

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
NATHALIE EDINA FOERSTER

PARTILHA ACÚSTICA, USO DO SÍTIO DE VOCALIZAÇÃO E INFLUÊNCIA DA
HETEROGENEIDADE AMBIENTAL EM UMA TAXOCENOSE DE ANUROS EM
UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

CURITIBA

2014

NATHALIE EDINA FOERSTER

PARTILHA ACÚSTICA, USO DO SÍTIO DE VOCALIZAÇÃO E INFLUÊNCIA DA
HETEROGENEIDADE AMBIENTAL EM UMA TAXOCENOSE DE ANUROS EM
UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

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

2014



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação Zoologia



TERMO DE APROVAÇÃO

Nathalie Edina Foerster

“Partilha acústica, uso do sítio de vocalização e influência da heterogeneidade ambiental em uma taxocenose de anuros em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista.”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zoologia, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Carlos Eduardo Conte
Orientador

Professor Dr. Itamar Alves Martins
Membro Externo

Professor Dr. Fausto Namura
Membro Interno

Curitiba, 18 de Fevereiro de 2014

A minha família, meu melhor presente

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a participação e contribuição e apoio de diversas pessoas e instituições, às quais exponho meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente agradeço muito ao meu orientador Professor Doutor Carlos Eduardo Conte, desde a graduação até agora no mestrado. Muito obrigada pela confiança na realização dos trabalhos, pela paciência, que não foi pouca, e pela orientação e todo ensinamento durante todo esse período.

Agradeço em especial a minha família, por todo suporte emocional e financeiro, pelo apoio desde o início em tudo sempre. Obrigada, sem vocês nada seria possível!! A minha mãe Nadine M. Heise por todo amor e carinho, por aguentar meu humor difícil, principalmente na reta final e que mesmo sem entender o porquê de eu gostar tanto de ir ao mato “caçar sapo” sempre me apoiou em minhas decisões. Ao meu pai Carlos E. Foerster, que além de todo amor e carinho, me inspirou e incentivou em seguir a carreira acadêmica. Amo todos vocês: Mãe, Pai, Ricardo, Cleo, Guilherme, Eduardo, Henrique, Maurício, Omi, Vô, Madrinha, Estela e Marcel.

A Darlene da Silva Gonçalves, vulgo BFF. Dadá “a favorita”, obrigada pela ajuda em campo e no laboratório, sempre que eu precisava ou não sabia de algo tinha você para me salvar. Obrigada principalmente pela amizade, espero levar para a vida!

Ao Bruno Henrique Grolli Carvalho, pelo companheirismo em campo e na vida, pelo carinho, pela amizade, você foi muito importante para mim, sem você tudo teria sido bem mais difícil!

A todos os funcionários da FLONA de Pirai do Sul por todo apoio para a realização dessa pesquisa: Karina F. de Barros, Gustavo Nabrzecki, Adriana, Seu Arnoldo e a todos os vigilantes.

Aos colegas e amigos de laboratório Lucas R. Mariotto, Caio Marinho, Eduardo J. Santos, Jonathan da Silva Pinto, Adriele K. Oliveira e Lucas Crivellari, pela ajuda, auxílio em campo, troca de informações e amizade.

A todos que me auxiliaram em campo, Ana Carolina Franken, Larrisa Kienen e João Carlos Fontana, vocês foram de grande ajuda.

A todos os moradores de Pirai do Sul, Márcia, Edson, Rose, Nelson, Elias, Ruth, Daniele, José Lineu, Seu Pimentel, Ionilda, Emerson da Pousada Serra do Pirahy e ao

pessoal da Iguazu Celulose, pela autorização para acessar suas propriedades para a realização dessa pesquisa.

Ao curso de Pós – Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, professores e coordenadores, por contribuírem com a minha formação acadêmica. E aos amigos do curso, que foram muito importantes e tornaram as aulas e outras atividades mais interessantes.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa.

A equipe de pequenos mamíferos da FLONA de Piraí do Sul, pela coleta dos dados de anfíbios das armadilhas pit falls.

A Fundação O Boticário e Instituto Neotropical de Pesquisa e Conservação pelo auxílio financeiro e logístico para a realização desta pesquisa.

E por fim, agradeço a todos os meus familiares, amigos e todos aqueles que não estão citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram, participaram e se preocuparam para a realização dessa etapa.

ÍNDICE

	página
Resumo Geral.....	1
General Abstract.....	2
Introdução Geral.....	4
Referências Bibliográficas.....	6
Capítulo I.....	8
Diversidade de anfíbios de Piráí do Sul	
Resumo.....	8
Abstract.....	09
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	11
Resultados.....	14
Discussão.....	15
Referências Bibliográficas.....	18
Tabelas e Figuras.....	26
Capítulo II.....	33
Influência da heterogeneidade do ambiente em uma taxocenose de anfíbios de Floresta Atlântica Subtropical.	
Resumo.....	33
Abstract.....	34
Introdução.....	35
Material e Métodos.....	37
Resultados.....	40
Discussão.....	40
Referências Bibliográficas.....	44
Tabelas e Figuras.....	50
Capítulo III.....	58
Partilha acústica e uso do sítio de vocalização em uma taxocenose de anuros em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas abertas do entorno.	
Resumo.....	58
Abstract.....	59
Introdução.....	60

Material e Métodos.....	61
Resultados.....	63
Discussão.....	64
Referências Bibliográficas.....	66
Tabelas e Figuras.....	70
Considerações Finais.....	77

RESUMO GERAL

A estruturação das taxocenoses está relacionada com a interação de seus constituintes com fatores bióticos e abióticos e por processos históricos e evolutivos. Os estudos com ecologia de buscam compreender de que forma ocorrem essas interações e como elas interferem na composição e distribuição das espécies. Com isso, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a diversidade e como está estruturada uma taxocenose de anfíbios em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas do entorno no município de Piraí do Sul, Paraná, avaliando 25 habitats de reprodução (HR) e três transecções no interior de floresta. As amostragens foram realizadas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Foram registradas 33 espécies de oito famílias, representando cerca de 80% da riqueza teórica estimada. Ambientes em interior florestal (IF) tiveram diversidade alfa maior do que área aberta (AA), o que está relacionado à maior heterogeneidade ambiental de IF, que permite as espécies segregarem uniformemente no ambiente, diferente AA que apresentam menor estratificação vertical e são menos estáveis em relação aos distúrbios e variações climáticas. A diferença na diversidade beta está relacionada à presença de espécies exclusivas em AA e IF. O ajuste das curvas de distribuição de abundância ao modelo de séries geométricas está relacionado aos ambientes alterados da área de estudo. A presença de espécies exclusivas em AA e IF e da dependência dessas nesses ambientes, mostra que essas áreas são relevantes e denota sua importância para a manutenção das espécies da região. As variáveis do habitat (área, porcentagem de vegetação interna e profundidade) foram as que mais contribuíram para a variação da riqueza de espécies nos HR. Porém, quando avaliada a influência dos descritores especificamente, outros requisitos mostram-se importantes, como o número de estratos de vegetação externa, hidroperíodo e distância do fragmento mais próximo. Considerando que cada ambiente apresenta determinado componente importante para alguma espécie, a escolha de quais HR devem ser preservados torna-se mais complexa. Com isso, no contexto atual de destruição de habitat naturais e do impacto sobre os anuros, é de grande importância buscar estratégias de conservação. Diante disso, os resultados apresentados podem ser utilizados para o manejo da FLONA e áreas de entorno, para a criação de estratégias de preservação de diferentes HR que apresentem características que possam abranger e abrigar todas as espécies da região. Em relação à partilha acústica e espacial foram avaliados dados de 16 espécies. Houve sobreposição

parcial no uso do sítio de vocalização para dez espécies, sendo maior entre as espécies arborícolas do que entre as terrícolas. Porém, a média de sobreposição foi baixa, pois as espécies diferiram quanto a alguma dimensão do nicho o que pode estar relacionada à insaturação da taxocenose, devido à baixa riqueza de espécies em cada HR. Os agrupamentos nos sítios de vocalização não se mantiveram em relação aos parâmetros acústicos, e a sobreposição entre todas as espécies quanto ao conjunto de características do canto foi baixa. A segregação das espécies remete a complementaridade de nicho e indica a complexidade da taxocenose que é regulada por diferentes fatores.

Palavras- chave: Diversidade, partilha espacial, bioacústica, descritores ambientais, história natural.

