

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO JOSÉ DOS SANTOS

DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS ANUROS EM FRAGMENTOS DE FLORESTA

ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

CURITIBA

2013

EDUARDO JOSÉ DOS SANTOS

DIVERSIDADE DE ANFÍBIOS ANUROS EM FRAGMENTOS DE FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia.

CURITIBA

2013

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o auxílio e contribuição de muitas pessoas e instituições, às quais dedico aqui a minha gratidão:

Ao meu orientador Carlos Eduardo Conte, pelos ensinamentos práticos e teóricos que ajudaram em minha formação ao longo desses anos, pela compreensão em momentos de dificuldades acadêmicas e pessoais, pela confiança depositada para realizar os trabalhos propostos, sempre demonstrando amizade, sinceridade, profissionalismo e senso crítico.

Ao meu pai, Edilson, minha mãe, Marlene, e minha irmã, Fernanda, pelo apoio incondicional em todos os momentos, por todo o carinho, a paciência, a ajuda financeira e o companheirismo. Sou muito grato por ter vocês em minha vida.

A minha namorada Pamela, que também sempre foi minha amiga e parceira pra todas as horas, me auxiliando e estando do meu lado para o que precisasse, desde a comemoração ao passar no mestrado até os trabalhos de campo, a revisão de textos e os apuros de completar os capítulos para cumprir as metas e prazos. Obrigado por tudo!

Aos amigos Luíz F. Brígido, Geverton R. Batista, Pedro Calixto, Igor S. Oliveira, Adriele C. K. Oliveira, Darlene S. Gonçalves, Nathalie E. Foerster, André Bruinje; e aos colegas Larissa Kienen, Bruna Imai e Isabella Calvo; pelo auxílio e companhia durante as atividades de campo para coleta de dados.

Aos amigos Lucas Crivellari, pelo auxílio prestado durante a elaboração, análise e discussão desta dissertação, Lucas Mariotto, pelas sugestões e troca de informações, e Janael Ricetti, pelo auxílio com a utilização de softwares e as análises de dados.

A Usina Renuka Vale do Ivaí S/A e ao Centro de Aprendizagem e Inclusão Social (CAIS), pelo patrocínio do projeto.

A Angelita Marques, por todo o apoio logístico, disponibilidade de informações, presteza e competência no acompanhamento de todo o projeto.

Aos funcionários da Usina Renuka, Zaqueu e Zé Augusto, pelo apoio logístico na procura e manutenção dos ambientes de coleta, bem como os gerentes responsáveis pelas áreas estudadas, João, José, Márcio e Jairo, por autorizarem e auxiliarem a realização da pesquisa.

Ao Instituto Ambiental do Paraná (Autorização nº 301/11) e ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 28999-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas.

Ao Instituto Neotropical – Pesquisa e Conservação, em especial ao Gledson V. Bianconi, por fazer o contato inicial e a parceria com a Usina Renuka, possibilitando a realização deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná, pelo suporte financeiro em algumas fases do trabalho, bem como ao curso de Pós-Graduação em Zoologia e todos os coordenadores, professores associados e colegas de curso, por contribuírem com o meu crescimento acadêmico.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) pelas bolsas de mestrado concedidas.

Por fim, agradeço aos meus avós, todos os meus tios, tias, primos, primas, amigos, amigas, e todos aqueles que eu não tenha citado, mas que se preocuparam com os meus estudos e contribuíram de alguma forma na minha jornada, mesmo que indiretamente.

## CONTEÚDO

	página
Resumo Geral.....	1
General Abstract.....	2
Introdução Geral.....	4
Referências Bibliográficas.....	6
 Capítulo 1.....	 9
<b>Anfíbios anuros da região do rio Ivaí, estado do Paraná, Brasil.</b>	
Resumo.....	9
Abstract.....	10
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	15
Cuidado Parental e Modos Reprodutivos.....	25
Conservação.....	28
Ameaças Potenciais às Espécies de Anfíbios Anuros da Região do Rio Ivaí.....	29
Referências Bibliográficas.....	31
Tabelas e Figuras.....	39
 Capítulo 2.....	 55
<b>Diversidade de anfíbios anuros em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual.</b>	
Resumo.....	55
Abstract.....	56
Introdução.....	58
Material e Métodos.....	59
Resultados.....	63
Discussão.....	65
Considerações Finais.....	71
Referências Bibliográficas.....	72
Tabelas e Figuras.....	79
 Capítulo 3.....	 90
<b>Influência da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza e a distribuição de anfíbios anuros em Floresta Estacional Semidecidual.</b>	
Resumo.....	90
Abstract.....	91
Introdução.....	92
Material e Métodos.....	94
Resultados.....	98
Discussão.....	99
Considerações Finais.....	105
Referências Bibliográficas.....	106
Tabelas e Figuras.....	114

## RESUMO GERAL

A região Neotropical detêm os maiores índices de riqueza e endemismo de anfíbios anuros do mundo. Apesar disso, a rápida destruição e alteração de ecossistemas, principalmente no decorrer do século passado, colocou diversas populações de anuros em um cenário de vulnerabilidade e risco. A preocupação quanto a esse cenário é maior em regiões onde a diversidade, a distribuição espaço-temporal e a ecologia de anfíbios anuros são pouco conhecidas, caso esse da Floresta Estacional Semidecidual (FES). Baseado nisso, o presente estudo teve como objetivos: inventariar as espécies de anfíbios anuros ocorrentes em fragmentos de FES e áreas adjacentes da região central-norte do Paraná, descrevendo e analisando parâmetros da morfologia e da bioacústica das espécies; determinar e comparar a diversidade de anuros entre duas áreas, inseridas em diferentes matrizes de monoculturas; comparar diferentes taxocenoses amostradas na FES, testando a influência de diferentes variáveis ambientais e espaciais sobre a riqueza e a composição de espécies; determinar a influência de diferentes critérios na amostragem de anuros em FES; e avaliar a influência da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza, a abundância e a distribuição das espécies. A coleta de dados foi realizada em duas etapas, entre junho de 2002 e dezembro de 2003, e entre setembro de 2011 e março de 2012. Foram utilizados os métodos de amostragem em sítio de reprodução e de busca aural. Foi registrado um total de 21 espécies para a região, pertencentes a sete famílias: Bufonidae (2); Centrolenidae (1); Cycloramphidae (2); Hylidae (11); Leiuperidae (1); Leptodactylidae (3); Microhylidae (1). Dessas, *Proceratophrys avelinoi*, *Scinax berthae* e *S. perereca* foram registradas apenas na primeira etapa de campo. A riqueza encontrada representa 18,9% da anurofauna conhecida para a região de ocorrência da FES e a família Hylidae foi predominante, resultado esperado devido à grande diversidade e distribuição ampla do grupo, e por ser um padrão comum em ecossistemas da região Neotropical. Tanto o registro de espécies exigentes em relação ao ambiente de reprodução, quanto de espécies generalistas (que em determinados períodos necessitam ocupar o interior da floresta), indicam a importância destes fragmentos para a conservação e manutenção da diversidade local de anuros. As duas áreas comparadas não diferiram significativamente na diversidade alfa, provavelmente devido à similaridade na composição, na abundância de algumas espécies e à característica homogênea dos corpos d'água amostrados. A diversidade beta, no entanto, foi alta, em função da contribuição de oito espécies na variação da abundância e distribuição. A comparação entre diferentes taxocenoses amostradas na FES demonstrou dois

agrupamentos distintos: de áreas localizadas abaixo e acima do rio Paraná, sendo que a distância geográfica entre as áreas influenciou a variação na composição de espécies. A amostragem em um maior número de ambientes utilizados para a reprodução de anuros foi o critério mais importante no estudo de taxocenoses em FES, possibilitando o registro de mais espécies. Apesar de abrigarem composições similares por estarem no mesmo ecossistema, as populações de anuros em FES apresentam variações e gradientes de acordo com a distância entre elas e as características ecológicas, topográficas e históricas de cada local, formando taxocenoses singulares. Tanto a diversidade quanto a composição de espécies foi favorecida pela área total de cada corpo d'água, enquanto que a abundância foi favorecida pela heterogeneidade e porcentagem de vegetação na margem dos corpos d'água utilizados pelas espécies no período reprodutivo. Seis variáveis explicaram entre 22 e 71% da distribuição da abundância de seis espécies: *Dendropsophus nanus*, *D. minutus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieri*. Tanto variáveis ambientais quanto espaciais favoreceram a diversidade e distribuição de anfíbios anuros na região, sugerindo a importância em manter os ambientes de reprodução e suas vegetações de entorno íntegros, especialmente os que estão inseridos em área aberta e borda de floresta. Esse estudo demonstra que mesmo paisagens extremamente fragmentadas e modificadas podem abrigar taxocenoses ricas e singulares de anfíbios anuros. Ainda assim, a produção agrícola ocorrente em toda a região representa uma ameaça potencial à diversidade e a minimização e/ou manejo de tais atividades deve ser considerada para garantir a manutenção e conservação de todas as espécies.

### GENERAL ABSTRACT

The Neotropical region and Brazil hold the highest rates of richness and endemism of anuran amphibians. However, the rapid destruction and alteration of ecosystems throughout the past century has placed many populations of anurans in scenery of vulnerability and risk. This scenery is worse in regions where the diversity, the spatio-temporal distribution and the ecology of anuran amphibians are little known, which is the case of the Semideciduous Mesophytic Forest (SMF). Considering this information, the present study had as objectives: to sample the species of anuran amphibians occurring in fragments of SMF, and associated environments, in the Northern region of the state of Paraná; to determine and compare the diversity of anurans between two areas within different matrices, separated by a river; to evaluate the influence of heterogeneity on the

richness, the abundance and the distribution of species; and to describe and analyze the acoustic parameters of calling for each species. Samples were conducted from September 2011 and March 2012, through the methods of sampling at breeding sites and aural search. A total of 21 species for the region was registered, belonging to seven families: Bufonidae (2); Centrolenidae (1); Cycloramphidae (2); Hylidae (11); Leiuperidae (1); Leptodactylidae (3); Microhylidae (1). Out of that total, 18 species were registered during the samples of the present study, and three (*Proceratophrys avelinoi*, *Scinax berthae* e *Scinax perereca*) had been registered in previous samples. Family Hylidae was predominant, which is expected due to the great diversity and wide distribution of this group, and because it is a common pattern in the Neotropical region. Seven reproductive modes were registered, and evidences of reproduction and parental care were found for most of the species. Although 21 species were registered in calling activity, it was not possible to analyze the acoustic parameters of all of them. The two compared areas did not differ significantly in diversity, probably because of the homogeneous characteristic of the sampled habitats. On the other hand, beta diversity was high, due to the contribution of eight species in the variation of abundance and distribution. The comparison between different assemblages sampled within SMF showed two distinct clusters: of areas located above and below Paraná River. The total area of each pond was the environmental variable with biggest influence on the richness and composition of species, while the area with heterogeneity and percentage of vegetation in the margins were the determinant variables for higher abundance registers. Six variables explained between 22 and 71% of the distribution of abundance for six species: *Dendropsophus nanus*, *D. minutus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus*. This study contributes to the improvement of descriptive and ecological knowledge of anurofauna in SMF, and demonstrates that even extremely fragmented and modified landscapes might shelter rich and unique assemblages of anuran amphibians. Still, the agricultural production occurring in the region poses a potential threat to diversity, and the minimization and/or management of such activities should be considered in order to grant the maintenance and conservation of all species.



## INTRODUÇÃO GERAL

Dentro dos limites do território brasileiro são reconhecidos, atualmente, seis biomas (IBGE, 2004), que em conjunto abrigam possivelmente a maior diversidade do planeta (MITTERMEIER *et al.* 2005). Entre os táxons que se destacam por sua diversidade, estão os anfíbios anuros. A maior riqueza de anuros do mundo encontra-se no Brasil, que abriga atualmente 913 espécies descritas (SEGALLA *et al.* 2012), além de também deter a maior taxa de endemismos do mundo (IUCN, 2012; FROST, 2012). Algumas características particulares dos anfíbios anuros, como a alta sensibilidade fisiológica, a dependência da qualidade do habitat e a formação de agregados conspícuos no período reprodutivo, faz deles um excelente objeto para estudos ecológicos e grupo bioindicador (DUELLMAN & TRUEB, 1986; PARRIS, 2004; WELLS, 2007). Entretanto, muitas regiões são consideradas subamostradas quanto ao conhecimento da anurofauna (ETEROVICK *et al.* 2005, SILVA *et al.* 2006, CONTE & ROSSA-FERES, 2007; CONTE *et al.* 2010, ROSSA-FERES *et al.* 2011). Como agravante, o acelerado ritmo de destruição e exploração no decorrer do último século colocou várias populações em uma situação crítica de vulnerabilidade e risco de extinção (DEAN, 1996; MYERS *et al.* 2000; EMBRAPA, 2007). Esses fatos têm estimulado a realização de estudos que permitam agilizar e aperfeiçoar a tomada de ações conservacionistas (MYERS *et al.* 2000; RODRIGUES *et al.* 2004; MITTERMEIER *et al.* 2005), especialmente em áreas consideradas como *hotspots*.

Dois dos seis biomas ocorrentes no Brasil podem ser categorizados como *hotspots* (áreas que possuem concentrações excepcionais de espécies endêmicas e que também tem sofrido grandes perdas de habitat): o Cerrado e a Mata Atlântica (MYERS *et al.* 2000). Esses dois biomas, por sua vez, possuem uma grande extensão e são compostos por uma variedade de ecossistemas menores (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002).

A Floresta Estacional Semidecidual (FES) um dos ecossistemas que compõem a Mata Atlântica (RODERJAN *et al.* 2002; IBGE, 2004). Ocorre nas porções mais interiores do continente e distribui-se da Serra da Mantiqueira até o Rio Grande do Sul e nordeste da Argentina, ocorrendo normalmente abaixo dos 800 metros de altitude (VELOSO *et al.* 1991). A FES encontra-se severamente fragmentada e alterada devido ao uso de seu solo fértil para cultivo e ao corte seletivo de madeiras nobres, sendo um dos ecossistemas mais devastados do Brasil (VIANA & TABANEZ, 1996; RODERJAN *et al.* 2002). Apesar da FES ser comparativamente mais homogênea em relação a outros ecossistemas florestais da Mata Atlântica (Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista; ver VELOSO *et al.* 1991;

RODERJAN *et al.* 2002), ainda existem muitos fragmentos e remanescentes a serem avaliados, que podem conter altas taxas relativas de diversidade (*e.g.* ZINA *et al.* 2007; BRASSALOTI *et al.* 2010; ROSSA-FERES *et al.* 2011).

Considerando taxocenoses de anfíbios anuros ocorrentes na FES, a tomada de ações conservacionistas é dificultada por existir uma carência grande de conhecimento biogeográfico, taxonômico e ecológico (SILVA & ROSSA-FERES, 2007; ROSSA-FERES *et al.* 2011). A maioria dos estudos tem sido conduzida na região oeste e noroeste de São Paulo (ROSSA-FERES *et al.* 2011). No caso do estado do Paraná, alguns estudos foram realizados na bacia do rio Tibagi, na região de Londrina e em Três Barras (BERNARDE & ANJOS, 1999, MACHADO *et al.* 1999, BERNARDE & MACHADO, 2001, MACHADO & BERNARDE, 2003). Ainda assim, existe a necessidade urgente em aprimorar o conhecimento em diversas áreas, o que é perceptível ao comparar áreas remanescentes com áreas inventariadas (ETEROVICK *et al.* 2005, SILVA *et al.* 2006; CONTE & MACHADO, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2007, KNISPEL & BARROS, 2009, ROSSA-FERES *et al.* 2011), e ao avaliar o histórico de destruição de áreas florestadas. As paisagens naturais do estado sofreram bruscas transformações com a colonização a partir da década de 1920 (MAACK, 1981), sendo que sua cobertura florestal original, que perfazia quase 85% da superfície total do estado, hoje está reduzida a menos de 8%, ou seja, um desmatamento de aproximadamente dez milhões de hectares (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998).

Como os padrões e processos envolvendo anfíbios anuros em ecossistemas fragmentados, ainda precisam de maior foco, especialmente em paisagens subamostradas, como a FES do estado do Paraná, esse trabalho foi planejado, conduzido e subdividido com os seguintes objetivos para cada capítulo:

Capítulo 1: Inventariar as espécies de anfíbios anuros ocorrentes em fragmentos de FES na região do rio Ivaí, estado do Paraná, e descrever características morfológicas, comportamentais e acústicas das espécies.

Capítulo 2: Identificar e comparar a diversidade entre duas áreas inseridas em diferentes tipos de matrizes; comparar a composição e diversidade registradas para cada área com outras taxocenoses amostradas na FES; e avaliar os critérios mais importantes utilizados na amostragem dessas taxocenoses.

Capítulo 3: Avaliar a influência da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza, a composição e a abundância de espécies de anfíbios anuros ocorrentes em fragmentos de FES e ambientes associados, e identificar quais variáveis ambientais favorecem a ocorrência e a distribuição de cada espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDE, P. S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia**. Vol. 12: 127-140
- BERNARDE, P. S., & MACHADO, R. A. 2001 (2000). Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos de Herpetologia**. Vol. 14(2): 93-104.
- BRASSALOTI, R. A., ROSSA-FERES, D. C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 10(1): 275-292.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** Vol. 22 (4): 940-948.
- CONTE, C. E., NOMURA, F., MACHADO, R. A., KWET, A., LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D. C. 2010. Novos registros na distribuição geográfica de anuros na Floresta com Araucária e considerações sobre suas vocalizações. **Biota Neotropica**. Vol. 10(2).
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 24(4): 1025-1037.
- DEAN, W. 1996. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo. Companhia das Letras. 484p.
- DUELLMAN, W. E., TRUEB, L. 1986. **Biology of Amphibians**. Baltimore and London: McGraw-Hill Publications Corporation. 670p.
- ETEROVICK, P. C., CARNAVAL, A. C. O. Q., BORJES-NOJOSA, D. M., SILVANO, D. L., SEGALLA, M. V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: An Overview. **Biotropica** Vol 37(2): 166-179.
- FROST, D. R. 2012. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.5 (2011). Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em julho de 2012.
- 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.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas e vegetação.** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)> Acessado em outubro de 2012.

IUCN – International Union for the Conservation of Nature. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2012.1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em junho de 2012.

KNISPEN, S. R. & BARROS, F. B. 2009. Anfíbios anuros da região urbana de Altamira (Amazônia Oriental), Pará, Brasil. **Biotemas**. Vol. 22(2): 191-194.

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. & BERNARDE, P. S. 2003. Anurofauna da bacia do Rio Tibagi. *In*: Medri, M. E., Biachini, E., Shibatta, O. A., Pimenta, J. A. (Eds.) **A Bacia do rio Tibagi.** Londrina: MC-Gráfica, p. 297-306.

MACHADO, R. A., BERNARDE, P. S., MORATO, S. A. B., ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Zoologia.** Vol. 19: 997-1004.

MITTERMEIER, R. A., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B. & BRANDON, K. 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade.** Vol. 1 (1).

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature.** Vol. 403: 853-858.

PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography,** Vol. 27, 392–400.

RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista & Ambiente.** Santa Maria. Vol. 24: 78-118.

RODRIGUES, A. S. L., AKÇAKAYA, H. R., ANDELMAN, J., BAKARR, M. I., BOITANI, L., BROOKS, T. M., CHANSON, J., FISHPOOL, L. D. C., FONSECA, G. A. B., GASTON, K. J., HOFFMAN, M., MARQUET, P. A., PILGRIM, J. D., PRESSEY, R. L., SCHIPPER, J., SECHREST, W., STUART, S., UNDERHILL, L., WALLER, R. W., WATTS, M. E. J. & YAN, X. 2004. Global Gap Analysis: Priority Regions for Expanding the Global Protected-Area Network. **BioScience.** Vol. 54(12): 1092-1100.

ROSSA-FERES, D. C., SAWAYA, R. J., FAIVOVICH, J., GIOVANELLI, J. G. R., BRASILEIRO, C. A., SCHIESARI, L., ALEXANDRINO, J & HADDAD, C. F. B. 2011. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica.** Vol. 11(1).

- SEGALLA, M. V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B. & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em 30/09/2012.
- SILVA, M. O.; MACHADO, R. A.; & GRAF, V. 2006. O conhecimento de Amphibia do Estado do Paraná. *In*: E.L.A. Monteiro-Filho; J. M. R. Aranha. (Org.). **Revisões em Zoologia I**: Volume comemorativo dos 30 anos do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. 1ª ed. Curitiba: M5 Gráfica e Editora, v. 1, p. 305-314.
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada à um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 124p.
- VIANA, V. M. & TABANEZ, A. A. J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. Pp. 151-167. *In*: J. Schelhas & R. Greenberg (Eds.). **Forest patches in tropical landscapes**. Island Press, Washington.
- WELLS, K. D. 2007. **THE ECOLOGY AND BEHAVIOR OF AMPHIBIANS**. CHICAGO UNIVERSITY PRESS. 1148 PP
- ZINA, J., ENNSER, J., PINHEIRO, S. C. P., HADDAD, C. F. B. & TOLEDO, L. F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** Vol. 7(2).

# Capítulo 1

## **Anfíbios anuros da região do rio Ivaí, estado do Paraná, Brasil.**

**Eduardo José dos Santos<sup>1,2</sup>, Carlos Eduardo Conte<sup>2,3</sup>, Reginaldo Assêncio Machado<sup>4</sup>  
& Eloísa Maria Wistuba<sup>5</sup>**

1. Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, bolsista CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brasil.
2. Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. Rua Purus nº 33, CEP 82520-75, Curitiba, PR, Brazil.
- 3 Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PRODOC/CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brazil.
4. Universidade Federal do Acre, UFAC – Campus Floresta. anurans@uol.com.br
5. Depto. de Pesquisa e Monitoramento, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Curitiba - elwistuba@mma.curitiba.pr.gov.br

### **RESUMO**

A realização de novos inventários é extremamente necessária em regiões subamostradas, visto que em muitas delas a vegetação original já se encontra fragmentada. Esse é o caso da região do rio Ivaí, no estado do Paraná, onde predomina a Floresta Estacional Semidecidual. Nesse trabalho, realizamos o inventário da anurofauna da região do rio Ivaí e fornecemos informações sobre a diagnose, a história natural, os parâmetros acústicos e a conservação das espécies registradas. O trabalho foi realizado em duas etapas (2002-2003 e 2011-2012) e as amostragens seguiram os métodos de levantamento em sítio de reprodução e de busca aural. Um total de 21 espécies pertencentes a sete famílias foi registrado. Sete modos reprodutivos foram observados para as espécies ocorrentes na região do Rio Ivaí, sendo que 71% depositam seus ovos e desenvolvem seus girinos em ambientes lântico. A maior parte das espécies foi considerada de ocorrência comum, com alta plasticidade ambiental, à exceção de *Vitreorana uranoscopa* e *Proceratophrys avelinoi*, que foram encontradas somente no interior dos fragmentos florestais e são exigentes quanto aos requisitos do sítio de vocalização e reprodução. Mesmo havendo uma predominância de espécies que ocupam áreas abertas, os fragmentos florestais da região

representam importantes áreas de reprodução, refúgio, abrigo e forrageio utilizadas pelos anfíbios anuros em alguns estágios de vida. Deste modo, o desmatamento, queimadas e contaminações com agrotóxicos por lixiviação na região configuram os riscos e ameaças à integridade dos fragmentos florestais, dos habitat associados a eles e consequentemente das taxocenoses de anfíbios anuros.

## **ABSTRACT**

New inventories are extremely necessary in undersampled regions, given that in many of them the predominant vegetation is already fragmented, jeopardizing the ecosystem in which it is inserted. That is the case of the region of Ivaí River, in the state of Paraná, where the Mesophytic Semideciduous Forest is predominant. Within this paper, we present the inventory of the anurofauna of the region of Ivaí River. We also present information about the natural history, the acoustic parameter and the conservation status of the registered species. The field work was accomplished in two phases (2002-2003 and 2011-2012), and samples were carried through the methods of sampling at breeding sites and aural search. A total of 21 species, distributed in 13 genera and seven families, was registered. Seven reproductive modes were registered for the species occurring in the region of Ivaí River. A total of 71% lay their eggs and develop their tadpoles in lentic waterlands. Most species were considered of common occurrence, with high environmental plasticity, except for two species, *Vitreorana uranoscopa* e *Proceratophrys avelinoi*. In spite of the predominance of open-area species, the forest fragments in the region represent important areas of reproduction, refuge, shelter and foraging used by anuran amphibians in some stages of life. Thus, the deforestation, fires and contamination with agrotocics by lixiviation in the region figure a threat to the integrity of the fragments, the habitat associated to them, and consequently the assemblages of anuran amphibians.

## **INTRODUÇÃO**

Mesmo existindo muitas lacunas regionais no conhecimento de anfíbios e sem um consenso taxonômico de muitas espécies (SILVANO & SEGALLA, 2005; CONTE *et al.* 2010), a anurofauna brasileira é considerada a que possui a maior diversidade do planeta, com 913 espécies descritas até o momento (SEGALLA *et al.* 2012), representando aproximadamente 45% da riqueza de anfíbios existentes na América do Sul (GARCIA *et al.* 2007) e 15% das

espécies do mundo (FROST, 2012). Entretanto, certamente essa diversidade ainda é subestimada (SILVANO & SEGALLA, 2005), visto que o número de publicações com descrições de espécies tem aumentado muito nos últimos anos (*e.g.* WEBER *et al.* 2011; CLEMENTE-CARVALHO *et al.* 2012; NUNES *et al.* 2012; SILVA & OUVERNAY, 2012; TEIXEIRA JR. *et al.* 2012). Entretanto, o conhecimento acerca da biologia, da ecologia e da conservação desse grupo em muitos ecossistemas ainda é escasso ou está em processo de aprimoramento (SILVA *et al.* 2006; ROSSA-FERES *et al.* 2011). Essa carência de conhecimento é o reflexo de uma série de fatores, entre eles a falta de pesquisadores qualificados, de recursos e de áreas conservadas ou apropriadas para o desenvolvimento de pesquisas (SILVANO & SEGALLA, 2005).

Nos últimos anos houve uma melhora significativa sobre o conhecimento detalhado de taxocenoses de anfíbios anuros e suas relações intrínsecas com o meio biótico e abiótico (SILVA *et al.* 2006; WELLS, 2007). Esses estudos têm gerado informações novas e importantes sobre as estratégias e modos reprodutivos, os repertórios vocais, o comportamento intra e interespecífico e a distribuição espacial e temporal das espécies ocorrentes no Brasil (*e.g.* POMBAL-JR. *et al.* 1994; BASTOS & HADDAD, 1996; HADDAD & SAWAYA, 2000; PRADO *et al.* 2000; PRADO *et al.* 2002; CONTE & ROSSA-FERES, 2006, 2007; VASCONCELOS *et al.* 2009, 2010). Para o sul do Brasil, em particular para o estado do Paraná, estudos com a anurofauna concentram-se na região sudeste e litorânea (CONTE & MACHADO, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2006; ARMSTRONG & CONTE, 2010), entre outros estudos que foram conduzidos na região de Londrina (BERNARDE *et al.* 1997; BERNARDE & ANJOS, 1999; MACHADO *et al.* 1999) e na bacia do rio Tibagi (MACHADO & BERNARDE, 2003)

Tendo em vista o declínio que tem sido registrado para populações de anfíbios (ETEROVICK *et al.* 2005; BLAUSTEIN & BANCROFT, 2007), assim como suas peculiaridades fisiológicas e comportamentais em relação ao meio (DUELLMAN & TRUEB, 1986), esse grupo tem sido reconhecido como bioindicador de qualidade ambiental (BEISWENGER, 1998; WEYGOLDT, 1989; VITT *et al.* 1990; BLAUSTEIN & WAKE, 1995), e a presença de algumas espécies e/ou comunidades em determinadas áreas, podem servir como objeto de estudo para a elaboração de planos de manejo e conservação de ecossistemas terrestres e aquáticos (*e.g.* BEISWENGER, 1988). Não obstante, tanto a realização de inventários quanto estudos sobre abundância e distribuição de espécies são importantes para fornecer o conhecimento básico para pesquisas na área de ecologia, sistemática, biogeografia e



biologia da conservação (HEYER *et al.* 1994; SILVANO & SEGALLA, 2005; AFONSO & ETEROVICK, 2007).

Além da preocupação acerca do conhecimento sobre taxocenoses de anfíbios anuros, a disponibilidade de áreas preservadas e de microhabitat para a manutenção e estabilidade das espécies pode configurar uma problema ainda maior, uma vez que o ritmo da destruição das paisagens naturais ainda é maior que o da aquisição do conhecimento científico (REDE PRÓ-UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2002). Nesse panorama, o desmatamento é ainda mais grave se notarmos que as drásticas mudanças ambientais resultaram na destruição de habitat naturais e na extinção de espécies associadas a eles, especialmente nos países tropicais. A Floresta Estacional Semidecidual, predominante nas regiões norte e oeste do Paraná (RODERJAN *et al.* 2002), faz parte deste cenário, pois sofreu modificações quase em sua totalidade pela desenfreada exploração agrícola e pastoril (MAACK, 1981; RIBEIRO *et al.* 2009). Esse fato se deve provavelmente ao elevado nível de fertilidade de seu solo e relevo favorável à agricultura, transformando imensas áreas naturais em áreas exploradas pela agricultura e pecuária, reduzindo as florestas a pequenos fragmentos (RIBEIRO *et al.* 2009). Atualmente, a rica paisagem natural desse ecossistema está dando lugar a outra menos complexa, dominada por monoculturas de cana-de-açúcar, milho e soja, com fragmentos diminutos e capões espalhados e isolados (MIKICH & OLIVEIRA, 2003).

Embora os fragmentos inseridos na região do rio Ivaí representem remanescentes importantes da Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná (MIKICH & SILVA, 2001; MIKICH & OLIVEIRA, 2003), existem poucas informações disponíveis sobre a anurofauna ali ocorrente, e nenhum estudo ecológico detalhado foi realizado na região. Sendo assim, os objetivos do presente estudo foram: realizar o inventário da taxocenose de anfíbios anuros ocorrentes em fragmentos florestais e ambientes associados da região do Rio Ivaí; gerar informações sobre a história natural de cada espécie através da diagnose de caracteres morfológicos e da análise da vocalização e avaliar as potenciais ameaças à conservação da taxocenose em decorrência das atividades desenvolvidas na paisagem local.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Os dados foram coletados em 25 corpos d'água distribuídos em quatro fragmentos florestais e nos seus entornos na região central-norte do estado do Paraná, sendo dois fragmentos localizados na cidade de São Pedro do Ivaí e dois na cidade de Fênix (Fig. 1, Tab. I). Em São Pedro do Ivaí, foram amostrados: 1) Reserva Barbacena (23°48'S e 51°55'W; ~550 ha), uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) gerenciada pela usina Renuka Vale do Ivaí Açúcar e Álcool S/A e 2) Fazenda Santa Vitória (23°49'S e 51°56'W; ~280 ha), uma propriedade particular de produção agrícola com área de proteção permanente (APP). Em Fênix, foram amostrados: 3) Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (23°55'S e 51°57'W; ~350 ha), uma Unidade de Conservação estabelecida em 1955 e 4) Fazenda Cagibi (23°53'S e 51°58'W; ~300 ha), uma propriedade particular de produção agrícola com APP. Os fragmentos amostrados nesse estudo estão entre cinco e 15 km distantes entre si, e são isolados espacialmente por estradas, rios e extensos cultivos de soja e milho em seus entornos.

Os fragmentos estão inseridos na Floresta Estacional Semidecidual (FES), um ecossistema no domínio da Mata Atlântica (*sensu* IBGE, 2004). Sua principal característica é a distinção de dois períodos do ano com clima contrastante, sendo um marcado por maiores volumes de chuva e outro por estiagens e temperaturas mais amenas. No período mais seco, 20 a 50% das árvores perdem suas folhas, descobrindo o dossel da floresta e formando diversas clareiras (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002). O clima é do tipo subtropical úmido quente (Cfa de Köppen), com médias anuais de temperatura variando entre 16 e 29°C (MIKICH & SILVA, 2001; MIKICH & OLIVEIRA, 2003). A precipitação anual varia entre 1.400 e 1.500 mm, sendo as chuvas concentradas entre novembro e março, e o período mais seco entre junho e agosto (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). A região possui altitude média de 350 metros.

### Coleta de dados

As amostragens foram realizadas em duas etapas: A primeira ocorreu de junho de 2002 a dezembro de 2003, totalizando 19 fases de campo com permanência mensal de quatro dias, sendo despendido um esforço amostral de 304 horas (4 horas/dia em média). A segunda etapa ocorreu de setembro de 2011 a março de 2012, totalizando 12 fases de

campo com permanência quinzenal de três dias, sendo despendido um esforço amostral de 252 horas (7 horas/dia em média). Os métodos utilizados para coleta de dados foram:

1- Amostragem em sítio de reprodução (*sensu* SCOTT & WOODWARD, 1994): o perímetro de cada açude ou poça, e trechos de 100 metros de comprimento de cada córrego e transecções, foram percorridos lentamente, por duas pessoas, com mesma velocidade e em todos os habitat. Os ambientes foram percorridos tanto de dia, das 14 e às 17 horas, como de noite, das 19 às 24 horas. A riqueza total em cada ambiente foi registrada pela contagem no número de espécies presentes, através do reconhecimento da vocalização e/ou avistamento de espécimes.

2- Busca aural em transecções (*sensu* CONTE & ROSSA-FERES 2007): realizada em transecções de 100 metros delimitadas no interior da floresta, que foram percorridas lentamente, sendo identificados e quantificados os indivíduos que vocalizaram distantes de corpos d'água, ou que foram avistados em deslocamento ou descanso, dentro de um limite máximo de dois metros para cada lado da transecção.

Os exemplares-testemunho que vieram a ser coletados foram capturados manualmente, anestesiados com solução tópica de benzocaína a 5% e posteriormente mortos em álcool a 10%, sob a licença SISBIO nº 28999-1. O material coletado na primeira etapa foi depositado na Coleção Científica do Departamento de Zoologia e Botânica de São José do Rio Preto (DZSJRP). O material coletado na segunda etapa será depositado na mesma coleção.

### **Análise dos dados**

Todos os indivíduos capturados e tiveram seu comprimento rostro-cloacal (CRC) medido (Tab. II) e os modos reprodutivos de cada espécie foram identificados de acordo com a classificação proposta por HADDAD & PRADO (2005). Quando possível, foram realizadas gravações das vocalizações de cada espécie. Para todas as gravações, foi utilizado um microfone semidirecional e um gravador portátil de fita cassete. Posteriormente, as vocalizações foram digitalizadas em frequência de amostragem de 44.100 Hz, com resolução de 16 bits, FFT com 256 pontos, quadro Hamming, editadas em computador, sendo a análise dos parâmetros bioacústicos realizada no programa Cool Edit versão 96. Os parâmetros medidos foram os seguintes: frequência máxima (Hz), frequência mínima (Hz), frequência dominante (Hz), duração do canto (s), taxa de repetição do canto (vocalizações/segundo), número de notas no canto e número de pulsos em cada nota.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 21 espécies de anfíbios anuros, distribuídas em 13 gêneros e sete famílias: Bufonidae (2); Centrolenidae (1); Cycloramphidae (2); Hylidae (11); Leiuperidae (1); Leptodactylidae (3); Microhylidae (1). A riqueza encontrada representa 18,9% da anurofauna registrada na FES (GARCIA *et al.* 2007). Hylidae foi mais representativa em número de espécies (n=11), correspondendo a 52% da riqueza total (Tab. II).

*Rhinela ornata* (Fig. 2a): Sua distribuição no estado do Paraná ainda não está bem esclarecida. BALDISSERA *et al.* (2004) revisaram o grupo “*Bufo*”*crucifer*, dividindo-o em cinco espécies. Dessas, três ocorrem no Paraná e aparentemente *R. ornata* acompanha a Floresta Estacional Semidecidual. Apresenta médio porte ( $\bar{x} = 57$  mm). Tem como características uma pele áspera com região dorsal bastante rugosa devido à presença de glândulas. Suas glândulas parotóides são relativamente pequenas, menos que 20% do comprimento total, assim como as cristas cefálicas, que são pouco desenvolvidas (RIBEIRO *et al.* 2005). Apresentam sobre o dorso uma faixa vertebral clara com uma borda negra não uniforme. Durante o período reprodutivo, de agosto a setembro, os machos são encontrados em atividade de vocalização em poças temporárias e açudes em borda de mata. Machos vocalizam diretamente sobre o solo ou parcialmente submersos em partes rasas dos corpos d’água. Em algumas vezes são encontrados empoleirados em troncos e galhos. A desova é composta por milhares de ovos inseridos em um par de cordões gelatinosos. Ao contrário de *R. schneideri*, essa é uma espécie que não foi observada em locais de habitação humana, sendo comumente encontradas no interior dos remanescentes florestais.

*Rhinella schneideri* (Fig. 2b): espécie muito comum na região norte do estado do Paraná sendo que sua distribuição nesse estado está associada a Floresta Estacional Semidecidual. Apresenta grande porte ( $\bar{x} = 117$  mm). Tem como características uma pele áspera com região dorsal bastante rugosa devido à presença de glândulas. Sobre a cabeça apresenta cristas cefálicas proeminentes em geral de cor alaranjado. As glândulas parotóides são grandes e estão localizadas atrás dos olhos. Já as glândulas paracnêmicas, localizadas na tíbia são bem menores em relação às parotóides (COCHRAN, 1955). Essa é uma das poucas espécies que apresentam coloração diferente entre os sexos, ou dimorfismo sexual, sendo que machos apresentam uma coloração verde oliva enquanto que as fêmeas são rajadas em verde escuro a marrom contrastando com uma coloração mais clara. No período reprodutivo, machos são encontrados em atividade de vocalização em

poças temporárias e açudes no término da estação seca e início da estação chuvosa de julho a setembro. Machos vocalizam diretamente sobre o solo, pedras e troncos ou então parcialmente submersos em partes rasas dos corpos d'água. O canto de anúncio tem duração aproximada de 3 segundos e taxa de repetição de 0,2 cantos por segundo. O canto é composto por 32 notas simples pulsionadas com duração de 0,06 segundos, de modulação ascendente e frequência dominante de 712 Hz. A frequência máxima é de 1295 e a mínima é de 196 Hz (Tab. III; Figs. 3 e 4). A desova é composta por milhares de ovos inseridos em um par de cordões gelatinosos. Após a eclosão, milhares de girinos de coloração negra são avistados em todo o corpo d'água. É uma espécie bem adaptada a ambientes antropizados, sendo comumente encontrada embaixo de postes de luz e/ou próximos a varandas de casas, alimentando-se de insetos que, em grande quantidade são atraídos pela luz. Também procura residências e quintais para se refugiar durante o dia.

