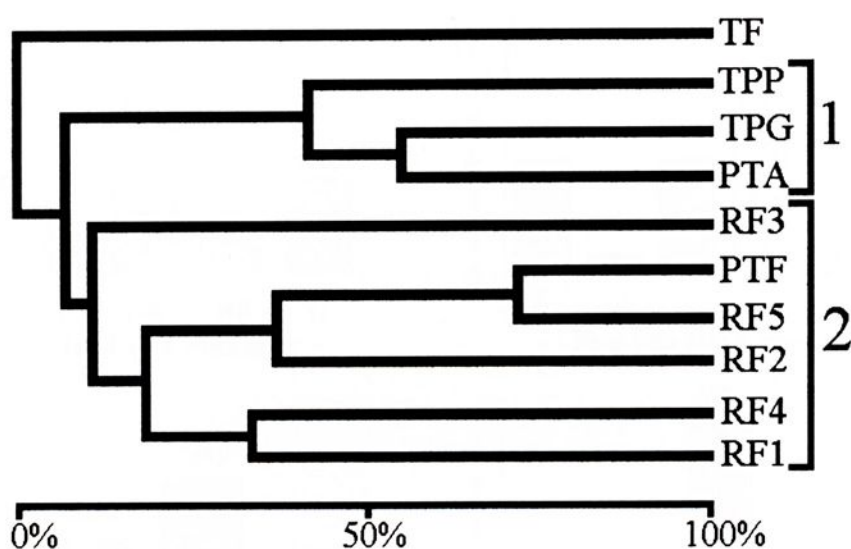


Figura 1. Similaridade na composição de espécies entre os habitats amostrados em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil. 1 e 2 = agrupamentos de habitats com composição de espécies semelhante.