GENERAL ABSTRACT

The assemblages structuring is related to the interaction of its constituents with biotic and abiotic factors and historical and evolutionary processes. Studies in ecology seek to understand how these interactions occur and how they impact on the composition and distribution of species. Thus, this study aims to describe and evaluate as the diversity is structured as well as the amphibians taxocenoses in a remnant of Mixed Ombrophilous Forest and surrounding areas at Piraí do Sul, Paraná, by evaluating 25 breeding habitats (HR) and three transects in the inner of the forest.. The sampling was conducted in the period from October 2012 to September 2013. During this research, 33 species from eight families were recorded, representing about 80% of the estimated theoretical richness. The inner forest habitat (IF) had higher alpha diversity than open areas (AA), which is related to the greater environmental heterogeneity of IF, which allows the species segregate uniformly into the environment, unlike open area AA who exhibit less vertical stratification and are less stable in relation to disturbances and climatic variations. The difference in the beta diversity is related to the presence of exclusive species at AA and IF. The fitted of the abundance distribution curves to the geometric series model are associated to the altered environments of the studied area. The presence of exclusive species in AA and IF and the dependence of those to these environments, shows that these areas are relevant and shows its importance for the maintenance of the species in the region. The habitat variables (area,

percentage of internal vegetation and depth) contributed to the most species richness variation in the HR. However, when evaluating the influence of descriptors specifically, other requirements found to be important, as the number of external vegetation stratum, hydroperiod and distance to the nearest fragment. Since each environment presents certain important component for some species, the choice of which HR must be preserved becomes more complex. Thus, in the current context of destruction of the natural habitat and its impact on anurans, is of great importance to develop strategies of conservation. Therefore, the results here presented can be used for the FLONA and its surrounding areas management, through the creation of preservation strategies of the different HRs which exhibit characteristics that can encompass and accommodate all species of the region. On the acoustic and spatial partition data 16 species were evaluated. There was partial overlapping in the use of the site of vocalization by ten species, being higher among arboreal species than between the terrestrial. However, the averaged overlap was low because the species differed to some dimension of the niche which may be related to the unsaturation of the assemblage, due to the low species richness at each HR. The clustering in the vocalization sites does not maintained in relation to the acoustic parameters, and the overlapping between all species on the set of call features was low. The species segregation refers to niche complementarity and indicates the assemblage complexity that is regulated by different factors.

Keywords: Diversity, special partition, bioacoustics, environmental descriptors, natural history.

INTRODUÇÃO GERAL

A estruturação das taxocenoses de anuros está relacionada com a interação de seus constituintes com alguns fatores bióticos, como a competição, com fatores abióticos, como a composição vegetal e o clima (WELLS, 2007) e por processos históricos e evolutivos (ZIMMERMAN & SIMBERLOFF, 1996; PIHA *et al.*, 2007). As características do habitat são de grande importância para os anuros por possuírem a pele permeável (WELLS, 2007), modo de vida caracterizado pela transição entre ambientes durante o desenvolvimento (DUELLMAN & TRUEB, 1994) e pela diversidade de modos reprodutivos que requerem determinadas especificidades para se manterem no ambiente (HADDAD & PRADO, 2005).

Os estudos com ecologia de anfíbios buscam compreender de que forma ocorrem essas interações e como elas interferem na composição e distribuição das espécies (*e.g.* DUELLMAN, 1999; PARRIS, 2004; CONTE & ROSSA-FERES, 2007; SANTOS *et al.*, 2007; ERNST & RÖDEL, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2012). Entre estes estudos muitos têm buscado avaliar a influência dos componentes ambientais na diversidade de espécies (PARRIS, 2004; ERNST & RÖDEL, 2005; SANTOS *et al.*, 2007; WERNER *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009, SILVA *et al.*, 2012). Porém, estes trabalhos têm apontando resultados diferentes (SANTOS *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009; WERNER *et al.*, 2007). A divergência encontrada deve estar relacionada às diferenças na fisionomia e clima das regiões estudadas (ERNST & RÖDEL, 2008), bem como pelos diferentes tamanhos, formas e isolamento dos fragmentos (EWERS & DIDHAM, 2008) e história natural das espécies (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

A história natural das espécies é de grande importância pois as taxocenoses são reguladas não apenas pelo requerimento espécie-específico dos recursos (PIANKA, 1973) mas também pelas interações ecológicas entre as espécies (ETEROVICK, 2003). Para que possam coexistir em um ambiente as espécies de uma taxocenose devem partilhar os recursos disponíveis de uma maneira a evitar a competição interespecífica direta (DUELLMAN & PYLES, 1983; CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL JR., 1997). A partilha dos recursos ocorre principalmente durante o período reprodutivo, no qual os anfíbios formam congregações em diferentes hábitat de reprodução e para garantir o sucesso reprodutivo e diminuir a competição as espécies buscam utilizar diversas estratégias como a partilha espacial e acústica (CARDOSO *et al.*, 1989; CONTE & ROSSA-FERES,

2007). Diferenças específicas nos sítios de vocalização e na vocalização, somado a habilidade da fêmea perceber essas diferenças podem ser consideradas mecanismos de isolamento reprodutivo primário para espécies simpátricas e são importantes para garantir o sucesso reprodutivo (HOLD, 1977, POMBAL JR., 1997).

A compreensão dos fatores que atuam na dinâmica das taxocenoses e na distribuição das espécies são ferramentas úteis para a conservação (SILVANO & SEGALLA, 2005; BERTOLUCI *et al.*, 2007). Com isso, e no contexto atual, no qual a destruição e alteração de habitats têm representado grandes ameaças as espécies, em especial aos anfíbios anuros, a realização de trabalhos que identifiquem quais fatores regulam os padrões de distribuição e abundância das espécies é de notável importância para compreender como é determinada a diversidade local (MAGURRAN, 2011).

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a diversidade e como está estruturada uma taxocenose de anfíbios em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas do entorno no município de Piraí do Sul, Paraná. Para isso, este trabalho foi realizado e subdividido nos seguintes capítulos e respectivos objetivos:

Capítulo I – Diversidade de anfíbios de Piraí do Sul, cujo objetivo foi avaliar a diversidade de espécies de anfíbios anuros na localidade de estudo, comparando a diversidade em habitats utilizados para reprodução inseridos em matriz de áreas abertas, de borda e de interior de floresta;

Capítulo II – Influência da heterogeneidade do ambiente em uma taxocenose de anfíbios de Floresta Atlântica Subtropical, cujo objetivo foi avaliar quais descritores ambientais influenciam na estrutura da taxocenose de anfíbios na localidade estudada;

Capítulo III – Partilha acústica e uso do sítio de vocalização em uma taxocenose de anuros em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas abertas do entorno, cujo objetivo foi avaliar de que forma ocorrem as partilhas acústicas e de sítio de vocalização das espécies na taxocenose estudada.

REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R. A.; JÚNIOR, J. W. R.; VILELA, 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.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989 Distribuição espacial em comunidades de anfíbios no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia, Curitiba**. Vol. 49: 241- 249.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol.24: 1025-1037.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In: DUELLMAN, W.E . **Patterns of distribution of amphibians: a global perspective** Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- DUELLMAN, W.E. & PYLES, R. A. 1983. Acoustic resource partitioning in anuran communities. **Copeia**. Vol.3:639-649.
- DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians**. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- ERNST, R.; RÖDEL, M. O. 2005. Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. **Ecology**. Vol.86: 3111–3118.
- 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**. Vol.24: 111-120.
- ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Vol. 19: 219-228.
- EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K.. 2008. Pervasive impact of large-scale edge effects on a beetle community. **PNAS**. Vol.105:5426–5429.
- HÖLD, W. 1977. Call differences and calling sites segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. **Oecologia**. Vol.28: 351-363.
- MAGURRAN, A.E. 2011. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR.
- PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography**. Vol. 27: 392–400.

- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**. Vol.4: 53-74.
- PIHA, H.; MISKA, L.; MERILA, J. 2007. Amphibian Occurrence is influenced by current and historic landscape characteristics. **Ecological Applications**. Vol.8(7): 2298-2309.
- POMBAL JR, J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. Vol.57(4): 583-594.
- 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**. Vol.97(1): 37-49.
- SILVA, F.R., CANDEIRA, C.P., AND ROSSA-FERES, D.D. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity and Conservation**. Vol.21(6):1411-1424.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservation of Brazilian Amphibians. **Conservation Biology**. Vol.19(3): 653-658.
- 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. **Canadian Journal of Zoology**. Vol.87: 699-707.
- WELLS, K.D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press.
- WERNER, E. E.; SKELLY, D. K.; RELYEA, R. A. & YUREWICZ, K. L. 2007. Amphibian species richness across environmental gradients. **Oikos**. Vol. 116: 1697-1712.
- ZIMMERMAN, B. L.; SIMBERLOFF, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in central Amazonian forest. **Journal of Biogeography**. Vol.23(1): 27-46.