*Vitreorana uranoscopa* (Fig. 2c): espécie com ocorrência ao longo da Mata Atlântica, desde as Serras litorâneas (Floresta Ombrófila Densa) aos ecossistemas de interior (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual) (MACHADO *et al.* 2010). Faz parte do táxon conhecido como as “pererecas-de-vidro”, que foi recentemente revisado sistematicamente por GUAYASAMIN *et al.* (2009). Apresenta porte pequeno ( $\bar{x}$  = 22 mm). Tem como características marcantes a pele lisa, de cor verde-clara na região dorsal, e parcialmente transparente na região ventral, possibilitando a visualização de órgãos e artérias. Habitam preferencialmente o interior de florestas associadas a córregos e riachos, onde a espécie se reproduz, depositando seus ovos na vegetação da margem. Os girinos se desenvolvem no fundo desses córregos e riachos, alimentando-se e escondendo-se sob a vegetação em decomposição (HEYER, 1985). O período mais ativo da espécie é entre outubro e março, normalmente após chuvas intensas. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,4 segundos e taxa de repetição de 0,1 cantos por segundo. O canto é composto por quatro notas simples pulsionadas com duração de 0,03 segundos e frequência dominante de 4236 Hz. A frequência máxima é de 4901 e a mínima é de 3251 Hz (Tab. IV; Figs. 5 e 6). Nesse estudo, a espécie foi registrada na RBA nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, sendo que em outubro e dezembro foram registradas as maiores densidades. Machos vocalizaram em dois trechos de um córrego no interior da floresta sobre a vegetação da margem, onde também foram registradas as desovas típicas da espécie. Esta espécie é a única que consta na lista de espécies ameaçadas, categorizada como Vulnerável (VU; IUCN, 2012). Esse resultado deve ser visto com cautela, já que isso é um provável reflexo da falta de estudos mais detalhados

para a elaboração de inventários. Isso é ilustrado pelo fato de muitas espécies estarem categorizadas ainda como DD (falta de dados).

*Odontophrynus americanus* (Fig. 2d) com ampla distribuição no sul e sudeste do Brasil, além do norte do Uruguai e da Argentina (FROST, 2012). Apresenta médio porte ( $\bar{x}$  = 46 mm). Tem como característica o corpo truncado de formato globular, com a cabeça larga e focinho curto. A pele é glandular e apresenta muitos calos e verrugas, a região dorsal apresenta coloração castanha ou bege, com manchas escuras irregulares, alguns indivíduos apresentam uma faixa vertebral clara. Seu lábio superior possui um padrão característico de barras escuras e largas (KWET & DI-BERNARDO, 1999). Possui hábito fossorial, sendo que possui um tubérculo metatarsal interno muito desenvolvido e em forma de uma enxada que utiliza para escavar. Machos são encontrados em atividade de vocalização após fortes chuvas, sendo que na área estudada espécie foi encontrada vocalizando nos meses de março, abril, agosto, setembro, outubro e novembro nos fragmentos RBA, PVR e FCA. Machos vocalizam em poças temporárias em área aberta, próximos a margem do corpo d'água e parcialmente submersos. Em uma ocasião, no mês de agosto de 2002, foi verificada reprodução explosiva da espécie (*sensu* WELLS, 1977), com muitos casais simultaneamente em amplexo, machos movimentando-se pelo corpo d'água, procurando ativamente por fêmeas, além de dezenas de machos com vocalizações sobrepostas. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,7 segundos e taxa de repetição de 0,6 cantos por segundo. O canto é composto por 41 notas simples pulsionadas com duração de 0,03 segundos e frequência dominante de 869 Hz. A frequência máxima é de 1139 e a mínima é de 579 Hz (Tab. V; Figs. 7 e 8).

*Proceratophrys cf. avelinoi* (Fig. 2e): espécie pertencente ao grupo *biggibosa*, que é composto por três espécies similares (*Proceratophrys avelinoi*, *P. biggibosa* e *P. brauni*). Recentemente, todo o material proveniente do Paraná e Santa Catarina está em processo de revisão para determinar a distribuição de cada espécie do grupo nesses estados. A diferença entre as espécies é determinada pela morfometria e pelo canto de anúncio. Apresenta porte pequeno ( $\bar{x}$  = 28 mm). Tem como característica corpo truncado com os membros curtos e corpo completamente glandular e verrugoso. Possui duas protuberâncias ósseas sobre os olhos. A coloração dorsal varia de castanho-claro a castanho-escuro com o ventre preto com manchas vermelhas e, nos machos a região gular é mais escura que o restante do ventre. A espécie *Proceratophrys cf. avelinoi* é rara na área de estudo, sendo que foi encontrada somente no interior do PVR. Machos foram encontrados em atividade de vocalização após fortes chuvas (de agosto a maio) e utilizam para vocalização e

reprodução pequenos córregos e/ou nascentes no interior de floresta vocalizando sempre abrigados sob troncos e folhas, parcialmente submersos.

*Dendropsophus minutus* (Fig. 2f): espécie com ocorrência em todo o Paraná, muito comum na região, sendo registrada em todos os fragmentos. Apresenta pequeno porte ( $\bar{x} = 22$  mm). Tem como característica pele lisa e brilhante, com coloração dorsal bege ou até alaranjado, apresentando no dorso duas faixas longitudinais paralelas com uma coloração castanho-escura. O ventre é amarelado sendo que na época de reprodução a região gular do macho apresenta uma coloração amarela mais intensa. Machos foram observados em atividade de vocalização ao longo de todo o período de estudo com exceção dos meses de abril a junho. Utilizam para atividade reprodutiva poças temporárias e açudes, tanto em áreas abertas quanto no interior de remanescentes florestais, nas quais os machos vocalizam empoleirados sobre vegetação herbácea e arbustiva. O canto de anúncio tem duração aproximada de um segundo e taxa de repetição de 1,5 cantos por segundo. O canto é composto por três notas compostas pulsionadas com duração de 0,1 segundo e frequência dominante de 4097 Hz. A frequência máxima é de 5805 e a mínima é de 2235 Hz. Apresenta nota introdutória pulsionada com duração de 0,2 segundos e frequência dominante de 3998 Hz. A frequência máxima é de 5818 e a mínima é de 2190 Hz (Tab. VI; Figs. 9 e 10).

*Dendropsophus nanus* (Fig. 2g): espécie muito comum na região norte do estado do Paraná, onde tem sua distribuição associada à FES. Apresenta pequeno porte ( $\bar{x} = 20$  mm). Tem como característica uma coloração castanho-amarelado ou alaranjado na região dorsal, recoberto por pontos e linhas finas escuras bem definidas e longitudinalmente arrançadas. A região ventral é esbranquiçada e nos machos, o saco vocal é amarelado. A atividade de vocalização dos machos foi de agosto a abril, sendo observados vocalizando empoleirados sobre vegetação herbácea e arbustiva em poças temporárias e açudes, tanto em áreas abertas quanto no interior de remanescentes florestais. O canto de anúncio tem duração aproximada de um segundo e taxa de repetição de 1,2 cantos por segundo. O canto é composto por quatro notas compostas com 12 pulsos e duração de 0,04 segundos e frequência dominante de 4067 Hz. A frequência máxima é de 5791 e a mínima é de 2439 Hz. Apresenta nota introdutória com duração de 0,06 segundos, 12 pulsos e frequência dominante de 4110 Hz. A frequência máxima é de 5694 e a mínima é de 2700 Hz (Tab. VII; Figs. 11 e 12).

*Hypsiboas albopunctatus* (Fig. 2h): amplamente distribuída no estado do Paraná com exceção da região litorânea. Apresenta médio porte ( $\bar{x} = 54$  mm). Tem como

característica uma coloração dorsal que vai de amarelada a marrom, possuindo manchas arredondadas amarelas na parte interna do fêmur e nas laterais do abdômen. No focinho possui uma faixa escura na altura da narina, sendo que em alguns indivíduos a faixa segue em sentido longitudinal até o primeiro terço do corpo. Essa espécie pertence ao grupo das pererecas denominadas “gladiadoras – *gladiator frogs*” (FAIVOVICH *et al.* 2005), pois os machos possuem musculatura do braço e pré-polex bem desenvolvido, sendo utilizados como defesa, intra e interespecificamente. Essa denominação deve-se à presença de uma estrutura na forma de um espinho proeminente presente nas mãos, denominado de pré-polex, que algumas espécies do grupo utilizam em comportamento de luta, podendo causar graves ferimentos em seu oponente. É uma espécie típica de áreas abertas (HADDAD & SAZIMA, 1992; FEIO *et al.* 1998), sendo muito comum na área estudada. Segundo alguns autores, essa espécie está ampliando sua distribuição geográfica, devido ao aumento de formação artificial de áreas abertas favorecendo, desse modo, sua dispersão (FEIO *et al.* 1998; HEYER *et al.* 1990). Machos foram encontrados em atividade de vocalização em todos os fragmentos, de setembro a maio, vocalizando diretamente sobre o solo, entremeados na vegetação ou então empoleirados sobre vegetação herbácea e arbustiva. O canto de anúncio tem duração aproximada de três segundos e taxa de repetição de 0,1 cantos por segundo. O canto é composto por três notas compostas pulsionadas com duração de 0,7 segundos e frequência dominante de 2015 Hz. A frequência máxima é de 3789 e a mínima é de 861 Hz. Apresenta nota introdutória com duração de 0,7 segundos e frequência dominante de 1838 Hz. A frequência máxima é de 2786 e a mínima é de 838 Hz (Tab. VIII; Figs. 13 e 14). A espécie utiliza para atividade reprodutiva diversos corpos d’água em área aberta: poças temporárias, açudes, córregos e áreas brejosas com taboal.

*Hypsiboas faber* (Fig. 2i): Apresenta grande porte ( $\bar{x} = 89$  mm). Espécie com ampla distribuição no estado do Paraná, ocorrendo em todos os fragmentos da área estudada. Tem como característica dorso castanho-claro a castanho-escuro e, alguns indivíduos apresentam uma linha escura que começa no focinho seguindo longitudinalmente até a metade do dorso. Também pertencente ao grupo das pererecas “gladiadoras”. No período reprodutivo, de setembro a março, os machos são encontrados em atividade de vocalização em poças, brejos e açudes em área aberta, clareiras ou borda florestal. O macho é responsável pela construção de um ninho, que consiste de uma pequena poça circular. O material do qual é feito o ninho depende do local da construção: em margens dos corpos d’água o ninho é geralmente construído através da remoção de barro encharcado com os membros. Já no interior de corpos d’água com grande quantidade de plantas aquáticas, o



ninho pode ser construído simplesmente com a abertura de espaço entre a densa vegetação. Os machos dessa espécie são bastante agressivos, fato que pode ser observado em machos adultos que frequentemente apresentam cicatrizes, resultantes de brigas territoriais. Segundo LUTZ (1960), o territorialismo apresentado pela espécie é tão violento que pode causar injúrias letais para ambos oponentes. Machos costumam vocalizar no interior da poça ou então empoleirados próximos à mesma. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,1 segundo e taxa de repetição de três cantos por segundo. O canto é composto por uma nota simples com dois pulsos e frequência dominante de 1198 Hz. A frequência máxima é de 2503 e a mínima é de 634 Hz (Tab. IX; Figs. 15 e 16). O canto emitido pelo macho lembra a uma batida de martelo, o que dá origem ao seu nome-vulgar, Sapo-Ferreiro ou Sapo-Martelo. A fêmea, atraída pelo canto, inspeciona o ninho e, se sua avaliação for positiva, ela permite o amplexo com o macho do respectivo ninho, podendo, entretanto, ocorrer o comportamento satélite de machos nessa espécie (ver POMBAL-JR & HADDAD, 2005). Os ovos são depositados na superfície d'água, local rico em oxigênio. Os girinos, após um período de desenvolvimento dentro da poça, passam para o corpo d'água onde permanecem por cerca de um ano atingindo grandes proporções. Ninhos foram encontrados nos meses de dezembro e janeiro.

*Hypsiboas prasinus* (Fig. 2j): possui ampla distribuição em áreas de elevação moderada no sul e sudeste do Brasil (FROST, 2012). Apresenta porte médio ( $\bar{x}$  = 41 mm). Tem como características a coloração do dorso variando do verde-claro ao castanho-escuro e alguns indivíduos apresentam manchas castanho-escuras sobre o dorso castanho-claro. Alguns indivíduos possuem estrias longitudinais castanho-claras, presentes na perna, sobre a abertura cloacal, e na parte lateral do corpo, desde o focinho até a cintura. Possui na porção interna das coxas um padrão distinto de barras escuras sobre fundo violeta-claro. Também pertencente ao grupo das pererecas “gladiadoras”. Indivíduos machos foram encontrados em atividade de vocalização durante o ano todo, ocuparam poças temporárias, açudes e áreas brejosas com taboal em área aberta e em borda florestal. Eles vocalizam empoleirados preferencialmente sobre vegetação herbácea e arbustiva. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,3 segundos e taxa de repetição de dois cantos por segundo. O canto é composto por cinco notas simples com 14 pulsos, duração de 0,03 segundos e frequência dominante de 1615 Hz. A frequência máxima é de 2894 e a mínima é de 576 Hz (Tab. X; Figs. 17 e 18).

*Hypsiboas raniceps* (Fig. 2k): muito comum na região norte do estado do Paraná, sua distribuição nesse estado está associada à FES. Apresenta médio porte ( $\bar{x}$  = 62 mm).

Tem como características o dorso com coloração variando de amarelo até castanho claro praticamente uniforme, ventre amarelado ou branco. Possuem barras escuras na porção interna das coxas sobre um fundo violeta-claro. Também pertencente ao grupo das pererecas “gladiadoras”. Os machos da espécie foram encontrados em todos os fragmentos, em atividade de vocalização entre agosto e março, em poças temporárias e açudes tanto em clareiras no interior de remanescentes florestais quanto em área aberta, sendo que as maiores densidades foram registradas em clareiras no interior dos remanescentes. Os machos vocalizam tanto empoleirados sobre vegetação herbácea e arbustiva quanto diretamente sobre o solo. O canto de anúncio tem duração aproximada de cinco segundos e taxa de repetição de 0,2 cantos por segundo. O canto é composto por oito notas compostas com cinco pulsos, duração de 0,3 segundos e frequência dominante de 2479 Hz. A frequência máxima é de 5695 e a mínima é de 751 Hz. Apresenta nota introdutória com nove pulsos, duração de 0,3 segundos e frequência dominante de 2310 Hz. A frequência máxima é de 5683 e a mínima é de 753 Hz (Tab. XI; Figs. 19 e 20).

*Phyllomedusa tetraploidea* (Fig. 21): sua distribuição no Paraná está associada ao segundo e terceiro planaltos, ocorrendo tanto na FOD quanto na FES. Apresenta porte médio ( $\bar{x} = 41$  mm). Possui coloração verde-escuro brilhante com manchas alaranjadas sobre um fundo claro em toda a parte lateral do corpo, na parte interna das coxas e flancos. O ventre é claro e em alguns indivíduos com pequenas manchas alaranjadas. Locomove-se andando, e apresenta dificuldade para saltos. Machos foram encontrados nos fragmentos RBA, FSV e PVR, em atividade de vocalização entre setembro e fevereiro, sendo encontrados em poças temporárias e açudes no interior e na borda da floresta. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,4 segundos e taxa de repetição de 0,3 cantos por segundo. O canto é composto por 11 notas simples pulsionadas com duração de 0,02 segundos e frequência dominante de 1133 Hz. A frequência máxima é de 2484 e a mínima é de 795 Hz (Tab. XII; Figs. 21 e 22). Os ovos são depositados agregados em uma massa, dentro de um funil protetor feito com uma folha enrolada, suspensa sobre a água. Quando os girinos eclodem dos ovos, eles escapam pelo fundo do funil e caem na água (IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2008). Os girinos desta espécie foram encontrados em uma poça temporária próxima ao PVR e uma próxima à FSV. Girinos dessa espécie apresentam uma coloração azulada e são avistados formando agregações, nadando em posição oblíqua no meio da coluna d'água sem contato um com o outro e, quando perturbados, nadam rapidamente para o fundo.

*Scinax berthae* (Fig. 2m): espécie com distribuição na região oeste Paraná (PEREYRA *et al.* 2011). Possui pequeno porte, sendo que o único indivíduo coletado durante o presente estudo apresentou 20,8 mm de CRC. Tem como característica uma coloração dorsal castanho claro com uma mancha interocular em forma de “V” ou “W” e duas linhas dorsolaterais castanho-escuro. Machos apresentam manchas amarelas na porção interna das coxas, enquanto que nas fêmeas essas manchas são alaranjadas. Espécie muito rara na área estudada, sendo encontrados poucos indivíduos em atividade de vocalização em poça temporária em área aberta no mês de março. O canto de anúncio tem duração aproximada de um segundo e taxa de repetição de 1,3 cantos por segundo. O canto é composto por quatro notas compostas pulsionadas com duração de 0,06 segundos e frequência dominante de 2479 Hz. A frequência máxima é de 5695 e a mínima é de 751 Hz. Apresenta nota introdutória com nove pulsos, duração de 0,3 segundos e frequência dominante de 4591 Hz. A frequência máxima é de 6237 e a mínima é de 1308 Hz. Apresenta nota introdutória com duração de 0,3 segundos e frequência dominante de 4579 Hz. A frequência máxima é de 6225 e a mínima é de 1298 Hz (Tab. XIII; Figs. 23 e 24).

*Scinax fuscovarius* (Fig. 2n): amplamente distribuída em todo o estado do Paraná. Espécie de porte médio ( $\bar{x} = 41$ ). Tem como característica coloração dorsal castanho-escuro ou castanho-acinzentado, geralmente com mancha interocular, padrão variado de manchas estreitas no dorso. Alguns indivíduos apresentam duas manchas com a forma de um “)(“. A região ventral é clara ou amarela e a região interna das coxas apresenta manchas de formato irregular amarelas sobre fundo escuro. É uma das espécies mais comuns na região, tendo sido registrada em todos os fragmentos, sendo que diversos indivíduos foram encontrados dentro de construções, principalmente dentro de banheiros. Foram registrados indivíduos durante todo o período reprodutivo, de setembro a março, sendo encontrados em poças temporárias e açudes em área aberta vocalizando diretamente sobre o solo. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,3 segundos e taxa de repetição de um canto por segundo. O canto é composto por uma nota simples com nove pulsos e frequência dominante de 963 Hz. A frequência máxima é de 4406 e a mínima é de 617 Hz (Tab. XIV; Figs. 25 e 26).

*Scinax perereca* (Fig. 2o): espécie comum em todo o estado do Paraná. É uma espécie de pequeno porte, com CRC de 36-46 mm (KWET & DI-BERNADO, 1999). A coloração do dorso é amarelada, castanho-escuro ou castanho-dourado, com duas linhas longitudinais ao longo do dorso e uma mancha interocular com formato triangular. O ventre é claro ou amarelo e a região interna da coxa apresenta manchas amarelas de

formato irregular sobre fundo escuro. Foi registrada somente no PVR, sendo que alguns indivíduos foram encontrados dentro de construções. No período reprodutivo, os machos são encontrados em atividade de vocalização em poças temporárias e açudes, tanto em área aberta quanto em interior de remanescentes florestais, vocalizando sobre vegetação herbácea, em galhos e troncos. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,3 segundos e taxa de repetição de 0,8 cantos por segundo. O canto é composto por 23 notas simples com 2,5 pulsos, duração de 0,06 segundos e frequência dominante de 1312 Hz. A frequência máxima é de 3900 e a mínima é de 1121 Hz (Tab. XV; Figs. 27 e 28).

*Trachycephalus typhonius* (Fig. 2p): espécie muito comum na região norte do estado do Paraná sendo que sua distribuição nesse estado está associada à FES (SOARES *et al.* 2012). Apresenta grande porte ( $\bar{x}$  = 66 mm). Tem como característica o dorso verrugoso, com coloração castanho-escuro ou castanho-clara com manchas escuras de formato irregular. Os membros anteriores e posteriores possuem faixas claras bem marcadas. O ventre é granuloso e esbranquiçado. Ao ser perturbado, o indivíduo secreta uma substância pegajosa de coloração branca e irritante para mucosas. Os machos vocalizam flutuando em corpos d'água temporários de área aberta e fora do período reprodutivo buscam abrigo no interior de remanescentes florestais ou ambientes antrópicos. Foi registrada no PVR e na RBA, sendo que alguns exemplares foram observados em forros de casas nas imediações desses fragmentos.

*Physalaemus cuvieri* (Fig. 2q): Apresenta pequeno porte ( $\bar{x}$  = 28 mm). Possui coloração dorsal que varia do marrom-escuro ao verde-claro, com linhas irregulares. Possui duas manchas ocelares na região inguinal e uma larga faixa escura nos flancos e ventre claro marmoreado. Esta espécie é bem adaptada a ambientes antrópicos chegando a ser encontrada vocalizando em valetas. Nos machos a região do saco vocal é escura. Vocalizam geralmente de agosto a abril em poças temporárias e açudes tanto em áreas abertas quanto em áreas florestais, ocupando pequenas depressões, flutuando parcialmente, geralmente com os membros anteriores apoiados. Os ovos são depositados em ninhos de espuma que ficam aderidos a vegetação aquática. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,4 segundos e taxa de repetição de 1,2 cantos por segundo. O canto é composto por uma nota simples pulsionada e frequência dominante de 624 Hz. A frequência máxima é de 1794 e a mínima é de 360 Hz (Tab. XVI; Figs. 29 e 30).

*Leptodactylus fuscus* (Fig. 2r): espécie comum na área estudada, ocorrendo em todos os fragmentos. Apresenta médio porte ( $\bar{x}$  = 39 mm). A coloração da região dorsal consiste em verde claro a acinzentado recoberto com várias manchas circulares verde-

escuras e pregas longitudinais proeminentes. Alguns indivíduos possuem uma mancha transversal amarelada que começa no focinho e vai até a cloaca. A região ventral possui uma coloração creme, sendo que os machos possuem a área do saco vocal escura. Os machos constroem câmaras subterrâneas próximas a poças temporárias ou açudes e vocalizam no seu interior junto a sua abertura, iniciando as suas vocalizações antes mesmo das poças estarem com água. A fêmea atraída pelo canto penetra na toca, onde o casal entra em amplexo. Os ovos são depositados em um ninho de espuma. Após eclodirem, as larvas permanecem na toca até esta ser inundada pela chuva, quando então, se deslocam para a poça. Caso a chuva demore a ocorrer, os girinos são capazes de manter a umidade no interior da toca produzindo espuma. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,2 segundos e taxa de repetição de 1,1 cantos por segundo. O canto é composto por uma nota simples com dois pulsos e frequência dominante de 1818 Hz. A frequência máxima é de 2538 e a mínima é de 1031 Hz (Tab. XVII; Figs. 31 e 32).

*Leptodactylus latrans* (Fig. 2s): espécie comum em toda a região, com ampla distribuição em todo estado. Apresenta grande porte ( $\bar{x} = 84$  mm). Tem como característica uma coloração dorsal verde com manchas circulares verde-escuras, pregas longitudinais proeminentes e ventre cor creme. Possuem dimorfismo sexual devido aos indivíduos machos, quando adultos, apresentarem braços hipertrofiados. No período reprodutivo, de setembro a dezembro, os machos foram observados vocalizando tanto no período diurno quanto noturno, em poças temporárias e açudes em áreas abertas. Geralmente os machos vocalizam parcialmente submersos na água, entremeados na vegetação aquática. Fora do período reprodutivo, os indivíduos são comumente encontrados próximos a corpos d'água e quando se sentem ameaçados saltam para dentro da água. Essa espécie apresenta cuidado parental, a desova é feita em um ninho de espuma e a fêmea permanece sempre muito próxima ao ninho. Quando os girinos eclodem, nadam em agregados e se movem em densas massas. A fêmea permanece com os girinos, chegando até a atacar animais maiores quando detecta ameaça de predação.

*Leptodactylus mystacinus* (Fig. 2t): Apresenta médio porte ( $\bar{x} = 48$  mm). A espécie tem como característica um corpo robusto, dorso cinza ou marrom claro, coberto por pequenas manchas pretas e duas faixas escuras do olho até a cloaca, além de faixas interrompidas nos flancos. Possui faixas transversais escuras nos membros posteriores. Machos foram observados em atividade de vocalização de setembro a fevereiro, presente somente em poças temporárias em áreas abertas, embaixo de touceiras de vegetação herbácea. O canto de anúncio tem duração aproximada de 0,7 segundos e taxa de repetição

de 0,3 cantos por segundo. O canto é composto por quatro notas simples com um pulso, duração de 0,05 segundos e frequência dominante de 2438 Hz. A frequência máxima é de 2609 e a mínima é de 2226 Hz (Tab. XVIII; Figs. 33 e 34). Apesar de a atividade reprodutiva ocorrer em área aberta, a espécie foi comumente encontrada no interior dos remanescentes florestais da região, sempre após fortes chuvas. Além disso, durante a noite, jovens eram encontrados nas trilhas ao redor de figueiras alimentando-se de insetos atraídos pelos frutos maduros caídos no chão.

*Elachistocleis bicolor* (Fig. 2u): Apresenta pequeno porte ( $\bar{x} = 27$  mm). Tem como característica o corpo de forma ovoide, com uma cabeça triangular e muito pequena em relação ao corpo, e apresenta uma prega entre a cabeça e o corpo. O dorso é castanho escuro e o ventre é amarelo. Nos machos a região do saco vocal é escura. Possui uma faixa amarela sobre a porção posterior da coxa. Fora do período reprodutivo possuem hábito fossorial. Os machos apresentam reprodução explosiva, vocalizando por poucos dias em poças formadas por fortes chuvas que ocorrem de setembro a janeiro. Centenas de machos vocalizam e as fêmeas chegam ao mesmo tempo para a reprodução. Machos vocalizam quase que totalmente submersos, somente com a cabeça e um quarto do corpo fora d'água. O canto de anúncio tem duração aproximada de quatro segundos e taxa de repetição de 0,1 cantos por segundo. O canto é composto por 360 notas simples pulsionadas com duração de 0,004 segundos e frequência dominante de 4842 Hz. A frequência máxima é de 5991 e a mínima é de 3880 Hz (Tab. XIX; Figs. 35 e 36). Quando em amplexo, machos aderem-se ao dorso da fêmea mediante secreções produzidas por glândulas presentes na zona peitoral (LANGONE, 1994).

## **CUIDADO PARENTAL E MODOS REPRODUTIVOS**

Cuidado parental pode ser definido como um comportamento exibido tanto pelo macho quanto pela fêmea, que tem por objetivo aumentar a chance de sobrevivência de sua prole (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Tal comportamento pode ser registrado em diferentes tipos e níveis de energia dispendidos, podendo ser direcionado desde a fase de amplexo até a pós-metamorfose dos girinos, o que normalmente garante o sucesso e a adaptação da próxima geração de indivíduos (CLUTTON-BROCK, 1991; CRUMP, 1996). Durante as fases de amostragem no presente estudo, o comportamento de cuidado parental das espécies foi registrado, quando presente, através de observação direta dos indivíduos em seus ambientes de reprodução. Apenas duas espécies registradas na área de estudo apresentaram

cuidado parental: *Hypsiboas faber* e *Leptodactylus latrans*. Machos de *Hypsiboas faber* podem apresentar cuidado parental quando há altas densidades de machos participando do evento reprodutivo (MARTINS *et al.* 1993). Nesses casos, machos protegem os ovos fertilizados contra coespecíficos. Já em baixas densidades, como a probabilidade de invasão do ninho é mais baixa, os machos não apresentam atendimento aos ovos. Ademais, o comportamento de proteção dos ovos pode ser consequência da territorialidade apresentada pela espécie (MARTINS *et al.* 1993). Já fêmeas de *L. latrans* apresentam cuidado parental sobre a desova e larvas em estágio inicial de desenvolvimento. Girinos se movem sobre densas massas (cardumes) e as fêmeas permanecem próximas, podendo atacar potenciais predadores.

Segundo SALTHER (1969) e SALTHER & DUELLMAN (1973), o modo reprodutivo é uma combinação das características da ovoposição e do desenvolvimento, incluindo o local de ovoposição, as propriedades do ovo e do ninho, a taxa e a duração de desenvolvimento, a alimentação, o estágio e o tamanho dos girinos. Atualmente são conhecidos 39 modos reprodutivos para anfíbios anuros segundo (HADDAD & PRADO, 2005). Desses, apenas sete são registrados para as espécies de anuros registradas na região do Rio Ivaí (Tab. II). Das 21 espécies, 15 (71%) fazem o depósito de seus ovos e têm o desenvolvimento dos seus girinos em ambientes lênticos (modo 1). Quatro dessas espécies, *Hypsiboas raniceps*, *H. prasinus*, *Rhinella schneideri* e *R. ornata* podem ainda fazer o mesmo em ambientes de água corrente (modo 2, *op.cit.*). O modo reprodutivo com ovos depositados diretamente na água, em ambientes lênticos ou lóticos, totalmente dependentes da água para todas as fases do desenvolvimento larval, é o mais generalizado e filogeneticamente difundido (DUELLMAN & TRUEB, 1986).

No modo 4, que também é totalmente dependente da água, machos constroem ninhos, onde a desova e os primeiros estágios de desenvolvimento permanecem (HADDAD & PRADO, 2005). Somente após o enchimento do ninho por água é que ocorre a dispersão dos girinos para corpo hídrico. Consequentemente, nessa fase há aumento do risco de predação por animais aquáticos.

Existe uma tendência evolutiva para a terrestrialidade dos modos reprodutivos em anfíbios anuros (CRUMP, 1982). O ninho de espuma construído pelos representantes das famílias Leiuperidae e Leptodactylidae provém um excelente exemplo de tendência a esse padrão. As espécies *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus latrans* fazem ninhos de espumas flutuantes nos ambientes de água parada onde põem seus ovos. Após a eclosão, os girinos terminam o desenvolvimento no corpo d'água onde se alimentam (modo 11, *op.cit.*).

Desovas em ninho de espuma podem diminuir o risco de predação porque os ovos não ficam em contato direto com a água evitando assim os potenciais predadores aquáticos. Além disso, ninhos de espuma provêm proteção contra dessecação porque a superfície exposta seca e forma uma fina crosta, permitindo que a porção interna permaneça úmida, garantindo a homeostase (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Em poças efêmeras, ninhos podem ficar fora d'água por um a dois dias, sendo que o interior do ninho permanece úmido (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Outras duas espécies, *Leptodactylus fuscus* e *L. mystacinus*, possuem, além do ninho de espuma, seus ovos e girinos nos estágios iniciais de desenvolvimento depositados em tocas subterrâneas escavadas e, após o transbordamento, os girinos terminam seu desenvolvimento na poça, onde se alimentam (modo 30, *op.cit.*).

Os indivíduos de *Phyllomedusa tetraploidea*, por sua vez, colocam seus ovos em folhas pendentes sobre ambientes de água lântica, sendo que estes ovos eclodem em girinos que se projetam em direção ao ambiente aquático, onde se alimentam e terminam o desenvolvimento (modo 24, *op.cit.*).

O fato de a região amostrada estar inserida em uma paisagem fragmentada, com extensas áreas de plantio, e longos períodos de baixa precipitação e umidade, pode ter influência no predomínio de espécies com modos reprodutivos generalistas (BRASSALOTI *et al.* 2010). Paisagens comparativamente mais complexas e heterogêneas tendem a apresentar uma variedade e disponibilidade maior de microhabitat e microclima (RAMOS & SANTOS, 2006), possibilitando a ocupação de espécies com modos reprodutivos exigentes, aumentando a partilha espacial e temporal, e conseqüentemente a riqueza local (HADDAD & PRADO, 2005). No caso da paisagem de FES amostrada, a característica mais homogênea de vegetação e clima limita a ocorrência de espécies exigentes e a partilha espacial e temporal (SANTOS *et al.* 2007), favorecendo a ocorrência de espécies plásticas e com modos de reprodução generalizados (HADDAD & PRADO, 2005; BRASSALOTI *ET AL.* 2010).

## CONSERVAÇÃO

A paisagem da região é constituída por fragmentos de FES em estágio primário, isolados por grandes extensões alteradas devido a atividades agropecuárias e habitações humanas. Esse cenário deve-se principalmente às altas taxas de produtividade proporcionadas pelos solos extremamente ricos da região.

A alteração de habitat é uma causa bem documentada no declínio de populações de anfíbios (CUSHMAN, 2006). A fragmentação e a conseqüente perda de habitat modificam a



riqueza e a abundância em diferentes níveis, sendo considerado de grande e rápido impacto a remoção ou modificação da vegetação, pois espécies exigentes e/ou dependentes de microhabitat podem perder os seus ambientes de reprodução e locais de abrigo forrageio. Atualmente, vários trabalhos têm reportado declínios nas populações de anfíbios (HOULAHAN *et al.* 2000; BLAUSTEIN & KIESECKER, 2002; GRAY *et al.* 2004; ETEROVICK *et al.* 2005). Porém, não há nenhuma evidência para uma única causa global, e sim um conjunto de fatores (*e.g.* destruição dos habitat, introdução de espécies exóticas, poluição por pesticidas, agentes patogênicos, chuva ácida e predação) atuando sinergicamente com efeitos globais tais como: aquecimento da superfície global, aumento da exposição a raios ultravioleta e mudanças nos padrões das estações seca e úmida (POUNDS *et al.* 1999).

A maioria das espécies registradas na região do Rio Ivaí é considerada de ocorrência comum com alta plasticidade ambiental. Apenas duas espécies, *Vitreorana uranoscopa* e *Proceratophrys cf. avelinoi* são exclusivas de ambientes florestados, isso porque elas mantêm estreita dependência em relação ao tipo e estrutura do ambiente utilizado para reprodução. No caso de *V. uranoscopa* utiliza a vegetação marginal de rios e córregos. As duas espécies já foram registradas ocorrendo exclusivamente nesses ambientes em outros estudos na Floresta Estacional Semidecidual (BERNARDE & ANJOS, 1999; MACHADO, 2004). Já *P. cf. avelinoi*, utiliza preferencialmente brejos e poças temporárias rasas e lodosas ou córregos rasos e pedregosos.

Mesmo que a proporção de espécies exclusivas de ambientes florestais seja baixa, os fragmentos florestais adjacentes exercem forte influência na ocupação dos corpos d'água localizados em área aberta (SILVA & ROSSA-FERES, 2007). As espécies *Rhinella ornata*, *Hypsiboas faber*, *Phyllomedusa tetraploidea* e *Leptodactylus mystacinus*, apesar de se reproduzirem em área aberta e/ou borda florestal, foram registradas somente no interior dos remanescentes florestais fora de seus períodos reprodutivos. Registros dessa natureza já foram constatados em outros estudos, que demonstram relação positiva entre diversidade de espécies nos corpos d'água e sua proximidade de fragmentos florestais (LAAN & VERBOOM, 1990; BURNE & GRIFFIN, 2005). Em um estudo realizado por SILVA & ROSSA-FERES (2007) na FES, foi verificado que espécies que ocupam preferencialmente a área aberta, como é o caso do presente estudo, como *R. schneideri*, *H. raniceps*, *L. fuscus* e *L. mystacinus* – utilizam o interior dos fragmentos próximos como áreas de refúgio, abrigo e forrageio, levando à um aumento na densidade dos corpos d'água mais próximos da floresta. BERNARDE & MACHADO (1999), também em um estudo na FES, encontraram uma alta proporção (58%) de espécies de área aberta que também ocuparam o interior da

floresta. No interior dos remanescentes florestais, formas juvenis de *L. mystacinus* e *R. ornata* foram comumente encontrados em trilhas no interior do PVR. Outras espécies são mais generalistas em relação ao ambiente, como *D. minutus*, *D. nanus*, *H. raniceps*, *H. albopunctatus* e *S. perereca*, que foram encontradas em atividade de vocalização tanto em corpos d'água em área aberta quanto em remanescentes florestais.

Tais constatações demonstram como os fragmentos florestais são de extrema importância para a manutenção e dispersão dos indivíduos de anfíbios anuros, mesmo para os que ocupam preferencialmente a área aberta, em estágios juvenis ou adultos. A conservação dos ambientes florestais pode ajudar indivíduos a evitarem as áreas abertas que apresentam alto risco de dessecação e contribuir com a manutenção das populações (ROTHERMEL & SEMLITSCH, 2002; ROTHERMEL, 2004; SILVA & ROSSA-FERES, 2007).

## **AMEAÇAS POTENCIAIS ÀS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS ANUROS DA REGIÃO DO RIO IVAÍ**

Em função da sensibilidade fisiológica e vulnerabilidade dos anfíbios anuros às diferentes pressões ambientais (DUELLMAN & TRUEB, 1986; JOHN-ALDER, 1988), as populações podem sofrer declínios ou extinções locais por diversos fatores (mencionados acima). Entre esses fatores, a fragmentação e a perda de habitat são considerados os mais impactantes, em função dos efeitos negativos que têm sobre a riqueza, a abundância e a distribuição de anuros (TOCHER *et al.* 1997; CUSHMAN, 2006). Isso ocorre principalmente devido à perda dos locais de refúgio ou dos sítios de reprodução, que são essenciais para a história natural de algumas espécies. Desta forma, um conjunto de habitat e microhabitat deve estar preservado para servirem à conservação e à manutenção das populações de anfíbios.

Considerando a região estudada, existem vários ambientes alterados e em alteração nos ambientes em torno dos fragmentos, que podem implicar diretamente na sobrevivência das espécies ocorrentes. Essa alteração é resultado principalmente do desenvolvimento e avanço da agricultura e da pecuária em toda a área.