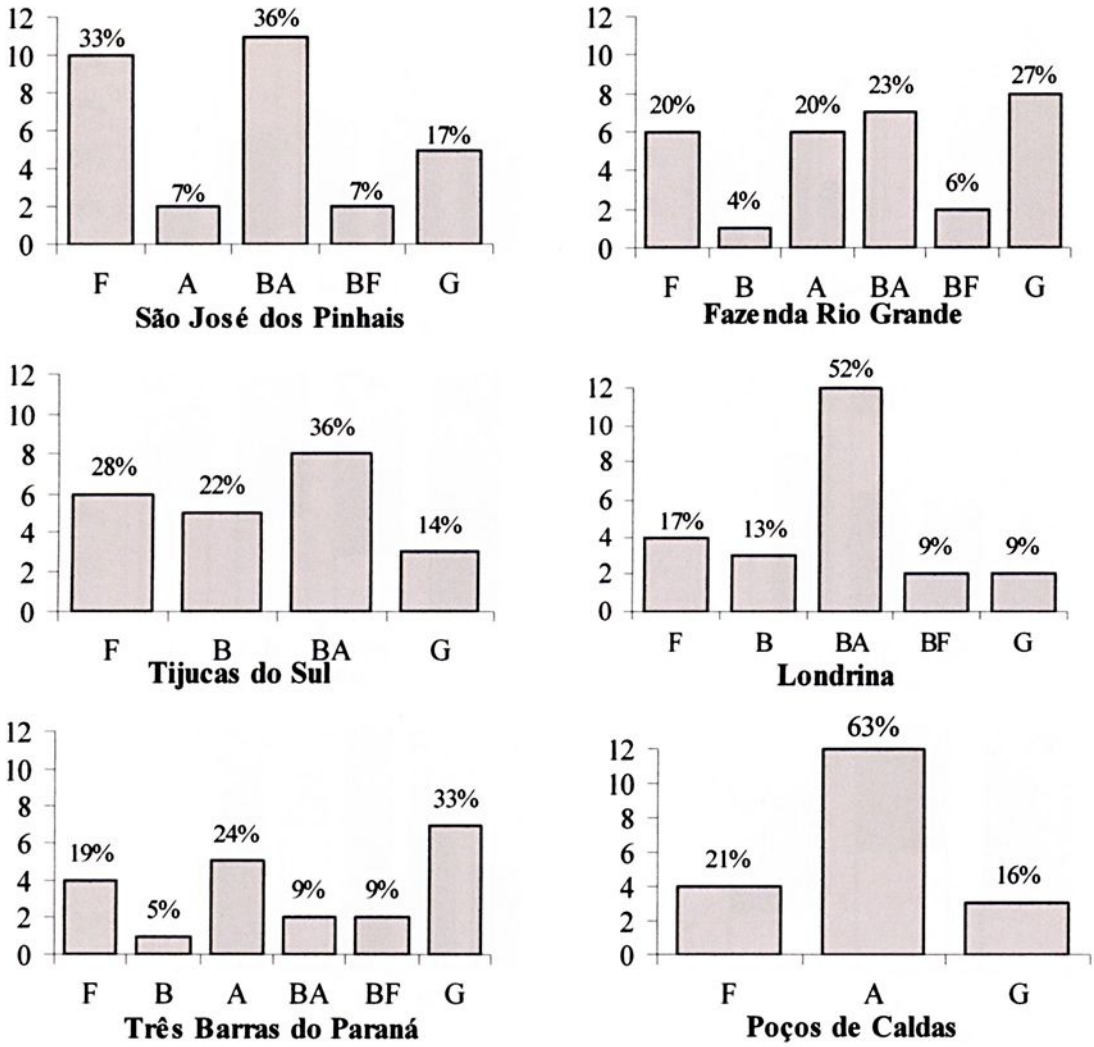


Figura 2. Proporção de espécies nas seguintes categorias de habitats: F = interior de floresta; B = borda; A: área aberta; BA = intermediária entre borda e área aberta; BF = intermediária entre borda e interior de floresta e G = espécies generalistas que ocorreram tanto em área aberta quanto no interior de floresta. São José dos Pinhais (presente estudo), Fazenda Rio Grande, Tijucas do Sul (dados pessoais), Londrina (MACHADO *et al.* 1999), Três Barras do Paraná (BERNARDE & MACHADO 2000) e Poços de Caldas (CARDOSO *et al.* 1989).