Capítulo I

Diversidade de anfíbios de Pirai do Sul

NATHALIE EDINA FOERSTER¹ & CARLOS EDUARDO CONTE^{2,3}

¹ Programa de Pós-graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

² Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PRODOC/CAPES, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020, CEP 81531-980 Curitiba, PR, Brasil

³ Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação, Caixa Postal 19009, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar como esta estruturada uma taxocenose de anfíbios em uma área de Florestal Ombrófila Mista e de campo no município de Pirai do Sul (24°32'23"S; 49°55'40"W), Paraná, comparando a diversidade em 25 habitat de utilizados para reprodução e três transecções no interior de floresta. Para as análises, com exceção das transecções em interior em floresta, os habitat de reprodução foram classificados em três tratamentos de acordo com a matriz na qual estavam inseridos: área aberta (AA), interior de floresta (IF) e borda de floresta (BF). As amostragens foram realizadas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Foram registradas 33 espécies de oito famílias, representando cerca de 80% da riqueza teórica estimada para a região. Em relação à diversidade alfa IF foi mais diverso que AA, o que provavelmente está relacionado à maior heterogeneidade ambiental de IF, permitindo as espécies segregarem de maneira uniforme, uma vez que AA não apresentam estratificação vertical, diminuindo a heterogeneidade do habitat. Houve diferença na diversidade beta, o que pode ser relacionado à presença de espécies exclusivas em cada tratamento, que devido aos modos reprodutivos específicos requerem determinadas características do habitat de reprodução. Além disso, muitas espécies conseguem ser muito abundantes em alguns tratamentos por serem generalistas e menos exigentes do que espécies mais especialistas. As curvas de distribuição de abundância para todos os tratamentos ajustaram ao modelo teórico de séries geométricas, que está relacionado à ambientes alterados, como os da área de estudo, que apresentam forte influência de atividades

antrópicas, como a agropecuária e a fragmentação florestal. Apesar de não se ter dados pretéritos em relação à composição das espécies, a presença de espécies exclusivas tanto em AA quanto em IF e da relação de algumas espécies com o modo reprodutivo dependente desses ambientes, mostra que essas áreas têm relevante importância e denota a importância de se preservar estes diferentes ambientes para a manutenção das espécies em uma região.

Palavras - chave: Floresta Ombrófila Mista, campos naturais, anura, estrutura da taxocenose.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate how is structured an amphibians assemblage in a Mixed Ombrophilous Forest area and its surrounding field area in the municipality of Pirai do Sul (24°32'23"S; 49°55'40"W), Paraná, by comparing 25 different habitats used for breeding and three transects in the inner of the forest . For the collected data analysis, with the exception of inner forest transects, the habitats used for breeding were classified in three treatments according to the matrix in which they were inserted: open area (AA), inner forest (IF) and forest edge (BF). The sampling were conducted in the period from October 2012 to September 2013. During this research, 33 species from eight families were recorded, representing about 80% of the estimated theoretical richness for the studied region. Regarding alpha diversity, IF was more diverse than AA, which is probably related to the greater environmental heterogeneity of IF, allowing the species to segregate uniformly since AA does not present vertical stratification, decreasing the heterogeneity of the habitat. There was a difference in beta diversity, which can be related to the presence of exclusive species in each treatment due to the particular reproduction modes that require certain characteristics of the breeding habitat. Moreover, many species can be very abundant in some treatments because they are generalist and less demanding than most specialist species. The abundance distribution curves for all treatments were fitted to the theoretical geometric series model, which is related to altered environments, like as the studied area, which have strong influence of anthropogenic activities such as agriculture and forest fragmentation. Despite having no previous data regarding species composition, the

presence of exclusive species both in AA and IF, and the affinity of some species with the reproductive mode dependency in respect to these environments, shows that these areas have relevant importance and demonstrates the importance to preserve these distinct environments in order to sustain the species in the region.

Keywords: Mixed Ombrophilous Forest, grasslands, anura, assemblage structure.

INTRODUÇÃO

As taxocenoses de anuros são formadas pelas interações das espécies com os fatores bióticos, como competição (TOFT, 1985), e fatores abióticos como o clima (ETEROVICK & SAZIMA, 2000) e estrutura da vegetação (PARRIS, 2004; WELLS, 2007), bem como por processos históricos e evolutivos (ZIMMERMAN & SIMBERLOFF, 1996; PIHA *et al.*, 2007). Uma vez que estas interações determinam a diversidade (MAGURRAN, 2011), os estudos de ecologia buscam compreender de que forma ocorrem essas interações e como elas interferem na composição e distribuição das espécies (*e.g.* DUELLMAN, 1999; PARRIS, 2004; CONTE & ROSSA-FERES, 2007; SANTOS *et al.*, 2007; ERNST & RÖDEL, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2012). Trabalhos que busquem responder essas questões são de extrema importância no contexto atual, no qual a destruição e alteração de habitat têm representado grandes ameaças as espécies, em especial aos anfíbios anuros (DIXO & VERDADE, 2006).

Os anfíbios são extremamente dependentes das características do habitat em que vivem, devido a diversos fatores como possuírem a pele permeável (WELLS, 2007), e diferentes modos reprodutivos que apresentam especificidade a distintos micro-habitat (HADDAD & PRADO, 2005). No Brasil ainda é difícil avaliar o grau de ameaça das espécies considerando a falta de conhecimento da distribuição das espécies (YOUNG *et al.*, 2001). Considerando isso e a vulnerabilidade das espécies, estudos de diversidade demonstram-se importantes e têm sido amplamente realizados, pois permitem avaliar o estado de conservação das taxocenoses e servir como ferramenta para a conservação (SILVANO & SEGALLA, 2005; BERTOLUCI *et al.*, 2007). Este capítulo teve como objetivo avaliar como estão estruturadas as taxocenoses de anfíbios em uma área de Floresta Ombrófila Mista e de campo alterado no Município de Pirai do Sul, comparando a

diversidade em habitat utilizados para reprodução inseridos em matriz de áreas abertas, de borda e de interior de floresta.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi efetuada no município de Piraí do Sul (24°32'23"S; 49°55'40"W), em duas localidades: 1) Floresta Nacional de Piraí do Sul e áreas de entorno (FLONA) e 2) Piraí da Serra (Fig. 1). A FLONA (24°34'S; 49°55'W) está localizada entre o primeiro e segundo planalto paranaense, com uma área de 152 ha. Apresenta relevo pouco ondulado, com altitudes entre 900 e 1248 m acima do nível do mar. É formada principalmente por reflorestamentos de Pinus (aproximadamente 39 ha) e também reflorestamentos de Araucária e Imbuia, plantados na década de 1970, além de floresta nativa em diferentes estágios sucessionais na qual ocorreu corte seletivo de madeira (MORO *et al.*, 2009). A área de entorno da FLONA apresenta diferentes fisionomias, como áreas de reflorestamento de Pinus, Eucaliptos, plantações e fragmentos florestais com diferentes tamanhos e estágios de conservação (ICMBIO, 2011).

A área de Piraí da Serra (24°28'S; 50°01'W) está situada à margem direita da Área de Proteção Estadual da Escarpa Devoniana, com elevação entorno de 1000 m acima do nível do mar e uma área de 51.200 ha (SEMA, 2004) a aproximadamente 15 quilômetros da FLONA. A região é formada por campos naturais de altitude do tipo estepe gramíneo-lenhosa com manchas de Floresta Ombrófila Mista (VELOSO *et al.*, 1991; SEMA, 2004; BILENCA & MINARRO, 2004). Aproximadamente 18% da área é formada por Floresta com Araucária, 37% por campos naturais e 45% formada por monocultura de Pinus e Eucalipto (6,4%) e cultivo (36,7%) (PIETRO, 2007).