Para o desenvolvimento dessa atividade são utilizados métodos como a aplicação de produtos químicos, queimadas e a utilização de máquinas pesadas para corte e colheita. As queimadas impactam diretamente nos ambientes em área aberta próximos aos fragmentos e na borda da floresta, matando indivíduos em dispersão ou em reprodução. Também impactam indiretamente, destruindo a vegetação marginal dos ambientes,

prejudicando a reprodução das espécies. Diversos estudos têm demonstrado a dependência dos anfíbios anuros da heterogeneidade e da estruturação da vegetação (KELLER *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2012). Sendo assim, a perda da vegetação através das queimadas representa uma grande ameaça à estabilidade das taxocenoses de anuros.

Quanto aos produtos químicos e pesticidas utilizados no cultivo agrícola, eles podem, por infiltração ou lixiviação, serem transportados para o interior dos remanescentes, e contaminar os recursos de água que servem de sítio reprodutivo para os anfíbios córregos, riachos e açudes. Por necessitarem dos meios aquático e terrestre para completar seu ciclo de vida e apresentarem a pele permeável, os anfíbios são bastante vulneráveis à ação de poluentes da água e do ar (FEIO *et al.* 1998; ALFORD & RICHARDS, 1999). Aproximadamente, a partir da década de 80, diversos pesquisadores constataram que populações de anfíbios, principalmente anuros, apresentaram declínio em várias partes do mundo, em alguns casos atribuído a contaminação por pesticidas e práticas agrícolas (BLAUSTEIN & KIESECKER, 2002).

Visto que as atividades antrópicas desenvolvidas representam uma grande ameaça para a diversidade de anfíbios anuros (YOUNG *et al.* 2000), e que somente um dos quatro fragmentos amostrados possui plano de manejo, deve-se dar alta prioridade para avaliações ambientais na região objetivando a conservação de áreas florestadas e corpos d'água.

## **AGRADECIMENTOS**

A Renuka Vale do Ivaí S/A pelo patrocínio. A Angelita Marques pelo apoio logístico e disponibilização de dados. Aos gerentes das áreas estudadas, João, José, Márcio e Jairo, por autorizar a realização da pesquisa. A Zaqueu, Zé Augusto, Pamela M. Cararo, Fernanda A. Santos, Darlene S. Gonçalves, Nathalie E. Foerster, Igor S. Oliveira, Adriele C. K. Oliveira, Pedro Calixto, André Bruinje, Luíz F. Brígido, Geverton R. Batista e muitos outros colegas pela companhia e auxílio nas atividades de campo e coleta de dados. Ao Instituto Ambiental do Paraná (Autorização nº 301/11) e ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 28999-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelas bolsas concedidas a E.J.S (Mestrado) e C.E.C. (PRODOC nº 18 - 32/2010).

## REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

- AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. C. 2007. Microhabitat choice and differential use by anurans in forest streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**. Vol. 41: 937-948.
- ALFORD, R. A. & RICHARDS, S. J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** Vol. 30: 133–165.
- ARMSTRONG, C. G.; & CONTE, C. E. 2010. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 10(1).
- BALDISSERA, J. R.; CARAMASCHI, U. & HADDAD, C. F. B. 2004. Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia, Anura, Bufonidae). **Arquivos do Museu Nacional** 62: 255-282.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1996. Breeding Activity of the Neotropical Treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). **Journal of Herpetology**. Vol. 30(3): 355-360.
- BEISWENGER, R.E. 1998. Intergrating anuran species into environmental assessment programs. In: Management of Amphibians, reptiles, and Small Mammals in North America: **Proceedings of the Symposium**, USDA Forest Service, General Technical Report, 1998, p. 157-165.
- BERNARDE, P.S. & ANJOS, L., 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** 12:127-140.
- BERNARDE, P. S., MACHADO, R.A., MORATO, S.A.A., MOURA-LEITE, J.C., ANJOS, L., PAULA, A., RODRIGUES, M.D., SILVEIRA, G. 1997. A importância do Parque Estadual Mata dos Godoy na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Paraná, Brasil. In: **Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Curitiba. Rede Nacional Pró-Unidades de conservação / Fundação o Boticário de Proteção à Natureza**. p. 478-484.
- BERNARDE, P. S., & MACHADO, R. A. 2001 (2000). Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos de Herpetologia**. Vol. 14(2): 93-104.
- BLAUSTEIN, A. R. & BANCROFT, B. A. 2007. Amphibian Population Declines: Evolutionary Considerations. **BioScience**. Vol. 57(5).
- BLAUSTEIN, A. R. & KIESECKER, J. M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. **Ecology Letters**. Vol. 5: 597-608.
- BRASSALOTI, R. A., ROSSA-FERES, D. C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 10(1): 275-292.

- BURNE, M. R. & GRIFFIN, C. R. 2005. Habitat associations of pool-breeding amphibians in eastern Massachusetts, USA. **Wetlands Ecology and Management**. Vol. 13: 247-259.
- CLEMENTE-CARVALHO, R. B. G., GIARETTA, A. A., CONDEZ, T. H., HADDAD, C. F. B. & REIS, S. F. 2012. A new species of miniaturized toadlet, genus *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae), from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. **Herpetologica**. Vol. 68: 365-374.
- CLUTTON-BROCK, T. H. 1991. **The evolution of parental care**. Princeton University Press. 368p.
- COCHRAN, D. M. 1955. Frogs of Southeastern Brazil. **Bulletin of United States National Museum**. Vol. 206: 1-423.
- CONTE, C. E.; NOMURA, F.; MACHADO, R. A.; KWET, A.; LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D. C. A. 2010. Novos registros na distribuição geográfica de anuros na Floresta com Araucária e considerações sobre suas vocalizações. **Biota Neotropica**. Vol. 10(2).
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** Vol. 23(1): 162-175.
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 24(4): 1025-1037.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** Vol. 22 (4): 940-948.
- CRUMP, M. L. 1996. Parental care among the Amphibia. **Advances in the study of behavior**. Vol. 25: 109-144.
- CRUMP, M. L. 1982. Amphibian reproductive ecology on the community level. In: Scott Jr., N.J. (Ed.), **Herpetological communities**. Wildlife Research Report 13, Washington, p.21-36.
- CUSHMAN, S. A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. **Biological Conservation**. Vol. 128: 231-240.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill, New York, xxi + 670p.
- ETEROVICK, P. C., CARNAVAL, A. C. O. Q., BORJES-NOJOSA, D. M., SILVANO, D. L., SEGALLA, M. V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: An Overview. **Biotropica**. Vol. 37(2): 166-179.

- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; FROST, D. R.; CAMPBELL, J. A. & WHELLER, W. C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 294: 1-240.
- FEIO, R. N.; BRAGA, U. L. M.; WIEDERHECKER, H. & SANTOS, H. S. 1998. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)**. Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas, 32p.
- FROST, D. R. 2012. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.5. Disponível em: <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.
- GARCIA, P. C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J. A. & SEGALLA, M. V. 2007. Anfíbios da Região Subtropical da América do Sul: Padrões de Distribuição. **Ciência & Ambiente** 35: 65-100.
- GRAY, M. J., SMITH, L. M., & LEYVA, R. I. 2004. Influence of agricultural landscape structure on a Southern High Plains, USA, amphibian assemblage. **Landscape Ecology**. Vol. 19: 719-729.
- GUAYASAMIN, J. M.; CASTROVIEJO-FISHER, S.; TRUEB, L.; AYARZAGÜENA, J.; RADA, M. & VILÀ, C. 2009. Phylogenetic systematics of glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. **Zootaxa**. Vol. 2100: 1-97.
- HADDAD, C. F. B. & PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. **BioScience** 55(3):207-217.
- HADDAD, C. F. B. & SAZIMA, I. 1992. **Anfíbios Anuros da Serra do Japi**. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. (L. P. C. Morellato, org.). Ed. da Unicamp / FAPESP, Campinas, p. 188-211.
- HADDAD, C. F. B. & SAWAYA, R. J. 2000. Reproductive Modes of Atlantic Forest Hylid Frogs: A General Overview and the Description of a New Mode. **Biotropica**. Vol. 32(4b).
- HEYER, W. R. 1985. TAXONOMIC AND NATURAL HISTORY NOTES ON FROGS OF THE GENUS *CENTROLENELLA* (AMPHIBIA: CENTROLENIDAE) FROM SOUTHEASTERN BRASIL AND ADJACENT ARGENTINA. **PAPÉIS AVULSOS DE ZOOLOGIA** 36: 1-21.
- HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S. 1994. **MEASURING AND MONITORING BIOLOGICAL DIVERSITY. STANDARD METHODS FOR AMPHIBIANS**. SMITHSONIAN INSTITUTION PRESS, WASHINGTON. 384p.

- HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, **31** (4): 231-410.
- HOULAHAN, J. E., FINDLAY, C. S., SCHMIDT, B. R., MEYER, A. H. & KUZMIN, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. **Nature**. Vol. 404: 752-755.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas e vegetação**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)> Acesso em: 14.12.2012.
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S. P. 2001. **Anfíbios do município do Rio de Janeiro**. Editora UFRJ, 148p.
- JOHN-ALDER, H. B.; MORIN, P. J. & LAWLER, S. 1988. Thermal physiology, phenology, and distribution of tree frogs. **The American Naturalist**. Vol. 132(4).
- KELLER, A.; RÖDEL, M.; LINSENMAIR, K. E. & GRAFE, T. U. 2009. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. **Journal of Animal Ecology**. Vol. 78: 305-314.
- KWET, A. & DI-BERNARDO, M. 1999. **Pró-Mata. Anfíbios - Amphibien - Amphibians**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 107 p.
- LAAN, R. & B. VERBOOM. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. **Biological Conservation** **54**: 251–262.
- LANGONE, J. A. 1994. **Ranas y sapos del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos)**. Intendência Municipal de Montevideo, 124p.
- LUTZ, B. 1960. Fighting and na incipient notion of territory im male tree frogs. **Copeia** **1960**: 61-63.
- 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, Curitiba.
- MACHADO, R. A.; BERNARDE, P. S.; MORATO, S. A. A.; ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Zoologia** **16**(4):p. 997-1004.
- MACHADO, R. A.; MOREIRA, L. F. B.; SILVA, R. B. BECKER, R. G. & MESQUITA, A. S. O. 2010. Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Vitreorana uranoscopa* (Müller, 1924): Distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil **Check List**. Vol. 6(3).

- MARTINS, M.; POMBAL JR. J.; HADDAD, C. F. B. Escalated aggressive behavior and facultative parental care in the nest building gladiator frog, "*Hyla*" *faber*. 1993. **Amphibia-Reptilia** **19**: 65-73.
- 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.
- MIKICH, S. B. & OLIVEIRA, K. L. 2003. **Revisão do plano de manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR**. Curitiba: Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais; [Brasília, DF]: Ministério do Meio Ambiente, Fundo Nacional do Meio Ambiente. 452 p.
- MIKICH, S. B. & SILVA, S. M. 2001. Composição Florística E Fenologia Das Espécies Zoocóricas Deremanescentes De Floresta Estacional Semidecidualno Centro-Oeste Do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasiliensis**. Vol. 15(1): 89-113.
- NUNES, I., KWET, A. & POMBAL JR. J. 2012. Taxonomic Revision of the *Scinax* alter Species Complex (Anura: Hylidae). **Copeia**. Vol. 2012(3): 554-569.
- PEREYRA, M. O.; BORTEIRO, C.; BALDO, D.; KOLENC, F. & CONTE, C. E. 2012. Advertisement call of the closely related species *Scinax aromothyella* Faivovich 2005 and *S. berthae* (Barrio 1962), with comments on the complex calls in the *S. catharinae* group. **Herpetological Journal**. Vol. 22: 133-137.
- POMBAL-JR, J. P. & HADDAD, C. F. B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. **Papeis Avulsos de Zoologia** **45**(15): 215-229.
- POMBAL-JR, J. P.; SAZIMA, I. & HADDAD, C. F. B. 1994. Breeding behavior of the Pumpkin Toadlet, *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae). **Journal of Herpetology**. Vol. 28(4).
- POUNDS, J. A.; FOGDEN, M. P. L. & CAMPBELL, J. H. 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. **Nature** **398**: 611-615.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. & HADDAD, C. F. B. 2002. Description of a New Reproductive Mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a Review of the Reproductive Specialization toward Terrestriality in the Genus. **Copeia**. Vol. 4: 1128-1133.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. & LOPES, F. S. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *Leptodactylus podicipinus* in the Pantanal, Brazil. **Journal of Herpetology**. Vol. **34**(1): 135-139.
- REDE NACIONAL PRÓ-UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 2002. Parque Nacional do Iguçu: Caminho aberto para vida. Curitiba. Tempo Integral Editora Ltda. 113pp.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J. & HIROTA, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biol. Conserv.** Vol. 142(6): 1141-1153.



- RIBEIRO, S. R., GABRIEL, T. B. T. E. & HADDAD, C. F. B. 2005. Chave de identificação: anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. **Biota Neotropica** 5(2) [cited 2008-04-27], pp. 235-247. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032005000300017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032005000300017&lng=en&nrm=iso) &lng=en&nrm=iso. ISSN 1676-0603. doi: 10.1590/S1676-06032005000300017.
- RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista & Ambiente**. Santa Maria. Vol. 24: 78-118.
- ROTHERMEL, B. B. 2004. Migratory success of juveniles: a potential constraint on connectivity for pond-breeding amphibians. **Ecological Applications** 14 (5): 1535–1546.
- ROTHERMEL, B. B. & SEMLITSCH, R. D. 2002. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. **Conservation Biology** 16: 1324–1332.
- SALTHER, S. N. 1969. Reproductive modes and the number and saizes of ova in the urodeles. **American Midland Naturalist** 81: 467-490.
- SALTHER, S. N. & DUELLMAN, W. E. 1973. Quantitative constraints associated with mode in anurans. In: Vial, J.L. (Ed.) **Evolutionary Biology of the Anurans: contemporary Research on Major Problems**. Pp. 229-249. Columbia Univ. Missouri Press.
- SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**. Vol. 97(1): 37-49.
- SCOTT JR. N. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding sites. p. 118-125. In: HEYER, W. R.; DONNELLY; M. A. MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C. & FOSTER, M. C. (Eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press. 364p.
- SEGALLA, M. V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em 30/09/2012.
- SILVA, F. R., CANDEIRA, C. P. & ROSSA-FERES, D. C. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity Conservation**. Vol. 21: 1411-1424.
- SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do estado de São Paulo. **Biota Neotropica**. Vol. 7(2): 141-148.

- SILVA, H. R. & OUVERNAY, D. 2012. A new species of stream-dwelling frog of the genus *Cycloramphus* (Anura, Cycloramphidae) from the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Zootaxa**. Vol. 3407: 49-60.
- SILVA, M. O.; MACHADO, R. A & GRAF, V. 2006. O conhecimento de Amphibia do Estado do Paraná. Pp. 305-314. *In*: E. L. A. Monteiro-Filho & J. M. R. Aranha. (Org.). **Revisões em Zoologia I: Volume comemorativo dos 30 anos do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná**. 1 ed. Curitiba. M5 Gráfica e Editora.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade** 1(1): 79-86.
- TOCHER, M. D.; GASCON, G. & ZIMMERMAN, B. L. 1997. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog community: a ten-year study, p. 124-127. *In*: W.F. Laurence & R.O. Bierregaard (Eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**, The University of Chicago press, London, XI + 616p.
- TEIXEIRA JR., M.; DAL VECHIO, F., RECODER, R. S., CARNAVAL, A. C., STRANGAS, M., DAMASCENO, R. P., SENA, M. A. & RODRIGUES, M. T. 2012. Two new species of marsupial tree-frogs genus *Gastrotheca* Fitzinger, 1843 (Anura, Hemiphractidae) from the Brazilian atlantic Forest. **Zootaxa**. Vol. 3437: 1-23.
- VASCONCELOS, T. S., SANTOS, T. G. HADDAD, C. F. B. & ROSSA-FERES, D. C. 2010. Climatic variables and altitude as predictors of anuran species richness and number of reproductive modes in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Vol. 26: 423-432.
- VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & HADDAD, C. F. B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Can. J. of Zool.** Vol. 87: 699-707.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada à um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 124p.
- WELLS, K. D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour** 25: 666-693.
- WEBER, L. N., VERDADE, V. K., SALLES, R. D. O., FOUQUET, L. A., & CARVALHO-E-SILVA, S. P. 2011. A new species of *Cycloramphus* Tschudi (Anura: Cycloramphidae) from the Parque Nacional da Serra dos Órgãos, southeastern Brazil. **Zootaxa**. Vol. 2737: 19-33.
- WELLS, K. D. 2007. **THE ECOLOGY AND BEHAVIOR OF AMPHIBIANS**. CHICAGO UNIVERSITY PRESS. 1148 PP
- YOUNG, B. E.; LIPS, K. R.; REASER, J. K.; IBAÑES, R., SALAS, A. W.; CEDEÑO, J. R.; COLOMA, L. A.; RON, S.; MARCA, E.; MEYER, J. R.; MUÑOZ, A.; BOLAÑOS, F.;

CHAVES, G. & ROMOS, D. 2000. Population declines and priorities for amphibians conservation in Latin America. **Conservation Biology**. Vol. 15(5): 1213-1223.

## TABELAS

**Tabela I.** Caracterização dos habitat amostrados em quatro fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na região do Rio Ivaí, região norte-central do estado do Paraná. Para as siglas dos habitat, a primeira letra indica o tipo amostrado (T = Transecção, P = Poça, L = Lago, R = Riacho e N = Nascente formando um córrego); a segunda indica a fisionomia onde o habitat está inserido (I = Interior de floresta, B = Borda de floresta, A = Área aberta) Tipo de vegetação: He = Herbácea, Ar = Arbustiva, Ab = Arbórea, Pt = Pteridófita, Aq = Aquática. RBA – Reserva Barbacena, FSV – Fazenda Santa Vitória, PVR - Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, FCA – Fazenda Cagibi. \* = Não se aplica. Valores de tamanho médio representado em metros quadrados e de profundidade máxima em metros.

Localidade	Habitat	Tipo de vegetação	Cobertura de vegetação no habitat		Tamanho médio	Profundidade máxima	
			% interna	% marginal			
São Pedro do Ivaí	RBA	TI1	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		TI2	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		RI1	He, Ar, Ab, Pt	0	100	100	0,3
		RI2	He, Ar, Ab, Pt, Aq	10	100	100	1
		PB1	He, Ar, Ab, Pt	5	25	2576	2,2
		LI1	He, Ar, Ab, Pt, Aq	30	97	1650	3
	FSV	TI3	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		TI4	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		PB2	He, Ar, Ab, Pt, Aq	75	70	192	2
		PB3	He, Ar, Ab, Pt, Aq	85	75	615	1
		PB4	He, Ar, Ab, Pt, Aq	80	90	270	2,5
		LB1	He, Ar, Ab, Pt, Aq	50	85	1320	3
		PA1	He, Ar, Ab, Pt, Aq	20	50	5	0,32
		PA2	He, Ar, Ab, Pt, Aq	30	50	8	0,54
PA3	He, Ar, Ab, Pt, Aq	40	60	61	0,4		
Fênix	PVR	TI5	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		TI6	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		RI3	He, Ar, Ab, Pt	10	100	100	0,5
		LI2	He, Ar, Ab, Pt, Aq	20	100	792	3
		NI1	He, Ar, Ab,	0	100	25	0,2
		NI2	He, Ar, Ab,	0	50	10	0,2
	FCA	TI7	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		TI8	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		PA3	He, Ar	85	100	1406	0,5
		PA4	He, Ar	100	0	14400	0,7

**Tabela II.** Lista taxonômica e nome-comum das espécies, modos reprodutivos, acompanhado pelo CRC (comprimento-rostro cloacal) em mm sendo apresentados da seguinte forma: Média  $\pm$  desvio padrão (amplitude; número de indivíduos medidos), dos anfíbios anuros registradas nos quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, das espécies de anfíbios anuros registradas na região do Rio Ivaí, segundo a classificação proposta por Haddad & Prado (2005). Dados retirados de KWET & DI-BERNARDO, 1999.

Táxon	Nome-Comum	Modo reprodutivo	CRC
<b>Bufonidae</b>			
<i>Rhinela ornata</i> (SPIX, 1824)	Sapinho	1 ou 2	57,5 $\pm$ 7,7 (50,5-67,5)/5
<i>Rhinella schneideri</i> (WERNER, 1984)	Sapo-cururu	1 ou 2	117,3 $\pm$ 22,6 (98-157)/16
<b>Centrolenidae</b>			
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (MÜLLER, 1924)	Perereca-de-vidro	25	22,4 $\pm$ 2,4 (19,5-25,8)/5
<b>Cycloramphidae</b>			
<i>Odontophrynus americanus</i> (DUMÉRIL & BIBRON, 1841)	Rã-boi	1	46,8 $\pm$ 6,7 (32,1-54,2)/10
<i>Proceratophrys cf. avelinoi</i>	Razinha-da-mata	1	28,4 $\pm$ 4,3 (23,7-36,7)/10
<b>Hylidae</b>			
<i>Dendropsophus minutus</i> (PETERS, 1872)	Perereca	1	22 $\pm$ 0,6 (20,8-22,9)/14
<i>Dendropsophus nanus</i> (BOULENGER, 1889)	Perereca	1	20,7 $\pm$ 1,8 (17,1 a 23,2)/27
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (SPIX, 1824)	Perereca-cabra	1	54 $\pm$ 1,5 (52,7-58,3)/12
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Perereca-martelo	1 ou 4	89,5 $\pm$ 5,1 (82,8-96,4)/8
<i>Hypsiboas prasinus</i> (BURMEISTER, 1856)	Perereca-verde	1 ou 2	41,2 $\pm$ 3,4 (35,4-46,4)/9
<i>Hypsiboas raniceps</i> COPE, 1862	Perereca	1	62,1 $\pm$ 4,9 (53,6-70,1)/11
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> POMBAL & HADDAD, 1992	Perereca-macaco	24	50,9 $\pm$ 3,5 (44,1-57,9)/11
<i>Scinax berthae</i> (BARRIO, 1962)	Perereca	1	20,8/1
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. LUTZ, 1925)	Perereca-de-banheiro	1	41,9 $\pm$ 2 (39,2-45,1)/12
<i>Scinax perereca</i> POMBAL-JR, HADDAD & KASAHARA 1995	Perereca-de-banheiro	1	* (36-46)
<i>Trachycephalus typhonius</i> (LINNAEUS, 1758)	Perereca-leiteira	1	66,4 $\pm$ 13,2 (43,7-74,8)/5
<b>Leiuperidae</b>			
<i>Physalaemus cuvieri</i> FITZINGER, 1826	Rã-cachorro	11	28,5 $\pm$ 1,8 (25,8-30,9)/13
<b>Leptodactylidae</b>			
<i>Leptodactylus fuscus</i> (SCHNEIDER, 1799)	Rã-assobiadeira	30	39 $\pm$ 7,1 (29,5-47)/18
<i>Leptodactylus latrans</i> (STEFFEN, 1815)	Rã-manteiga	11	84,2 $\pm$ 5,8 (79,4-92,6)/4
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (BURMEISTER, 1861)	Rã	30	48,8 $\pm$ 2,7 (45,1-50,1)/4
<b>Microhylidae</b>			
<i>Elachistocleis bicolor</i> (GUÉRIN-MÉNEVILLE 1838)	Sapo-guardinha	1	27,5 $\pm$ 3,6 (20,3-31,3)/9

**Tabela III.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Rhinella schneideri* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 17°C. Umidade relativa do ar: 45%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	3,12 $\pm$ 0,052 (1,5-5,5); 104/10
Taxa de repetição	0,188 $\pm$ 0,052 (0,109-0,34); 104/10
Número de notas	32,6 $\pm$ 4,1 (10-4); 104/10
Duração da nota	0,057 $\pm$ 0,003 (0,049-0,063); 104/10
Intervalo entre notas	0,05 $\pm$ 0,004 (0,049-0,07); 104/10
Número de pulsos	Multipulsionado
Frequência dominante	712,7 $\pm$ 55 (551-808); 104/10
Frequência máxima	1295 $\pm$ 44,3 (1238-1393); 104/10
Frequência mínima	196 $\pm$ 39,5 (131-303); 104/10

**Tabela IV.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Vitreorana uranoscopa* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 18°C. Umidade relativa do ar: 80%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,36 $\pm$ 0,1 (0,038-0,475); 60/5
Taxa de repetição	0,118 $\pm$ 0,026 (0,085-0,186); 60/5
Número de notas	4,3 $\pm$ 1,8 (2-7); 60/5
Duração da nota	0,03 $\pm$ 0,01 (0,009-0,045); 60/5
Intervalo entre notas	0,004 $\pm$ 0,001 (0,001-0,007); 60/5
Número de pulsos	Multipulsionado
Frequência dominante	4236,3 $\pm$ 58 (4156-4481); 60/5
Frequência máxima	4901 $\pm$ 77 (4783-5114); 60/5
Frequência mínima	3251 $\pm$ 105 (3027-3384); 60/5

**Tabela V.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Odontophrynus americanus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 14°C. Umidade relativa do ar: 87%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,71 $\pm$ 0,09 (0,576- 0,885); 40/2
Taxa de repetição	0,56 $\pm$ 0,107 (0,365-0,769); 40/2
Número de notas	41,5 $\pm$ 2,8 (31-46); 40/2
Duração da nota	0,029 $\pm$ 0,04 (0,01-0,14); 40/2
Intervalo entre notas	0,006 $\pm$ 0,002 (0,001-0,009); 40/2
Número de pulsos	Multipulsionado
Frequência dominante	869,7 $\pm$ 1,6 (867,6-873,7); 40/2
Frequência máxima	1139 $\pm$ 37,6 (1060-1212); 40/2
Frequência mínima	579 $\pm$ 7,9 (561-593); 40/2

**Tabela VI.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Dendropsophus minutus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 61%.

	Parâmetros	Canto de anúncio
Nota secundária	Duração do canto	1,3 $\pm$ 0,52 (0,079-2,8); 75/5
	Taxa de repetição	1,55 $\pm$ 0,67 (0,642-3,13); 75/5
	Número de notas	2,8 $\pm$ 1,5 (1-6); 75/5
	Duração da nota	0,13 $\pm$ 0,17 (0,063-0,85); 75/5
	Intervalo entre notas	0,322 $\pm$ 0,102 (0,284-0,638); 75/5
	Número de pulsos	Multipulsionado
	Frequência dominante	4097,6 $\pm$ 856 (2436-5005); 75/5
	Frequência máxima	5805 $\pm$ 168 (4960-6091); 75/5
	Frequência mínima	2235 $\pm$ 103 (2134-2430); 75/5
Nota introdutória	Duração da nota	0,029 $\pm$ 0,04 (0,01-0,14); 46/5
	Número de pulsos	Multipulsionado
	Frequência dominante	3998,1 $\pm$ 834 (2697-4808); 46/5
	Frequência máxima	5818 $\pm$ 77 (5708-5960); 46/5
	Frequência mínima	2190 $\pm$ 61 (2085-2403); 46/5

**Tabela VII.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Dendropsophus nanus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 79%.

	Parâmetros	Canto de anúncio
Nota secundária	Duração do canto	0,81 $\pm$ 1,5 (0,019-7,5); 227/14
	Taxa de repetição	1,21 $\pm$ 1,65 (0,083-6,44); 227/14
	Número de notas	3,7 $\pm$ 1,5 (1-6); 227/14
	Duração da nota	0,13 $\pm$ 0,17 (0,063-0,85); 227/14
	Intervalo entre notas	0,584 $\pm$ 0,177 (0,113-1,92); 227/14
	Número de pulsos	12,6 $\pm$ 3,4 (2-19); 227/14
	Frequência dominante	4067,9 $\pm$ 144 (3673-4408); 227/14
	Frequência máxima	5791 $\pm$ 168 (5396-6340); 227/14
	Frequência mínima	2439 $\pm$ 241 (2008-3016); 227/14
Nota introdutória	Duração da nota	0,06 $\pm$ 0,02 (0,05-0,176); 75/14
	Número de pulsos	11,7 $\pm$ 1,91 (8-15); 75/14
	Frequência dominante	4110,2 $\pm$ 102 (3977-4289); 75/14
	Frequência máxima	5694 $\pm$ 182 (5292-6091); 75/14
	Frequência mínima	2700 $\pm$ 137 (2565-3016); 75/14

**Tabela VIII.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Hypsiboas albopunctatus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 79%.

	Parâmetros	Canto de anúncio
Nota secundária	Duração do canto	2,7 $\pm$ 0,89 (1,76-4,15); 37/4
	Taxa de repetição	0,13 $\pm$ 0,034 (0,054-0,153); 37/4
	Número de notas	2,9 $\pm$ 0,87 (2-4); 37/4
	Duração da nota	0,69 $\pm$ 0,26 (0,36-1,41); 37/4
	Intervalo entre notas	0,205 $\pm$ 0,065 (0,085-0,345); 37/4
	Número de pulsos	Multipulsionado
	Frequência dominante	2015,7 $\pm$ 0,26 (1796,1-2144); 37/4
	Frequência máxima	3789 $\pm$ 159 (3400-3994); 37/4
	Frequência mínima	861 $\pm$ 8 (780-906); 37/4
Nota introdutória	Duração da nota	0,66 $\pm$ 0,17 (0,38-1,4); 74/4
	Número de pulsos	Multipulsionado
	Frequência dominante	1838,9 $\pm$ 81,9 (1702,5-1956,2); 74/4
	Frequência máxima	2786 $\pm$ 112 (2599-2956); 74/4
	Frequência mínima	838 $\pm$ 17 (805-859); 74/4

**Tabela IX.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Hypsiboas faber* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 29°C. Umidade relativa do ar: 78%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,12 $\pm$ 0,04 (0,07-0,256); 205/5
Taxa de repetição	2,77 $\pm$ 0,49 (1,63-3,9); 205/5
Número de notas	1; 205/5
Duração da nota	0,12 $\pm$ 0,04 (0,07-0,256); 205/5
Intervalo entre notas	0,534 $\pm$ 0,211 (0,405-1,08); 205/5
Número de pulsos	2,2 $\pm$ 0,60 (1-3); 205/5
Frequência dominante	1198,5 $\pm$ 226 (891-1365); 205/5
Frequência máxima	2503 $\pm$ 102 (2277-2678); 205/5
Frequência mínima	634 $\pm$ 52 (546-731); 205/5



**Tabela X.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Hypsiboas prasinus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 30°C. Umidade relativa do ar: 81%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,27 $\pm$ 0,03 (0,21-0,345); 29/2
Taxa de repetição	1,82 $\pm$ 0,37 (1,29-2,73); 29/2
Número de notas	5 $\pm$ 0,8 (3-6); 29/2
Duração da nota	0,026 $\pm$ 0,01 (0,013-0,045); 29/2
Intervalo entre notas	0,039 $\pm$ 0,018 (0,009-0,048); 29/2
Número de pulsos	14,1 $\pm$ 1,5 (11-16); 29/2
Frequência dominante	1615,2 $\pm$ 205 (935-1964); 29/2
Frequência máxima	2894 $\pm$ 338 (2430-3397); 29/2
Frequência mínima	576 $\pm$ 31 (517-629); 29/2

**Tabela XI.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Hypsiboas raniceps* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 79%.

	Parâmetros	Canto de anúncio
Nota secundária	Duração do canto	4,6 $\pm$ 2,9 (1,8-12,3); 37/4
	Taxa de repetição	0,23 $\pm$ 0,07 (0,12-0,379); 37/4
	Número de notas	8,3 $\pm$ 4,4 (3-25); 100/6
	Duração da nota	0,26 $\pm$ 0,044 (0,15-0,32); 100/6
	Intervalo entre notas	0,136 $\pm$ 0,071 (0,088-0,261); 100/6
	Número de pulsos	5,1 $\pm$ 0,76 (0,12-0,379); 100/6
	Frequência dominante	2479,2 $\pm$ 135 (2184-2695); 100/6
	Frequência máxima	5695 $\pm$ 117 (5596-6490); 100/6
	Frequência mínima	751 $\pm$ 9 (739-780); 100/6
Nota introdutória	Duração da nota	0,3 s $\pm$ 0,06 (0,14-0,436); 36/6
	Número de pulsos	9,13 $\pm$ 1,67 (7-15); 36/6
	Frequência dominante	2310,1 $\pm$ 64 (2201-2444); 36/6
	Frequência máxima	5683 $\pm$ 87 (5536-5878); 36/6
	Frequência mínima	753 $\pm$ 9 (747-780); 36/6

**Tabela XII.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Phyllomedusa tetraploidea* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 79%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,44 $\pm$ 0,036 (0,35-0,49); 67/5
Taxa de repetição	0,276 $\pm$ 0,24 (0,09-0,928); 67/5
Número de notas	11,1 $\pm$ 4,8 (10-12); 67/5
Duração da nota	0,016 $\pm$ 0,003 (0,011-0,021); 67/5
Intervalo entre notas	0,035 $\pm$ 0,011 (0,009-0,051); 67/5
Número de pulsos	Multipulsionado
Frequência dominante	1133,7 $\pm$ 103,6 (1024,3-1366,8); 67/5
Frequência máxima	2484 $\pm$ 222 (2165-2861); 67/5
Frequência mínima	795 $\pm$ 44 (685-884); 67/5

**Tabela XIII.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Scinax berthae* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 81%.

	Parâmetros	Canto de anúncio
Nota secundária	Duração do canto	1,1 $\pm$ 0,34 (0,608-1,86); 24/3
	Taxa de repetição	1,26 $\pm$ 0,33 (0,74-2,31); 24/3
	Número de notas	3,8 $\pm$ 1 (3-6); 24/3
	Duração da nota	0,061 $\pm$ 0,078 (0,032-0,185); 24/3
	Intervalo entre notas	0,178 $\pm$ 0,094 (0,035-0,247); 24/3
	Número de pulsos	Multipulsionado
	Frequência dominante	4591,7 $\pm$ 65 (4266 a 4657); 24/3
	Frequência máxima	6237 $\pm$ 6 (6045-6392); 24/3
	Frequência mínima	1308 $\pm$ 31 (1226-1376); 24/3
Nota introdutória	Duração da nota	0,3 s $\pm$ 0,06 (0,202-0,469); 26/3
	Número de pulsos	Multipulsionado
	Frequência dominante	4579,8 $\pm$ 110 (4266-4644); 26/3
	Frequência máxima	6225 $\pm$ 96 (6045-6392); 26/3
	Frequência mínima	1298 $\pm$ 35 (1226-1376); 26/3

**Tabela XIV.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Scinax fuscovarius* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 79%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,264 $\pm$ 0,061 (0,175-0,396); 77/5
Taxa de repetição	0,99 $\pm$ 0,28 (0,31-1,42); 77/5
Número de notas	1; 77/5
Duração da nota	0,264 $\pm$ 0,061 (0,175-0,396); 77/5
Intervalo entre notas	2,12 $\pm$ 2,43 (0,42-8,98); 77/5
Número de pulsos	8,9 $\pm$ 0,2 (8-9); 77/5
Frequência dominante	963,1 $\pm$ 147,8 (798,8-1242,2); 77/5
Frequência máxima	4406 $\pm$ 208 (4039-4750); 77/5
Frequência mínima	617 $\pm$ 34 (512-671); 77/5

**Tabela XV.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Scinax perereca* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 17°C. Umidade relativa do ar: 88%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,32 $\pm$ 0,13 (0,136-0,64); 35/5
Taxa de repetição	0,77 $\pm$ 0,23 (0,485-1,85); 35/5
Número de notas	22,9 $\pm$ 2,2 (18-28); 35/5
Duração da nota	0,061 $\pm$ 0,078 (0,032-0,185); 35/5
Intervalo entre notas	1,18 $\pm$ 2,93 (0,52-4,9); 35/5
Número de pulsos	2,5 $\pm$ 0,5 (2-3); 35/5
Frequência dominante	1312,6 $\pm$ 205 (1239-1394); 35/5
Frequência máxima	3900 $\pm$ 74 (3742-4046); 35/5
Frequência mínima	1121 $\pm$ 51 (1060-1240); 35/5

**Tabela XVI.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Physalaemus cuvieri* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 17°C. Umidade relativa do ar: 45%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,37 $\pm$ 0,032 (0,325-0,473); 107/5
Taxa de repetição	1,16 $\pm$ 0,23 (0,33-1,45); 107/5
Número de notas	1; 107/5
Duração da nota	0,37 $\pm$ 0,032 (0,325-0,473); 107/5
Intervalo entre notas	0,556 $\pm$ 0,375 (0,234-2,21); 107/5
Número de pulsos	Multipulsionada
Frequência dominante	624,4 $\pm$ 57,5 (466,1-668,1); 107/5
Frequência máxima	1794 $\pm$ 54 (1646-1854); 107/5
Frequência mínima	360 $\pm$ 33 (273-386); 107/5

**Tabela XVII.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Leptodactylus fuscus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 29°C. Umidade relativa do ar: 59%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,22 $\pm$ 0,02 (0,16-0,27); 105/5
Taxa de repetição	1,08 $\pm$ 0,26 (0,552-1,92); 105/5
Número de notas	1; 105/5
Duração da nota	0,22 $\pm$ 0,02 (0,16-0,27); 105/5
Intervalo entre notas	1,20 $\pm$ 0,51 (0,608-2,7); 105/5
Número de pulsos	2; 105/5
Frequência dominante	1818 $\pm$ 61,7 (1627-1955); 105/5
Frequência máxima	2538,7 $\pm$ 46,7 (2435-2599); 105/5
Frequência mínima	1031,7 $\pm$ 128,4 (844-1348); 105/5

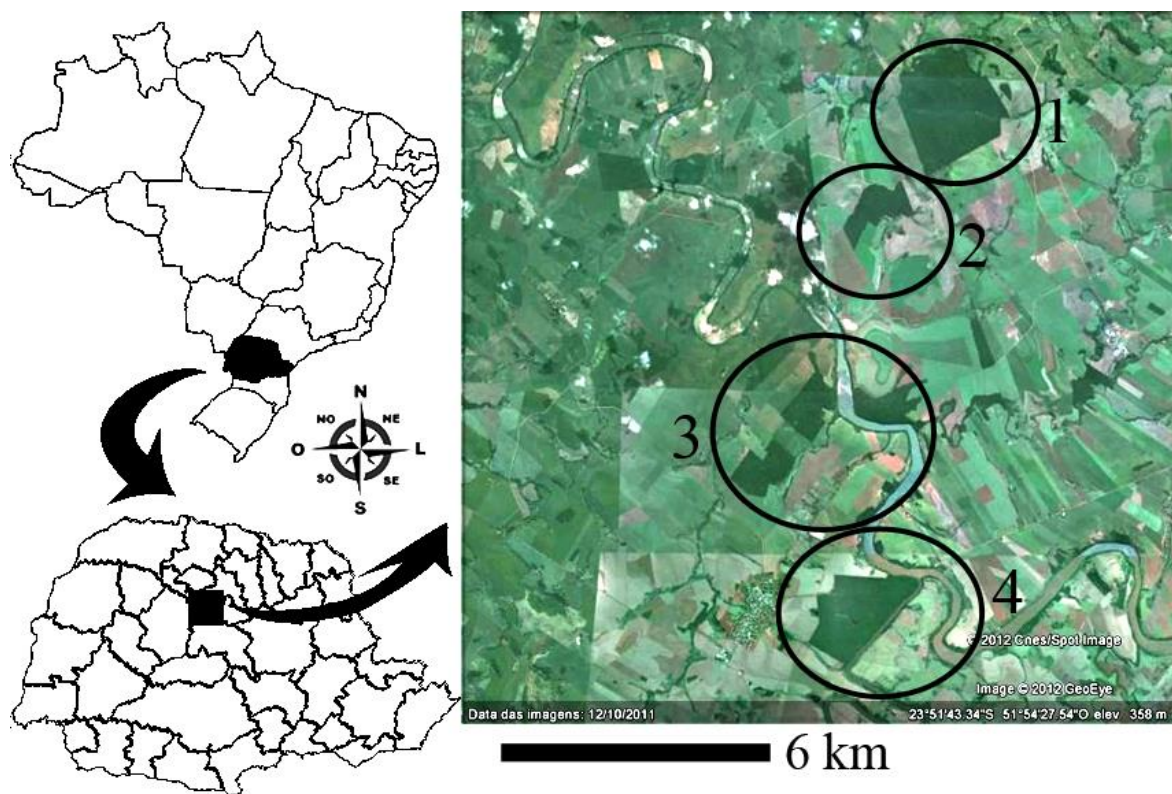
**Tabela XVIII.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Leptodactylus mystacinus* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 26°C. Umidade relativa do ar: 61%.

Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	0,69 $\pm$ 0,28 (0,077-1,01); 9/1
Taxa de repetição	0,28 $\pm$ 0,21 (0,116-0,648); 9/1
Número de notas	4,2 $\pm$ 1,4 (1-5); 9/1
Duração da nota	0,05 $\pm$ 0,008 (0,049-0,077); 9/1
Intervalo entre notas	0,131 $\pm$ 0,009 (0,121-0,155); 9/1
Número de pulsos	1; 9/1
Frequência dominante	2438,8 $\pm$ 17 (2416-2465); 9/1
Frequência máxima	2609 $\pm$ 56 (2532-2677); 9/1
Frequência mínima	2226 $\pm$ 33 (2166-2265); 9/1

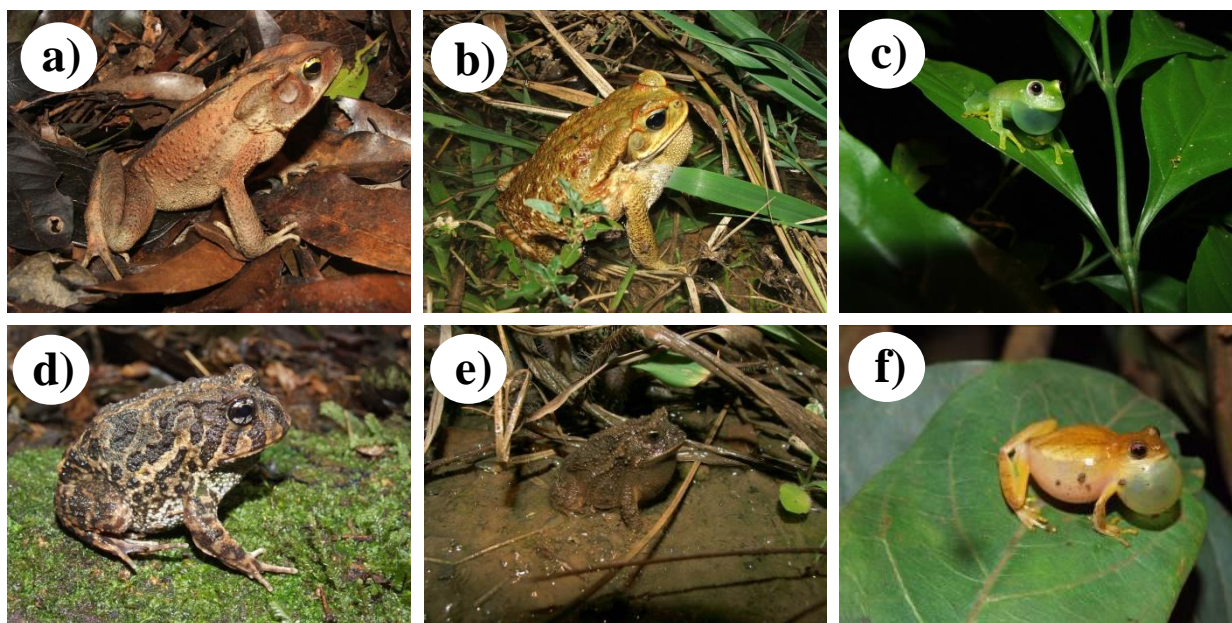
**Tabela XIX.** Parâmetros bioacústicos do canto de anúncio de *Elachistocleis bicolor* registrados em quatro fragmentos amostrados nas cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix, Paraná, Brasil, apresentado da seguinte forma: média  $\pm$  desvio padrão (amplitude); N de cantos/N de indivíduos. Temperatura do ar: 17°C. Umidade relativa do ar: 62%.

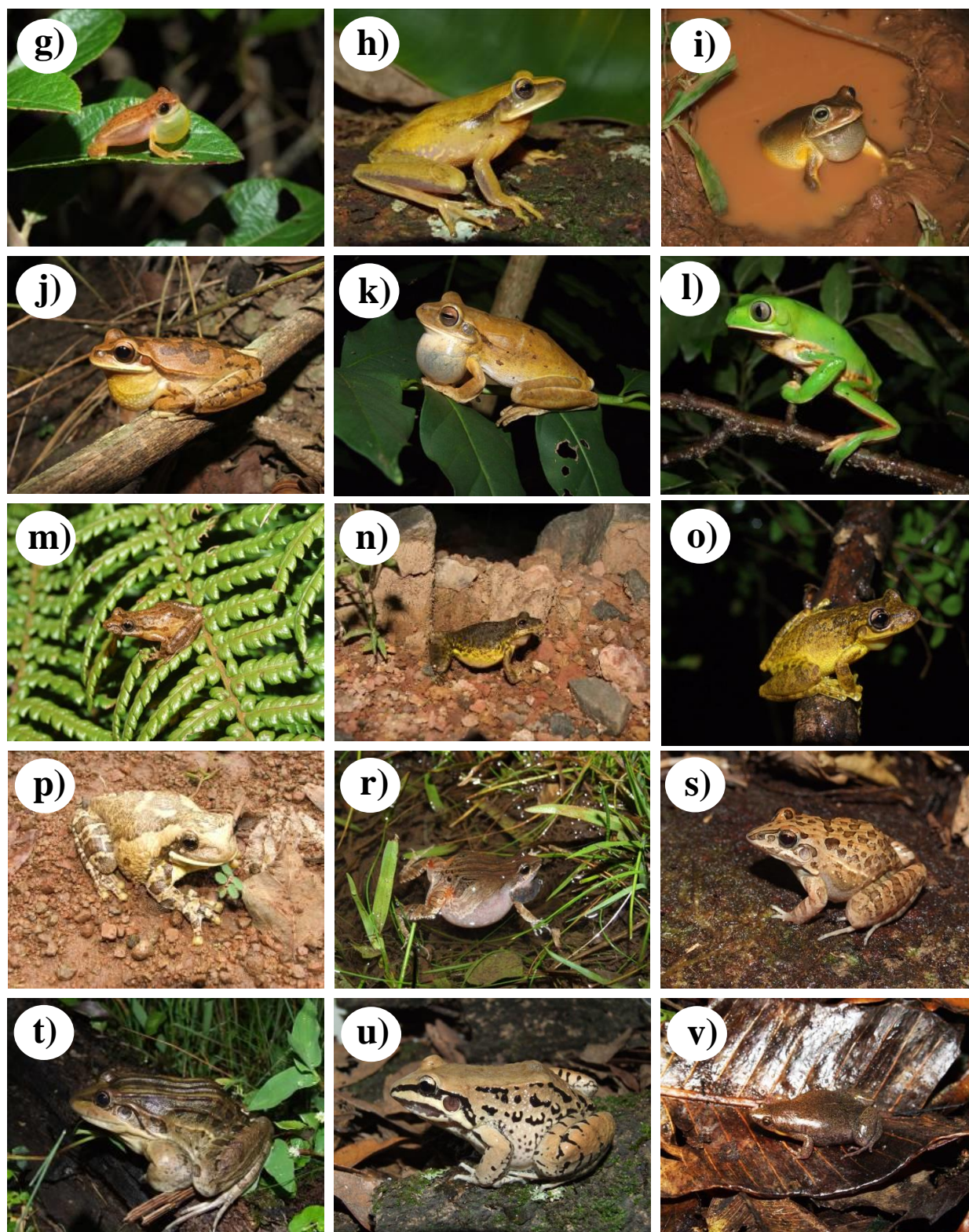
Parâmetros	Canto de anúncio
Duração do canto	4,3 $\pm$ 1,4 (2,7-7,2); 23/3
Taxa de repetição	0,09 $\pm$ 0,14 (0,034-0,742); 23/3
Número de notas	357,5 $\pm$ 18,8 (305-388); 23/3
Duração da nota	0,004 $\pm$ 0,0006 (0,002-0,005); 23/3
Intervalo entre notas	0,002 $\pm$ 0,0005 (0,001-0,003); 23/3
Número de pulsos	Multipulsionada
Frequência dominante	4842,8 $\pm$ 476 (4184-5708); 23/3
Frequência máxima	5991 $\pm$ 185 (5526-6291); 23/3
Frequência mínima	3880 $\pm$ 478 (3253-4309); 23/3

## FIGURAS



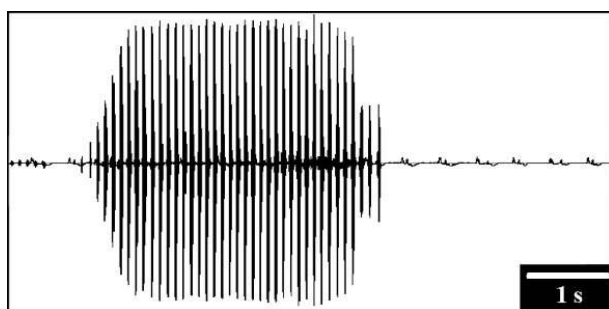
**Fig. 1.** Mapa do Brasil, do estado do Paraná, e destaque para a localização dos quatro fragmentos e locais próximos amostrados nesse estudo. Cidade de São Pedro do Ivaí: 1) RBA e 2) FSV. Cidade de Fênix: 3) PVR e 4) FCA. Foto aérea: Google Earth.



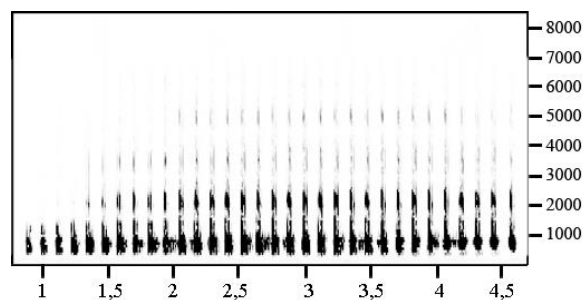


**Fig. 2.** Espécies de anfíbios anuros ocorrentes em quatro fragmentos de FES amostrados em São Pedro do Ivaí e Fênix. a) *Rhinella ornata*; b) *Rhinella schneideri*; c) *Vitreorana uranoscopa*; d) *Odontophrynus americanus*; e) *Proceratophrys* cf. *avelinoi*; f) *Dendropsophus minutus*; g) *Dendropsophus nanus*; h) *Hypsiboas albopunctatus*; i) *Hypsiboas faber*; j) *Hypsiboas prasinus*; k) *Hypsiboas raniceps*; l) *Phyllomedusa tetraploidea*; m) *Scinax berthae*; n) *Scinax fuscovarius*; o) *Scinax perereca*; p) *Trachycephalus typhonius*; q) *Physalaemus cuvieri*; r) *Leptodactylus*

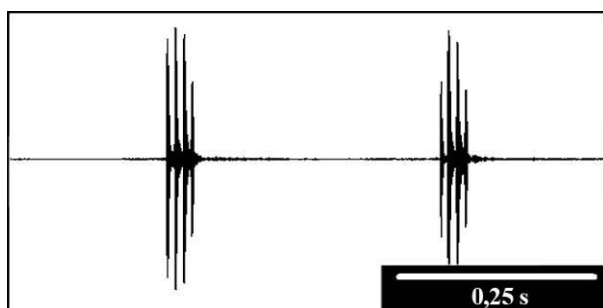
*fuscus*; s) *Leptodactylus latrans*; t) *Leptodactylus mystacinus*; u) *Elachistocleis bicolor*. Fotos: Carlos Eduardo Conte.



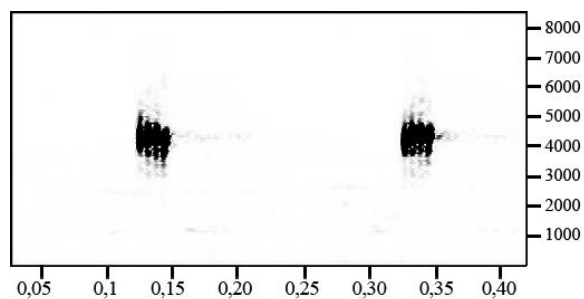
**Fig. 3.** Oscilograma do canto de anúncio de *R. schneideri*.



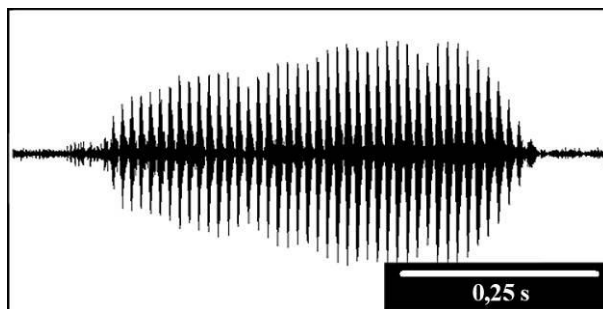
**Fig. 4.** Sonograma do canto de anúncio de *R. schneideri*.



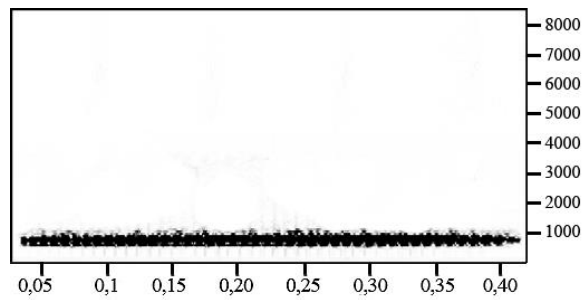
**Fig. 5.** Oscilograma do canto de anúncio de *V. uranoscopa*.



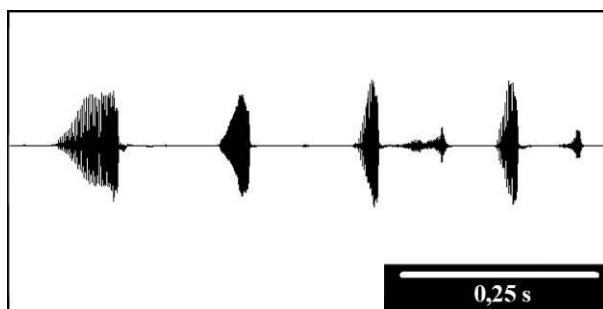
**Fig. 6.** Sonograma do canto de anúncio de *V. uranoscopa*.



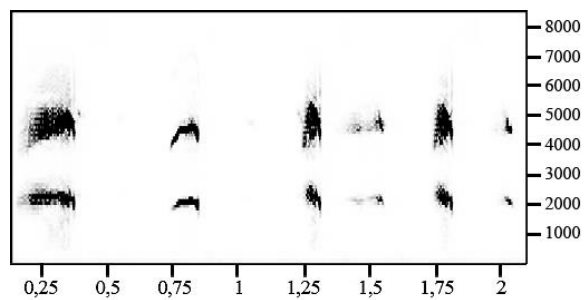
**Fig. 7.** Oscilograma do canto de anúncio de *O. americanus*.



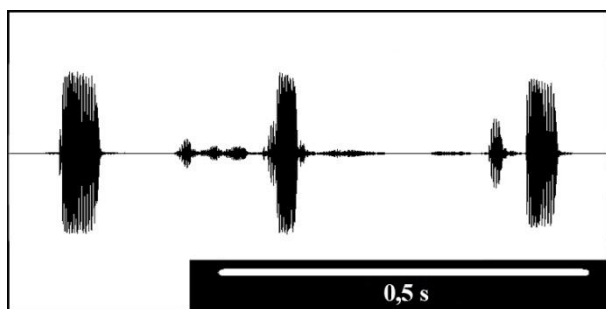
**Fig. 8.** Sonograma do canto de anúncio de *O. americanus*.



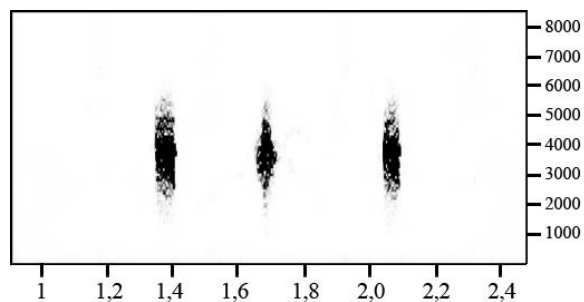
**Fig. 9.** Oscilograma do canto de anúncio de *D. minutus*.



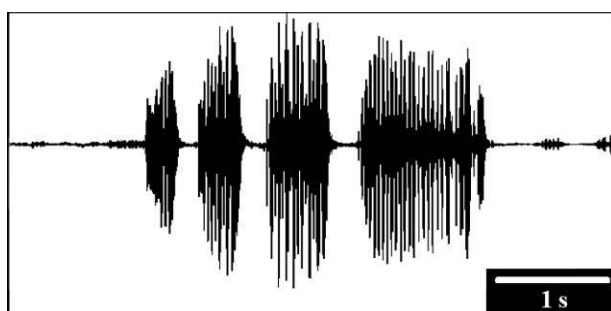
**Fig. 10.** Sonograma do canto de anúncio de *D. minutus*.



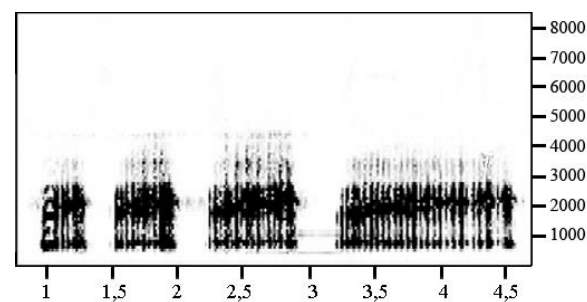
**Fig. 11.** Oscilograma do canto de anúncio de *D. nanus*.



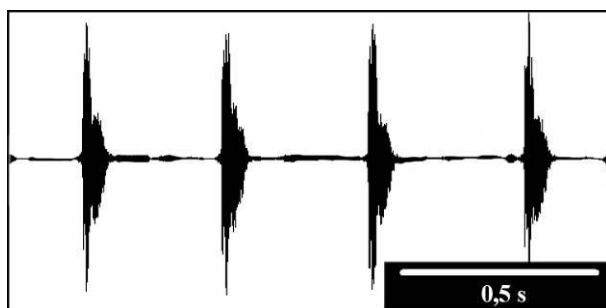
**Fig. 12.** Sonograma do canto de anúncio de *D. nanus*.



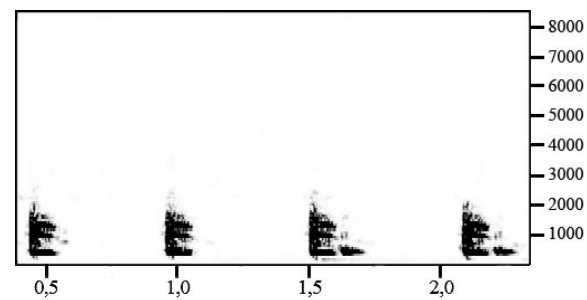
**Fig. 13.** Oscilograma do canto de anúncio de *H. albopunctatus*.



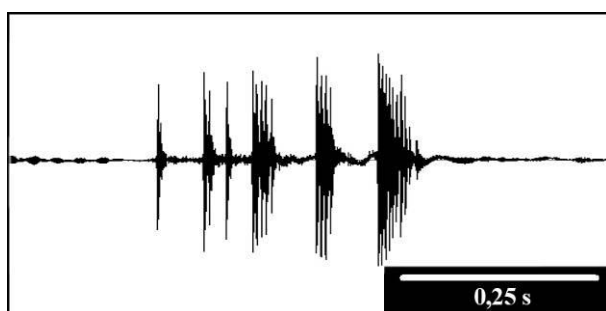
**Fig. 14.** Sonograma do canto de anúncio de *H. albopunctatus*.



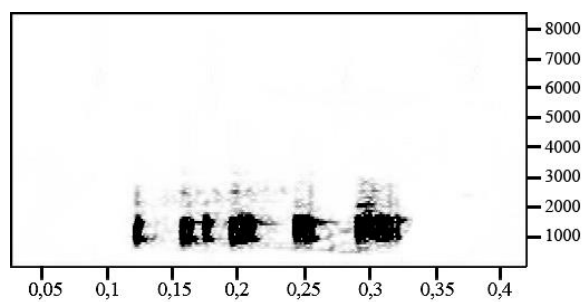
**Fig. 15.** Oscilograma do canto de anúncio de *H. faber*.



**Fig. 16.** Sonograma do canto de anúncio de *H. faber*.

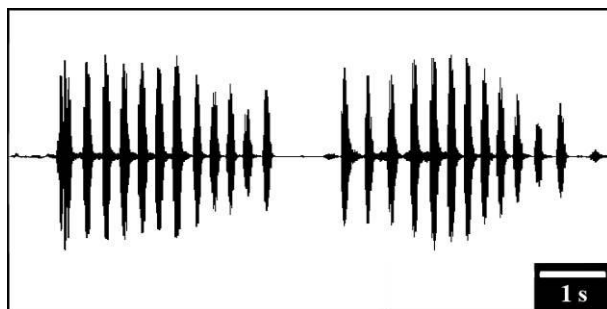


**Fig. 17.** Oscilograma do canto de anúncio de *H. prasinus*.

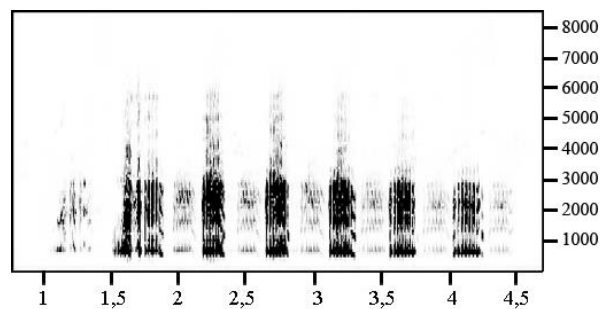


**Fig. 18.** Sonograma do canto de anúncio de *H. prasinus*.

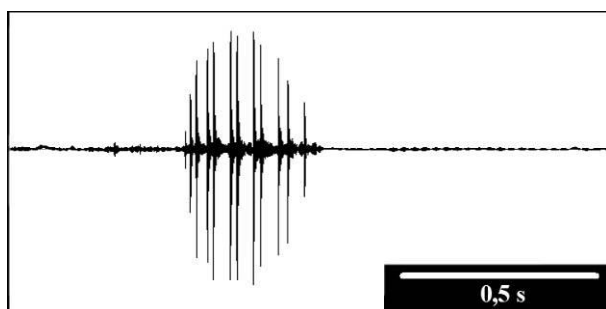




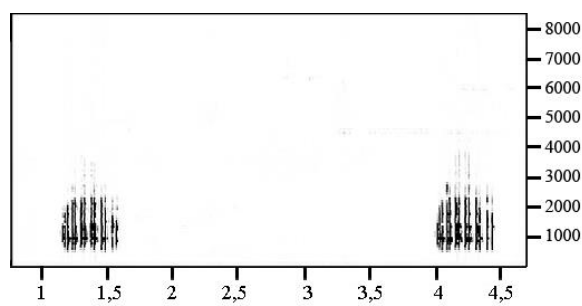
**Fig. 19.** Oscilograma do canto de anúncio de *H. raniceps*.



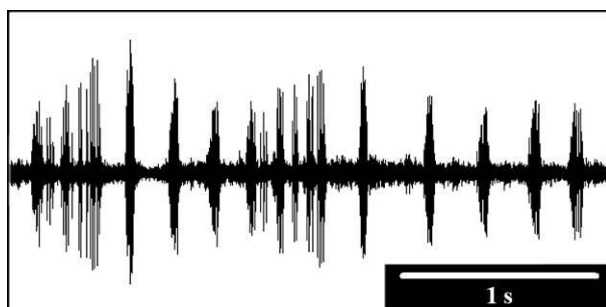
**Fig. 20.** Sonograma do canto de anúncio de *H. raniceps*.



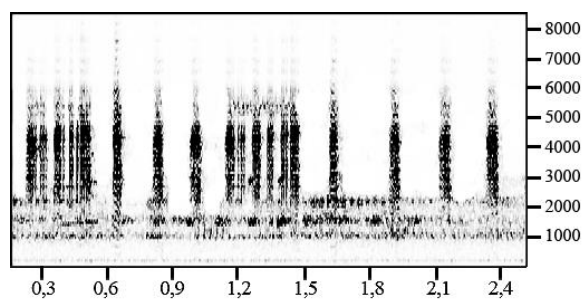
**Fig. 21.** Oscilograma do canto de anúncio de *P. tetraploidea*.



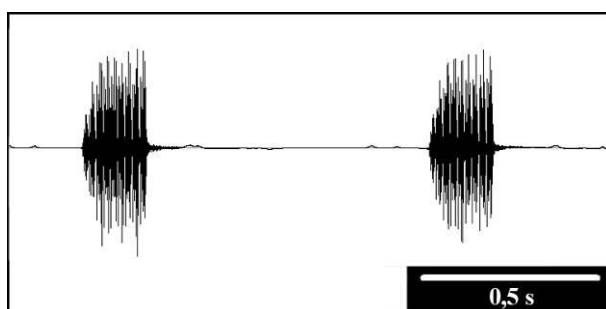
**Fig. 22.** Sonograma do canto de anúncio de *P. tetraploidea*.



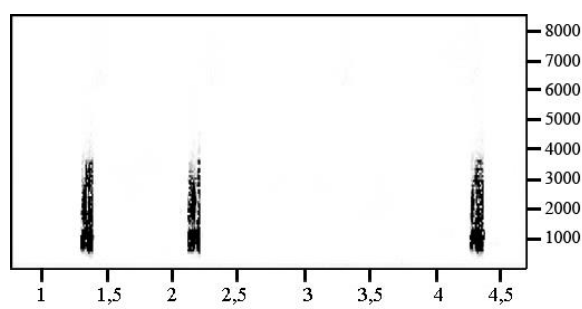
**Fig. 23.** Oscilograma do canto de anúncio de *S. berthae*.



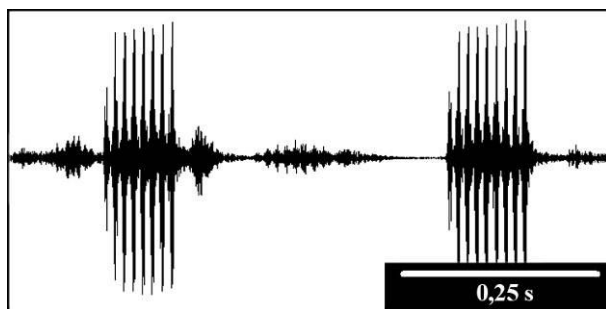
**Fig. 24.** Sonograma do canto de anúncio de *S. berthae*.



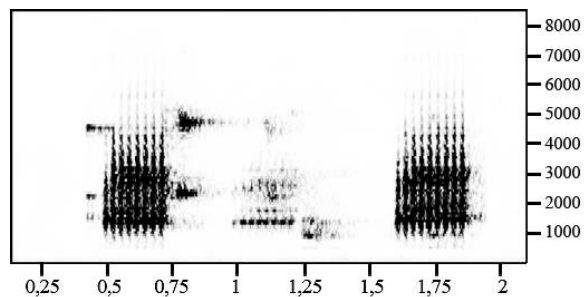
**Fig. 25.** Oscilograma do canto de anúncio de *S. fuscovarius*.



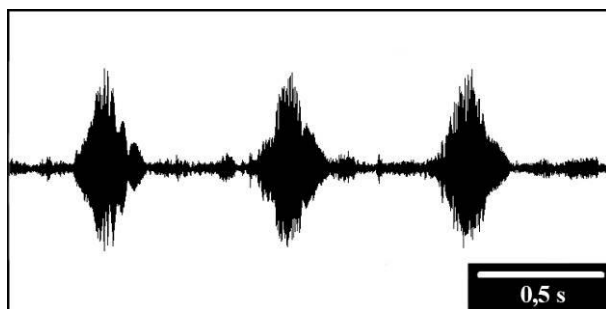
**Fig. 26.** Sonograma do canto de anúncio de *S. fuscovarius*.



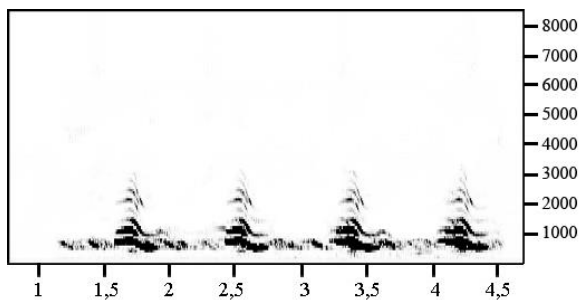
**Fig. 27.** Oscilograma do canto de anúncio de *S. perereca*.



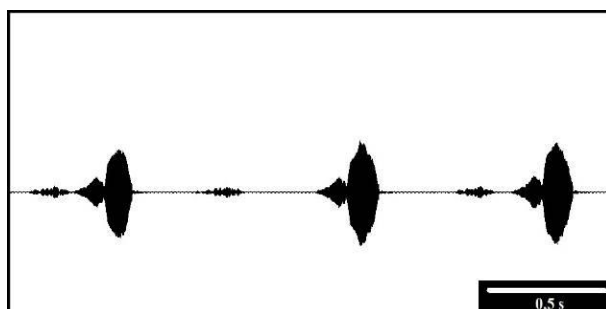
**Fig. 28.** Sonograma do canto de anúncio de *S. perereca*.



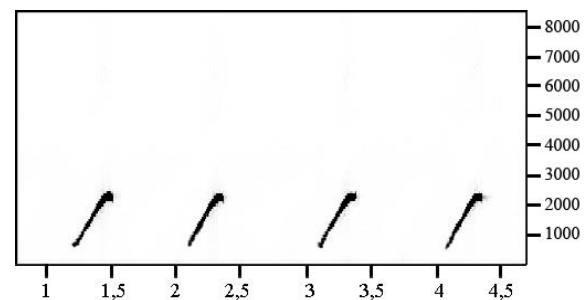
**Fig. 29.** Oscilograma do canto de anúncio de *P. cuvieri*.



**Fig. 30.** Sonograma do canto de anúncio de *P. cuvieri*.



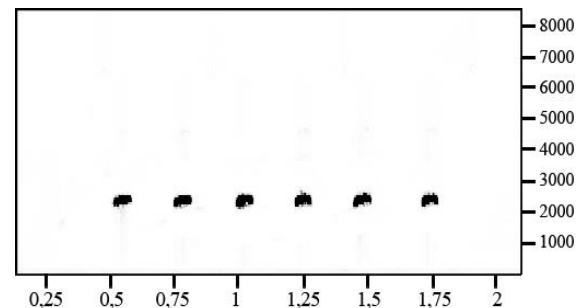
**Fig. 31.** Oscilograma do canto de anúncio de *L. fuscus*.



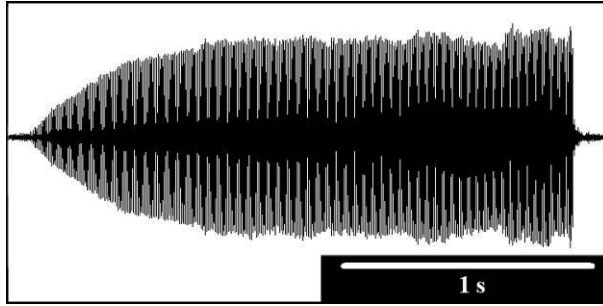
**Fig. 32.** Sonograma do canto de anúncio de *L. fuscus*.



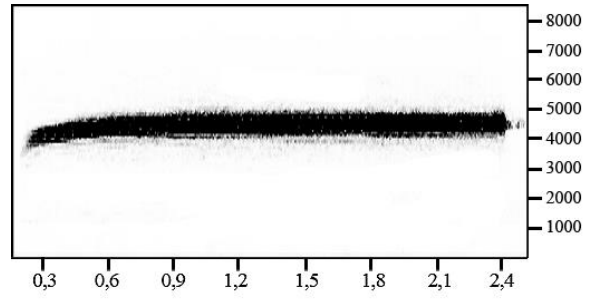
**Fig. 33.** Oscilograma do canto de anúncio de *L. mystacinus*.



**Fig. 34.** Sonograma do canto de anúncio de *L. mystacinus*.



**Fig. 35.** Oscilograma do canto de anúncio de *E. bicolor*.



**Fig. 36.** Sonograma do canto de anúncio de *E. bicolor*.

## Capítulo 2

### **Diversidade de anfíbios anuros em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual do estado do Paraná, Brasil.**

Eduardo José dos Santos<sup>1,3</sup>, Carlos Eduardo Conte<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>. Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, bolsista CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CEP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brazil.

<sup>2</sup>. Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PRODOC/CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CEP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brazil.

<sup>3</sup>. Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. Rua Purus nº 33, CEP 82520-75, Curitiba, PR, Brazil.

<sup>1</sup> eduardosantos\_1988@hotmail.com; <sup>2</sup> kadu\_conte@yahoo.com.br.

#### **RESUMO**

As consequências da perda de habitat e a fragmentação correspondem atualmente às maiores ameaças para a sobrevivência de todas as espécies, especialmente para organismos sensíveis como anfíbios anuros. Além disso, a anurofauna de ecossistemas como a Floresta Estacional Semidecidual (FES), ainda precisam de maior esforço amostral. Assim, os objetivos deste trabalho foram: comparar a diversidade entre duas áreas inseridas em diferentes matrizes; comparar a composição e a diversidade registradas para cada área com outras taxocenoses amostradas em FES e avaliar quais foram os critérios mais importantes utilizados na amostragem dessas taxocenoses. Os dados foram coletados entre setembro de 2011 e março de 2012, em 10 habitat na região central-norte do Paraná, sul do Brasil. Um total de 4.578 indivíduos, distribuídos em 18 espécies, pertencentes a sete famílias e 11 gêneros, foi registrado. A espécie mais abundante foi *Dendropsophus nanus*, com 2.952 indivíduos registrados. A diversidade-alfa entre as duas áreas amostradas não teve variação, mas a população de uma das áreas foi considerada mais estável, o que sugere uma melhor distribuição e equitabilidade das espécies nos habitat disponíveis. Já a diversidade-beta na região é alta, resultado esse atribuído à abundância e distribuição das espécies *D. nanus* e *D. minutus*. Comparando as áreas amostradas com outras inseridas na FES, o número de habitat amostrados foi a variável mais importante para um maior registro de riqueza. Houve uma distinção entre

localidades acima e abaixo do rio Paraná, sendo que a distância geográfica entre as localidades foi determinante para a variação na composição. Diferentes fatores são determinantes para a variação da diversidade e da composição de espécies em FES. Assim, recomenda-se que a conservação de fragmentos e seus ambientes associados na FES seja priorizada, que áreas degradadas e margens de rios e córregos sejam recuperadas, e que atividades antrópicas sejam reavaliadas e minimizadas, como medidas conservacionistas para o grupo.

## ABSTRACT

Habitat loss and fragmentation currently correspond to the biggest threat to the survival of all living species, especially for sensitive organisms like amphibians. Besides that, the patterns of diversity and distribution, and the biological processes involving amphibian anuran assemblages in some ecosystems such as the Mesophytic Semideciduous Forest (MSF), still need more sampling. The objectives of this study were: to identify and compare the diversity between two areas within different matrices; to compare the composition and the diversity registered in the area with other assemblages sampled in the MSF and evaluate which criteria used were the most important when sampling these assemblages. Data was obtained from September 2011 to March 2012 in 10 habitat in the Central-north region of the state of Paraná, Southern Brazil. A total of 4.578 individuals, distributed in 18 species, belonging to seven families and 11 genera, were recorded. The most abundant species was *D. nanus*, with 2.952 registered individuals. The alfa-diversity between the two areas did not vary, but the population within one of the sampled areas was considered to be more stable, what suggests better distribution and equity of species in the available habitat. Beta-diversity in the region is high, which is attributed to the abundance and distribution of species *D. nanus* and *D. minutus*. Comparing the sampled areas with others within FES, the number of sampled breeding sites was the most important variable for a higher richness registers. There was a distinction between localities above and below Paraná River, being the geographic distance between localities determinant for the variation in composition. Different factors are determinant for the variation in richness and composition of species in the MSF. Therefore, it is recommended the conservation of fragments and their associated habitat to be prioritized, the degraded areas and margins

of rivers and streams to be recovered, and the anthropogenic activities to be reevaluated and minimized, as conservationist measures for the group.