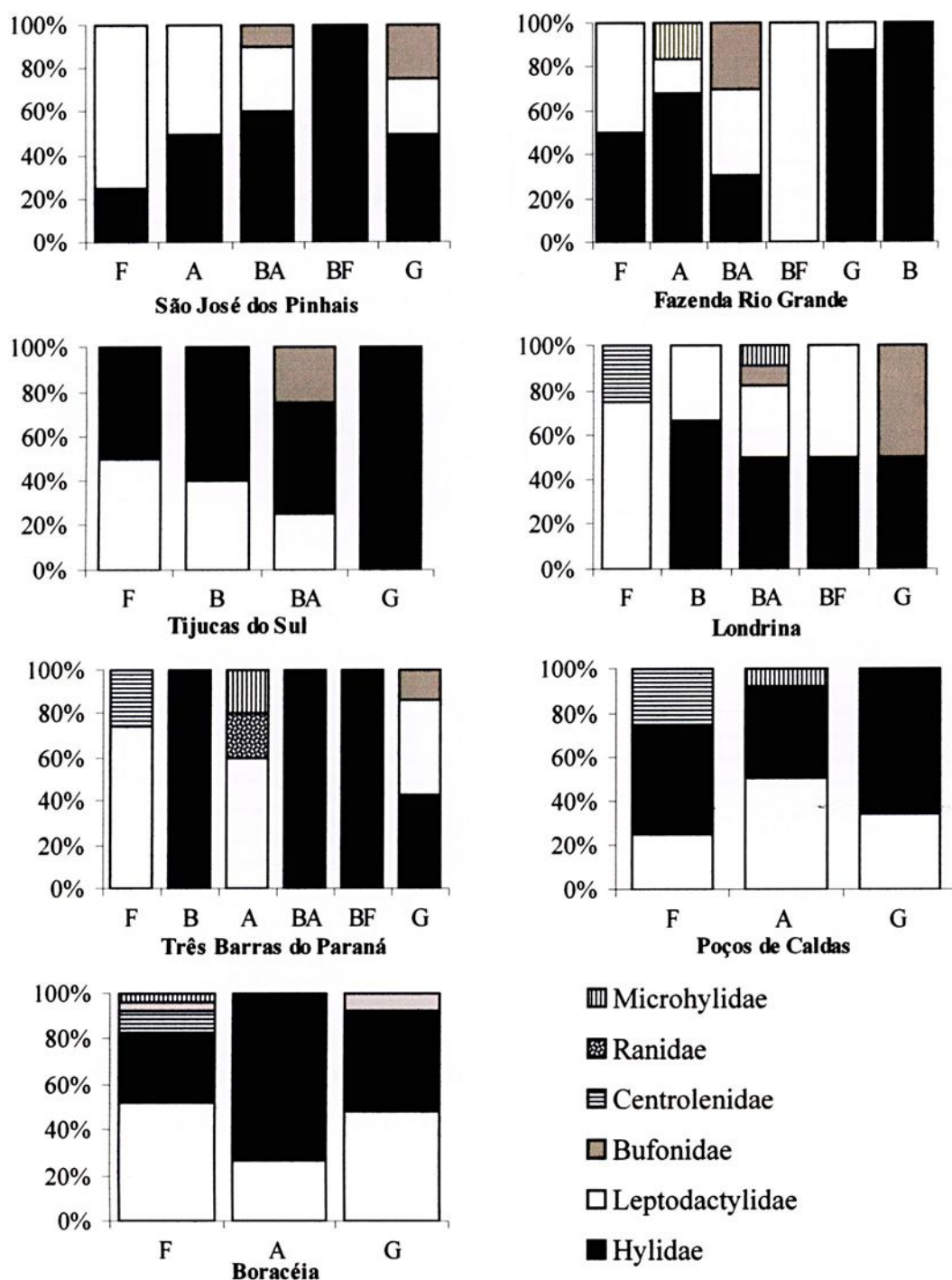


Figura 3: proporção de espécies de cada família nas categorias de hábitat: F = interior de floresta, B = borda; A = área aberta; BA = intermediária entre borda e área aberta; BF = intermediária entre Borda e interior de floresta e G = generalistas. Londrina (MACHADO *et al.* 1999), Três Barras do Paraná (BERNARDE & MACHADO, 2000), Poços de Caldas (CARDOSO *et al.* 1989), Boracéia (HEYER *et al.* 1990) e Fazenda Rio Grande, Tijucas do Sul (dados pessoais).