O clima regional, de acordo com Köppen, é do tipo Cfb (subtropical úmido), com verões frescos, com temperatura média máxima nos meses mais quentes inferior a 22°C e nos meses mais frios inferior a 18°C, com geadas freqüentes (MORO *et al.*, 2009).

Desenho amostral

As atividades de campo para a coleta de dados de diversidade foram realizadas mensalmente de outubro/2012 a março/2013, abrangendo 25 habitat utilizados para a reprodução (seis poças, nove banhados, cinco lagoas, e quatro transecções de 120

metros em trechos de riacho) e três transecções no interior de floresta na FLONA e áreas de entorno, além de uma transecção riacho em Piraí da Serra (Tab. I). A abundância total foi considerada como a soma das abundâncias de todos os meses de amostragem. Essa estimativa foi utilizada para evitar a subestimativa da população, considerando resultados de trabalhos de captura e recaptura, que observaram que apesar do número de indivíduos presentes em mais de um evento reprodutivo variar muito entre as espécies, este tende a ser menor do que o número de indivíduos presentes em um único evento de reprodução (e.g. TUCKER 1995; NOMURA, 2003; WOGEL & POMBAL 2007; SANTOS, 2008).

A sequência de amostragem dos habitat em cada campanha foi alterada para minimizar as possíveis variações da atividade das espécies (*sensu* CONTE & ROSSA-FERES 2006). Os métodos de amostragem utilizados para a determinação da riqueza e abundância corresponderam a: 1) Amostragem em sítio de reprodução (SCOTT JR. & WOODWARD, 1994), na qual o perímetro de cada corpo d'água e as transecções nos riachos foram percorridos lentamente, sendo avaliados os machos em atividade de vocalização e/ou os indivíduos avistados das diferentes espécies; 2) Transecção por busca aural, efetuado nos trechos no interior da floresta, percorridos lentamente registrando as espécies encontradas visualmente e/ou em atividade de vocalização. Como método complementar, para aumentar o esforço amostral, foram utilizadas armadilhas de interceptação e queda ("*pitfalls with driffences*"; CORN, 1994), sendo amostrados cinco locais com três linhas de "*pitfall*". Cada linha composta por quatro baldes de 60 l, distantes um do outro em 10 metros, conectados por uma lona de um metro de altura, enterrada de forma a induzir a captura dos indivíduos. Os baldes permaneceram abertos por um período de cinco noites consecutivas por campanha, totalizando um esforço de 60 baldes/noite por campanha. As amostragens desse método foram bimestrais (Novembro/2012, Janeiro/2013, Março/2013, Maio/2013, Julho/2013 e Setembro/2013).

Análises estatísticas

Para avaliar a estimativa de riqueza da área e o esforço de amostragem foi realizado o método de extrapolação pelo estimador Jackknife de 1ª ordem, no qual são adicionadas amostras aleatórias na curva de acumulação das espécies até atingir uma assíntota (COLWELL *et al.*, 2004), o cálculo da porcentagem de riqueza estimada que foi

observada foi realizado por uma regra de três entre os valores gerados e observados. Essas análises foram realizadas no programa EstimateS versão 9.0.0 (COLWELL, 2013).

Os habitat utilizados para reprodução, com exceção das transecções no interior de floresta, foram classificados em três tratamentos para a realização das análises de diversidade: oito em interior de floresta (IF), sendo dois banhados, uma lagoa, três riachos e um tanque artificial, 10 em borda de floresta (BF), dos quais cinco banhados, quatro poças e sete habitat em área aberta (AA), dois banhados, duas lagoas, duas poças e um riacho. Para verificar se houve diferença da diversidade alfa entre os tratamentos foi realizada a análise de Perfis de Diversidade-, através do índice de Rényi, no qual: $\alpha=0$ é o número total de espécies; $\alpha=1$ atribui maior peso a riqueza de acordo com o índice de Shannon; $\alpha>2$ atribui peso a equitabilidade de acordo com o índice de Simpson. Como são apresentados diferentes valores de α não há o problema de escolha entre os índices de diversidade e interpretações, uma vez que cada um desses índices atribui pesos diferentes as espécies raras (MENDES *et al.*, 2008). Essa análise gera curvas que representam graficamente quais ambientes são mais diversos, entretanto, se as curvas se conectam, não é possível definir qual é mais diversa, portanto estas não podem ser comparadas entre si (TÓTHMÉRÉSZ, 1995). As análises e curvas foram realizadas no programa Past versão 2.17c (HAMMER *et al.*, 2001).

Para avaliar se houve diferença na diversidade beta entre os tratamentos, foi realizada a análise de similaridade (ANOSIM) que mede a diferença entre dois ou mais grupos a partir de uma distância (CLARKE, 1993). A análise de percentual de similaridade (SIMPER) foi utilizada para avaliar a contribuição relativa das espécies em cada tratamento (CLARKE, 1993). Devido à alta riqueza de espécies foram consideradas as espécies que mais contribuíram em até 90% cumulativamente. A medida de distância utilizada para estas análises foi o Índice de Bray-Curtis e as análises realizadas no programa Past versão 2.17c (HAMMER *et al.*, 2001).

A distribuição de abundância das espécies entre os tratamentos foram visualizadas e analisadas por gráficos de Whittaker, construídos com a logaritimização dos dados de abundância total das espécies (WHITTAKER, 1965). As curvas de distribuição de abundância das espécies (DAS) podem ser utilizadas para avaliar a influência de diversos processos na estrutura das taxocenoses (TOKESHI, 1993; HUBBELE, 2001; MACGILL *et al.*, 2007; MAGURRAN, 2011). Para um melhor entendimento do padrão de distribuição de abundancia entre os tratamentos, foram

realizadas comparações das curvas geradas com modelos teóricos visando o melhor ajuste e explicações biológicas (MAGURRAN, 2011). Os modelos teóricos comparados foram: Séries Geométricas (MOTOMURA, 1932), Séries Logarítmicas (FISHER *et al.*, 1943), *Broken Stick* (MACARTHUR, 1957) e Log-normal (PRESTON, 1948). Essas análises foram realizadas no programa R v. 3.0.1 (THE R PROJECT, 2013).

RESULTADOS

Foram registradas 33 espécies de anuros para Piraí do Sul, distribuídas em 16 gêneros e oito famílias (Tab. II): Brachycephalidae (1); Bufonidae (2); Centrolenidae (1) Hylidae (20); Hylodidae (1); Leptodactylidae (5); Michohylidae (1) e Odontophrynidae (2). De acordo com os dados gerados pelo método de extrapolação pelo estimador Jackknife de 1ª ordem, a riqueza registrada corresponde a 80% da riqueza teórica e amostras adicionais mostram-se necessárias para se atingir uma assíntota (Fig. 2).

A família Hylidae além de apresentar maior riqueza, foi a família com as espécies mais abundantes: *Dendropsophus minutus* (n=821), *D. sanborni* (n=616), *Hypsiboas bischoffi* (n=486) e *H. albopunctatus* (n=590), representando 59.8% da abundância total. Já as espécies menos abundantes foram *Hypsiboas* sp. (gr. *pulchellus*) (n=2), *Scinax aromothyella* (n=2) e *Rhinella abei* (n=1).

Pelo método de amostragem em sítio de reprodução foram registradas 27 (82%) espécies sendo 11(33%) exclusivas deste método (Tab. II). O método de transecções por busca aural em interior de floresta registrou quatro (12%) espécies, porém nenhuma espécie exclusiva desse método. As armadilhas “*pitfalls with drift fences*” registraram oito (24%) espécies, sendo três (9%) exclusivas deste método (Tab. II). As espécies *Bokermannohyla circumdata*, *Crossodactylus* sp. e *Scinax* sp. (gr. *ruber*) foram encontrados apenas fora dos habitat amostrados durante o trajeto entre as áreas de amostragem. Neste sentido, apenas 27 espécies, registradas pelos métodos de amostragem em sítio de reprodução e transecção por busca aural, foram consideradas nas análises de diversidade.

Por meio do perfil de diversidade foi possível observar que o IF foi mais diverso do que AA (Fig. 3). Houve diferença na diversidade beta entre os tratamentos ($p=0,006$; $r = 0,199$), com uma dissimilaridade de aproximadamente 80%. Das 27 espécies

consideradas na análise, apenas 14 contribuíram em 90.51% para a diferenciação (Tab. III). A curva de distribuição das espécies se ajustou melhor ao modelo teórico de Séries Geométricas para todos os tratamentos (Figs. 4 e 5).