## INTRODUÇÃO

A perda da diversidade global é atualmente uma das maiores preocupações internacionais e estudos apontando o declínio de populações e a extinção de espécies tem sido frequentes nas últimas décadas (LAWTON & MAY, 1995; HOULAHAN *et al.* 2000; MYERS *et al.* 2000; THOMAS *et al.* 2004a, 2004b; IUCN, 2012). Os anfíbios estão entre os grupos com status mais preocupante, com estimativas de 30 a 40% das espécies conhecidas ameaças de extinção (IUCN, 2012).

Entre os diversos fatores que podem levar ao declínio de populações de anfíbios (ver revisão em YOUNG *et al.* 2001; BLAUSTEIN & KIESECKER, 2002), a fragmentação e perda de habitat vem sendo considerados os mais impactantes (ALFORD & RICHARDS, 1999; CUSHMAN, 2006). A fragmentação é definida como um processo no qual um ambiente contínuo é progressivamente subdividido em porções menores e isoladas, resultando em perda de habitat (DIDHAM, 2010). Frequentemente ocasionado por atividades antrópicas, tal processo implica em mudanças na composição e estrutura em diferentes escalas da paisagem, levando à descaracterização das condições climáticas e vegetais no habitat de diversas populações de anfíbios, o que conseqüentemente induz à redução dessas populações, de sua diversidade e causa extinções locais (FAHRIG, 2003; GAGNÉ & FAHRIG, 2007).

Os anfíbios anuros são particularmente sensíveis aos efeitos da fragmentação (FAHRIG, 2003; BELL & DONNELLY, 2006; CUSHMAN, 2006; BECKER *et al.* 2007; GAGNÉ & FAHRIG, 2007) devido à sua fisiologia e comportamento (DUELLMAN & TRUEB, 1986), uma vez que a diversidade, distribuição e a dinâmica em uma taxocenose podem ser modificadas em diferentes intensidades por causa do clima (JOHN-ALDER *et al.* 1988, DUARTE *et al.* 2012) e da composição vegetal (KELLER *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2012).

Um bioma extremamente degradado pelo processo de fragmentação é a Mata Atlântica, que foi designada como um *hotspot* para conservação devido ao alto grau de ameaça em que se encontra e à alta diversidade e taxa de endemismo que abriga

(MYERS *et al.* 2000). A Floresta Estacional Semidecidual (FES), um ecossistema da Mata Atlântica que ocorre nas porções mais interiores do continente, distribui-se da Serra da Mantiqueira até o Rio Grande do Sul e o nordeste da Argentina, ocorrendo normalmente abaixo dos 800 metros de altitude (VELOSO *et al.* 1991). Está severamente degradada e antropizada devido aos avanços de atividades de agropecuária no decorrer das últimas décadas (RODERJAN *et al.* 2002; MIKICH & OLIVEIRA, 2003). Apesar da FES apresentar uma menor diversidade potencial quando comparada com outras formações, devido às características climáticas e vegetais da região em que ocorre (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002), apresenta uma anurofauna rica, com o registro de 111 espécies e, destas, cinco são consideradas endêmicas (GARCIA *et al.* 2007).

Ao comparar a extensão e quantidade de remanescentes com a quantidade de estudos realizados, percebe-se a necessidade urgente em aprimorar o conhecimento em diversas áreas (ETEROVICK *et al.* 2005, SILVA *et al.* 2006; CONTE & MACHADO, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2007, KNISPEL & BARROS, 2009, ROSSA-FERES *et al.* 2011). Esse é o caso da anurofauna da FES, que tem estudos concentrados na região oeste e noroeste de São Paulo (ROSSA-FERES *et al.* 2011), e alguns estudos realizados no Paraná (BERNARDE & ANJOS, 1999, MACHADO *et al.* 1999, BERNARDE & MACHADO, 2001, MACHADO & BERNARDE, 2003). Neste sentido, é imperativo que o conhecimento acerca da diversidade, da dinâmica e da estruturação de taxocenoses em fragmentos seja aprimorado, para conseqüentemente permitir a identificação correta de declínios e a predição dos efeitos negativos de atividades antrópicas (ETEROVICK *et al.* 2005).

Esse estudo teve como objetivos determinar e comparar a diversidade alfa e beta (*sensu* MAGURRAN, 2004) da anurofauna ocorrente em duas áreas de FES inseridas em diferentes matrizes na região central-norte do estado do Paraná; testar a variação na diversidade entre diferentes habitat e fragmentos; comparar a composição e riqueza registradas com a anurofauna de outros fragmentos amostrados na FES; e verificar quais são os critérios de amostragem mais importantes para o registro da riqueza nessas taxocenoses.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Os dados foram coletados em duas áreas na região central-norte do estado do Paraná (Fig. 1). Em cada área, foram amostrados dois fragmentos e habitat próximos a

eles, localizados nos arredores das cidades de São Pedro do Ivaí e de Fênix. A primeira área (CDA), próxima a São Pedro do Ivaí, tem sua matriz constituída principalmente por monoculturas de cana-de-açúcar. Nessa área foi amostrada a Reserva Particular do Patrimônio Natural Barbacena (RBA - 23°48'S e 51°55'W; ~550 ha), que é gerenciada pela usina Renuka Vale do Ivaí Açúcar e Álcool S/A, e a Fazenda Santa Vitória (FSV - 23°49'S e 51°56'W; ~280 ha), uma propriedade particular de produção agrícola com área de proteção permanente (APP). A segunda área (CMS), próxima a Fênix, tem sua matriz constituída por pastos e uma rotatividade de monoculturas de cana-de-açúcar, milho e soja. Nessa área foi amostrado o Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (PVR - 23°55'S e 51°57'W; ~350 ha), uma unidade de conservação estabelecida em 1955, e a Fazenda Cagibi (FCA - 23°53'S e 51°58'W; ~300 ha), uma propriedade particular de produção agrícola com APP. As áreas e os fragmentos estão entre cinco e 12 km distantes entre si, e são isolados espacialmente por estradas, rios, pastos e plantações (MIKICH & OLIVEIRA, 2003).

As áreas estão inseridas em FES, ecossistema no domínio da Mata Atlântica (*sensu* IBGE, 2004). Sua principal característica é a distinção de dois períodos do ano com clima contrastante, sendo um marcado por maiores volumes de chuva e outro por estiagens e temperaturas mais amenas. No período mais seco, 20 a 50% das árvores perdem suas folhas, descobrindo o dossel da floresta e formando diversas clareiras (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002). O clima é do tipo subtropical úmido quente (Cfa de Köppen), com médias anuais de temperatura variando entre 16 e 29°C (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). A precipitação anual varia entre 1.400 e 1.500 mm, sendo as chuvas concentradas entre novembro e março, e o período mais seco entre junho e agosto (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). A região possui altitude média de 350 metros.

### **Coleta de dados**

Os dados foram coletados em 12 campanhas, entre setembro de 2011 e março de 2012. A cada 15 dias, em média, foram conduzidas amostragens de três dias. O esforço em cada dia foi de sete horas, totalizando 252 horas em 36 dias de coleta.

Em cada área foram amostrados cinco habitat, com distribuição equivalente entre as duas áreas: duas poças, um açude, duas transecções, sendo uma no interior de florestas e uma ao longo de um trecho de riacho (Tab. I).

Os métodos de amostragem utilizados em todos os fragmentos foram: 1) levantamento em sítio de reprodução (*sensu* SCOTT & WOODWARD, 1994), onde o



perímetro de cada poça, brejo ou lago e trechos de 100 metros em córregos foram percorridos, sendo identificados e quantificados todos os indivíduos visualizados e/ou em atividade de vocalização; 2) transecção por busca aural (*sensu* CONTE & ROSSA-FERES, 2007), realizada em transecções de 100 metros delimitadas no interior da floresta, que foram percorridas lentamente, sendo identificados e quantificados os indivíduos que vocalizaram distantes de corpos d'água, dentro de um limite máximo de dois metros para cada lado da transecção.

As amostragens foram conduzidas entre 18:00 e 2:00 h, período de maior atividade dos indivíduos (SCOTT & WODDWARD, 1994). A abundância total de cada espécie foi considerada igual à somatória de todas as amostragens. Além disso, em cada fase de campo a sequência de amostragem nos habitat foi diferente, a fim de evitar erros nos registros em função da variação no turno de vocalização das espécies (*sensu* CONTE & ROSSA-FERES, 2007). A identificação taxonômica para as espécies registradas neste trabalho seguiu FROST (2012).

Quando necessário, espécimes-testemunho foram coletados manualmente, anestesiados com Benzocaína a 5%, mortos em álcool fraco (10%) e posteriormente armazenados em recipientes contendo álcool 70%. Os exemplares coletados serão tombados na Coleção Científica do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP, Campus de São José do Rio Preto (DZSJRP).

## **Análises estatísticas**

### **- Inventário, esforço amostral e distribuição**

A avaliação do esforço amostral foi verificada através da construção de curvas de rarefação, utilizando-se o índice de Mau-Tau e seus intervalos de confiança de 95% (CODDINGTON *et al.* 1996). Essa análise foi realizada no programa EstimateS v 8.0 (COLWELL, 2006) usando 1000 aleatorizações.

### **- Diversidade**

A comparação da diversidade-alfa entre as áreas foi realizada através da construção de curvas de rarefação, utilizando-se o índice de Mau-Tau e seus intervalos de confiança de 95% (CODDINGTON *et al.* 1996). Para visualizar a distribuição da abundância das espécies ocorrentes, e sua consequente contribuição na diversidade-alfa de cada área, foram construídos gráficos de Whittaker (WHITTAKER, 1965; KREBS,

1999), utilizando os valores de abundância das espécies transformados em seu log e posicionados de forma decrescente (MAGURRAN, 2004). Esses valores foram posteriormente comparados com modelos de curvas teóricas para determinar o melhor ajuste das curvas geradas e a melhor explicação biológica para o padrão de diversidade encontrado nas áreas amostradas (MAGURRAN, 2004).

Para estimar a diversidade-beta na região, as áreas amostradas foram comparadas a partir da abundância das espécies ocorrentes em todos os habitat amostrados, em função do seu valor de dissimilaridade na análise SIMPER (Similarity of Percentages; CLARKE, 1993). Essa análise permite inferir que a diversidade-beta é baixa quando os valores de dissimilaridade entre as áreas são baixos (CLARKE, 1993; ROBERTS *et al.* 2008). O valor de dissimilaridade foi considerado alto quando superou 70%. Foram listadas somente as espécies que tiveram maior contribuição relativa na dissimilaridade, até o valor de 90% de contribuição total ser atingido.

As análises foram realizadas no programa EstimateS v 8.0 (COLWELL, 2006), utilizando 1000 aleatorizações, e no programa PAST v. 1.96 (HAMMER *et al.* 2001).

#### **- Comparação com outras taxocenoses de FES**

A composição da taxocenose foi comparada com outras 11 localidades inseridas em FES cuja anurofauna é conhecida (Tab. II). Para representar graficamente as diferenças, foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS). Essa análise utiliza dados de uma matriz de similaridade para gerar um gráfico onde a distância ou similaridade entre cada grupo é demonstrada em dois eixos (CLARKE & WARWICK, 1994). Para isso, foi utilizada uma matriz de presença-ausência, com os inventários de cada localidade divididos em duas categorias: 1) aquelas inseridas geograficamente acima e 2) aquelas abaixo do rio Paraná. Posteriormente, os dados foram plotados de acordo com o índice de similaridade de Jaccard. Essa análise foi realizada no programa PAST v. 1.96 (HAMMER *et al.* 2001).

Para verificar se a distância geográfica é um fator determinante para a composição e distribuição das taxocenoses, foi realizado o teste de correlação de Mantel (MANLY, 2008). Esse teste determina a significância de correlação entre matrizes de similaridade ou de distância a partir de dados multidimensionais e o posterior cálculo utilizando permutações de Monte Carlo (MANLY, 2008). Essa análise foi realizada no programa R (THE R PROJECT, 2012).

Após determinar a diferença de composição entre taxocenoses amostradas, as mesmas foram avaliadas quanto a dependência da riqueza registrada em função de diferentes variáveis. Para tanto, foi determinado o tamanho de cada área amostrada, da quantidade e do número de tipos de habitat amostrados, e então foi realizada uma análise de matriz de correlação (ZAR, 1999) no programa PAST v. 1.96 (HAMMER *et al.* 2001). Um total de 12 localidades ocorrentes no domínio na FES, cuja anurofauna foi inventariada - incluindo as áreas do presente estudo - foi visualizado na ferramenta Google Earth, e foi desenhado um polígono abrangendo os pontos mais externos de amostragem de cada área inventariada. Posteriormente, com a utilização do programa GE-Path v. 1.4.6, foi determinada a área total de cada local amostrado (SGRILLO, 2012). Através da avaliação de dados publicados, foi possível obter o número de habitat e o número de tipos de habitat amostrados em cada localidade. Para a determinação de tipos de habitat amostrados em cada localidade, foram caracterizados sete habitat (Anexo I): 1) Brejo: corpo d'água lântico ou estagnado, com uma lâmina de água acumulada sobre um fundo lodoso; 2) Açude: corpo d'água de constante troca, alimentado com água de rios e/ou córregos represada sobre um fundo lodoso ou rochoso; 3) Poça temporária: corpo d'água estagnado, com água acumulada da chuva; 4) Rio: corpo d'água lótico com mais de 1,5 m de largura; 5) Riacho: corpo d'água lótico com menos de 1,5 m de largura; 6) Nascente: corpo d'água raso de constante troca proveniente de uma nascente; e 7) Transecção: trecho no interior de floresta delimitado para o registro de espécies que vocalizam e se reproduzem distante de corpo d'água, como por exemplo, espécies com desenvolvimento direto e/ou bromelícolas (*sensu* HADDAD *et al.* 2008). Também foi considerado se os habitat estavam inseridos em área aberta, em borda ou interior de floresta.

## **RESULTADOS**

### **Inventário, esforço amostral e distribuição**

Foram registradas 18 espécies de anfíbios anuros (4.578 indivíduos), pertencentes a 11 gêneros e sete famílias (Tab. III): Bufonidae (2); Centrolenidae (1); Cycloramphidae (1); Hylidae (9); Leiuperidae (1); Leptodactylidae (3); Microhylidae (1). A riqueza em cada um dos 10 habitat variou de um a 13 (Tab. IV). A maior riqueza foi encontrada no habitat PA4, onde 72% das espécies (N = 13) foram registradas, seguido pelos habitat PB1 e PB2, com 66% das espécies (N = 12) registradas. Nos

habitat TI2 e RI2, no entanto, foi encontrada apenas uma espécie (5% do total). Considerando as duas áreas amostradas, a maior riqueza foi registrada na CSM, com 15 espécies (83% do total), enquanto que na CDA foram registradas 14 espécies (77% do total).

O número de habitat utilizados pelas espécies variou de um a 10. As espécies com maior distribuição foram *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas raniceps* e *Physalaemus cuvieri*, que ocorreram em sete habitat amostrados. *Elachistocleis bicolor*, *Leptodacylus mystacinus*, *Trachycephalus typhonius* e *Vitreorana uranoscopa* tiveram a menor distribuição, sendo registradas em apenas um habitat cada. A espécie *D. nanus* foi também a mais abundante, com 2.952 indivíduos registrados, o que corresponde a 64% do total de indivíduos contabilizados no estudo. As espécies com menor abundância foram *Odontophrynus americanus* e *Trachycephalus typhonius* que só tiveram dois indivíduos registrados. Das 18 espécies registradas, três (16%) ocorreram exclusivamente dentro dos limites florestais, duas (11%) ocorreram exclusivamente em ambientes em área aberta, e as espécies restantes (N = 13; 72%) são generalistas pois ocorrerem em corpos d'água em área aberta, borda e interior de floresta. As 18 espécies registradas foram encontradas em atividade de vocalização, e para várias espécies foram encontradas evidências de reprodução, como casais em amplexo, desovas e girinos (Tab. III).

### **Diversidade**

Não houve diferença na diversidade alfa entre as duas áreas amostradas (Fig. 2). No entanto, CDA foi considerada mais estável quando comparada com CSM (Fig. 3). O padrão de distribuição da abundância das espécies foi melhor ajustado de acordo com o modelo de Séries Geométricas para a área CDA ( $p = 9,9^{-146}$ ), e de Séries Logarítmicas para a área CSM ( $p = 2,02^{-191}$ ), do que os modelos Broken Stick e Log-normal ( $p > 0,05$ ) (Fig. 4). Já a diversidade-beta na região amostrada foi considerada alta, com uma dissimilaridade de 85,5% entre as áreas, tendo oito espécies com maior contribuição na variação da dissimilaridade (Tab. V).

### **Comparação com outras taxocenoses de FES**

Foi possível visualizar dois principais agrupamentos, que coincidem com a divisão de categorias propostas para as localidades, com a separação e formação de dois agrupamentos: as áreas inseridas acima e abaixo do Rio Paraná (Fig. 5). A distância

geográfica entre as taxocenoses avaliadas foi o principal fator que regula a variação na composição ( $r^2 = 0,596$ ;  $p = 0,0009$ ).

Considerando a dependência da riqueza, em função das variáveis analisadas, nas áreas amostradas na FES, houve um maior registro de espécies nas áreas onde a amostragem abrangeu um maior número de habitat ( $p = 0,00525$ ;  $r^2 = 0,74687$ ). O mesmo não ocorreu para tamanho total da área ( $p = 0,26845$ ;  $r^2 = 0,34746$ ) e para o número de categorias de habitat amostrados ( $p = 0,25515$ ;  $r^2 = 0,35664$ ) (Tab. V e VI).

## DISCUSSÃO

### Inventário, esforço amostral e distribuição

O registro de 18 espécies na área estudada representa 18,9% da anurofauna conhecida para o ecossistema FES, que é de 111 espécies (GARCIA *et al.* 2007). Quanto à distribuição geográfica das espécies ocorrentes nesse estudo, todas apresentam ampla distribuição (*sensu* FROST, 2012), com registros em dois ou mais ecossistemas. A família Hylidae foi a mais representativa, com 50% das espécies registradas. Esse é um padrão frequente em estudos conduzidos na região Neotropical, já que essa família possui uma diversidade elevada e seus representantes estão distribuídos em uma grande variedade de ecossistemas (FROST, 2012). Considerando estudos realizados na FES, essa proporção se mantém: 39% em Três Barras [BERNARDE & MACHADO, 2001(2000)], 41% em Caetetus (BRASSALOTI *et al.* 2010) e 42% em Londrina (MACHADO *et al.* 1999) e Guararapes (BERNARDE & KOKUBUM, 1999).

Não foi constatada a presença de espécies exclusivas no inventário realizado, quando comparado a outras áreas amostradas na região, onde houve o registro de algumas espécies comuns na região norte do Paraná, não sendo registradas no presente estudo, como é o caso de *Aplastodiscus perviridis* A. LUTZ, 1950; *Haddadus binotatus* (SPIX, 1824); *Ischnocenema guentheri* (STEINDACHNER, 1864); *Leptodactylus labyrinthicus* (SPIX, 1824) [*e. g.* BERNARDE & ANJOS, 1999; BERNARDE & MACHADO, 2001 (2000)]. Considerando os 10 habitat amostrados nas duas áreas do presente estudo, o esforço amostral foi considerado satisfatório, mas que poderia haver um pequeno incremento no número de espécies. Esse resultado é um provável reflexo do tempo de amostragem, e do número e variedade de categorias de habitat amostrados em uma mesma região, que aumentam a probabilidade de registro de espécies. No inventário

mais amplo realizado na região estudada, onde mais ambientes foram amostrados em duas etapas (vide Capítulo I), houve o registro de 21 espécies. A riqueza encontrada, mesmo considerando as 21 espécies, é uma das menores registrada para o ecossistema da FES. Em comparação a áreas estudadas no estado de São Paulo, por exemplo, a riqueza é maior do que a registrada para Santa Fé do Sul (n = 20; SANTOS *et al.* 2007), igual à registrada para Rio Claro (n = 21; Toledo *et al.* 2003), e menor do que a registrada para o Morro do Diabo (n = 28; VASCONCELOS, 2009), Guararapes (n = 26; BERNARDE & KOKUBUM, 1999) e Estação Ecológica de Caetetus (n = 34; BRASSALOTI *et al.* 2010). Variações na composição e ocorrência de espécies são comuns, mesmo para taxocenoses da mesma região ou ecossistema, já que a distribuição natural e as taxas de recrutamento e dispersão podem variar de acordo com cada espécie e com as influências a que as taxocenoses estão sujeitas (ERNS & RÖDEL, 2008). No caso da FES, a distância geográfica entre as taxocenoses é o principal fator determinando a variação na composição de espécies.

A estruturação e distribuição de espécies de anfíbios anuros em diferentes ecossistemas ou habitat têm sido explicadas por fatores como disponibilidade e partilha de recursos reprodutivos (CARDOSO *et al.* 1989), a heterogeneidade de habitat e microhabitat (VASCONCELOS *et al.* 2009) e o modo reprodutivo e comportamento de cada espécie (HADDAD & PRADO, 2005). Um padrão comumente encontrado em estudos realizados na região Neotropical, incluindo a Mata Atlântica *latto sensu* e a Floresta Estacional Semidecidual, é a de riquezas maiores serem registradas em brejos e poças, especialmente as de hidroperíodo curto, que agregam espécies generalistas e de modos reprodutivos simples, e riquezas ligeiramente mais baixas serem registradas em transecções, córregos e outros microhabitat que agregam espécies com hábitos e modos reprodutivos especializados [CARDOSO *et al.* 1989; BERNARDE & MACHADO, 2001 (2000); CONTE & ROSSA-FERES, 2006, 2007; ZINA *et al.* 2007]. Os dados encontrados no presente estudo seguem esse padrão, já que as poças e brejos foram os ambientes com maior riqueza, onde houve o registro de espécies tidas como generalistas (*R. schneideri*, *D. nanus*, *D. minutus*, *L. fuscus*, *H. albopunctatus*), e os córregos e transecções foram os ambientes com menor riqueza, onde houve o registro tanto de espécies generalistas (*R. ornata* e *H. albopunctatus*) quanto de espécie exigente quanto ao habitat utilizado para reprodução (*V. uranoscopa*) (BERNARDE & ANJOS, 1999; HADDAD & PRADO, 2005; FROST, 2012).

## Diversidade

A riqueza, a abundância e a distribuição de espécies de anfíbios anuros em diferentes habitat podem ser alteradas por inúmeros fatores, entre eles o clima, a heterogeneidade dos habitat, os recursos disponíveis e a competição intra e interespecífica (DUELLMAN & TRUEB, 1986; WELLS, 2007). Como as áreas amostradas compartilham uma enorme gama de características similares (fitofisionomia, clima, tamanho relativo, matriz predominantemente composta por monoculturas) e estão extremamente próximas entre si, a similaridade na diversidade-alfa entre as duas áreas é um resultado esperado. Essa similaridade de composição e diversidade-alfa em áreas próximas é demonstrada em outras fisionomias além da FES, como na Floresta Ombrófila Densa (JUNCA, 2006) e na Floresta Ombrófila Mista (CONTE & ROSSA-FERES, 2006).

Já a diferença na distribuição da abundância é um reflexo da proporção de espécies abundantes e raras em cada área (MAGURRAN, 2004). O ajuste das curvas às séries logarítmica e geométrica sugere que as espécies presentes ocupam e se distribuem em habitat insaturados, ocupando frações de nichos disponíveis, e que essa ocupação ocorre em intervalos aleatórios de tempo no caso da série logarítmica (área CSM) e em intervalos regulares de tempo no caso da série geométrica (área CDA). Essa diferença observada, do período de ocupação do nicho pelas espécies, pode ter sua origem no histórico e padrão de uso antrópico das terras na região para produção agrícola. No caso da área CDA, na matriz é cultivado apenas cana-de-açúcar em períodos regulares de tempo, com as queimadas e a alta das safras ocorrendo com rotatividade igual em todos os anos. Como queimadas representam uma ameaça potencial aos anfíbios (vide capítulo 1), talvez a ocupação dos ambientes ocorra de acordo com esses eventos. No caso da área CSM, na matriz são cultivados cana-de-açúcar, soja e milho, com queimadas esporádicas e a alta das safras sendo alterada constantemente.

Curvas de abundância são mais bem ajustadas às séries logarítmicas e geométricas quando somente um ou poucos fatores governam a ecologia de uma taxocenose (MAY, 1975; MAGURRAN, 2004). Para o grupo dos anfíbios anuros em geral, essa afirmação pode não ser válida, já que inúmeros fatores podem regular a dinâmica de uma taxocenose (DUELLMAN & TRUEB, 1986; WELLS, 2007). Entretanto, essa afirmação talvez possa explicar, ou ao menos indicar, as taxocenoses que estejam inseridas em ambientes menos complexos ou sujeitas à influência de menos fatores, caso esse da FES, quando comparada às formações Ombrófilas ou à Floresta

Amazônica, que são mais heterogêneas, complexas, e teoricamente mais estáveis (RODERJAN *et al.* 2002; ZINA *et al.* 2007). Como comparação, em um estudo conduzido no bioma Pampa (SANTOS *et al.* 2008), que é composto por paisagens campícolas é considerado tão ou mais homogêneo e simples do que a FES (GARCIA *et al.* 2007), a distribuição das espécies foi melhor ajustada às séries de Broken Stick e Log-normal – o inverso do observado para o presente estudo. Esse pode ser um exemplo de como a paisagem, os processos de uso do solo de diferentes formas, e a variação no predomínio de diferentes vegetações podem modificar e governar a distribuição de anfíbios anuros (GRAY *et al.* 2004). Ao verificar esse tipo de avaliação em outros estudos realizados na FES (*e.g.* VASCONCELOS *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2011; SILVA *et al.* 2012), é sensato assumir que mesmo em paisagens muito alteradas, o uso menos intensivo do solo e a maior complexidade de vegetação favorecem o aumento da diversidade e da estabilidade da anurofauna.

A alta dissimilaridade na composição e abundância entre as áreas, bem como a consequente alta diversidade-beta, não foram resultados esperados. Alguns estudos demonstram que a análise SIMPER pode ser um bom estimador da diversidade-beta (MAGURRAN, 2004; ROBERTS *et al.* 2008), e consideram que áreas mais próximas ou que estejam inseridas no mesmo ecossistema e que possuem características climáticas similares, tenham a tendência de apresentar uma diversidade-beta mais baixa em função da movimentação e substituição de espécies entre os ambientes. Como a FES é um ecossistema comparativamente mais homogêneo (RODERJAN *et al.* 2002), e os ambientes avaliados nesse estudos não são tão distantes entre si, esperava-se que a diversidade-beta fosse baixa.

Mesmo apresentando índices de diversidade-alfa similares, as áreas amostradas possuem populações com estabilidades e padrões de distribuição de abundância diferentes. Essa constatação foi possível através do registro e análise de dados normalmente não analisados, como a variação no tipo de matriz agrícola e a contribuição de cada espécie na variação da diversidade-beta, demonstrando a importância desse tipo de amostragem. *Dendropsophus nanus* foi considerada a principal responsável por esse resultado, já que os índices de similaridade são sensíveis à abundância (MAGURRAN, 2004), e essa espécie foi registrada em densidades extremamente altas em alguns ambientes e sequer foi registrada em outros. Essa é uma espécie de pequeno porte, deslocamento limitado e que ocupa preferencialmente vegetações herbáceas e gramíneas em brejos para reprodução (BERTOLUCI &



RODRIGUES, 2002; BRASSALOTI *et al.* 2010). Como os ambientes amostrados apresentam variação na quantidade e nos tipos de vegetação, e alguns deles não suprem os requisitos dessa espécie, esse foi o provável motivo do registro de grandes abundâncias em somente alguns habitat.

### **Comparação com outras taxocenoses**

Estudos têm demonstrado que os padrões de distribuição e similaridade entre taxocenoses podem ser modificados por fatores como a fitofisionomia, o clima e a competição inter e intraespecífica (JOHN-ALDER *et al.* 1988; RICHTER-BOIX *et al.* 2004; CONTE & ROSSA-FERES, 2006; BERTOLUCI *et al.* 2007; GOTELLI *et al.* 2009; KELLER *et al.* 2009), formando uma composição peculiar de anfíbios anuros em cada localidade ou ecossistema. No caso da FES, a vegetação típica, mais homogênea e empobrecida em relação à Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a Floresta Ombrófila Densa (FOD), aproxima-a mais de ambientes de Cerrado (RODERJAN *et al.* 2002), mas constitui um domínio vegetacional único, cuja formação original era extensa e contínua (VELOSO *et al.* 1991; MEIRA-NETO *et al.* 1997). Para as taxocenoses de anuros ocorrentes em FES comparadas no presente estudo, parece haver um gradiente na variação de composição, que teve como barreira geográfica o Rio Paraná. A similaridade e o agrupamento da composição dessas taxocenoses ocorreram principalmente em função da distância geográfica entre elas (INGER & VORIS, 1993; VASCONCELOS *et al.* 2009). Somando essa informação com o fato dos anfíbios anuros serem organismos de dispersão limitada (DUELLMAN & TRUEB, 1986; WELLS, 2007), é comum estudos registrarem taxocenoses de composições similares dentro do mesmo ecossistema (*e.g.* CONTE & ROSSA-Feres, 2006; ZINA *et al.* 2007). Ainda assim, as peculiaridades topográficas de cada local, e a presença de zonas de ecótono da vegetação, favorecem a formação de taxocenoses singulares e ricas devido à presença de espécies típicas de diferentes paisagens ou ecossistemas (CONTE & ROSSA-FERES, 2006), o que torna a distância geográfica entre áreas um fator determinante para formar gradientes e padrões de composição e similaridade de espécies.

Em um estudo realizado em uma das áreas avaliadas, ZINA *et al.* (2007) avaliaram a similaridade de áreas inseridas em diferentes ecossistemas, e encontraram um grande agrupamento com alta similaridade entre áreas em FES e no Cerrado, e outro grande agrupamento de áreas em FOD, resultados esses que condizem com as características de vegetação. Considerando outras áreas amostradas abaixo do rio

Paraná, CONTE & ROSSA-Feres (2006) observaram que a composição de taxocenoses da FOM e da FOD são distintas da FES. Com os efeitos de fragmentação e desconectividade de habitat, as taxas de diversidade e dispersão são impactadas significativamente (CUSHMAN, 2006; BECKER *et al.* 2010), e após décadas de atividade antrópica, que resultou na fragmentação severa da FES (RODERJAN, 2002; MIKICH & OLIVEIRA, 2003), o cenário que se observa hoje é de composições e níveis de diversidade diferentes para cada remanescente ou fragmento (ZINA *et al.* 2007), mas que mantém a similaridade alta em função da proximidade geográfica, da composição histórica original e da fitofisionomia de cada região (GARCIA *et al.* 2007), tal qual foi observado para as taxocenoses inseridas na FES.

O fato do número de corpos d'água amostrados em cada área ser determinante para o registro de maiores riquezas em áreas de FES é um reflexo do modo como esse ecossistema está estruturado e distribuído. As características da paisagem e/ou ecossistema, incluindo o tamanho da área, a heterogeneidade ambiental, os níveis de fragmentação e a localização, podem ter uma grande influência na diversidade de anfíbios anuros (PARRIS, 2004; BELL & DONNELLY, 2006; KELLER *et al.* 2009). No caso da FES, a vegetação predominante é menos diversa e heterogênea quando comparada às florestas ombrófilas ou amazônicas (RODERJAN *et al.* 2002), fazendo com que uma maior quantidade de ambientes amostrados nas áreas seja um fator mais importante e resulte em mais registros do que amostrar diferentes tipos de habitat ou fragmentos de maiores dimensões. Alguns estudos têm demonstrado a relação da diversidade de anuros na FES com a heterogeneidade ambiental, especialmente em áreas fragmentadas ou inseridas em matrizes agrícolas (VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005, 2008; VASCONCELOS *et al.* 2009; SANTOS *et al.* 2012; SILVA *et al.* 2012), mas os resultados têm sido inconsistentes e um dos estudos (VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005) não encontrou relação alguma entre a riqueza e a heterogeneidade ambiental na área. A área total do fragmento ou localidade onde ocorrem as espécies também é um fator importante a ser considerado, uma vez que, em teoria, a diminuição da área tende a levar à diminuição da riqueza local, da abundância e ao aumento do risco de extinção (CONNOR & MCCOY, 1979; SHAFFER, 1981, BELL & DONNELLY, 2006). Esse fator tem sido positivamente correlacionado com diversos grupos animais e vegetais, como árvores, besouros (NILSSON *et al.* 1988), aves em ilhas (HAMILTON & ARMSTRONG, 1965; NILSSON *et al.* 1988) e peixes em lagos e rios (SCHLOSSER, 1995). Apesar disso, a correlação com a área total no presente estudo não foi significativa, provavelmente

porque anfíbios anuros possuem características peculiares como a capacidade limitada de locomoção e dispersão (WELLS, 2007), diminuindo a influência do tamanho da área em torno dos ambientes de reprodução e refúgio onde estão inseridos. Essas constatações podem ser percebidas ao analisar os dados obtidos das áreas avaliadas, como na Estação Ecológica Caetetus (BRASSALOTI *et al.* 2010), onde a maior riqueza das áreas avaliadas foi registrada (N = 34 espécies) e o maior número de habitats foi amostrado (N = 15), mas a área total amostrada (2.178 ha) foi similar à de outras localidades, como em Três Barras (2200 ha) e na Floresta “Edmundo Navarro de Andrade” (2222 ha), onde houve uma riqueza menor (23 e 21 espécies, respectivamente). Em contrapartida, em Icém (SILVA & ROSSA-FERES, 2007) apenas quatro habitats foram amostrados, e a menor riqueza foi registrada (N = 12 espécies). Esses resultados indicam que taxocenoses de anfíbios anuros respondem bem à quantidade de ambientes importantes para os seus modos de reprodução, e não somente a outros fatores como área total e heterogeneidade ambiental (ZIMMERMAN & BIERREGAARD, 1986; BRASILEIRO, 2004; HADDAD & PRADO, 2005). Entretanto, também devem ser levadas em conta as adaptações fisiológicas e comportamentais para reprodução de cada espécie, que limitam sua dispersão em conformidade aos requisitos reprodutivos e aos microhabitats e microclimas disponíveis em cada área (HADDAD & PRADO, 2005).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aprofundamento do conhecimento biológico, a proteção integral de habitats, a criação de planos de manejo e a minimização de atividades antrópicas devem ser as principais diretrizes a fim de preservar taxocenoses de anfíbios anuros potencialmente ameaçadas (YOUNG *et al.* 2004; SILVANO & SEGALLA, 2005). No caso da região estudada, a composição de anfíbios anuros é singular, e influenciada pela quantidade de habitats disponíveis. Ainda assim, o declínio das populações e até mesmo a extinção local de espécies são uma possibilidade constante, já que os fragmentos amostrados e muitos dos ambientes com maiores registros de riqueza e abundância estão inseridos na área aberta ou na borda da floresta de uma paisagem severamente alterada. Esses habitats estão sujeitos à influência de atividades antrópicas, pois a matriz agrícola onde estão inseridos é amplamente utilizada e alterada conforme a cultura ou a época do ano. Além disso, nem todos os fragmentos estão legalmente protegidos e possuem um plano de

manejo direcionado para a conservação (MIKICH & OLIVEIRA, 2003) – caso dos fragmentos FSV e FCA. Recomenda-se, portanto, que a região estudada seja considerada de alta prioridade para ações conservacionistas referentes a anfíbios anuros.

## AGRADECIMENTOS

A Renuka Vale do Ivaí S/A pelo patrocínio. A Angelita Marques pelo apoio logístico e disponibilização de dados. Aos gerentes das áreas estudadas, João, José, Márcio e Jairo, por autorizar a realização da pesquisa. A Zaqueu, Zé Augusto, Pamela M. Cararo, Fernanda A. Santos, Darlene S. Gonçalves, Pedro Calixto, Larissa Kienen, Bruna Imai e muitos outros colegas pela companhia e auxílio nas atividades de campo e coleta de dados. A Janael Ricetti pela colaboração durante as análises de dados. Ao Instituto Ambiental do Paraná (Autorização nº 301/11) e ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 28999-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelas bolsas concedidas a E.J.S (Mestrado) e C.E.C. (PRODOC nº 18 - 32/2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, R. A. & RICHARDS, S. J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** Vol. 30: 133–165.
- ARMSTRONG, C. G.; & CONTE, C. E. 2010. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. **Biota Neotropica.** Vol. 10(1).
- BECKER, C. G., FONSECA, C. R. HADDAD, C. F. B., BATISTA, R. F. & PRADO, P. I. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. **Science.** Vol. 318.
- BELL, K. E. & DONNELLY, M. A. 2006. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern Costa Rica. **Conservation Biology.** Vol. 20(6): 1750-1760.
- BERNARDE, P. S. & ANJOS, L. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia.** Vol. 12: 127-140.
- BERNARDE, P. S., KOKUBUM, M. N. C. 1999. Anurofauna do município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). **Acta Biologica Leopoldensia** Vol. 21: 89-97.

- BERNARDE, P. S., & MACHADO, R. A. 2001 (2000). Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Cuadernos de Herpetologia**. Vol. 14(2): 93-104.
- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R. A., JÚNIOR, J. W. R., VILEA, V. M. F. N. & SAWAKUCHI, H. O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. **Scientia Agricola**. Vol. 64(4): 364-374.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. 2002. Utilização de habitat reprodutivos e micro-habitat de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Pap. Avul. Zool.** Vol. 42(11): 287-297.
- BLAUSTEIN, A. R., & KIESECKER, J. M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. **Ecology Letters**. Vol. 5: 597-608.
- BRASILEIRO, C. A. 2004. Diversidade de anfíbios anuros em área de Cerrado no estado de São Paulo. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.
- BRASSALOTI, R. A., ROSSA-FERES, D. C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 10(1): 275-292.
- CHAO, A.; LEE, S. M. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. **Journal of the American Statistical Association** Vol 87: 210-217.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**. Vol. 18: 117-143.
- CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. 1994. **Changes in Marine Communities: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. Bournemouth. Plymouth Marine Laboratory. 144pp.
- CODDINGTON, J. A.; YOUNG, L. H. & COYLE, F. A. 1996. Estimating spider species richness in a southern appalachian cove hardwood forest. **The Journal of Arachnology**. Vol. 24(2): 111-128.
- CONNOR, E. F. & MCCOY, E. D. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. **American Naturalist**. Vol. 113: 791-833.
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 24(4): 1025-1037.
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** Vol. 23(1): 162-175.

- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** Vol. 22 (4): 940-948.
- CUSHMAN, S. A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. **Biological Conservation**. Vol. 128: 231-240.
- DIDHAM, R. K. 2010. Ecological consequences of habitat fragmentation. In: **Encyclopedia of Life Sciences (ELS)**. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.
- DUARTE, H., TEJEDO, M., KATZENBERGER, M., MARANGONI, F., BALDO, D., BELTRÁN, J. F., MARTÍ, D. A., RICHTER-BOIX, A. & GONZALEZ-VOYER, A. 2012. Can amphibians take the heat? Vulnerability to climate warming in subtropical and temperate larval amphibian communities. **Global Change Biology**. Vol. 18: 412-421.
- DUELLMAN, W. E., TRUEB, L. 1986. **Biology of Amphibians**. Baltimore and London: McGraw-Hill Publications Corporation. 670p.
- ETEROVICK, P. C., CARNAVAL, A. C. O. Q., BORJES-NOJOSA, D. M., SILVANO, D. L., SEGALLA, M. V. & SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: An Overview. **Biotropica** Vol 37(2): 166-179.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Ann. Rev. Ecol. Sys.** Vol. 34: 487-515.
- FROST, D. R. 2012. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.5 (2011). Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em julho de 2012.
- GAGNÉ, S. A. & FAHRIG, L. 2007. Effect of landscape context on anuran communities in breeding ponds in the National Capital Region, Canada. **Landscape Ecology**. Vol. 22: 205-215.
- GARCIA, P. C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J.A. & SEGALLA, M.V. 2007. Anfíbios da Região Subtropical da América do Sul: Padrões de Distribuição. **Ciência & Ambiente**. Vol. 35: 65-100.
- GRAY, M. J., SMITH, L. M., & LEYVA, R. I. 2004. Influence of agricultural landscape structure on a Southern High Plains, USA, amphibian assemblage. **Landscape Ecology**. Vol. 19: 719-729.
- GOTELLI, N. J., ANDERSON, M. J., ARITA, H. T., COLWELL, R. K., CONNOLLY, S. R., CURRIE, D. J., DUNN, R. R., GRAVES, G. R., GREEN, J. L., GRYTNES, J., JIANG, Y., JETZ, W., LYONS, K., MCCAIN, C. M., MAGURRAN, A. E., RAHBK, C., RANGEL, T.

- F. L. V. B., SOBERÓN, J., WEBB, C. O. & WILLIG, M. R. 2009. Patterns and causes of species richness: a general simulation model for macroecology. **Ecology Letters**. Vol. 12: 873-886.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F. & PRADO, C. P. A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica. São Paulo. Editora Neotropica. 244 p.
- HADDAD, C. F. B & PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience** 207. Vol. 55 No 3.
- HAMILTON, T. H. & ARMSTRONG, N. E. 1965. Environmental determination of insular variation in birds species abundance in the Gulf of Guinea. **Nature**. Vol. 207: 148-151.
- HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**. Vol. 4(1): 9p.
- HOULAHAN, J. E., FINDLAY, C. S., SCHMIDT, B. R., MEYER, A. H. & KUZMIN, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. **Nature**. Vol. 404: 752-755.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas e vegetação**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)[Acesso em outubro de 2012].
- INGER, R. F. & VORIS, H. K. 1993. A Comparison of Amphibian Communities through Time and From Place to Place in Bornean Forests. **Journal of Tropical Ecology**. Vol. 9(4): 409-433.
- IUCN – International Union for the Conservation of Nature. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2012.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em junho de 2012.
- JOHN-ALDER, H. B.; MORIN, P. J. & LAWLER, S. 1988. Thermal physiology, phenology, and distribution of tree frogs. **The American Naturalist**. Vol. 132(4).
- JUNCÁ, F. A. 2006. Diversidade E Uso De Hábitat Por Anfíbios Anuros Em Duas Localidades De Mata Atlântica, No Norte Do Estado Da Bahia. **Biota Neotropica**. Vol. 6(2).
- KELLER, A., RÖDEL, M., LINSÉNMAIR, K. E. & GRAFE, T. U. 2009. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. **Journal of Animal Ecology**. Vol. 78: 305-314.
- KREBS, C. J. 1999. **Ecological methodology**. 2ª ed. New York: Harper & Row.

- LAWTON, J. H, MAY, R. H. 1995. **Extinction Rates**. Oxford (United Kingdom): Oxford University Press.
- 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, Curitiba.
- MACHADO, R. A. & BERNARDE, P. S. 2003. Anurofauna da bacia do Rio Tibagi. *In*: MEDRI, M. E., BIACHINI, E., SHIBATTA, O. A., PIMENTA, J. A. (Eds.) **A Bacia do rio Tibagi**. Londrina: MC-Gráfica, p. 297-306.
- MACHADO, R. A., BERNARDE, P. S., MORATO, S. A. B., ANJOS, L. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 19: 997-1004.
- MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Science Ltd.
- MANLY, B. J. F. 2008. Métodos Estatísticos Multivariados. 3ª. edição. Porto Alegre: Bookman.
- MEIRA-NETO, J. A. A., SOUZA, A. L., SILVA, A. F. & PAULA, A. 1997. Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista da Árvore**. Vol. 21(3): 337-344.
- MIKICH, S. B.; OLIVEIRA, K. L. 2003. **Revisão do plano de manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR**. Curitiba: Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais; [Brasília, DF]: Ministério do Meio Ambiente, Fundo Nacional do Meio Ambiente. 452 p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. Vol. 403: 853-858.
- NILSSON, L. A. 1988. The evolution of flowers with deep corolla tubes. **Nature**. Vol. 334: 147-149.
- RIBEIRO-JÚNIOR, J. W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 9(1).
- RICHTER-BOIX, A., LLORENTE, G. A. & MONTONI, A. 2004. Responses to competition effects of two anuran tadpoles according to life-history traits. **Oikos**. Vol. 106: 39-50.
- ROBERTS, J. L., BROWN, J. L., SCHULTE, R., ARIZABAL, W. & SUMMERS, K. 2007. Rapid diversification of colouration among opulations of a poison frog isolated on sky peninsulas in the central cordilleras of Peru. **Journal of Biogeography**. Vol. 34: 417-426.



- ROCHA, V. J.; MACHADO, R. A.; FILIPAKI, S. A.; FIER, I. S. N. & PUCCI, J. A.L. 2003. A biodiversidade da Fazenda Monte Alegre da Klabin S.A. no Estado do Paraná. *In: VIII Congresso Florestal Brasileiro, São Paulo*. 2CD.
- RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista & Ambiente**. Santa Maria. Vol. 24: 78-118.
- ROSSA-FERES, D. C., SAWAYA, R. J., FAIVOVICH, J., GIOVANELLI, J. G. R., BRASILEIRO, C. A., SCHIESARI, L., ALEXANDRINO, J & HADDAD, C. F. B. 2011. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. **Biota Neotropica**. Vol. 11(1).
- SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre. Vol. 97(1): 37-49.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, S. Z. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS.
- SANTOS, T. G.; VASCONCELOS, T. S. & HADDAD, C. F. B. 2012. **The Role of Environmental Heterogeneity in Maintenance of Anuran Amphibian Diversity of the Brazilian Mesophytic Semideciduous Forest**. In: Tropical Forests, Dr. Padmini Sudarshana, ISBN: 978-953-51-0255- 7, InTech.
- SEGALLA, M. V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C. A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em 30/09/2012.
- SCHLOSSER, I. J. 1995. Critical landscape attributes that influence fish population dynamics in headwater streams. **Hydrobiologia**. Vol 303(1-3): 71-81.
- SCOTT JR., N. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding sites, p.118-125. *In: HEYER, W. R.; M. A. DONNELLY; R.W. MCDIARMID; L.C. HAYEK & M.S. FOSTER (Eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, 364p.
- SGRILLO, R. 2012. GE-Path: Google Earth Path v. 1.4.6. Disponível em: <http://www.sgrillo.net> [Acesso em outubro de 2012].
- SHAFFER, M. L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. **Bioscience**. Vol. 31: 131-134.
- SILVA, M. O.; MACHADO, R. A.; & GRAF, V. 2006. O conhecimento de Amphibia do Estado do Paraná. *In: E.L.A. MONTEIRO-FILHO; J.M.R. ARANHA. (Org.). Revisões em Zoologia I: Volume comemorativo dos 30 anos do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. 1ª ed. Curitiba: M5 Gráfica e Editora, v. 1, p. 305-314.*

- SILVA, F. R., CANDEIRA, C. P. & ROSSA-FERES, D. C. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity Conservation**. Vol. 21: 1411-1424.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**. Vol. 1(1).
- THOMAS, J. A., TELFER, M. G., ROY D. B., PRESTON, C. D., GREENWOOD, J. J. D., ASHER, J., FOX, R., CLARKE, R. T. & LAWTON, J. H. 2004a. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. **Science**. Vol. 303(5665): 1879-1881.
- THOMAS, C. D., CAMERON, A., GREEN, R. E., BAKKENES, M., BEAUMONT, L. J., COLLINGHAM, Y. C., ERASMUS, B. F. N., SIQUEIRA, M. F., GRAINGER, A., HANNAH, L., HUGHES, L., HUNTLEY, B., VAN JAARSVELD, A. S., MIDGLEY, G. F., MILES, L., ORTEGA-HUERTA, M. A., PETERSON, T., PHILLIPS, O. L. & WILLIAMS, S. E. 2004b. Extinction risk from climate change. **Nature**. Vol. 427: 145-148.
- TOLEDO, L. F. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment**. Vol. 3(2): 136-149.
- VASCONCELOS, T. S., SANTOS, T. G., ROSSA-FERES, D. C. & HADDAD, C. F. B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Can. J. of Zool.** Vol. 87: 699-707.
- VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 5(2).
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada à um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 124p.
- WELLS, K. D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago University Press. 1148 pp
- WHITTAKER, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. **Science**. Vol. 147: 250-260.
- YOUNG, B. E.; STUART, S. N.; CHANSON, J. S.; COX, N. A. & BOUCHER, T. M. 2004. **Disappearing jewels: The status of New World Amphibians**. NatureServe, Arlington, EUA.
- ZAR, J. H. 1999. **Bioestatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 663p.
- ZIMMERMAN, B. L. & BIERREGAARD, R. O. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**. Vol. 13: 133-143.

ZINA, J., ENNSER, J., PINHEIRO, S. C. P., HADDAD, C. F. B. & TOLEDO, L. F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** Vol. 7(2).

## TABELAS

**Tabela I.** Caracterização dos habitat amostrados nas áreas CDA e CSM, localizadas na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro/2011 e março/2012. Para as siglas dos habitat, a primeira letra indica o tipo amostrado (T = Transecção, P = Poça, L = Lago e R = Riacho); a segunda indica a fisionomia onde o habitat está inserido (I = Interior de floresta, B = Borda de floresta, A = Área aberta) Tipo de vegetação: He = Herbácea, Ar = Arbustiva, Ab = Arbórea, Pt = Pteridófitas, Aq = Aquática. PEVRES = Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo. \* = Não se aplica. Valores de tamanho médio (T) representado em metros quadrados e de profundidade média (P) em metros.

Localidade	Habitat	Tipo de vegetação	Cobertura de vegetação no habitat		T	P	
			% interna	% marginal			
<b>CDA</b>	<b>RBA</b>	TI1	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		RI1	He, Ar, Ab, Pt	0	100	100	0
		PB1	He, Ar, Ab, Pt	5	25	2576	2,2
		LI1	He, Ar, Ab, Pt, Aq	30	97	1650	3
	<b>FSV</b>	PB2	He, Ar, Ab, Pt, Aq	80	90	270	2,5
<b>CSM</b>	<b>PVR</b>	RI2	He, Ar, Ab, Pt	10	100	100	0
		LI2	He, Ar, Ab, Pt, Aq	20	100	792	3
	<b>FCA</b>	TI2	He, Ar, Ab, Pt	*	100	100	0
		PA3	He, Ar	85	100	1406	0,5
		PA4	He, Ar	100	0	14400	0,7

**Tabela II.** Lista e descrição das localidades inseridas na Floresta Estacional Semidecidual com anurofauna amostrada, consideradas neste estudo. RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; PARES: Parque Estadual; ESEC: Estação Ecológica; FLES: Floresta Estadual. Esforço amostral apresentado como: meses (m); dias (d) e horas (h).

Localidade ou Município	Estado	Riqueza	Esforço	Coordenadas	Referência
RPPN Barbacena e arredores/São Pedro do Ivaí	PR	14	7m; 36d e 252h	23°48'18"S e 51°55'55"W	Presente estudo
PARES Vila Rica do Espírito Santo e arredores/Fênix	PR	15	7m; 36d e 252h	23°52'42"S e 51°58'16"W	Presente estudo
PARES Rio Guarani/Três Barras do Paraná	PR	23	12m; 24d	25°27'S e 53°07'W	BERNARDE & MACHADO, 2001 (2000)
PARES Mata dos Godoy/Londrina	PR	24	12m; 45d	23°27'S e 51°15'W	BERNARDE & ANJOS, 1999
Guararapes	SP	26	28m; 75d	21°15'S e 50°38'W	BERNARDE & KOKUBUM, 1999
PARES Morro do Diabo/Pontal do Paranapanema	SP	21	13m	22°33'S e 52°18'W	VASCONCELOS, 2009
Icém	SP	12	12m	20°34'S e 49°19'W	SILVA & ROSSA-FERES, 2007
Santa Fé do Sul	SP	20	12m; 18d	20°11'S e 50°53'W	SANTOS <i>et al.</i> 2007
Nova Itaipirema	SP	27	15m	21°04'S e 49°32'W	VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005
ESEC dos Caetetus/Gália e Alvinlândia	SP	34	35m; 63d e 314h	22°24'11"S e 49°42'05"W	BRASSALOTI <i>et al.</i> 2010
Mata São José/Rio Claro	SP	24	12m	22°22'S e 47°28'W	ZINA <i>et al.</i> 2007
FLES Edmundo Navarro de Andrade/Rio Claro	SP	21	17m; 52d e 170h	22°25'S e 47°33'W	TOLEDO <i>et al.</i> 2003
Ribeirão Claro	PR/SP	25	24m	23°05'38"S e 49°50'15"W	CONTE, C. E. obs. pess.

**Tabela III.** Lista das espécies registradas nas áreas CDA e CSM, localizadas na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro/2011 e março/2012; e abundância total de indivíduos adultos por área e por fragmento. RBA = RPPN Barbacena, FSV = Fazenda Santa Vitória, PVR = Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, FCA = Fazenda Cagibi. T = total de indivíduos por espécie e R = forma de registro: A – Indivíduos adultos; C – Casais em amplexo; G – Girinos/Indivíduos em estágios larvais; I – Imagos/Indivíduos em fase de transição metamórfica; D – Desovas.

Táxon	CDA		CSM		T	R
	RBA	FSV	PVR	FCA		
<b>Família Bufonidae</b>						
<i>Rhinella ornata</i> (SPIX 1824)	1	0	0	2	3	A/G
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner 1894)	4	8	1	8	21	A/D
<b>Família Centrolenidae</b>						
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller 1924)	35	0	0	0	35	A/D
<b>Família Cycloramphidae</b>						
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	0	0	0	2	4	A
<b>Família Hylidae</b>						
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	17	507	0	128	652	A/C
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	743	578	259	1372	2952	A/C/I
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	19	2	6	27	54	A/C
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	22	1	0	13	36	A/D/I
<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	65	5	0	0	70	A/C
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	65	15	18	23	121	A/C/I
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992	103	33	0	0	136	A/G
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	31	104	0	68	203	A/C/I
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	1	A
<b>Família Leiuperidae</b>						
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	48	10	4	93	155	A
<b>Família Leptodactylidae</b>						
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	31	6	0	48	85	A
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	0	8	0	28	36	A/G
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	0	0	0	12	12	A
<b>Família Microhylidae</b>						
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	0	0	0	4	4	A
<b>Riqueza total</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>-</b>
<b>Abundância total por fragmento</b>	<b>1184</b>	<b>1277</b>	<b>288</b>	<b>1829</b>	<b>4578</b>	<b>-</b>
<b>Abundância total por área</b>	<b>2461</b>		<b>2117</b>			

**Tabela IV.** Lista e abundância máxima das espécies de anfíbios anuros registrados nos 10 corpos d'água amostrados nas áreas CDA e CSM, localizadas na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro/2011 e março/2012. A sigla e descrição dos habitat constam nas tabelas I e II.

Taxa	CDA					CSM				
	TI1	RI1	LI1	PB1	PB2	TI2	RI2	LI2	PA1	PA2
<b>Bufonidae</b>										
<i>R. ornata</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
<i>R. schneideri</i>	0	0	0	5	7	0	0	1	5	3
<b>Centrolenidae</b>										
<i>V. uranoscopa</i>	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cycloramphidae</b>										
<i>O. americanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Hylidae</b>										
<i>D. minutus</i>	1	0	4	12	507	0	0	0	5	123
<i>D. nanus</i>	0	10	707	26	578	0	0	259	1176	196
<i>H. albopunctatus</i>	0	0	10	9	2	0	3	3	27	0
<i>H. faber</i>	0	0	5	17	1	0	0	0	0	13
<i>H. prasinus</i>	0	0	4	61	5	0	0	0	0	0
<i>H. raniceps</i>	0	1	2	62	15	0	0	18	20	3
<i>P. tetraploidea</i>	0	0	4	99	33	0	0	0	0	0
<i>S. fuscovarius</i>	0	0	0	32	103	0	0	0	0	68
<i>T. typhoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Leiuperidae</b>										
<i>P. cuvieri</i>	2	0	24	22	10	0	0	4	8	85
<b>Leptodactylidae</b>										
<i>L. fuscus</i>	0	0	0	31	6	0	0	0	4	44
<i>L. latrans</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	9	19
<i>L. mystacinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<b>Microhylidae</b>										
<i>E. bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>Riqueza</b>	2	3	8	12	12	1	1	5	8	13
<b>Abundância</b>	3	46	760	377	1275	2	3	285	1254	573

**Tabela V.** Análise de SIMPER para as espécies de anfíbios anuros registradas nas áreas CDA e CSM, localizadas na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro/2011 e março/2012, com valores de abundância média, de contribuição total na dissimilaridade entre as áreas e de acumulação dos valores de contribuição. Dissimilaridade total entre as duas áreas amostradas = 85,5%.

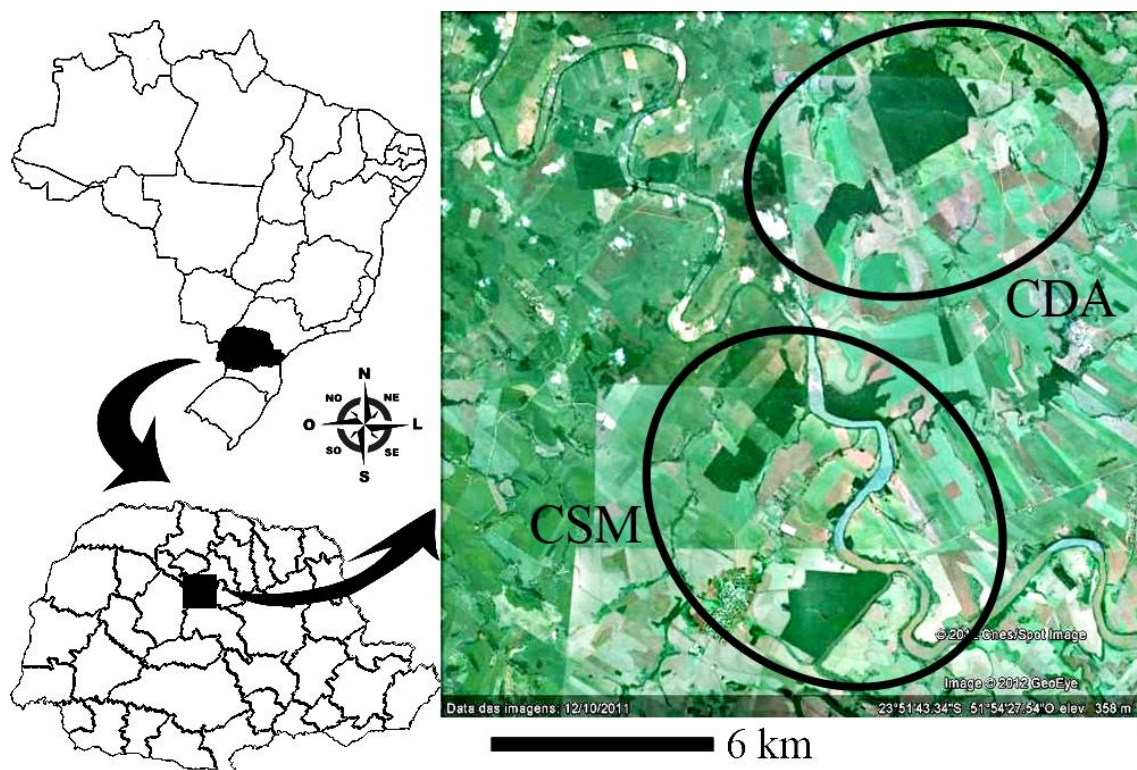
Espécies	Média da abundância		Contribuição (%)	Cumulativo (%)
	CDA	CSM		
<i>Dendropsophus nanus</i>	264.2	326.2	48.47	48.47
<i>Dendropsophus minutus</i>	104.8	25.6	12.25	60.73
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	7	0	7.64	68.36
<i>Physalaemus cuvieri</i>	11.6	19.4	6.83	75.19
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	27.2	0	4.49	79.68
<i>Scinax fuscovarius</i>	27	13.6	3.93	83.61
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	4.2	6.6	3.51	87.12
<i>Hypsiboas raniceps</i>	16	8.2	3.46	90.58

**Tabela VI.** Matriz de correlação entre as variáveis analisadas para áreas inventariadas na FES, com seus respectivos valores de 'p' e 'r<sup>2</sup>' (valores significativos estão marcados em negrito).

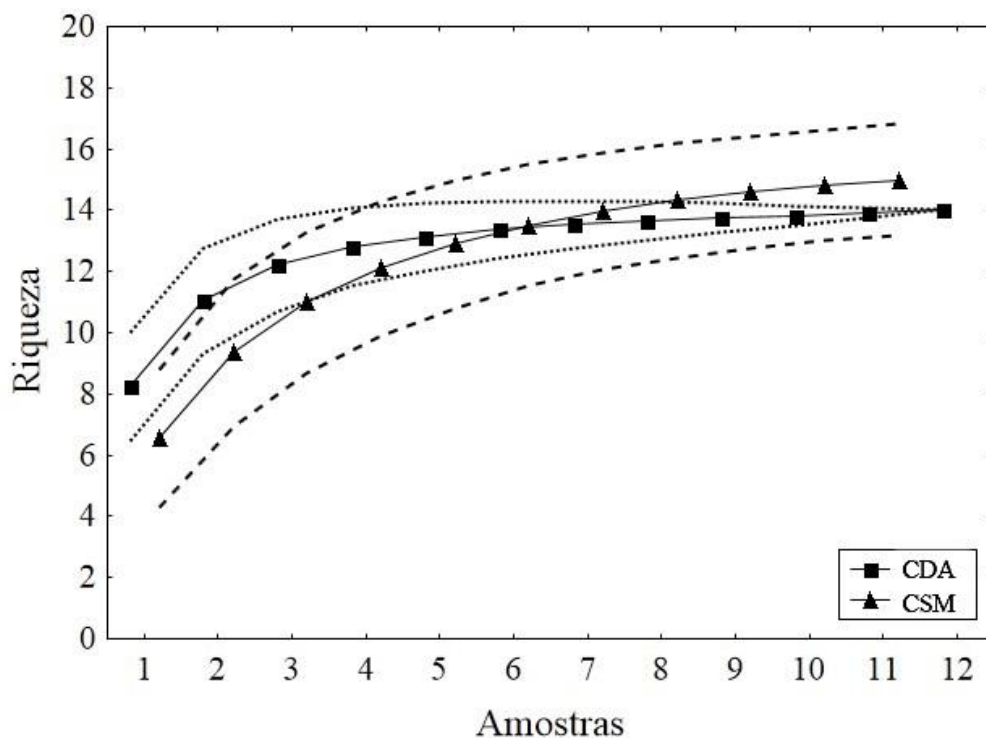
	Área (ha)	Nº de habitat	Riqueza	Nº de categorias
Área (ha)		0.026288	0.3329	<b>0,004943</b>
Nº de habitat	0.61176		<b>0.007361</b>	0,10787
Riqueza	0.29207	<b>0.70294</b>		0,056005
Nº de categorias	<b>0,72618</b>	0,46673	0,54143	



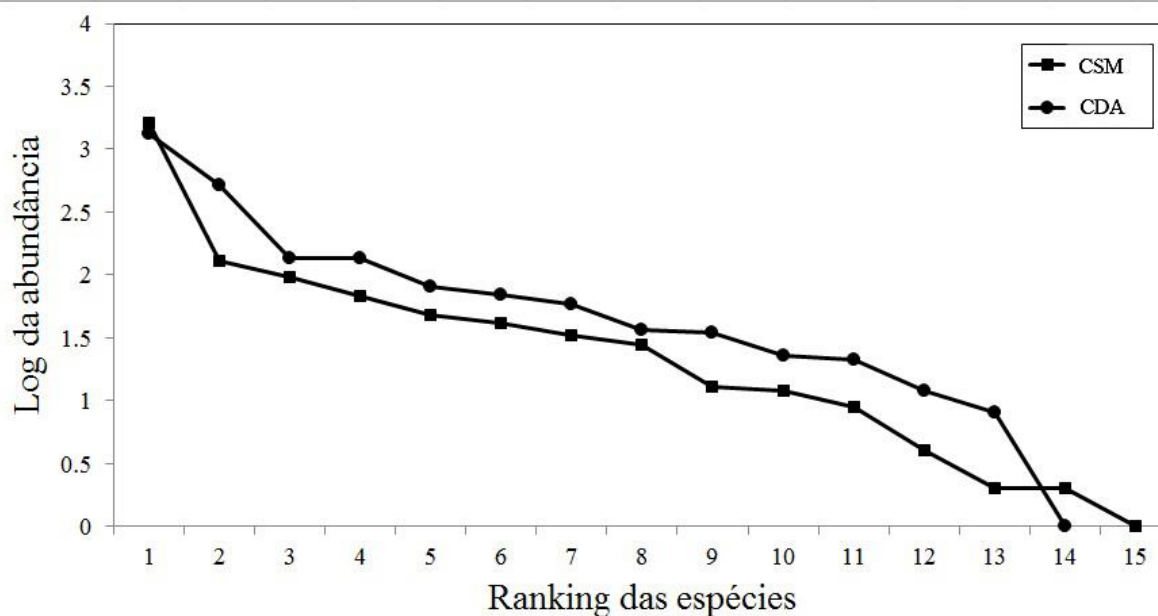
## FIGURAS



**Fig. 1:** Mapa do Brasil com destaque para o estado do Paraná e imagem de satélite das duas áreas amostradas entre setembro/2011 e março/2012, demonstrando os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e seus entornos. CDA: RPPN Fazenda Barbacena ( $23^{\circ}48'18''S$ ;  $51^{\circ}55'55''O$ ) e Fazenda Santa Vitória ( $23^{\circ}49'11''S$ ;  $51^{\circ}57'92''O$ ), cidade de São Pedro do Ivaí. CSM: Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo ( $23^{\circ}55'4''S$ ;  $51^{\circ}57'19''O$ ) e Fazenda Cagibi ( $23^{\circ}52'42''S$ ;  $51^{\circ}58'28''O$ ), cidade de Fênix. Imagem: Google Earth.

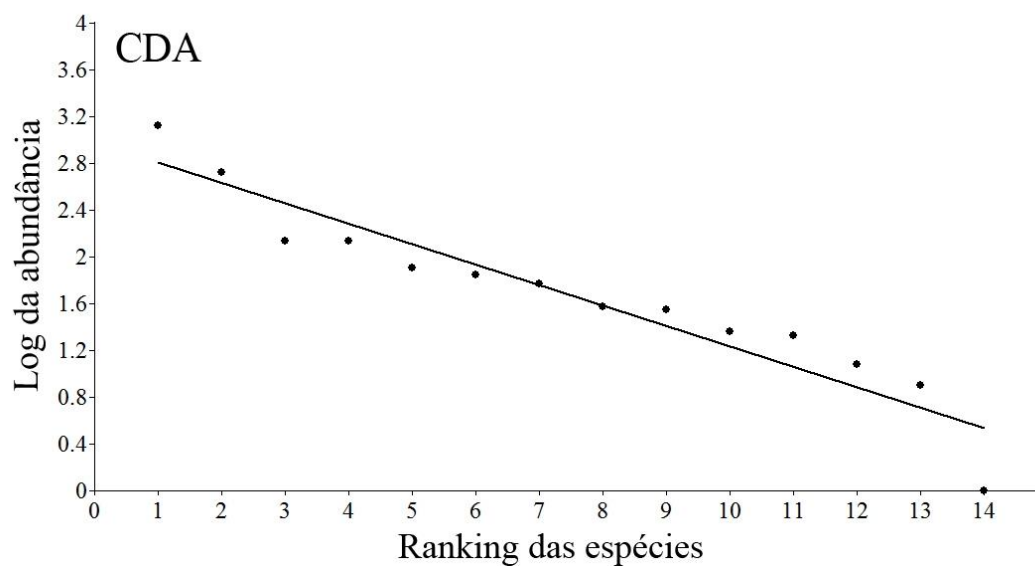


**Fig. 2.** Curva de rarefação de espécies de anfíbios anuros registradas nas áreas CDA e CSM, localizada na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro/2011 e março/2012. Intervalos de confiança de 95% estão representados pelas linhas pontilhadas.

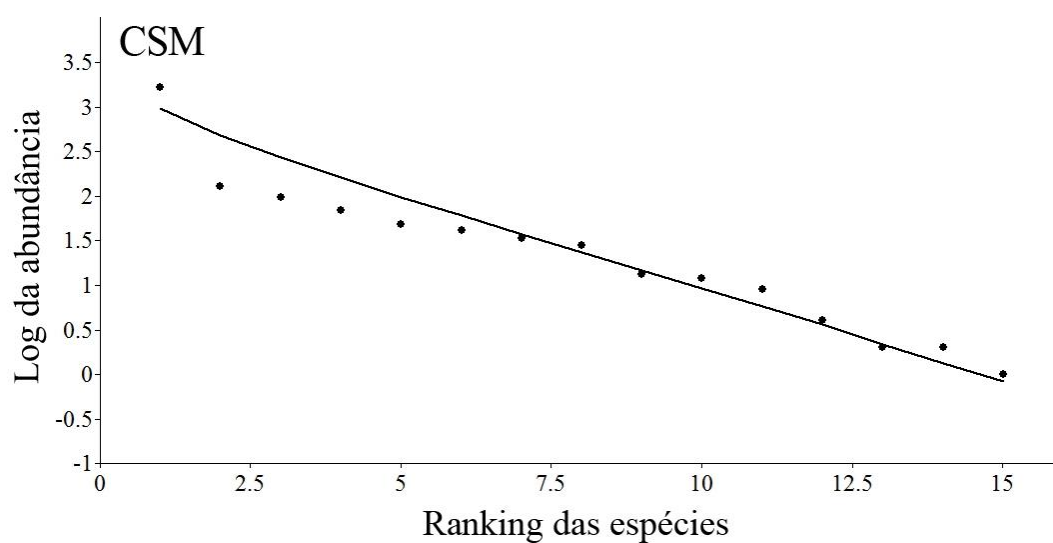


**Fig. 3.** Gráfico de Whittaker baseado nos valores decrescentes do logaritmo da abundância das espécies de anfíbios anuros registradas em fragmentos de FES, entre setembro/2011 e março/2012.

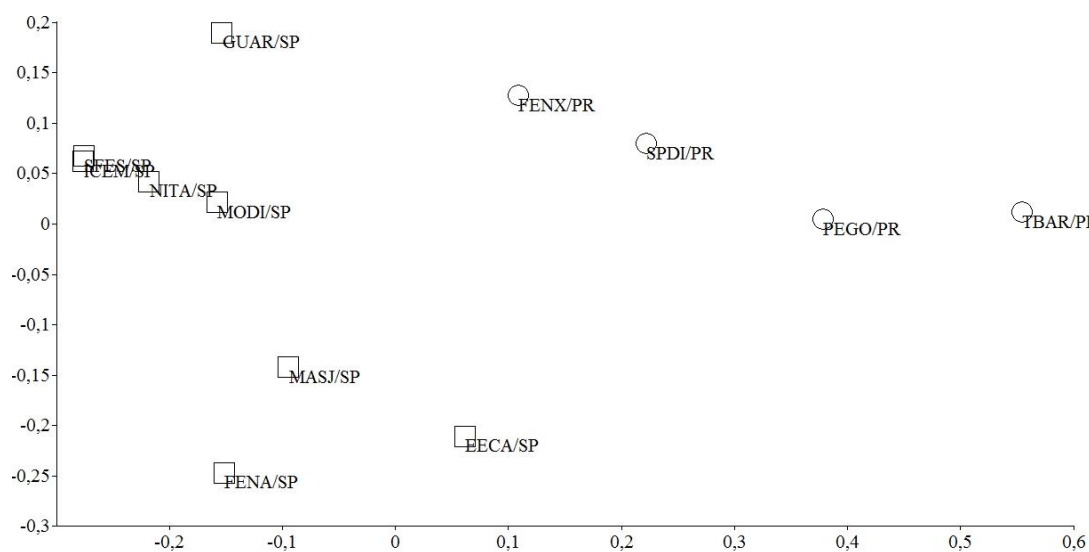
A)



B)



**Fig. 4.** Gráficos de Whittaker baseados nos valores decrescentes do logaritmo da abundância (pontos) das espécies de anfíbios anuros registradas nas áreas CDA (A) e CSM (B), localizadas na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro/2011 e março/2012, plotados com suas respectivas curvas teóricas mais significativas (linhas em negrito). CDA: melhor ajuste ao modelo de Séries Geométricas ( $p = 9,9^{-146}$ ). CSM: melhor ajuste ao modelo de Séries Logarítmicas ( $p = 2,02^{-191}$ ).



**Fig. 5.** Análise de escalonamento multidimensional não métrica seguindo a matriz de similaridade de Jaccard, considerando a composição de anfíbios anuros em áreas inventariadas na FES: SPDI – São Pedro do Ivaí (Presente estudo); FENX – Fênix (Presente estudo); TBAR – Três Barras do Paraná [BERNARDE & MACHADO, 2001 (2000)]; PEGO – Parque Estadual Mata dos Godoy (BERNARDE & ANJOS, 1999); GUAR – Guararapes (BERNARDE & KOKUBUM, 1999); MODI – Morro do Diabo (VASCONCELOS, 2009); ICEN – Icém (SILVA & ROSSA-FERES, 2007); SFES – Santa Fé do Sul (SANTOS *et al.* 2007); NITA; Nova Itapirema (VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005); ECA – Estação Ecológica Caetetus (BRASSALOTI *et al.* 2010); MASJ – Mata São José (ZINA *et al.* 2007) e FENA – Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (TOLEDO *et al.* 2003). Círculos: localidades inseridas no estado do Paraná. Quadrados: localidades inseridas no estado de São Paulo.

**Anexo I.** Lista das variáveis aferidas e analisadas para localidades inventariadas na FES. CDA – Área inserida em matriz de cana-de-açúcar (Presente estudo); CSM – Área inserida em matriz de pasto, cana-de-açúcar, soja e milho (Presente estudo); TBAR – Três Barras do Paraná [Bernarde & Machado, 2001 (2000)]; PEGO – Parque Estadual Mata dos Godoy (Bernarde & Anjos); GUAR – Guararapes (Bernarde & Kokubum, 1999); MODI – Morro do Diabo (Vasconcelos, 2009); ICEM – Icém (Silva & Rossa-Feres, 2007); SFES – Santa Fé do Sul (Santos *et al.* 2007); NITA; Nova Itapirema (Vasconcelos & Rossa-Feres, 2005); EECA – Estação Ecológica Caetetus (Brassaloti *et al.* 2010); MASJ – Mata São José (Zina *et al.* 2007); FENA – Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (Toledo *et al.* 2003); RCLA – Ribeirão Claro (Conte, C. E. obs. pess.). Valores de Área representados em hectares. Categorias de habitat: TAB – Taboal; BRF – Brejo em floresta; BRB – Brejo em borda de floresta; BRA – Brejo em área aberta; ALF – Açude ou lago em floresta; ALB – Açude ou lago em borda de floresta; ALA – Açude ou lago em área aberta; PTF – Poça temporária em floresta; PTB – Poça temporário em borda de floresta; PTA – Poça temporária em área aberta; RIO – Rio; RIA – Riacho e TRA – Transecção em floresta.

	CDA	CSM	TBAR	PEGO	GUAR	MODI	ICEM	SFES	NITA	EECA	MASJ	FENA	RCLA
<b>Área (ha)</b>	962	797	2200	670	400	40	20	60	372	2178	243	2222	40
<b>N de habitat</b>	5	5	8	7	5	6	4	8	10	15	10	12	6
<b>Categorias de habitat</b>													
TAB	1		1		1				1			1	1
BRF										1			1
BRB			1	1		1		1	1	1			
BRA					1	1		1	1				
ALF	1	1											1
ALB			1	1					1	1	1	1	
ALA			1		1				1	1		1	
PTF			1	1		1				1	1		
PTB						1				1	1	1	
PTA	1	1	1	1	1	1		1				1	
RIO			1	1								1	
RIA	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1
TRA	1	1	1	1	1		1						
<b>Total</b>	5	4	9	7	5	6	2	3	6	7	4	7	4
<b>Riqueza</b>	14	15	23	24	26	21	12	20	27	34	24	21	25

## **Capítulo 3**

### **Influência da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza e a distribuição de anfíbios anuros em Floresta Estacional Semidecidual.**

Eduardo José dos Santos <sup>1,4</sup>, Lucas Batista Crivellari <sup>2</sup>, Carlos Eduardo Conte <sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>. Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, bolsista CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CEP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brasil.