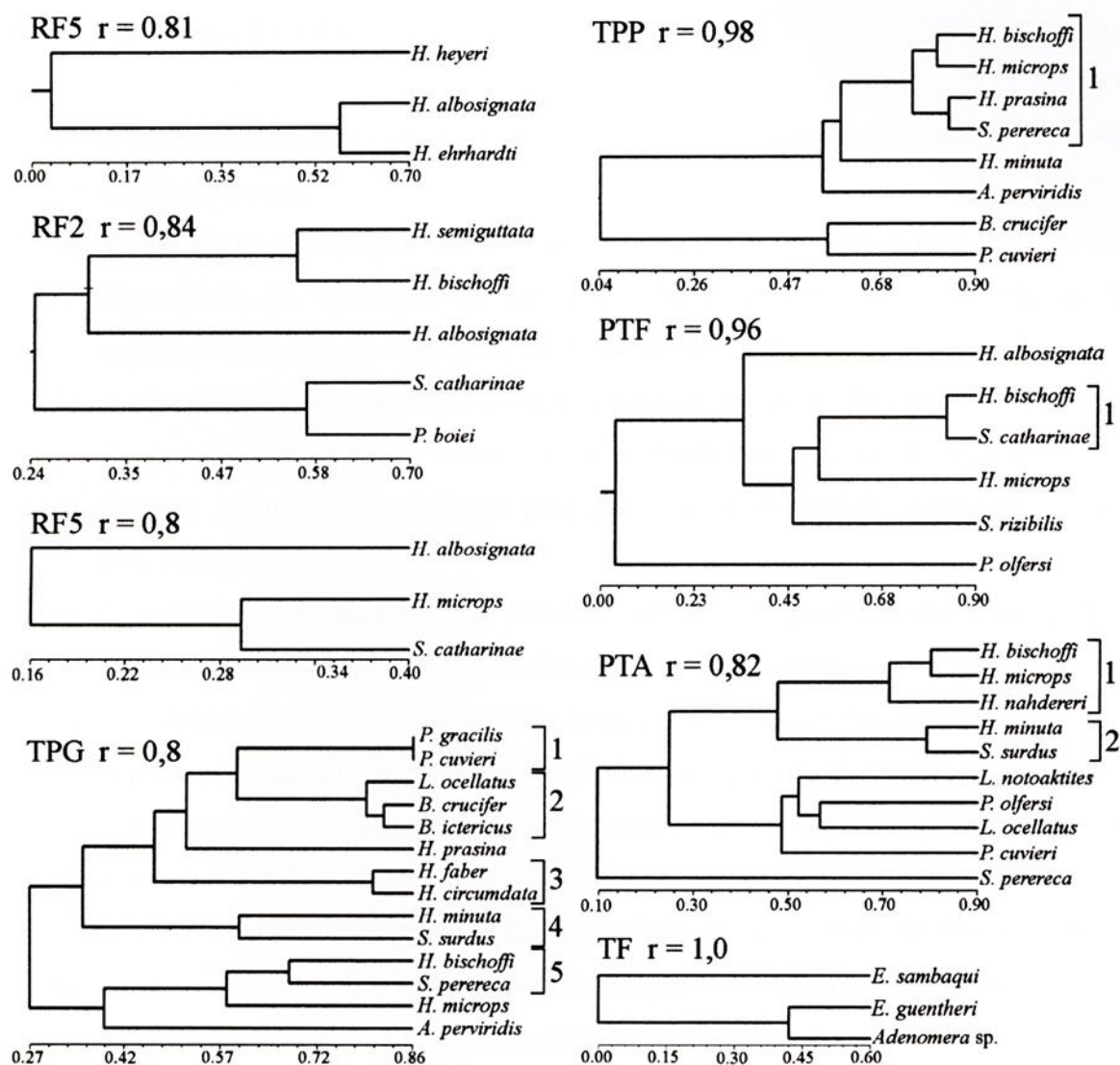


Figura 4. Sobreposição no sítio de vocalização entre as espécies de cada hábitat estudado em São José dos Pinhais, Paraná, sul do Brasil. r = coeficiente de correlação cofenético.

CONCLUSÕES GERAIS

- 1) A anurofauna de São José dos Pinhais representa a terceira maior biodiversidade do estado do Paraná.
- 2) O método de amostragem em sítio de reprodução foi eficiente, porém ressalta-se a importância da utilização de métodos complementares, para amostragem de espécies de reprodução explosiva ou de hábitos fossoriais.
- 3) A alta diversidade encontrada é explicada pela hipótese do distúrbio intermediário. A supressão de pequenas áreas florestais, aliada aos 30 anos de regeneração da floresta, criaram novos espaços para colonização de espécies adaptadas a estas novas condições.
- 4) O predomínio de espécies das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum e característico nas comunidades de Floresta Atlântica.
- 5) A distribuição temporal das espécies sofreu influência dos fatores climáticos, pois machos da maioria das espécies vocalizaram no período de maior precipitação e temperatura, sendo que as baixas temperaturas, com ocorrência freqüente de geadas entre abril e julho, tiveram forte influência na atividade de vocalização dos anuros inibindo a atividade de vocalização das espécies em abril e maio de 2003 e 2004.
- 6) Nove modos reprodutivos foram registrados para 31 espécies de anuros de São José dos Pinhais, sendo estes, mais diversificados em habitats florestais, que nos de área aberta e/ou borda florestal.
- 7) A maior riqueza de espécies em habitat de borda, decorre da presença de espécies de ambientes florestais, bem como da presença de espécies típicas de área aberta.
- 8) São José dos Pinhais, juntamente com outras cinco localidades originalmente cobertas por Floresta Atlântica, apresentam maior número de espécies generalistas associadas a área aberta. Provavelmente o desmatamento, que transformou o maciço florestal em fragmentos, gerando artificialmente borda florestal, favoreceu a expansão da distribuição de espécies de áreas abertas, mas também de espécies típicas de floresta que, por vezes, conseguem sobreviver nestes locais.
- 9) A elevada sobreposição de sítio de vocalização entre machos de algumas espécies de habitats de área aberta e borda florestal é explicada pelo maior número de espécies encontradas nesses ambientes, bem como pela simplicidade estrutural local que limita a diferenciação dos sítios de vocalização.

- 10) A estratificação vertical dos habitats não acarretou uma maior ocupação de áreas florestais por espécies com discos adesivos, uma vez que espécies de Hylidae ocorreram preponderantemente em habitats de área aberta e de borda florestal, caracterizados por uma baixa heterogeneidade ambiental.
- 11) As espécies de Leptodactylidae foram mais numerosas em habitats florestais, e a baixa sobreposição verificada nesses habitats é decorrente do menor número de espécies, muitas com modos reprodutivos especializados que restringem o uso de habitats.