DISCUSSÃO

A riqueza registrada representa 23% da riqueza do estado do Paraná e 25,6% da riqueza de FOM (CONTE *et al.*, 2010; CONTE, 2010). Essa riqueza é similar a outros trabalhos em FOM como na Fazenda experimental Galha Azul no município de Fazenda Rio Grande (n=32; CONTE & ROSSA-FERES, 2007) e FLONA de Chapecó (n=29; LUCAS & FORTES, 2008). A riqueza observada pode ser considerada alta e, provavelmente se dá, devido ao elevado número de ambientes amostrados e a grande diferença na composição da paisagem e a heterogeneidade ambiental entre esses ambientes. SANTOS (2012) observou em uma área de FES, que quando considerado apenas alguns ambientes a riqueza da região foi subestimada e ao abranger mais áreas houve um incremento na riqueza de espécies. Essas variações na composição de espécies são comuns, considerando que a presença de determinadas espécies e as taxas de dispersão podem variar de acordo com as condições pelas quais as taxocenoses estão sujeitas como clima, distância, tamanho e conectividade entre fragmentos (ERNST & RÖDEL, 2008; EWERS & DIDHAM, 2008).

A amostragem em sítio de reprodução se mostrou um método bastante eficiente para o registro das espécies. Todavia, os outros métodos também foram importantes, pois permitiram o encontro de espécies exclusivas. Pode-se tomar como exemplo, o registro de *Chiasmocleis leucosticta* e *Odontophrynus americanus* pelas armadilhas “*pitfalls with drift fences*”, que apresentam hábito fossorial, críptico e reprodução explosiva, o que muitas vezes pode dificultar o encontro dessas espécies em métodos de registro visual e/ou aural (CONTE, OBS. PESSOAL). Além disso, o registro de *C. leucosticta* é de notável importância uma vez que é o registro mais a oeste no estado e o quarto para o Paraná (SEGALLA & LANGONE, 2004; CONTE, 2010; CRIVELLARI *et al.*, 2011). A importância da utilização de diferentes métodos já foi apontada em outros trabalhos como de SILVA (2010), no qual o autor avalia diferentes estudos que utilizam técnicas de amostragem de adultos e de girinos e observa que a riqueza de espécies em todos os trabalhos seria menor se apenas um dos métodos fosse utilizado do que com

ambos os métodos. Com isso, é constatado que não apenas o número de amostragens é importante, mas o uso de mais métodos também, uma vez que as espécies apresentam diferentes características quanto à duração e período reprodutivo e uso dos ambientes para vocalização, oviposição, desenvolvimento, alimentação e estivação (CARDOSO *et al.*, 1989, POMBAL JR., 1997; HADDAD & PRADO, 2005).

O tratamento, IF se apresentou mais diverso em relação a AA por apresentar maior uniformidade entre as espécies, o que pode ser relacionado pela elevada heterogeneidade do habitat florestal (GASCON, 1991; ETEROVICK, 2003; SANTOS *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009, RAMOS & SANTOS 2006). Ambientes florestais apresentam uma estratificação vertical e por sua vez uma maior variedade de micro-habitat, permitindo que as espécies segreguem neste ambiente e coexistam de forma uniforme.

A alta diversidade beta entre os tratamentos ocorreu, pois cada tratamento apresentou algumas espécies muito abundantes que contribuíram para essa diferenciação. *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni* e *Hypsiboas albopunctatus* são espécies generalistas (IUCN, 2010) e apesar de estarem presentes em todos os tratamentos foram muito mais abundantes em AA e são geralmente típicas desses ambientes como observado em outros estudos (*e.g.* HADDAD & SAZIMA, 1992; CONTE & ROSSA-FERES, 2006). Essas espécies são de área aberta e têm sido favorecidas pelo desmatamento por apresentarem modo reprodutivo mais generalizado (modo 1) que consiste no depósito dos ovos em água parada, sem muita especificidade (HADDAD, 1998; HADDAD & PRADO, 2005). Além disso, tanto AA quanto IF apresentaram espécies exclusivas. Das espécies encontradas apenas em ambientes florestais destacam-se *Ischnocnema henselii* e *Vitreorana uranoscopa*, que são espécies exigentes quanto à qualidade do habitat. *Vitreorana uranoscopa*, registrada apenas em um riacho dentro de mata, o que está ligado ao seu modo reprodutivo dependente de corpos d'água lóticos como riachos (HEYER, 1985; HADDAD & PRADO, 2005). *Ischnocnema henselii* apresenta modo reprodutivo com ovos com desenvolvimento direto depositados na serrapilheira (HADDAD & PRADO, 2005), em vista disso necessita de ambientes florestais que proporcionem uma quantidade adequada de serrapilheira e umidade. Em relação a AA destaca-se *Hypsiboas jaguariaivensis*, uma espécie que apresenta modo reprodutivo relacionado a riachos em afloramentos rochosos em áreas de campo nativo. Essas especializações, ligadas principalmente aos modos reprodutivos, restringem as espécies

a determinados habitat de reprodução, levando a uma diferenciação na composição entre os habitat.

As distribuições de abundâncias das espécies seguem um padrão nas comunidades biológicas, no qual poucas espécies apresentam uma dominância numérica, com a prevalência de espécies raras (MCGILL *et al.*, 2007; SAINT-GERMAIN *et al.*, 2007). Essa relação da abundância das espécies dominantes reflete como essas espécies partilham os recursos do ambiente (MCGILL *et al.*, 2007; SAINT-GERMAIN *et al.*, 2007). A série geométrica é um modelo biológico baseado no nicho no qual a comunidade apresenta uma divisão de nicho comum limitado (MAGURRAN, 2001). O ajuste com a série geométrica tem sido observado em ambientes com poucas espécies ou em estágios iniciais de sucessão (WHITTAKER, 1965). Uma explicação para o ajuste nas áreas amostradas em Pirai do Sul pode ser devido à amostragem em muitos habitat alterados, com constante influência antrópica. Essa constatação é válida inclusive para IF, pois os habitat inseridos nesta categoria estão inseridos em propriedades particulares ou dentro da FLONA, que possuem um histórico de uso dos recursos naturais madeireiros, desde corte seletivo de madeira até diversos talhões de reflorestamento de Pinus e Eucalipto (MORO *et al.*, 2009; ICMBIO, 2012). Atualmente essa interferência se mantém, por se tratar de uma unidade de uso sustentável (BRASIL, 2000), pelo uso da água dos riachos da unidade para o abastecimento das residências e pelo fluxo constante de carros na rodovia que corta a FLONA (ICMBIO, 2011).

A alta sensibilidade dos anfíbios ao meio abiótico os torna muito vulneráveis a destruição dos habitat (WELLS, 2007; MYERS, 2000; BECKER *et al.*, 2007). Alteração da paisagem pode afetar comunidades de anfíbios pela perda de habitat, fragmentação e isolamento além da degradação da qualidade de habitat (HAMER & PARRIS 2011). A agricultura intensiva reduz a estrutura de paisagens e a disponibilidade de recursos e simplifica as comunidades (BENTON *et al.*, 2003; LAIOLO, 2005). A agricultura além de modificar o ambiente pode comprometer a qualidade da água pelo uso de defensivos agrícola, podendo afetar diretamente as taxocenoses de anfíbios (GURUSHANKARA *et al.*, 2007; KRISHNAMURTHY *et al.*, 2008). Na área de estudo algumas ameaças aos anfíbios se mostraram presentes. MELO *et al.* (2004) apontaram para a região de Pirai da Serra que a expansão de reflorestamentos de espécies exóticas como o Pinus e a agricultura intensiva ameaçam a integridade da paisagem nativa, consequentemente deixando vulneráveis as espécies de anfíbios da região. Estas ameaças podem ser estendidas para

as áreas da FLONA e do entorno nas quais muitos habitat de reprodução estão inseridos ou próximos a reflorestamentos de espécies exóticas, e a retirada da madeira ou a expansão desse plantio podem ameaçar as espécies com habitat de reprodução mais especializados, bem como a agricultura e pelo uso de intensivos agrícolas. Apesar dos distúrbios e alterações da paisagem na região e de não se ter informações pretéritas em relação à composição das espécies antes dessas alterações para avaliar se a dinâmica da taxocenose é estável ou não, a presença de espécies exclusivas em diferentes habitat de reprodução e da relação de algumas com o modo reprodutivo dependente desses habitat, mostra que essas áreas têm relevante importância e denota a importância de se preservar estes diferentes habitat para a manutenção dessas espécies na região.