<sup>2</sup>. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho”, bolsista CAPES, departamento de Biologia Animal, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

<sup>3</sup>. Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PRODOC/CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CEP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brasil.

<sup>4</sup>. Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. Rua Purus nº 33, CEP 82520-75, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>1</sup> eduardosantos\_1988@hotmail.com; <sup>2</sup> lucasanuros@hotmail.com; <sup>3</sup> kadu\_conte@yahoo.com.br.

#### **RESUMO**

Os principais objetivos ao estudar a ecologia de comunidades são de entender e prever como organismos interagem com os meios biótico e abiótico através de diferentes tipos de processos biológicos, como a competição por recursos, a dispersão e a alteração do clima e da paisagem. Para os anfíbios anuros, a heterogeneidade ambiental pode exercer uma grande força para estruturar suas taxocenoses tanto em escalas locais, atuando em sítios de reprodução e locais de refúgio, quanto regionais, atuando na configuração da paisagem. Neste sentido, ambientes mais heterogêneos apresentam maior potencial de propiciar a ocupação de mais espécies e mais indivíduos. No presente estudo, foi investigada a influência da heterogeneidade ambiental, nas escalas do corpo d'água e da paisagem, sobre a diversidade e distribuição dos anfíbios anuros ocorrentes em 12 corpos d'água, distribuídos em uma paisagem de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em matriz de pasto e monoculturas. Através da análise de seleção de modelos, foi possível verificar que das nove variáveis ambientais mensuradas, o tamanho total da poça favoreceu o aumento da diversidade, enquanto que a heterogeneidade e porcentagem da vegetação na margem favoreceram o aumento da

abundância na taxocenose de anfíbios. Quanto à distribuição e a abundância de cada espécie, seis variáveis explicaram entre 22 e 71% da variação na abundância de seis espécies: área total do corpo d'água, profundidade máxima do corpo d'água, distância do corpo d'água mais próximo, distância do fragmento mais próximo, heterogeneidade da vegetação na margem e porcentagem da vegetação no interior do corpo d'água. Os resultados obtidos confirmam a hipótese de que componentes ambientais têm grande influência na estruturação de taxocenoses de anfíbios anuros da Floresta Estacional Semidecidual. Neste sentido, é de suma importância a conservação tanto dos corpos d'água e da vegetação que compõe seu entorno, quanto dos fragmentos a que os corpos d'água estão associados. Tais medidas podem manter as taxas de dispersão e reprodução ideais de espécies, garantindo assim a manutenção de taxocenoses de anfíbios anuros em paisagens fragmentadas.

## **ABSTRACT**

The main objective when studying community ecology is to predict how living organisms interact with biotic and abiotic realms through different types of biological processes, such as competition for resources, dispersal and alteration of climate and landscape. For anuran amphibians, environmental heterogeneity may have huge force in structuring their communities both in local scales, acting in breeding and refuge sites, and landscape scales, acting in the configuration of landscape. Therefore, more heterogeneous sites present higher potential of enabling the occupation of more species and more individuals. In the present study, the influence of environmental heterogeneity, at the scales of breeding ponds and landscape, on the richness and the distribution of anuran amphibians occurring in 12 ponds, distributed in a landscape of Mesophytic Semidecidual Forest fragments in matrices of pastures and crops. Through the analysis of model selection, it was possible to verify that, out of nine environmental variables measured, total area of the pond was the major responsible for enhancing diversity, while heterogeneity and percentage of vegetation in the margins enhanced the abundance of the assemblages of amphibians in the sampled breeding ponds. Regarding the distribution and abundance of species, six variables explained between 22 and 71% of variation in the abundance of six species: total area of the pond, maximum depth of the pond, distance from the closest pond, distance from the closest fragment, heterogeneity of vegetation on the edge and percentage of vegetation in the

interior of the pond. The results confirm the hypothesis that environmental components influence the structure of anuran amphibian assemblages in Mesophytic Semideciduous Forest. Therefore, it is vital to conserve the breeding ponds and the vegetation that surround them, as well as the fragments to which ponds are associated. Such measures might keep the ideal rates of dispersal and reproduction of species, what guarantees the maintenance of anuran amphibian assemblages in fragmented landscapes.

## INTRODUÇÃO

O estudo de ecologia de comunidades tem como principais objetivos entender e prever as interações das espécies que as compõe, bem como as interações das comunidades com o ambiente. Tais interações são resultados de diferentes processos biológicos que têm sido propostos através de pesquisas e observações, e presumidamente governam comunidades total ou parcialmente (KELLER *et al.* 2009). Exemplos desses processos incluem a evolução (HOLT, 2003), o clima (DUARTE *et al.* 2012), eventos estocásticos (TOWNSEND, 1989), características do habitat (PARRIS, 2004), efeitos de componentes espaciais (ERNST & RÖDEL, 2008) alteração de paisagens (LU *et al.* 2012) e competições intra e interespecíficas (RELYEA, 2002). Esses processos, por sua vez, levam à diferentes e complexos padrões de diversidade e distribuição (LEIBOLD *et al.* 2004; BEGON, 2007). Essa não é, porém, uma tarefa simples, visto que inúmeras hipóteses têm sido propostas, mas ainda não foi possível determinar com clareza todos os processos que governam e estruturam comunidades (LEIBOLD *et al.* 2005; ERNST & RÖDEL, 2008; GOTELLI *et al.* 2009). Ainda assim, é possível dividi-los em dois grupos: de parâmetros ambientais, como o clima (JOHN-ALDER *et al.* 1988; DUARTE *et al.* 2012) e as características do habitat como a heterogeneidade (PARRIS, 2004) e a fragmentação e desconectividade (CUSHMAN, 2006) e processos bióticos, como competição, predação e dispersão (MCCARTHY & LINDENMAYER, 2000; PILLIOD *et al.* 2010; NORI *et al.* 2011).

O grupo dos anfíbios anuros é extremamente diverso e amplamente distribuído no mundo, (WELLS, 2007; POUGH *et al.* 2008; FROST, 2012). Esse grupo é considerado um excelente modelo para estudos ecológicos devido ao conjunto de características peculiares que possuem, como a alta sensibilidade ao meio abiótico, a dependência da qualidade do habitat e a formação de agregados conspícuos no período reprodutivo das



espécies (DUELLMAN & TRUEB, 1994; PARRIS, 2004; NAVAS & OTANI, 2007; WELLS, 2007).

Um dos fatores abióticos que tem sido evidenciado como um importante estruturador de taxocenoses de anfíbios é a heterogeneidade ambiental (PARRIS, 2004; KELLER *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2012). Diversos estudos têm abordado e discutido a extensão da influência da heterogeneidade (*e.g.* PARRIS, 2004; ERNST & RÖDEL, 2005; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2008; VASCONCELOS *et al.* 2009; KELLER *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2011, 2012; SANTOS *et al.* 2012), mas os resultados obtidos são contrastantes (VASCONCELOS *et al.* 2009). Tal contraste pode ocorrer devido rápida modificação e destruição que os ecossistemas vêm sofrendo nas últimas décadas em decorrência da atividade humana (MYERS, 2000), o que resulta na descaracterização de habitat (CUSHMAN, 2006), em uma alta taxa de perda da biodiversidade (IUCN, 2012), e consequentemente, na modificação da estrutura de comunidades (DIDHAM, 2010; LU *et al.* 2012). Esses efeitos podem ser ainda potencializados ao considerar grupos que, comparativamente, possuem alta susceptibilidade a alterações ambientais, como é o caso dos anfíbios anuros em relação a outros vertebrados terrestres (FEDER & BURGGREN, 1992; DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Ademais, a dificuldade em encontrar um padrão neste tipo de estudo é à identificação de diferentes componentes ambientais que podem ter influência na estruturação da comunidade, ou às porcentagens de explicação que a heterogeneidade fornece para a variação na riqueza e na abundância.

Como exemplo, PARRIS (2004) foi o primeiro estudo que testou a influência relativa de diferentes variáveis ambientais sobre a diversidade de anfíbios anuros, a partir do estudo de uma taxocenose em riachos no leste da Austrália. Neste foi verificado que 11 componentes ambientais que explicaram 47% da variação na riqueza na área e 45% da variação na abundância das espécies. Dessas proporções, a heterogeneidade teve um peso maior em comparação a componentes espaciais, o que, segundo a autora, suporta os modelos de controle ambiental e biológico propostos por WHITTAKER (1956) e CONNELL (1983). Já o estudo realizado por ERNST & RÖDEL (2005), obtiveram um resultado contrário. Ao estudarem duas taxocenoses de anfíbios arborícolas, uma na América do Sul e outra na África, os autores não encontram nenhuma correlação entre a estruturação e a composição de espécies nos ambientes com os descritores ambientes. Os componentes espaciais foram identificados como determinantes na estruturação das taxocenoses estudadas. Os autores ressaltam que

diferenças específicas de cada grupo devem ser levadas em conta, pois o hábito das espécies-alvo (se arborícola, aquática ou se serrapilheira, por exemplo) pode alterar o resultado e a interpretação das análises. KELLER *et al* (2009), também testaram a contribuição relativa de componentes ambientais e espaciais na estruturação de taxocenoses de anfíbios. O trabalho foi conduzido em Borneo, considerando apenas as espécies ocorrentes em rios e córregos de diferentes níveis de heterogeneidade ambiental. Nesse caso, tanto os componentes ambientais quanto espaciais tiveram papel determinante na composição e estruturação das taxocenoses. Os autores destacam que taxocenoses inseridas em tipos de ambientes diferentes seguem “regras” diferentes e, portanto, não é possível fazer uma comparação direta.

Apesar dos resultados discrepantes, uma afirmação em comum é que a coleta e a análise desse tipo de informação são de extrema importância para a avaliação precisa da estruturação das taxocenoses de anfíbios em cada tipo de paisagem, o que permite delinear planos de manejo e ações conservacionistas específicos e eficazes (PATON & CROUCH, 2002; SANTOS *et al.* 2012).

No presente estudo, foi investigada a influência da heterogeneidade ambiental sobre a estruturação e a diversidade de uma taxocenose de anfíbios anuros ocorrente em poças e brejos associados a fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual a áreas de cultivo. Foi levantada a hipótese de que nesse ecossistema, relativamente homogêneo e severamente degradado, os ambientes que apresentam maior complexidade abrigam maior diversidade de anfíbios anuros. A partir dessa hipótese, outros questionamentos específicos foram avaliados: i) quais os componentes ambientais mais importantes para a composição de espécies e que aumentam a diversidade nos sítios de reprodução? e ii) quais os componentes ambientais dos sítios de reprodução que favorecem o aumento da abundância de indivíduos para cada espécie?

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi conduzido em uma área na região central-norte do estado do Paraná, Brasil, situada nas proximidades das cidades de São Pedro do Ivaí e Fênix (Fig. 1). A vegetação predominante, e que originalmente cobria toda a região, é a Floresta Estacional Semidecidual (FES) (MAACK, 1981; RODERJAN *et al.* 2002). A FES tem

como principal característica a perda parcial de cobertura vegetal nos estratos superiores, condicionada pela dicotomia de estações à que a floresta está sujeita na região onde é distribuída (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002). Parte das folhas (entre 20 e 50%) é perdida durante estação mais seca do ano, modificando a fisionomia da floresta, enquanto que o desenvolvimento vegetal alcança seu ápice no período mais chuvoso (VELOSO *et al.* 1991). A FES tem sua distribuição natural desde o extremo sul do estado da Bahia até o sudoeste do estado do Paraná, com alguns relictos em contato com o Cerrado e a Floresta Amazônica (IBGE, 2004). A paisagem que se observa atualmente, no entanto, é de diversos fragmentos ou remanescentes espalhados e desconexos entre áreas extensas de cultivo de monoculturas e de pecuária, resultado de décadas de exploração e atividade antrópica impulsionada pelo solo fértil ocorrente na área desse ecossistema (TOMÉ *et al.*, 1999; RIBEIRO *et al.* 2009), sendo o caso da área avaliada no presente estudo (MIKICH & OLIVEIRA, 2003).

A área possui quatro fragmentos principais (Fig. 1; Tab. 1), que variam de 250 a 550 ha em área e estão inseridos em uma matriz de cultivos de cana-de-açúcar, milho e soja (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). O clima na região é do tipo subtropical úmido quente (Cfa de Köppen), com médias anuais de temperatura variando entre 16 e 29°C (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). A precipitação anual varia entre 1.400 e 1.500 mm, sendo as chuvas concentradas entre novembro e março, e o período mais seco entre junho e agosto (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). A altitude média na região estudada é de 350 metros.

### **Coleta de dados**

Os dados foram coletados em 12 campanhas de três dias e realizadas quinzenalmente, entre setembro de 2011 e março de 2012. O esforço em cada dia foi de sete horas, totalizando 252 horas em 36 dias de coleta.

Foram amostrados 12 corpos d'água (dois localizados no interior da floresta, cinco na borda da floresta, e cinco em área aberta) utilizando o método de levantamento em sítio de reprodução (*sensu* SCOTT & WOODWARD 1994), onde o perímetro de cada corpo d'água foi percorrido lentamente, sendo identificados e quantificados todos os indivíduos visualizados e/ou em atividade de vocalização. A abundância total de cada espécie foi considerada igual à somatória de todas as amostragens. Além disso, em cada fase de campo a sequência de amostragem nos habitat foi diferente, a fim de evitar erros nos registros em função da variação no turno de vocalização das espécies (*sensu* CONTE

& ROSSA-FERES, 2007). (Fig. 1, Tab. I). A identificação taxonômica para as espécies registradas neste trabalho seguiu FROST (2012).

Com o intuito de determinar a heterogeneidade ambiental de cada corpo d'água, foram escolhidas nove variáveis ambientais, divididas em escalas locais e regionais (Tab II), que poderiam potencialmente modificar a estrutura e a diversidade de taxocenoses de anfíbios anuros (VASCONCELOS *et al.* 2009; KELLER *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2011; SILVA *et al.* 2012). Todas as variáveis locais foram medidas através de inspeções e medições entre setembro de 2011 e março de 2012, período que além de acumular grande volume de chuva, apresenta uma maior cobertura florestal, podendo ser observado um maior desenvolvimento vegetativo (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002).

As variáveis na escala do corpo d'água incluíram: i) ARE – Área total de cada poça amostrada, calculada com a utilização de fitas métricas em campo, sendo os valores máximos de comprimento e largura medidos e extrapolados para o tamanho da poça (dado que  $A = \text{comprimento da poça}$  e  $B = \text{largura da poça}$ , a área total seria o resultado de  $A \times B$ ); ii) HDP – hidroperíodo das poças, que foi categorizado como curto, quando a poça permaneceu por até seis meses preenchida com água, ou longo, quando a poça permaneceu por mais de seis meses preenchida com água, baseado nas observações durante o período amostrado; iii) PVI – porcentagem de vegetação no interior do corpo d'água, medida através da observação da quantidade de plantas ocupando os limites internos dos corpos d'água, divididas em cinco em categorias: 0-25%, 26-50%, 51-75% e 75-100%; iv) PVE – porcentagem de vegetação no exterior do corpo d'água, medida através da observação da quantidade de plantas ocupando as margens dos corpos d'água, divididas em cinco em categorias: 0-25%, 26-50%, 51-75% e 75-100%; v) HVI – heterogeneidade da vegetação no interior do corpo d'água, categorizada de acordo com a prevalência de um único tipo de vegetação, sendo (1) para vegetação herbácea emergente, incluindo plantas herbáceas aquáticas, (2) para vegetação herbácea e arbustiva e (3) para vegetação herbácea, arbustiva e arbórea; vi) HVE – heterogeneidade de vegetação na margem, categorizada de acordo com a prevalência dos tipos de vegetação na parte externa dos corpos d'água, sendo (1) para vegetação herbácea, (2) para vegetação herbácea e arbustiva e (3) para vegetação herbácea, arbustiva e arbórea; vii) PMP – profundidade máxima no meio do corpo d'água, medida com a utilização de uma régua de madeira. Para cada corpo d'água, as variáveis PVI, PVR, HVI e HVE foram estimadas visualmente, pela mesma pessoa.

As variáveis na escala de paisagem, onde se inserem os corpos d'água, incluíram: i) DFR - distância total do corpo d'água para o fragmento mais próximo; ii) DPP - distância total do corpo d'água da o corpo d'água mais próximo. As variáveis DFR e DPP foram determinadas com o uso de fotografias aéreas recentes da região e ferramentas de réguas digitais, com a utilização do programa Google Earth (disponível em: <http://earth.google.com/>) e inspeção em campo.

### **Análises estatísticas**

Para verificar a existência de autocorrelação espacial nos dados obtidos, foi utilizado o teste I de Moran (PATUELLI *et al.* 2006). Essa análise explora técnicas de decomposição de autovetores para extrair componentes numéricos ortogonais e não correlacionados de uma dada matriz, sendo que esses componentes podem ser interpretados como padrões de mapeamento independentes ou informações redundantes devido a interdependências espaciais (PATUELLI *et al.* 2006). Essa análise foi realizada através do programa “Spatial Analysis in Macroecology” v. 3.0 (SAM; RANGEL *et al.* 2006).

A ocorrência de colinearidade nos dados foi verificada através do cálculo do fator de inflação da variância (VIF - QUINN & KEOUGH, 2002; ZUUR *et al.* 2009). Esse cálculo foi realizado porque as variáveis consideradas na análise que apresentam altos graus de colinearidade causam problemas computacionais nas regressões múltiplas, prejudicando a interpretação dos resultados (QUINN & KEOUGH, 2002). De acordo com QUINN & KEOUGH (2002), valores resultantes de VIF maiores que 10 indicam alta colinearidade das variáveis, devendo as mesmas ser desconsideradas nas análises subsequentes. Esse cálculo foi realizado no programa R v.2.15.2 (The R Project, 2012). No presente estudo, as variáveis HDP (Hidroperíodo) e HVI (Heterogeneidade da vegetação no interior) tiveram altos valores de VIF, sendo excluídas das análises.

Para investigar quais variáveis melhor explicaram a diversidade total, e a distribuição de abundância para cada espécie, de anfíbios anuros ocorrentes nos 12 corpos d'água amostrados, foi realizada uma análise baseada nos modelos lineares generalizados (GLMs - MCCULLAGH & NELDER, 1989). Nessa análise, diferentes modelos explanatórios são criados a partir de diferentes combinações das variáveis ambientais consideradas. Esses modelos foram posteriormente categorizados com a utilização do critério de seleção de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc -

BURNHAM & ANDERSON, 1998). Para determinar o modelo ideal que melhor explicasse a variação na riqueza e na abundância, a análise foi iniciada com um modelo em que todas as variáveis explanatórias foram incluídas, e então a análise foi repetida com uma variável sendo removida por vez até sobrar uma. Foram utilizados os valores de peso de Akaike para avaliar o nível de incerteza da seleção dos modelos e calcular a porcentagem de desvio explicado (%DE) como uma medida de ajuste dos modelos. Foi detectada super-dispersão nos dados, que foram corrigidos utilizando uma distribuição de Quasi-Poisson na análise. Esta análise foi realizada utilizando o pacote *nml* (PINHEIRO *et al.* 2009) no programa R v. 2.1.2 (The R Project, 2012).

Para avaliar a influência relativa dos fatores locais e regionais na previsão da abundância de cada espécie registrada na área, foi realizada uma análise de partição hierárquica (MACNALLY, 2000, 2002). Para essa análise, somente as espécies de anfíbios anuros que ocorreram em pelo menos seis das 12 poças amostradas foram consideradas (*sensu* SILVA *et al.* 2012), para que resultados errôneos não surgissem em função da distribuição limitada de algumas espécies. Essa análise foi realizada utilizando o pacote *hier.part* (WALSH & MACNALLY, 2008) no programa R v.2.15.2 (The R PROJECT, 2012).

## RESULTADOS

Um total de 4.868 indivíduos, distribuídos em 17 espécies, pertencentes a seis famílias, foi registrado (Tab. II): Bufonidae (2); Cycloramphidae (1); Hylidae (9); Leiuperidae (1); Leptodactylidae (3); Microhylidae (1).

Os maiores corpos d'água foram os que abrigaram as maiores riquezas. O modelo com a variável de área total do corpo d'água (ARE) foi o mais parcimonioso, explicando 58% da variação na riqueza de espécies nas poças analisadas (Tab. III). Já os corpos d'água de maior tamanho e que apresentaram maior heterogeneidade e porcentagem de vegetação na margem, abrigaram as maiores abundâncias. O modelo com as variáveis de área (ARE), heterogeneidade de vegetação na margem (HVE) e porcentagem de vegetação na margem (PVE) foi o mais parcimonioso, explicando 75% da variação na abundância de espécies nas poças analisadas (Tab. IV).

Das 17 espécies registradas na área amostrada, seis foram excluídas da análise de partição hierárquica por não ocorrerem pelo menos seis corpos d'água (Tab. III). A distribuição e abundância de seis espécies tiveram entre 22 e 71% de sua variação

explicada por seis variáveis ambientais (Tab. V; Fig. 2): Área total do corpo d'água, distância do fragmento mais próximo, distância do corpo d'água mais próximo, profundidade máxima do corpo d'água, heterogeneidade da vegetação na margem e porcentagem de vegetação no interior do corpo d'água. A abundância de *Hypsiboas faber*, *H. prasinus*, *H. raniceps*, *Rhinella schneideri* e *Scinax fuscovarius* não foi influenciada por nenhuma das variáveis ambientais (Tab. V). A heterogeneidade de vegetação nas margens (HVE) foi a variável mais importante para explicar a variação na abundância de *Dendropsophus nanus* ( $R^2 = 37,95$ ) nos corpos d'água. A distância da poça para o fragmento mais próximo (DFR) e a área total da poça (ARE) foram as variáveis mais importantes para explicar a variação na abundância de *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieri* ( $R^2 = 71,24$  e  $R^2 = 66,85$ , respectivamente). A distância total para a poça mais próxima (DPP) foi a variável mais importante para *Dendropsophus minutus* ( $R^2 = 33,39$ ), enquanto que essa mesma variável em conjunto com a profundidade máxima da poça (PMP) foram as variáveis mais importantes para *Hypsiboas albopunctatus* ( $R^2 = 52,38$ ). A porcentagem da vegetação no interior da poça (PVI) foi a mais importante para *Phyllomedusa tetraploidea* ( $R^2 = 38,12$ ).

## DISCUSSÃO

A hipótese proposta de que a diversidade de anfíbios anuros na área amostrada é modificada por diferentes níveis de complexidade e heterogeneidade ambiental foi confirmada, já que o aumento da diversidade foi favorecido pela área total dos corpos d'água e o aumento da abundância foi favorecido pela porcentagem e heterogeneidade da vegetação na margem. Esses resultados são concordantes com inúmeros estudos que têm demonstrado o poder de predição e estruturação que variáveis ambientais possuem em taxocenoses de anfíbios anuros (PARRIS, 2004, WERNER *et al.* 2007; VASCONCELOS *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2011; Silva *et al.* 2012). Por outro lado, se opõem a outros estudos, modelos e teorias em que as variáveis ambientais tiveram pouca ou nenhuma influência sobre a diversidade (ERNST & RÖDEL 2005; 2006; 2008), ou de modelos neutros onde a estruturação ocorre basicamente de forma aleatória e as espécies não possuem diferenças funcionais significativas (HUBBELL, 2008). O contraste de resultados tem sido atribuído às diferenças de fisionomia, clima e história natural das espécies nas taxocenoses estudadas (ERNST & RÖDEL, 2008. VASCONCELOS *et al.* 2009). Espécies que ocupam preferencialmente rios e riachos e tem seus modos reprodutivos

ligados a eles, podem ser mais influenciados pela largura, profundidade e volume de água (PARRIS, 2004; KELLER *et al.* 2009). Espécies arbóreas ou de serrapilheira podem sofrer maior influência da estrutura da vegetação, da topografia, e de como os ambientes de reprodução estão organizados espacialmente (ERNST & RÖDEL, 2006, 2008; MENIN *et al.* 2007). No caso do presente estudo, e de outras taxocenoses inseridas em paisagem de FES (VASCONCELOS *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2011; SILVA *et al.* 2012), os resultados indicam que uma maior heterogeneidade e complexidade da vegetação disponibiliza mais estratos e microhabitat em poças, brejos e outros corpos d'água, aumentando a diversidade local. Ainda que não sejam as mesmas variáveis específicas exercendo influência, a provável causa disso é a estrutura similar das paisagens da FES, em conjunto com o clima mais rígido e o maior número de espécies generalistas nesse ecossistema, quando comparada com outras formações florestais mais complexas.

O aumento da diversidade local foi favorecido por maiores dimensões e maior heterogeneidade e porcentagem de vegetação dos corpos d'água – correlação positivas que já foram reportadas em outros estudos, como os realizados por PARRIS & MCCARTHY (1999), PARRIS (2004), AFONSO & ETEROVICK (2007), KELLER *et al.* (2009), SILVA *et al.* (2011) e SILVA *et al.* (2012). No caso das dimensões do corpo d'água, uma maior área pode abrigar quantidades maiores de vegetação nas margens, um maior volume de água em seu interior e mais espaço para a ocupação na margem. Isso resulta em uma melhor distribuição de espécies pelo ambiente, em taxas menores de competição, menor risco de morte e predação para indivíduos adultos e larvais, e consequentemente induz ao aumento da diversidade local e à redução do risco de extinção (CONNOR & MCCOY, 1979; SHAFFER, 1981, BELL & DONNELLY, 2006). No caso da heterogeneidade e porcentagem de vegetação na margem, uma maior disponibilidade e complexidade da vegetação resulta diretamente em um aumento do número de sítios de reprodução e microhabitat (HADDAD & PRADO, 2005), levando ao aumento da abundância das espécies ocorrentes, uma vez que os indivíduos da mesma espécie competem pelo mesmo espaço e/ou estratos de vegetação em um corpo d'água.

Considerando a paisagem de Floresta Estacional Semidecidual, a fisionomia é tipicamente mais homogênea quando comparada com outros ecossistemas (VELOSO *et al.* 1991; RODERJAN *et al.* 2002), e na região estudada os fragmentos e diversos corpos d'água estão inseridos em matrizes de pasto e monoculturas com alta perturbação (MIKICH & OLIVEIRA, 2003). Sendo assim, aqueles corpos d'água que possuem maior estabilidade e integridade de suas dimensões e heterogeneidade vegetal, abrigarão



maiores diversidades, tornando-se extremamente importantes para as taxocenoses locais. A composição de espécies e a diversidade de taxocenoses da FES podem sofrer influência maior de outras variáveis (VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; SILVA *et al.* 2011; SILVA *et al.* 2012), como o clima, que possui características muito limitantes, mas também não deixam de sofrer modificações significativas relacionadas às variações ambientais, por menores que sejam.

Comparando as variáveis consideradas no presente estudo com outros que também foram conduzidos na FES, os resultados variam em tipo e nível de influência das variáveis ambientais. VASCONCELOS *et al.* (2009) registraram uma maior riqueza em corpos d'água com maior número de tipos de margem, sendo que para a composição de espécies, as variáveis mais importantes foram os tipos de margem, os tipos de plantas e o hidroperíodo. SILVA *et al.* (2011) avaliaram a influência de heterogeneidade ambiental e de cada variável sobre a diversidade de anfíbios anuros em áreas de pasto, com diferentes características, em Icém, no noroeste de São Paulo. Foi verificado que a heterogeneidade e a complexidade da vegetação associada às poças foram essenciais para o aumento da diversidade local, sendo que sete variáveis foram responsáveis por 67% da variação total na riqueza. SILVA *et al.* (2012) avaliaram os componentes ambientais mais importantes para o aumento da diversidade em taxocenoses ocorrentes em poças temporárias e brejos de áreas de cultivo, também em Icém, no noroeste de São Paulo. Nesse estudo também foi verificado influência da heterogeneidade sobre a diversidade, sendo que uma variável foi responsável por 51,5% da variação total na riqueza. De acordo com os autores dos três estudos, os ambientes mais heterogêneos dispunham de mais microhabitat e permitiam a ocupação e a reprodução de mais espécies, em função dos requisitos específicos de cada uma. VASCONCELOS & ROSSA-FERES (2005) não encontraram relação alguma entre as variáveis ambientais e a riqueza de espécies. Essas diferenças, encontradas na mesma formação vegetal, podem ocorrer devido às mudanças na paisagem, nos componentes ambientais e na composição de espécies, que podem exercer pressões ambientais diferenciadas e mudar a forma como a taxocenose e as guildas estão estruturadas (ERNST & RÖDEL, 2005, 2008). Mesmo que diferentes localidades possuam taxocenoses de composição e riqueza similares, os resultados para influência da heterogeneidade ambiental poderá ser diferente se as matrizes em que estão inseridas, bem como o estado de conservação da floresta e a modalidade de perturbação antrópica forem diferentes – por isso existe a importância em avaliar cada taxocenose como única (ERNST & RÖDEL, 2005, 2008).

A exclusão da maioria das espécies na análise de variação na abundância ocorreu devido à distribuição limitada de algumas espécies, que ocorreram em menos de seis corpos d'água amostrados. Tal fato pode ter ocorrido pela influência do clima seco registrado durante o período amostral. Entre setembro de 2011 e março de 2012, período reprodutivo e de maior atividade da maioria das espécies, as condições climáticas registradas foram ligeiramente mais secas (Precipitação total: 799,5 mm; Temperatura média: 23,8°C; Umidade do ar: 49%) do que as registradas na primeira etapa de inventário para a mesma paisagem (vide Capítulo I – Inventário), entre setembro de 2002 e março de 2003 (Precipitação total: 855,9 mm; Temperatura média: 26,8°C; Umidade do ar: 57,3%). Essa variação pode ter contribuído para que espécies de explosão reprodutiva como *Elachistocleis bicolor* e *Odontophrynus americanus* não tivessem muitos indivíduos registrados, sendo que essas espécies foram registradas em altas abundâncias na primeira etapa do inventário (C.E. CONTE, obs. pess). Devido às características fisiológicas do grupo, a diversidade e distribuição de anfíbios anuros podem ser extremamente influenciadas por fatores climáticos (JOHN-ALDER *et al.* 1988; DUELLMAN & TRUEB, 1994; HILLMAN *et al.* 2009; DUARTE *et al.* 2012). No caso da FES, a distribuição de muitas espécies pode ser limitada a poucos ambientes de uma região por conta da variação climática entre corpos d'água no interior dos fragmentos florestais, na borda e na área aberta.

Considerando as variáveis que explicaram a variação na abundância de cada espécie, a área total do corpo d'água favoreceu a ocorrência e distribuição de *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieri*. Essas são espécies que vocalizam sobre o solo, e são beneficiadas com uma área maior, pois provavelmente terão a competição por espaço diminuída. A variável de área também pode favorecer as outras espécies ocorrentes na paisagem estudada, mas provavelmente em menor intensidade, podendo causar uma influência indireta, já que corpos d'água maiores tendem a apresentar uma heterogeneidade maior e mais microhabitat (PARRIS, 2004; BELL & DONNELLY, 2006).

A distância entre o corpo d'água e o fragmento mais próximo favoreceu a ocorrência de *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus fuscus* e *Physalaemus cuvieri*. Essas espécies, assim como muitas outras ocorrentes na paisagem estudada (*e.g.* *Rhinella schneideri*, *Leptodactylus latrans*, *L. mystacinus*, *Scinax fuscovarius*) são registradas tipicamente ocupando e reproduzindo em áreas abertas (BRASSALOTI *et al.* 2010). Apesar disso, fragmentos florestais também exercem forte influência na distribuição e abundância de tais espécies (SILVA & ROSSA-FERES, 2007), pois os corpos

d'água e ambientes de reprodução não oferecem toda a gama de recursos e condições disponíveis para a manutenção das mesmas, o que torna os fragmentos mais próximos importantes locais de refúgio durante a estação seca (SILVA & ROSSA-FERES, 2007), de deslocamento entre habitat de reprodução (BECKER *et al.* 2007; SILVA & ROSSA-FERES, 2007), de proteção contra dessecação de adultos e indivíduos juvenis (GIBBS, 1998) e de outras atividades como alimentação, hibernação e estivação (LAAN & VERBOOM 1990; WEYRAUCH & GRUBB JR. 2004; SILVA & ROSSA-FERES, 2007).

A heterogeneidade de vegetação na margem influenciou *Dendropsophus nanus*, provavelmente porque essa espécie é pequena, comumente registrada em grandes densidades, ocupa preferencialmente estratos inferiores de vegetação arbustiva e arbórea, e apresenta comportamento agonístico por parte dos machos durante o período reprodutivo (TOLEDO *et al.* 2003; MELO *et al.* 2007; SANTOS *et al.* 2007), fazendo com que o aumento na variabilidade e complexidade da vegetação aumente também a disponibilidade de sítios de reprodução a serem ocupados, auxiliando na segregação e distribuição espacial dos indivíduos durante o período reprodutivo (MENIN *et al.* 2005).

A profundidade máxima do corpo d'água favoreceu a espécie *Hypsiboas albopunctatus*, mas possivelmente essa seja uma associação indireta relacionada com o hábito da espécie. Ela comumente utiliza a planta Taboa (*Typha domingensis*) como local de vocalização e reprodução, utilizando diferentes estratos da planta (CONTE & MACHADO 2005). As maiores abundâncias de *H. albopunctatus* foram encontradas nos corpos d'água de maior profundidade, que também foram os únicos onde a planta Taboa foi encontrada em grandes quantidades. Além disso, as margens desses corpos d'água formam alagados mais rasos e lodosos, sendo esse o microhabitat onde os girinos da espécie se desenvolvem e são comumente registrados (ROSSA-FERES & JIM, 1996).

A abundância e distribuição da espécie *Dendropsophus minutus* foi beneficiada por distâncias menores entre corpos d'água. A influência dos diferentes níveis de isolamento de ambientes reprodutivos e as vantagens da proximidade entre ambientes têm sido reportados para anfíbios anuros (LAAN & VERBOON, 1990; BURNE & GRIFFIN, 2005). Corpos d'água mais próximos auxiliam no aumento das taxas de dispersão dos anuros pela paisagem, diminuindo as chances de extinções locais e a competição por recursos (BURNE & GRIFFIN, 2005). Além disso, a variabilidade de características ambientais entre os corpos d'água permite que espécies com diferentes hábitos e modos reprodutivos não precisem se deslocar muito para realizar a reprodução e escolham

microhabitat ideais para a desova, garantindo assim o desenvolvimento da prole (PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; BURNE & GRIFFIN, 2005; Becker *et al.* 2007;). No caso de *D. minutus*, os problemas associados à dispersão limitada e à competição devido às altas densidades, que características da espécie, podem ser amenizados pela presença de ambientes de reprodução mais próximos.

A abundância e distribuição da espécie *Phyllomedusa tetraploidea* foi beneficiada pela maior porcentagem de vegetação no interior do corpo d'água. Essa espécie é encontrada comumente na FES (BRASSALOTI *et al.* 2010), vocalizando e reproduzindo sobre a vegetação. Essa espécie apresenta hábito tipicamente arborícola, deslocando-se lentamente entre galhos e folhas, sendo normalmente encontrada em estratos mais altos, e raramente próxima ao solo (POMBAL-JR. & HADDAD, 1992). Ela deposita seus ovos em folhas penduradas sobre o corpo d'água, para que os girinos caiam diretamente na água quando os ovos eclodem (POMBAL-JR. & HADDAD, 1992). Assim sendo, a maior porcentagem de cobertura vegetal aumenta a disponibilidade de locais de reprodução e, conseqüentemente aumenta a abundância da espécie nesses locais. A proporção relativamente alta de espécies de hábitos terrestres no presente estudo (41% do total) pode estar relacionada com fatores históricos e biogeográficos da região, mas também pode estar ligada à baixa heterogeneidade dos corpos d'água, que estão em sua maioria localizados em pastos e áreas de cultivo ou próximos às mesmas (CARDOSO *et al.* 1989; SANTOS & ROSSA-FERES, 2007; SILVA *et al.* 2011). Estudos demonstram que uma proporção alta de espécies arborícolas ou crípticas está diretamente ligada com a heterogeneidade ambiental (SANTOS & ROSSA-FERES, 2007; VASCONCELOS *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2012).

Nas últimas décadas, a FES tem sido severamente degradada, e os corpos d'água que permanecem intactos em matriz de pasto ou cultivo têm sido fortemente impactados pela atividade antrópica (LEITE & RODRIGUES, 2008; SILVA *et al.* 2012). Apesar da riqueza e abundância registradas na região não estarem diretamente relacionadas com todas as variáveis ambientais propostas, nossos resultados demonstram que tanto os parâmetros locais quanto regionais têm relevância na manutenção das taxocenoses de anfíbios anuros, e que a conservação dos fragmentos florestais e da manutenção dos corpos d'água, bem como vegetação em seus entornos, beneficiará a manutenção das espécies dependentes de ambos.