AGRADECIMENTOS

À Fundação O Boticário pelo financiamento do projeto. Aos funcionários da FLONA de Piraí do Sul pelo apoio durante as atividades de campo. Ao Bruno Henrique. G. Carvalho, Darlene S. Gonçalves, Lucas R. Mariotto e muitos outros colegas pelo auxílio nas atividades de campo e coleta de dados. Ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 26992-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela bolsa concedidas a N.E.F (Mestrado) e Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa concedida a C.E.C. (PRODOC nº 18 - 32/2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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: 757-1777.
- BENTON T.G, VICKERY J.A. & WILSON J.D. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology & Evolution**. Vol.18: 182–188.
- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R. A.; JÚNIOR, J. W. R.; VILELA, 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.

- BILENCA, D.N. & MINARRO, F. 2004. **Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) em las Pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: FVSA. 352p.
- BRASIL. Lei N.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília, **Diário Oficial da União**.
- CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G. & SEGALLA, M.V. 201. A new species of *Hypsiboas* of the *H. polytaenius* clade from the state of Paraná, Southern Brazil (Anura: Hylidae). **South American Journal of Herpetology**. Vol.5(3):169-174.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989 Distribuição espacial em comunidades de anfíbios no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia, Curitiba**. Vol. 49: 241- 249.
- CLARKE K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**. Vol.18: 117–43.
- COLWELL, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- COLWELL, R. K.; MAO, C. X. & CHANG, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**. Vol.85: 2717-2727.
- CONTE, C.E. 2010. Diversidade de anfíbios da Floresta com Araucária. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto.
- CONTE, C.E., NOMURA, F., MACHADO, R.A., KWET, A., LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D.C. 2010. New records in the geographic distribution range of the anurans of the Araucaria Forest and considerations on their vocalizations. **Biota Neotropica**. Vol.10 (2): 201 - 224.
- 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):167-175.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol.24: 1025-1037.

- CORN, P.S. 1994. Straight-line drift fences and pitfall traps of species co-occurrence. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press.
- CRIVELLARI, L. B.; CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2011. Riqueza de anfíbios (Amphibia: Anura) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. In: **Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.
- DIXO, M. & V.K. VERDADE. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia, São Paulo. **Biota Neotropica**. Vol.6(2): 1-20.
- DUELLMAN, W.E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In: DUELLMAN, W.E. **Patterns of distribution of amphibians: a global perspective**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- 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**. Vol.24: 111-120.
- ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Vol. 19: 219-228.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**. Vol.21(4):439-461.
- EWERS, R.M. & R.K. DIDHAM. 2008. Pervasive impact of large-scale edge effects on a beetle community. **PNAS**. Vol.105: 5426–5429.
- FISHER, R.A.; CORBET, A.S.; WILLIAMS, C.B. 1943. The Relation Between the Number of Species and the Number of Individuals in a Random Sample of an Animal Population. **Journal of Animal Ecology**. Vol.12 (1): 42–58.
- GURUSHANKARA, H.P.; KRISHNAMURTHY, S.V. & VASUDEV, V. 2007. Morphological normalities in natural populations of common frogs inhabiting agroecosystems of central Western Ghats. **Applied Herpetology**. Vol.4: 39-45.
- GAREY, M. V.; LIMA, A. M. X.; HARTMANN, M. T. & HADDAD, C. F. B. 2012. A New Species of Miniaturized Toadlet, Genus *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae), from Southern Brazil. **Herpetologica**. Vol. 68(2): 266-271.

- GASCON, C. 1991. Population and community level analyses of species occurrences of Central Amazonian Rainforest tadpoles. **Ecology**. Vol.72 (5):1731-1746.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: FAPESP.
- HADDAD, C. F. B. & PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**. Vol.55: 207-217.
- HADDAD, C.F.B. & SAZIMA I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: MORELLATTO, L.P.C. **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área Florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp/FAPESP.
- 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): 9.
- HAMER, A. J. & PARRIS, K. M. 2011. Local and landscape determinants of amphibian communities in urban ponds. **Ecological Applications**. Vol.21(2): 378 - 390.
- HEYER, W.R. 1985. Taxonomic and natural history notes on frogs of the genus *Centrolenella* (Amphibia: Centrolenidae) from southeastern Brazil and adjacent Argentina. **Papéis Avulsos de Zoologia**. Vol.36(1):1-21.
- HUBBELL, S.P. 2001. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton: Princeton University Press.
- ICMBio. 2011. Diagnóstico Preliminar da Floresta Nacional de Piraí do Sul. Piraí do Sul. (Não publicado)
- IUCN - International Union for the Conservation of Nature. 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 2. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 19 January 2014.
- KRISHNAMURTHY, S.V.; MEENAKUMAR, D.; GURUSHANKARA, H.P. & VASUDEV, V. 2008. Nitrate-Induced Morphological Anomalies in the Tadpoles of *Nyctibatrachus major* and *Fejervarya limnocharis* (Anura: Ranidae). **Turkish Journal of Zoology**. Vol.32(4): 239-244.
- LAIOLO, P. 2005. Spatial and Seasonal Patterns of Bird Communities in Italian Agroecosystems. **Conservation Biology**. Vol.19: 1547–1556.

- LUCAS, E.M. & FORTES, V.B. 2008. Diversidade de anuros na Floresta Nacional de Chapecó, Floresta Atlântica do sul do Brasil. *Biota Neotropica*. Vol.8(3).
- MACARTHUR, R. 1957. On the relative abundance of bird species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol.43: 293–295.
- MAGURRAN, A.E. 2011. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR.
- MANLY, B. J. F. 2008. **Métodos Estatísticos Multivariados**. 3ª. edição. Porto Alegre: Bookman.
- MCGILL, B.J.; ETIENNE, R.S.; GRAY, J.S.; ALONSO, D.; ANDERSON, M.J.; BENECHA, H.K.; DORNELAS, M.; ENQUIST, B.J.; GREEN, J.L.; HE, F.; HURLBERT, A.H.; MAGURRAN, A.E., MARQUET, P.A.; MAURER, B.A.; OSTLING, A.; SOYKAN, C.U., UGLAND, K.I. & WHITE, E.P. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecology Letters*. Vol.10: 995-1015.
- MELO, M.S. de; MATIAS, L.F.; GUIMARÃES, G.B.; CRUZ, G.C.F. da; BARBOLA, I.F.; GE- ALH, A.M.; MORO, R.S.; AYUB, C.L.S.C.; MORO, P.R.; MOREIRA, J.C. “Piraí da Serra: – proposta de nova Unidade de Conservação nos Campos Gerais do Paraná.”. **Publicatio**. Vol.10 (3/4): 85-94.
- MENDES, R.S., EVANGELISTA, L.R., THOMAZ, S.M., AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. 2008. A unified index to measure ecological diversity and species rarity. *Ecography*. Vol.31(4):450-456.
- MORO, R.S.; KACZMARECH, R.; PEREIRA, T.K.; CHAVES, C.C.; MILAN, E.; GELS, M.; MORO, R.F.; MIODUSKI, J. 2009. Perfil fitossociológico da vegetação da Floresta Nacional de Piraí do Sul, PR. **Relatório técnico**. Ponta Grossa: ICMBio/UEPG.
- MOTOMURA, I. 1932. On the statistical treatment of communities. *Zoological Magazine*. Vol. 44: 379-383.
- 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.
- NOMURA, F. 2003. Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). **Dissertação de Mestrado** - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

- PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography**. Vol. 27: 392–400.
- PRESTON, F.W. 1948. The commonness, and rarity, of species. **Ecology**. Vol.29: 254-283
- PRIETO, C. C. 2007. Análise da dinâmica do uso da terra sobre o patrimônio natural de Piraí da Serra Paraná. **Monografia** - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.
- PIHA, H.; MISKA, L.; MERILA, J. 2007. Amphibian Occurrence is influenced by current and historic landscape characteristics. **Ecological Applications**. Vol.8(7): 2298-2309.
- POMBAL JR, J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. Vol.57(4): 583-594.
- THE R PROJECT. R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013. 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 2013.
- RAMOS, F. N. & SANTOS, F. A. M. 2006. Microclimate of Atlantic forest fragments: regional and local scale heterogeneity. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.49: 935-944.
- SAINT-GERMAIN M., BUDDLE C. M., LARRIVÉE M., MERCADO A., MOTCHULA T., REICHERT E., SACKETT T. E., SYLVAIN Z., WEBB A. 2007. Should biomass be considered more frequently as a currency in terrestrial arthropod community analysis? **Journal of Applied Ecology**. Vol.44: 330–339.
- 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. **Iheringia**. Vol.98(2): 244-253.
- SANTOS, E. J. 2012. Diversidade de anfíbios anuros em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- 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**. Vol.97(1): 37-49.

- SCOTT JR., N. J. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding. In: HEYER, W. R. et al.. **Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians**. Washinton: Smithsonian Institution Press.
- SEGALLA, M.V. & LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios. In: MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. (Eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.
- SEMA/ IAP. 2004. Plano de manejo área de proteção ambiental da escarpa devoniana. Curitiba.
- SILVA, F. R. 2010. Evaluation of survey methods for sampling anuran species richness in the Neotropics. **South American Journal of Herpetology**. Vol.5: 212-220.
- SILVA, F.R., CANDEIRA, C.P., AND ROSSA-FERES, D.D. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity and Conservation**. Vol.21(6):1411-1424.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservation of Brazilian Amphibians. **Conservation Biology**. Vol.19(3): 653-658.
- TOFT, C.A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. **Copeia**. 1-21p.
- TOKESHI, M. 1999. Species Coexistence – Ecological and Evolutionary Perspectives. **Science**.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal of Vegetable Science**. Vol.6(2):283-290
- TUCKER, J. K. 1995. Early post-transformational growth in the Illinois chorus frog (*Pseudacris streckeriillinoensis*). **Journal of Herpetology**. Vol.29: 314-316.
- 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. **Canadian Journal of Zoology**. Vol.87: 699-707.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.
- WELLS, K.D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press.
- WHITTAKER, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. **Science**. Vol.147: 250-260.

- WOGEL, H.; POMBAL, J. P. 2007. Comportamento reprodutivo e seleção sexual em *Dendropsophus bipunctatus* (Spix, 1824) (Anura, Hylidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**. Vol. 47: 165-174.
- YOUNG, B., K.R. LIPS, J.K. REASER, R. IBÁÑEZ, A.W. SALAS, J.R. CEDEÑO, L.A. COLOMA, S. RON, E. LA MARCA, J.R. MEYER, A. MUÑOZ, F. BOLAÑOS, G. CHAVES & D. ROMO. 2001. Population declines and priorities for Amphibian conservation in Latin America. **Conservation Biology**. Vol.15: 1213-1223.
- ZIMMERMAN, B. L.; SIMBERLOFF, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in central Amazonian forest. **Journal of Biogeography**. Vol.23(1): 27-46.

TABELAS

Tabela I. Caracterização dos habitat amostrados no município de Piraí do Sul, Paraná do período de outubro/2012 a março/2013: Banhado em área aberta (BA1, BA2); Banhado em borda de floresta (BB1,..., BB5); Banhado em interior de floresta (BM1, BM2); Lagoa em área aberta (LA1, LA2); Lagoa em borda de floresta (LB1); Lagoa em Mata (LM1, LM2); Poça em área aberta (PA1, PA2); Poça em borda de floresta (PB1,..., PB4); Riacho em área aberta (RA1); Riacho em interior de floresta (RM1, RM2, RM3); Tanque em interior de floresta (TAM); Transsecção em Mata (TM1, TM2, TM3). Tipo de vegetação: He = Herbácea, Ar = Arbustiva, Ab = Arbórea, Pt = Pteridófita, Aq = Aquática, Tb = Taboa, Gr = Gramínea, Br = Briófitas. * = Não se aplica.

Habitat	Vegetação no corpo d'água		Tipo de Vegetação	Profundidade máxima (m)	Tamanho (m ²)
	% Interior	% Marginal			
BA1	60	80	Ar, Hb, Gr, Aq	1,30	136,91
BA2	100	100	Ar, Ab, Hb, Gr	0,40	583,20
BB1	95	25	Hb, Gr	0,30	294,84
BB2	55	60	Ar, Ab, Hb, Pt, Gr, Aq	0,80	288,61
BB3	90	50	Ar, Ab, Hb, Gr, Aq	1,60	113,75
BB4	98	75	Ar, Ab, Hb, Gr, Aq, Tb	2,00	386,00
BB5	60	65	Ar, Ab, Hb, Gr	0,25	174,66
BM1	100	100	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt, Aq	0,40	1766,97
BM2	100	100	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt, Aq	4,00	321,58
LA1	10	75	Ar, Hb, Gr, Aq	5,40	5560,89
LA2	50	90	Ar, Hb, Tb, Aq	3,60	1704,88
LB1	30	75	Ar, Ab, Hb, Aq, Gr	3,40	392,76
LM1	5	100	Ar, Ab, Hb, Tb, Aq, Gr	6,00	1567,25
LM2	40	100	Ar, Ab, Hb, Aq, Gr	4,40	2274,96
PA1	5	60	Ar, Hb, Aq, Gr	1,15	1003,00
PA2	1	30	Br, Gr	1,00	30,60
PB1	5	75	Ar, Ab, Heb	3,00	297,00
PB2	98	25	Ar, Ab, Heb, Gr	0,25	164,64
PB3	80	25	Ar, Ab, Hb	0,40	32,45
PB4	2	30	Ar, Ab, Hb, Gr	1,50	170,75
RA1	0	100	Ar, Hb, Gr, Br	2,00	120,00
RM1	0	95	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt	0,30	120,00
RM2	0	100	Ar, Ab, Heb, Pt	0,40	120,00
RM3	0	100	Ar, Ab, Hb, Pt	0,40	120,00
TAM	90	100	Ar, Ab, Her, Aq, Gr	0,45	195,75
TM1	*	100	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt	*	120,00
TM2	*	100	Ar, Ab, Hb, Pt	*	120,00
TM3	*	100	Ar, Ab, Hb, Pt	*	120,00

Tabela II. Abundâncias das espécies e método pelo qual foram amostradas, durante o período de amostragem de outubro/2012 a março/2013 para o Município de Piraiá do Sul, e respectivos tratamentos em que foram registradas. Legendas: BF- Borda Florestal; AA- Área Aberta; IF – Interior de Floresta– AR - Amostragem em sítio de reprodução; TM – Transecção em interior de floresta; PIT – Armadilhas “*pitfalls with drift fences*”; * – Espécies registradas fora dos habitat de reprodução amostrados; X – Espécies amostradas pelo método.

Família	BF	AA	IF	AR	TM	PIT
Brachycephalidae	-	-	-	-	-	-
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	-	-	9	X	X	X
Bufonidae						
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)	-	1	-	X	-	X
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	-	-	-	-	-	X
Centrolenidae						
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	-	-	13	X	-	-
Odontophrynidae						
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	-	-	-	-	-	X
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	9	-	20	X	X	X
Hylidae						
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A.Lutz & B.Lutz, 1938)	6	7	34	X	-	-
<i>Aplastodiscus perviridis</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	34	4	31	X	X	-
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871) *	-	-	-	-	-	-
<i>Dendropsophus microps</i> (Peter, 1872)	19	48	55	X	X	-
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	125	466	230	X	-	-
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	137	430	49	X	-	-
<i>Hypsiboas</i> sp. (gr. <i>pulchelus</i>)	-	2	-	X	-	-
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	107	337	146	X	-	-
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	186	73	222	X	X	-
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	18	7	5	X	-	-
<i>Hypsiboas jaguariaivensis</i> Caramaschi, Cruz & Segalla, 2010	-	306	-	X	-	-
<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	16	64	27	X	X	-
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992	3	4	14	X	-	-
<i>Scinax aromothyella</i> Faivovich, 2005	-	2	-	X	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	8	8	65	X	-	-
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	10	-	11	X	-	-
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	10	-	32	X	X	-
<i>Scinax</i> sp.(gr. <i>ruber</i>)*	-	-	-	-	-	-
<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	-	10	-	X	-	-
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007	99	3	201	X	-	-
Hylodidae						
<i>Crossodactylus</i> sp. *	-	-	-	-	-	-
Leptodactylidae						
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	54	102	55	X	-	X
<i>Physalaemus</i> aff. <i>gracilis</i>	31	78	17	X	-	X
<i>Physalaemus lateristriga</i> (Steindachner, 1864)	-	-	21	X	-	-
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>latrans</i> (Steffen, 1815)	32	33	9	X	-	-
<i>Leptodactylus notoakites</i> Heyer, 1978	1	8	-	X	-	-
Microhylidae						
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	-	-	-	-	-	X

Tabela III. Porcentagem de dissimilaridade entre os ambientes amostrados em Pirai do Sul de outubro/2012 a março/2013 agrupados de acordo com os tratamentos: IF – interior florestal; BF – borda florestal; AA- área aberta.