Os problemas de fragmentação, devastação e perda de habitat em função de atividades antrópicas são bem conhecidos e documentados para a FES (MAACK, 1981;

TOMÉ *et al.* 1999; RODERJAN *et al.* 2002; RIBEIRO *et al.* 2009). Na paisagem amostrada, a produção e o avanço das monoculturas, especialmente de cana-de-açúcar, representam uma grande ameaça para a integridade dos fragmentos florestais e da estrutura dos corpos d'água associados a eles (Vide Capítulos I e II). O uso de queimadas e de maquinário pesado na produção agrícola podem infligir danos permanentes na vegetação de corpos d'água em áreas abertas e na borda da floresta (MELO & DURIGAN, 2009), comprometendo a capacidade de ocupação e reprodução das espécies de anfíbios anuros ocorrentes na região. Como consequência a médio e longo prazo, a diversidade local pode ser reduzida drasticamente. A minimização da atividade agrícola ou a criação de zonas de reflorestamento para amortecimento nos entornos dos fragmentos e corpos d'água são possíveis ações para prevenir tais impactos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência da heterogeneidade na diversidade e distribuição de anfíbios anuros representa um importante subsídio para a tomada de decisões conservacionistas, não só na paisagem amostrada, mas na FES como um todo, já que os resultados obtidos corroboram outros estudos correlacionados a heterogeneidade ambiental com a diversidade de anuros nesse ecossistema. Em vista das ameaças a que as taxocenoses inseridas em matrizes agrícolas estão sujeitas, e considerando o aumento da diversidade em função da disponibilidade e complexidade dos ambientes de reprodução, sugere-se a elaboração e execução de planos de manejo específicos para cada fragmento e corpo d'água associado da região, para que a estrutura vegetal dos ambientes ocupados por anfíbios anuros se mantenham íntegros e diversificados, garantindo assim a manutenção das taxocenoses e evitando declínios ou extinções locais. Além disso, diferentes ecossistemas e paisagens possuem uma variação grande em seus climas e suas fisionomias predominantes, além de ser comum a ocorrência de alterações ambientais como a fragmentação. Sendo assim, é natural que as taxocenoses de anfíbios anuros sofram pressões ambientais de diferentes formas e respondam de acordo, apresentando um caráter eurióico ou estenóico (WELLS, 2007). Isso demonstra que a plasticidade ambiental que os anfíbios anuros possuem, e as peculiaridades de cada grupo, devem ser consideradas (KELLER *et al.* 2009), tanto no âmbito científico quanto conservacionista. Portanto, devem ser considerados diversos fatores, em escalas múltiplas, para tentar refinar o entendimento sobre a dinâmica em taxocenoses de anfíbios anuros.

## AGRADECIMENTOS

A Renuka Vale do Ivaí S/A pelo patrocínio. A Angelita Marques pelo apoio logístico e disponibilização de dados. Aos gerentes das áreas estudadas, João, José, Márcio e Jairo, por autorizar a realização da pesquisa. A Zaqueu, José Augusto, Pamela M. Cararo, Darlene S. Gonçalves, Pedro Calixto, Luíz F. Brígido, Geverton R. Batista e muitos outros colegas pela companhia e auxílio nas atividades de campo e coleta de dados. Ao Instituto Ambiental do Paraná (Autorização nº 301/11) e ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 28999-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelas bolsas concedidas a E.J.S (Mestrado) e C.E.C. (PRODOC nº 18 - 32/2010).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. C. 2007. Microhabitat choice and differential use by anurans in forest streams in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**. Vol. 41: 937-948.
- BECKER, C. G., FONSECA, C. R. HADDAD, C. F. B., BATISTA, R. F. & PRADO, P. I. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. **Science**. Vol. 318.
- BEGON, M., TOWNSEND, C. R., HARPER, J. L. 2007. **Ecologia: De indivíduos a ecossistemas**. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed. 752p.
- BELL, K. E. & DONNELLY, M. A. 2006. Influence of Forest Fragmentation on Community Structure of Frogs and Lizards in Northeastern Costa Rica. **Conservation Biology**. Vol. 20(6): 1750-1760.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. 1998. **Model selection and inference**. Springer, New York.
- BRASSALOTI, R. A., ROSSA-FERES, D. C. & BERTOLUCI, J. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 10(1): 275-292.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. Vol. 49(1): 241-249.

- CONNELL, J. H. 1983. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from experiments. **American Naturalist**. Vol. 122: 661-697.
- CONNOR, E. F. & MCCOY, E. D. 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. **American Naturalist**. Vol. 113: 791-833.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** Vol. 22 (4): 940-948.
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 24(4): 1025-1037.
- CUSHMAN, S. A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. **Biological Conservation**. Vol. 128: 231-240.
- DIDHAM, R. K. 2010. Ecological consequences of habitat fragmentation. In: **Encyclopedia of Life Sciences (ELS)**. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.
- DUARTE, H., TEJEDO, M., KATZENBERGER, M., MARANGONI, F., BALDO, D., BELTRÁN, J. F., MARTÍ, D. A., RICHTER-BOIX, A. & GONZALEZ-VOYER, A. 2012. Can amphibians take the heat? Vulnerability to climate warming in subtropical and temperate larval amphibian communities. **Global Change Biology**. Vol. 18: 412-421.
- DUELLEMAN, W. E. & TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians**. Baltimore and London. McGraw-Hill. 670p.
- ERNST, R.; RÖDEL, M. O. 2005. Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. *Ecology*, 86: 3111–3118.
- ERNST, R. & RÖDEL, M. O. 2006. Community assembly and structure of tropical leaf-litter anurans. **Ecotropica**. Vol. 12: 113–129.
- ERNST, R.; RÖDEL, M. O. 2008. Patterns of community composition in two tropical tree frog assemblages: separating spatial structure and environmental effects in disturbed and undisturbed forests. *Journal Tropical Ecology*, 24: 111-120.
- FEDER, M. E.; BURGGREN W.W. 1992. **Environmental physiology of the amphibians**. Chicago and London: The university of Chicago press. p.125-150.
- FROST, D. R. 2012. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 5.5 (2011). Disponível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em julho de 2012.

- GARCIA, P. C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J.A. & SEGALLA, M.V. 2007. Anfíbios da Região Subtropical da América do Sul: Padrões de Distribuição. **Ciência & Ambiente**. Vol. 35: 65-100. não está citado no texto
- GOTELLI, N. J., ANDERSON, M. J., ARITA, H. T., COLWELL, R. K., CONNOLLY, S. R., CURRIE, D. J., DUNN, R. R., GRAVES, G. R., GREEN, J. L., GRYTNES, J., JIANG, Y., JETZ, W., LYONS, K., MCCAIN, C. M., MAGURRAN, A. E., RAHBEK, C., RANGEL, T. F. L. V. B., SOBERÓN, J., WEBB, C. O. & WILLIG, M. R. 2009. Patterns and causes of species richness: a general simulation model for macroecology. **Ecology Letters**. Vol. 12: 873-886.
- HADDAD, C. F. B & PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience** 207. Vol. 55 No 3.
- HILLMAN, S.; WITHERS, P.; DREWES, R. & HILLYARD, S. 2009. **Ecological and Environmental Physiology of Amphibians**. Oxford University Press Inc. New York.
- HOLT, R. D. 2003. On the evolutionary ecology of species' ranges. **Evolutionary Ecology Research**. Vol. 5: 159–178.
- HUBBELL, S. P. 2008. **The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography**. Princeton University Press. 448p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas e vegetação**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)[Acesso em outubro de 2012].
- IUCN – International Union for the Conservation of Nature. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2012.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em junho de 2012.
- JOHN-ALDER, H. B.; MORIN, P. J. & LAWLER, S. 1988. Thermal physiology, phenology, and distribution of tree frogs. **The American Naturalist**. Vol. 132(4).
- KELLER, A., RÖDEL, M., LINDENMAIR, K. E. & GRAFE, T. U. 2009. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean stream frogs. **Journal of Animal Ecology**. Vol. 78: 305-314.
- KREBS, C. J. 1999. **Ecological methodology**. 2ª ed. New York: Harper & Row. não está citado no texto
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. **Biological Conservation**. Vol. 54: 251-262.
- LEIBOLD, M. A., HOLT, R. D. & HOLYOAK, M. 2005. Adaptive and coadaptive dynamics in metacommunities – tracking environmental change at different spatial scales. Pp. 439–464 in Holyoak, M., Leibold, M. A. & Holt, R. D. (eds.).



*Metacommunities – spatial dynamics and ecological communities*. The University of Chicago Press, Chicago.

- LEIBOLD, M. A., HOLYOAK, M., MOUQUET, N., AMARASEKARE, P., CHASE, J. M., HOOPEES, M. F., HOLT, R. D., SHURIN, J. B., LAW, R., TILMAN, D., LOREAU, M. & GONZALEZ, A. 2004. The metacommunity concept: framework for multi-scale community ecology. **Ecology Letters**, Vol. 7, 601–613.
- LEITE, E. C. & RODRIGUES, R. R. 2008. Fitossociologia e Caracterização Sucessional De Um Fragmento De Floresta Estacional No Sudeste Do Brasil. **Revista da Árvore**. Vol. 32(3): 583-595.
- LU, N.; JIA, C. X.; LLOYD, H. & SUN, Y. 2012. Species-specific habitat fragmentation assessment, considering the ecological. **Biological Conservation**. Vol. 152: 102-109.
- 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.
- MACNALLY, R. 2000. Regression and model-building in conservation biology, biogeography and ecology: the distinction between – and reconciliation of predictive’ and ‘explanatory’ models. **Biodiversity and Conservation**. Vol. 9: 655–671.
- MACNALLY, R. 2002. Multiple regression and inference in ecology and conservation biology: further comments on identifying important predictor variables. **Biodiversity and Conservation**. Vol. 11: 1397–1401.
- MCCARTHY, M.A. AND LINDENMAYER, D.B. 2000. Spatially correlated extinction in a metapopulation model of Leadbeater's Possum. **Biodiversity and Conservation**. Vol. 9: 47-63.
- MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. 1989. *Generalized Linear Models*. London: Chapman and Hall.
- MELO, A. C. G. & DURIGAN, G. 2010. Impacto do fogo e dinâmica da regeneração da comunidade vegetal em borda de Floresta Estacional Semidecidual (Gália, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**. Vol. 33(1): 37-50.
- MELO, G. V.; ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 2007. Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 7(2).
- MENIN, M.; ROSSA-FERES, D. C.; GIARETTA, A. 2005. Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura: Hylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol. 22(1): 61-72.
- MENIN, M.; LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E.; WALDEZ, F. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central

- Amazonia: mesoscale spatial patterns. **Journal of Tropical Ecology**. Vol. 23: 539–547.
- MIKICH, S. B.; OLIVEIRA, K. L. 2003. **Revisão do plano de manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, Fênix - PR**. Curitiba: Mater Natura - Instituto de Estudos Ambientais; [Brasília, DF]: Ministério do Meio Ambiente, Fundo Nacional do Meio Ambiente. 452 p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. Vol. 403: 853–858.
- NAVAS, C. A. & OTANI, L. 2007. Physiology, environmental change and anuran conservation. **Phyllomedusa**. Vol. 6: 83–103.
- NORI, J., URBINA-CARDONA, J. N., LOYOLA, R. D., LESCOANO, J. N., LEYNAUD, G. C. 2011. Climate Change and American Bullfrog Invasion: What Could We Expect in South America? **PLoS ONE**. Vol. 6(10).
- PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography**, Vol. 27, 392–400.
- PARRIS, K. M. & MCCARTHY, M. A. 1999. What influences the structure of frog assemblages at forest streams? **Australian Journal of Ecology**. Vol. 24: 495–502.
- PATON, P. W. C.; & W. B. CROUCH III. 2002. Using the phenology of pond-breeding amphibians to develop conservation strategies. **Conservation Biology**. Vol. 16: 194–204.
- PATUELLI, R.; GRIFFITH, D. A.; TIEFELSDORF, M. & NIJKAMP, P. 2006. The Use Of Spatial Filtering Techniques: The Spatial And Space-Time Structure Of German Unemployment Data. **Tinbergen Institute Discussion Paper**. Vol. 49(3).
- PELTZER, M.; LAJMANOVICH, R. C. 2004. Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the middle paraná river, argentina. **Biodiversity and conservation**. Vol. 13: 1833–1842.
- PILLIOD, D. S., B. R. HOSSACK, P. F. BAHL, E. L. BULL, P. S. CORN, G. HOKIT, B. A. MAXWELL, J. C. MUNGER, & A. WYRICK. 2010. Non-native salmonids affect amphibian occupancy at multiple spatial scales. **Diversity and Distributions**. 16:959–974.
- PINHEIRO, J.; BATES, D.; DEBROY, S.; SARKAR, D. 2009. **nlme: Linear and nonlinear mixed effects models**. R package version 3.1-92.
- POMBAL-JR, J. P. & HADDAD, C. F. B. 1992. Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). **Revista Brasileira de Biologia**. Vol. 52(2): 217–229.

- POUGH, F. H., HEISER, J. B., JANIS, C. M. 2008. **A vida dos vertebrados**. 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atheneu.
- PROVETE, D.; GAREY, M. V.; SILVA, F. R.; ROSSA-FERES, D. C. 2011. Anurofauna do noroeste paulista: lista de espécies e chave de identificação para adulto. **Biota Neotropica**. Vol. 11(2): 377-391
- QUINN, G. & KEOUGH, M. 2002. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge University Press. 557p.
- RANGEL, T. F. L. V. B.; DINIZ-FILHO, J. A. F. & BINI, L. M. 2006. Towards an integrated computational tool for spatial analysis in macroecology and biogeography. **Global Ecology and Biogeography**. Vol. 15: 321-327.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J. & HIROTA, M. M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biology Conservation**. Vol. 142(6): 1141-1153.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Revista & Ambiente**. Santa Maria. Vol. 24: 78-118.
- ROSSA-FERES, D. C. & J. JIM. 1996. Distribuição espacial em comunidades de girinos na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Biologia**. Vol. 56(2): 309-316.
- SANTOS, T. G.; VASCONCELOS, T. S. & HADDAD, C. F. B. 2012. **The Role of Environmental Heterogeneity in Maintenance of Anuran Amphibian Diversity of the Brazilian Mesophytic Semideciduous Forest**. In: Tropical Forests, Dr. Padmini Sudarshana, ISBN: 978-953-51-0255-7, InTech.
- SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C.; CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**. Vol. 97(1): 37-49.
- SANTOS, T. G.; VASCONCELOS, T. S. & HADDAD, C. F. B. 2012. The Role of Environmental Heterogeneity in Maintenance of Anuran Amphibian Diversity of the Brazilian Mesophytic Semideciduous Forest. ISBN: 978-953-51-0255-7, **InTech**. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/tropical-forests/the-role-of-environmental-heterogeneity-in-maintenance-of-anuran-amphibian-diversity-of-the-brazilia>>.
- SCOTT JR., N. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding sites, p.118-125. In: Heyer, W. R.; M. A. Donnelly; R. W. McDiarmid; L. C. Hayek & M. S. Foster (Eds). **Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press, 364p.
- SHAFFER, M. L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. **Bioscience**. Vol. 31: 131-134.

- Silva, F. R., Candeira, C. P, Rossa-Feres, D. C. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity Conservation**, publicado online: DOI 10.1007/s10531-012-0252-z
- SILVA, R. A.; MARTINS, I. A.; ROSSA-FERES, D. C. 2011. Environmental heterogeneity: Anuran diversity in homogeneous environments. **Zoologia**. Vol. 28(5): 610–618.
- SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do estado de São Paulo. **Biota Neotropica**. Vol. 7(2): 141-148.
- THE R PROJECT. R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2012. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>> Acessado em dezembro de 2012.
- TOLEDO, L. F.; ZINA, J. & HADDAD, C. F. B. 2003. Distribuição Espacial e Temporal de uma Comunidade de Anfíbios Anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment**. Vol. 3(2).
- TOMÉ, M. V.; MIGLIORANZA, E.; VILHENA, A. H.; FONSECA, E. P. 1999. Composição florística e fitossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. **Rev. Inst. Flore**. Vol. 11: 13-23.
- TOWNSEND, C. R. 1989. The patch dynamics concept of stream community ecology. **Journal of the North American Benthological Society**. Vol. 8: 36–50.
- VASCONCELOS, T. S., SANTOS, T. G., ROSSA-FERES, D. C. & HADDAD, C. F. B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Can. J. of Zool**. Vol. 87: 699-707.
- VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. 2008. Habitat heterogeneity and use of physical and acoustic space in anuran communities in Southeastern Brazil. **Phyllomedusa**. Vol. 7(2): 127-142.
- VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. Vol. 5(2).
- VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada à um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE. 124p.
- WALSH, C. & MACNALLY, R. 2008. **hier.part: Hierarchical Partitioning**. R package version 1.0 – 3.
- WELLS, K. D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago University Press. 1148 pp .

- WERNER, E. E.; SKELLY, D. K.; RELYEA, R. A. & YUREWICZ, K. L. 2007. Amphibian species richness across environmental gradients. **Oikos**. Vol. 116: 1697-1712.
- WEYRAUCH, S. L. & GRUBB JR. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in a agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. **Biological Conservation**. Vol. 115: 443-450.
- WHITTAKER, R. H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. **Ecology Monographs**. Vol. 26: 1-80.
- ZAR, J. H. 1999. **Bioestatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, 663p. não achei citação no texto
- ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; WALKER, N. J.; SAVELIEV, A. A.; SMITH, G. M. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer, New York.

## TABELAS

**Tabela I.** Lista dos 12 corpos d'água amostrados em paisagem de FES entre setembro de 2011 e março de 2012, com detalhes da localização, fragmento associado e coordenadas geográficas. Para as siglas dos habitat, a primeira letra indica o tipo amostrado (P = Poça e L = Lago); a segunda indica a característica de hidroperíodo (T = Temporário, P = Permanente). As siglas de matriz são designadas de acordo com a vegetação predominante no entorno de cada habitat, sendo: I = Interior de floresta; B = Borda de floresta e A = Área aberta. RBA = Reserva Particular do Patrimônio Natural Barbacena; FSV = Fazenda Santa Vitória; FCA = Fazenda Cagibi; PVR = Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo.

Município	Fragmento associado	Habitat	Matriz	Coordenada geográfica
São Pedro do Ivaí	RBA	PT1	B	23°48'19"S; 51°55'15"O
		LP1	I	23°48'33"S; 51°55'52"O;
	FSV	PP1	B	23°49'73"S; 51°56'78"O
		PP2	B	23°49'73"S; 51°56'77"O
		LP2	B	23°49'68"S; 51°56'66"O
		PT2	B	23°49'94"S; 51°56'06"O
		PT3	A	23°49'23"S; 51°56'16"O
		PT4	A	23°49'23"S; 51°56'15"O
		PT5	A	23°49'24"S; 51°56'16"O
Fênix	FCA	PT6	A	23°52'53"S; 51°58'28"O
		PT7	A	23°53'58"S; 51°57'69"O
	PVR	LP3	I	23°55'14"S; 51°57'25"O

**Tabela II.** Lista e abundância máxima das espécies de anfíbios anuros registrados nos 12 corpos d'água amostrados em paisagem de FES, entre setembro de 2011 e março de 2012. A sigla e descrição dos habitat constam na Tabela I e no Anexo I.

<b>Taxa</b>	<b>PT1</b>	<b>LP1</b>	<b>PP1</b>	<b>PP2</b>	<b>LP2</b>	<b>PT2</b>	<b>PT3</b>	<b>PT4</b>	<b>PT5</b>	<b>PT6</b>	<b>PT7</b>	<b>LP3</b>
<b>Família Bufonidae</b>												
<i>Rhinella ornata</i> (SPIX, 1824)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhinella schneideri</i> (WERNER, 1894)	5	0	0	0	0	7	0	0	1	3	5	1
<b>Família Cycloramphidae</b>												
<i>Odontophrynus americanus</i> (DUMÉRIL & BIBRON, 1841)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<b>Família Hylidae</b>												
<i>Dendropsophus minutus</i> (PETERS, 1872)	11	4	1	10	1	410	19	8	24	123	5	0
<i>Dendropsophus nanus</i> (BOULENGER, 1889)	26	683	57	132	219	455	0	3	8	196	1018	246
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (SPIX, 1824)	6	8	0	6	42	2	1	0	0	0	23	1
<i>Hypsiboas faber</i> (WIED-NEUWIED, 1821)	15	4	36	5	14	1	2	0	0	13	0	0
<i>Hypsiboas prasinus</i> (BURMEISTER, 1856)	61	4	2	0	0	5	0	0	1	0	0	0
<i>Hypsiboas raniceps</i> COPE, 1862	61	1	4	2	1	15	0	0	0	3	20	18
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> POMBAL-JR. & HADDAD, 1992	99	4	56	6	0	33	6	0	15	0	0	0
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. LUTZ, 1925)	32	0	5	4	0	102	0	0	57	68	0	0
<i>Trachycephalus typhonius</i> (LINNAEUS, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<b>Família Leiuperidae</b>												
<i>Physalaemus cuvieri</i> FITZINGER, 1826	20	22	15	3	13	8	0	0	0	85	8	4
<b>Família Leptodactylidae</b>												
<i>Leptodactylus fuscus</i> (SCHNEIDER, 1799)	24	0	0	0	0	6	0	2	7	44	4	0
<i>Leptodactylus latrans</i> (STEFFEN, 1815)	0	0	0	0	0	8	0	0	0	19	9	0
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (BURMEISTER, 1861)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
<b>Família Microhylidae</b>												
<i>Elachistocleis bicolor</i> (GUÉRIN-MÉNEVILLE, 1838)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<b>Riqueza por corpo d'água</b>	12	8	8	8	6	12	4	3	7	13	8	5
<b>Abundância por corpo d'água</b>	361	730	176	168	290	1052	28	13	113	573	1092	270

**Tabela III.** Resultados dos diferentes modelos testados para avaliar a influência das variáveis ambientais na riqueza de anfíbios anuros amostrados em paisagem de FES, entre setembro de 2011 e março de 2012. Os dados foram avaliados a partir de medidas de verossimilhança com distribuição de erro Quasi-Poisson. Siglas:  $\Delta AICc$  = Critério de informações de Akaike para cada modelo; K = número de parâmetros considerados no modelo;  $wAICc$  = peso total do valor de AICc para cada modelo; (%)DE = porcentagem de desvio explicada na variável resposta de cada modelo. O modelo mais parcimonioso e de maior influência relativa está marcado em negrito.

Modelo	Variáveis	$\Delta AICc$	K	$wAICc$	(%)DE
<b>7</b>	<b>ARE</b>	<b>0,00</b>	<b>2</b>	<b>0,7717</b>	<b>57,5</b>
6	ARE + DFR	2,73	3	0,2002	60,2
5	ARE + DFR + DPP	6,85	4	0,0260	64,3
4	ARE + PMP + DFR + DPP	12,0	5	0,0019	69,4
3	ARE + PMP + HVE + DFR + DPP	20,0	6	0,0001	77,5
2	ARE + PMP + PVE + HVE + DFR + DPP	32,3	7	0,0001	89,8
1	ARE + PMP + PVE + HVE + PVI + DFR + DPP	54,3	8	0,0001	111,7

**Tabela IV.** Resultados dos diferentes modelos testados para avaliar a influência das variáveis ambientais na abundância de anfíbios anuros amostrados em paisagem de FES, entre setembro de 2011 e março de 2012. Os dados foram avaliados a partir de medidas de verossimilhança com distribuição de erro Quasi-Poisson. Siglas:  $\Delta AICc$  = Critério de informações de Akaike para cada modelo; K = número de parâmetros considerados no modelo;  $wAICc$  = peso total do valor de AICc para cada modelo; (%)DE = porcentagem de desvio explicada na variável resposta de cada modelo. O modelo mais parcimonioso e de maior influência relativa está marcado em negrito.

Modelo	Variáveis	$\Delta AICc$	K	$wAICc$	(%)DE
7	ARE	6,82	2	0,01	48,9
6	ARE + HVE	5,96	3	0,03	47,6
<b>5</b>	<b>ARE + HVE + PVE</b>	<b>0,00</b>	<b>4</b>	<b>0,52</b>	<b>41,7</b>
4	ARE + HVE + PVE + DFR	0,45	5	0,42	42,1
3	ARE + HVE + PVE + DFR + DPP	5,63	6	0,03	47,3
2	ARE + HVE + PVE + DFR + DPP + PMP	10,4	7	0,0001	60,2
1	ARE + HVE + PVE + DFR + DPP + PMP + PVI	21,8	8	0,0001	83,8



**Tabela V.** Resultados da análise de partição hierárquica, com a significância da variação da abundância de 11 espécies ocorrentes na área amostrada em paisagem de FES, entre setembro de 2011 e março de 2012, em função das variáveis ambientais analisadas. I = valor de contribuição independente de cada variável ambiental; J = valor da interação entre as variáveis; R<sup>2</sup> = porcentagem do total da variância explicada para cada variável. ARE = área total do corpo d'água; DFR = distância entre cada corpo d'água e o fragmento mais próximo; DPP = distância entre cada corpo d'água e o corpo d'água mais próximo; PMP = profundidade máxima do corpo d'água; HVE = heterogeneidade da vegetação na margem; PVE = porcentagem de vegetação na margem; PVI = porcentagem de vegetação no interior. Valores significativos estão marcados em negrito.

	I	J	R <sup>2</sup>		I	J	R <sup>2</sup>
<i>Dendropsophus minutus</i>				<i>Dendropsophus nanus</i>			
ARE	0,14835	-0,11831	0,030042	ARE	0,139989	0,063561	0,20355
PMP	0,126241	0,114658	0,240899	PMP	0,029133	-0,02902	0,000111
PVE	0,106558	-0,05194	0,054618	PVE	0,070762	0,038728	0,10949
HVE	0,108114	-0,10273	0,005384	HVE	<b>0,276801</b>	<b>0,058898</b>	<b>0,335699</b>
PVI	0,063811	-0,03718	0,026636	PVI	0,046232	0,056487	0,102719
DFR	0,025817	0,024396	0,050213	DFR	0,110238	-0,09379	0,01645
DPP	<b>0,290307</b>	<b>-0,02147</b>	<b>0,268836</b>	DPP	0,056046	0,060408	0,116453
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>				<i>Hypsiboas faber</i>			
ARE	0,073867	0,020381	0,094248	ARE	0,040775	0,036948	0,077723
PMP	<b>0,193725</b>	<b>-0,13976</b>	<b>0,053966</b>	PMP	0,073468	-0,03313	0,040339
PVE	0,069842	-0,03456	0,035279	PVE	0,07357	-0,04478	0,028786
HVE	0,039583	0,000172	0,039755	HVE	0,034942	-0,03492	2,23E-05
PVI	0,188419	0,116582	0,305001	PVI	0,009186	-0,0036	0,005587
DFR	<b>0,267378</b>	<b>-0,16181</b>	<b>0,105571</b>	DFR	0,238869	0,019133	0,258001
DPP	0,047327	-0,04682	0,00051	DPP	0,118472	-0,06474	0,053731
<i>Hypsiboas prasinus</i>				<i>Hypsiboas raniceps</i>			
ARE	0,135223	-0,05803	0,07719	ARE	0,212723	-0,06026	0,152467
PMP	0,089534	-0,01968	0,069852	PMP	0,070136	-0,01454	0,055594
PVE	0,226208	-0,01891	0,207297	PVE	0,248637	0,093934	0,342571
HVE	0,060577	-0,03877	0,021803	HVE	0,074755	0,073731	0,148486
PVI	0,132268	-0,03397	0,098297	PVI	0,143643	-0,06473	0,078909
DFR	0,064049	0,00945	0,073499	DFR	0,039014	0,032605	0,071619
DPP	0,043289	0,026865	0,070154	DPP	0,060641	0,077569	0,13821
<i>Leptodactylus fuscus</i>				<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>			
ARE	<b>0,260692</b>	<b>0,062831</b>	<b>0,323523</b>	ARE	0,059933	-0,02966	0,030271
PMP	0,039847	-0,03767	0,002177	PMP	0,046	-0,0387	0,007303
PVE	0,040152	-0,03132	0,008836	PVE	0,027972	0,036827	0,064799
HVE	0,073979	-0,07141	0,002573	HVE	0,015141	0,024222	0,039364
PVI	0,067139	-0,01226	0,054884	PVI	<b>0,206896</b>	<b>0,006793</b>	<b>0,213689</b>
DFR	<b>0,358147</b>	<b>-0,06652</b>	<b>0,291628</b>	DFR	0,159418	0,044562	0,20398
DPP	0,028629	-0,02111	0,007522	DPP	0,027363	0,021866	0,049229
<i>Physalaemus cuvieri</i>				<i>Rhinella schneideri</i>			
ARE	<b>0,33</b>	<b>0,138573</b>	<b>0,468573</b>	ARE	0,294833	-0,08447	2,10E-01
PMP	0,034743	-0,01743	0,017317	PMP	0,046419	0,006917	5,33E-02
PVE	0,032403	-0,00806	0,024348	PVE	0,092223	0,091804	1,84E-01
HVE	0,088178	-0,06289	0,025293	HVE	0,217158	0,10592	3,23E-01
PVI	0,114167	0,005388	0,119555	PVI	0,038909	-0,03746	1,45E-03

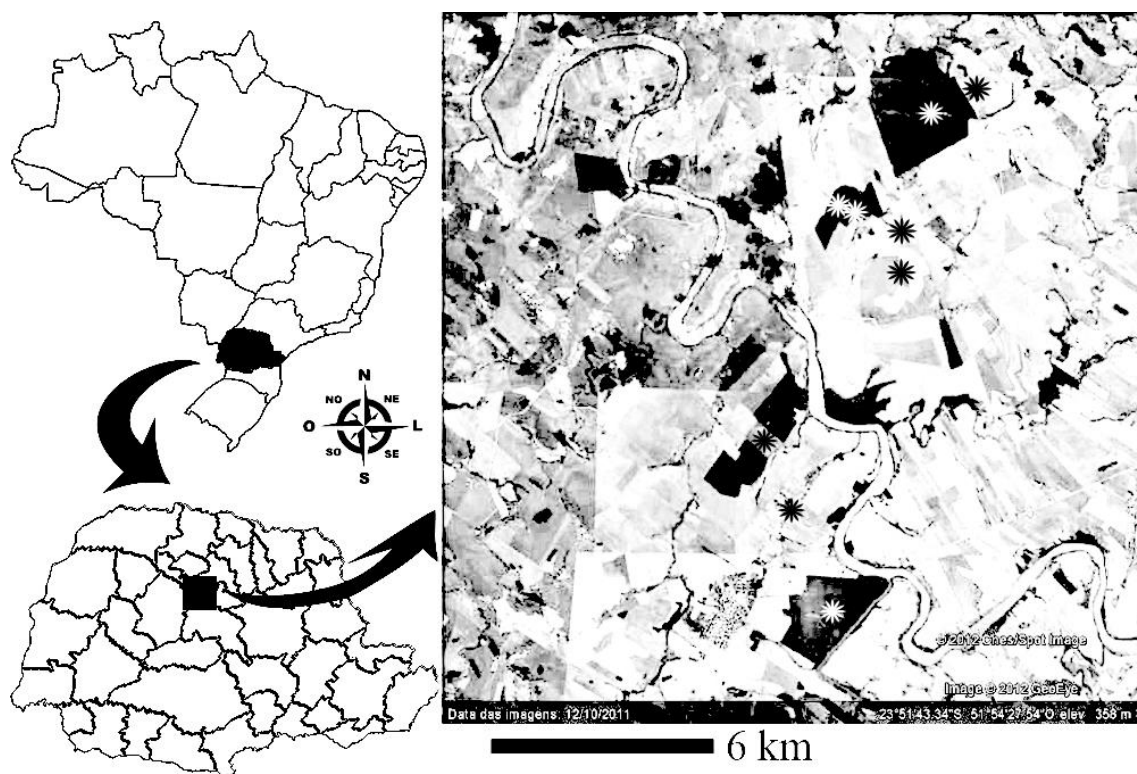
DFR	<b>0,278375</b>	<b>-0,06128</b>	<b>0,217094</b>	DFR	0,051636	0,094875	1,47E-01
DPP	0,03206	-0,01666	0,015398	DPP	0,104548	-0,10451	3,41E-05

*Scinax fuscovarius*

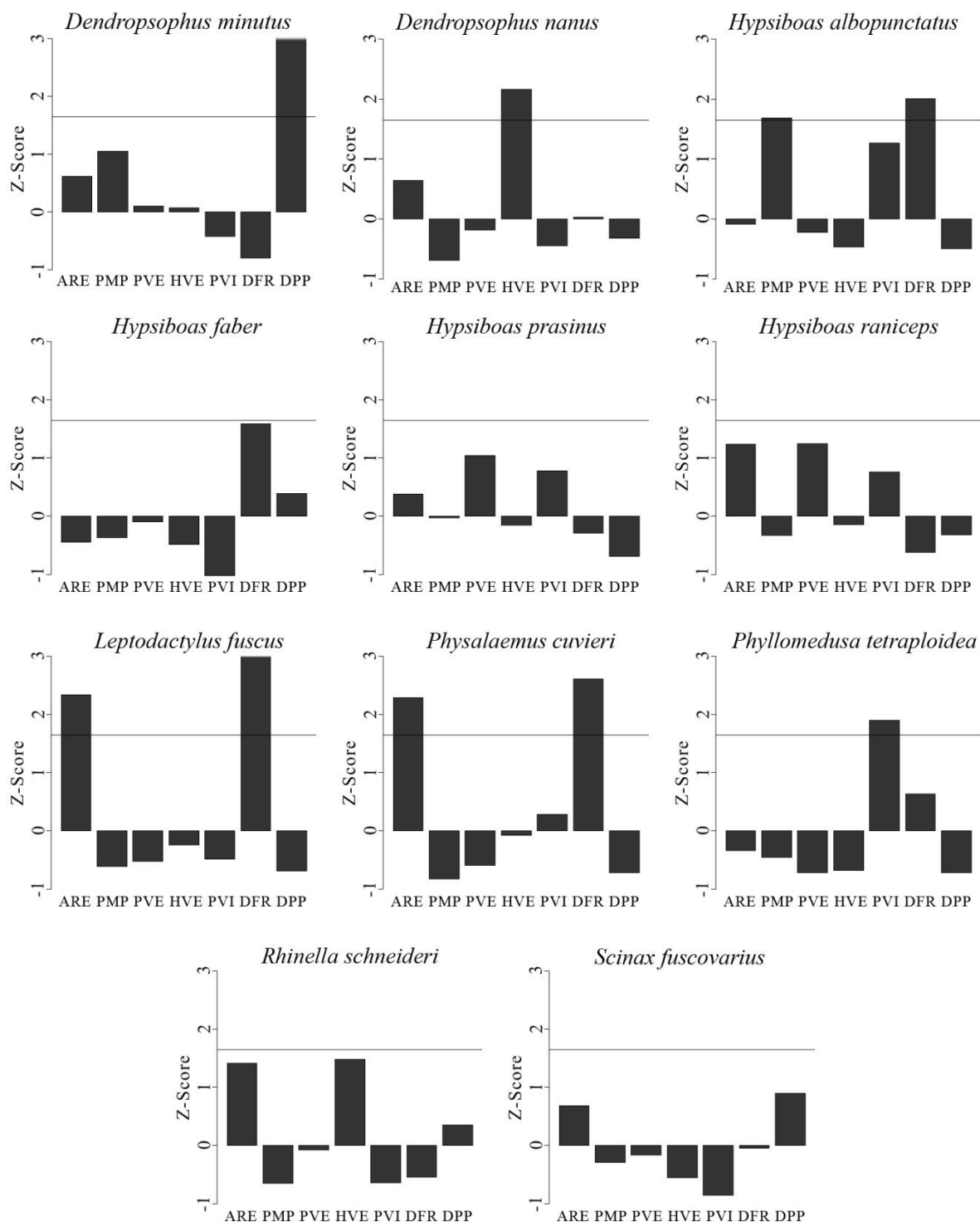
ARE	0,144921	-0,06551	7,94E-02
PMP	0,05723	-0,00118	5,60E-02
PVE	0,074847	-0,01882	5,60E-02
HVE	0,039446	-0,03692	2,52E-03
PVI	0,0113	-0,01122	8,41E-05
DFR	0,077897	-0,01006	6,78E-02
DPP	0,159198	-0,06224	9,70E-02

---

## FIGURAS



**Fig. 1.** Mapa do Brasil e do estado do Paraná, com destaque para a paisagem amostrada na região central-norte do estado do Paraná, entre setembro de 2011 e março de 2012. Os asteriscos demarcam as localidades onde corpos d'água foram amostrados. Fonte: Google Earth.



**Fig. 2.** Representação gráfica da contribuição de cada variável ambiental na variação e predição da abundância de 11 espécies registradas nos 12 corpos d'água amostrados em São Pedro do Ivaí e Fênix, entre setembro de 2011 e março de 2012. O eixo 'X' representa cada variável ambiental, e o eixo 'Y' representa o Z-Score, com os valores de contribuição independente para cada variável. A linha horizontal representa o limite de confiança de 95%, sendo significativos os valores acima dessa linha. ARE = área total do corpo d'água; DFR = distância entre cada corpo d'água e o fragmento mais próximo; DPP = distância entre cada corpo d'água e o corpo d'água mais próximo; PMP = profundidade máxima do corpo d'água; HVE = heterogeneidade da vegetação na

margem; PVE = porcentagem de vegetação na margem; PVI = porcentagem de vegetação no interior.

**Anexo I.** Descritores ambientais registrados para os 12 corpos d'água analisados no estudo entre setembro de 2011 e março de 2012, em paisagem de FES, Paraná, Brasil. Para as siglas dos habitat, a primeira letra indica o tipo amostrado (P = Poça e L = Lago); a segunda indica a característica de hidroperíodo (T = Temporário, P = Permanente). RIQ = Riqueza; HDP = Hidroperíodo; ARE = Área total; PMP = Profundidade máxima da poça; PVE = Porcentagem de vegetação na margem; HVE = Heterogeneidade da vegetação na margem; PVI = Porcentagem de vegetação no interior da poça; HVI = Heterogeneidade da vegetação no interior da poça; DFR = Distância total do fragmento mais próximo; DPP = Distância total da poça mais próxima. Valores de ARE, PMP, DFR e DPP dados em metros. Valores de HDP, PVE, HVE, PVI e HVI dados em categorias.

<b>Habitat</b>	<b>HDP</b>	<b>ARE</b>	<b>PMP</b>	<b>PVE</b>	<b>HVE</b>	<b>PVI</b>	<b>HVI</b>	<b>DFR</b>	<b>DPP</b>
PT1	1	2576	220	1	2	1	1	170	630
LP1	2	1650	300	4	3	2	3	0	800
PP1	1	270	50	4	2	1	0	800	575
PP2	2	192	250	4	3	4	2	0	20
LP2	2	1320	30	4	3	4	3	0	20
PT2	1	615	20	4	2	1	1	40	2
PT3	1	5	34	3	3	1	1	40	2
PT4	1	8	52	2	2	1	0	70	30
PT5	2	61	300	4	3	3	3	0	200
PT6	2	792	300	4	3	1	3	0	800
PT7	2	14400	50	4	3	4	3	740	75
LP3	1	1406	70	0	0	4	3	45	1250