Espécie	Média de Dissimilaridade (%)	Porcentagem Acumulada	Média de Abundância por tratamento		
			IF	BF	AA
<i>D. minutus</i>	14,86	17,98	28,8	12,5	66,6
<i>H. bischoffi</i>	10,11	30,22	27,8	18,6	10,4
<i>D. sanborni</i>	9,65	41,89	6,13	13,7	61,4
<i>H. albopunctatus</i>	9,188	53,01	18,3	10,7	48,1
<i>H. jaguariaivensis</i>	5,91	60,16	0	0	43,7
<i>P. cuvieri</i>	4,185	65,22	6,88	5,4	14,6
<i>S. caramaschii</i>	3,481	69,43	25,1	9,9	0,429
<i>P. aff. Gracilis</i>	2,998	73,06	2,13	3,1	11,1
<i>L.cf. latrans</i>	2,606	76,21	1,13	3,2	4,71
<i>D. microps</i>	2,605	79,37	6,88	1,9	6,86
<i>A. perviridis</i>	2,569	82,48	3,88	3,4	0,571
<i>H. prasinus</i>	2,277	85,23	3,38	1,6	9,29
<i>S. fuscovarius</i>	2,238	87,94	8,13	0,8	1,14
<i>A. albosignatus</i>	2,122	90,51	4,25	0,6	1

FIGURAS

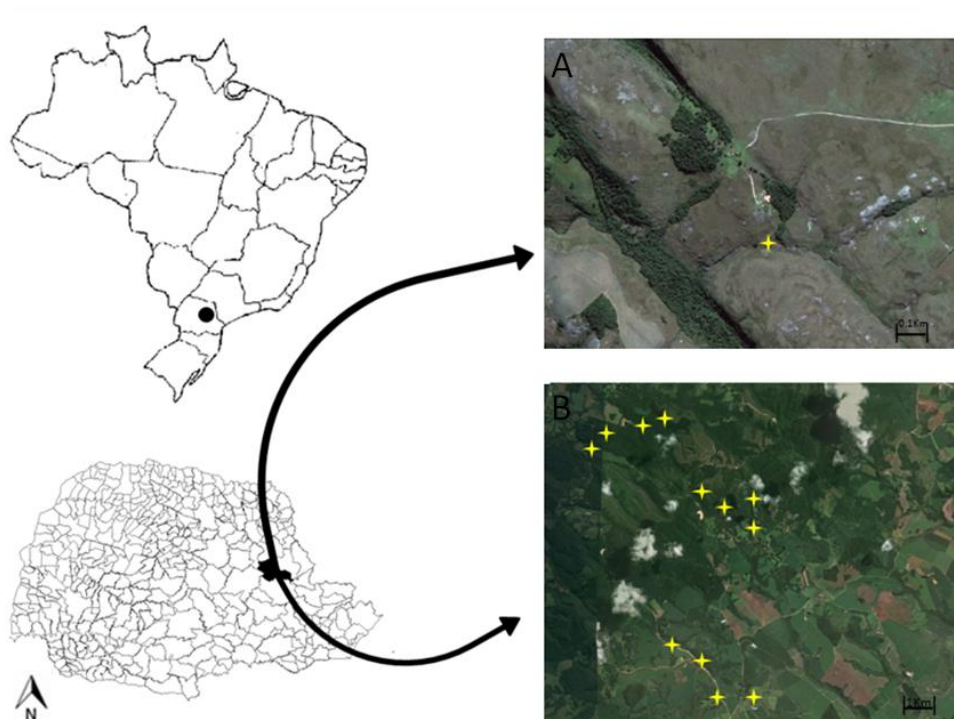


Figura. 1. Mapa do Brasil, do estado do Paraná, e destaque para a imagem de satélite das áreas amostradas no município de Piraí do Sul: A- Piraí da Serra; B- Floresta Nacional de Piraí do Sul e áreas de entorno (FLONA) e áreas de entorno. Foto aérea: Google Earth.

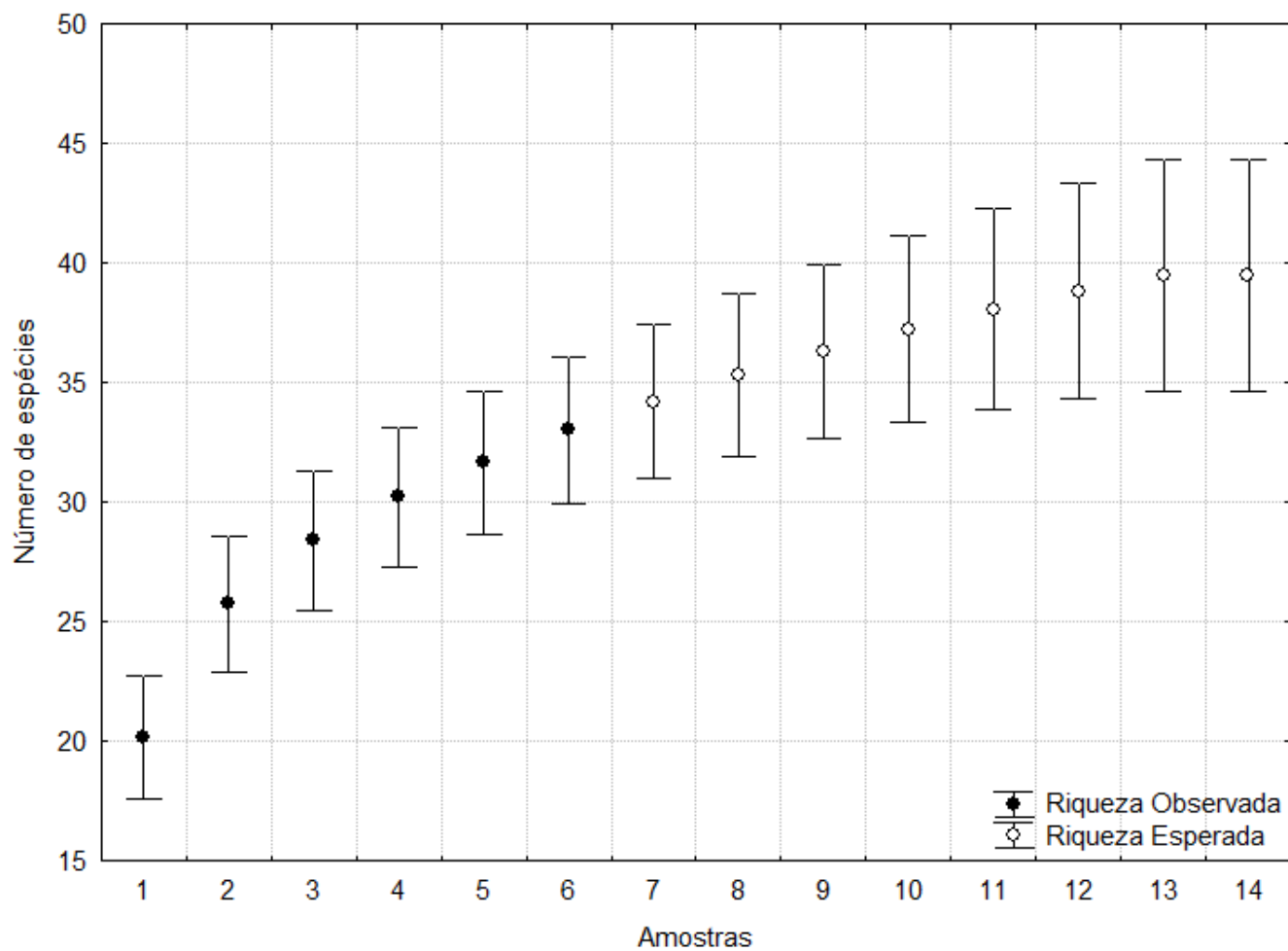


Figura. 2 – Riqueza observada nos seis meses de amostragem de outubro/2012 a março de 2013 (●) e riqueza esperada com amostras adicionais para se atingir o número de espécies estimadas (○), no município de Piraí do Sul, Paraná.

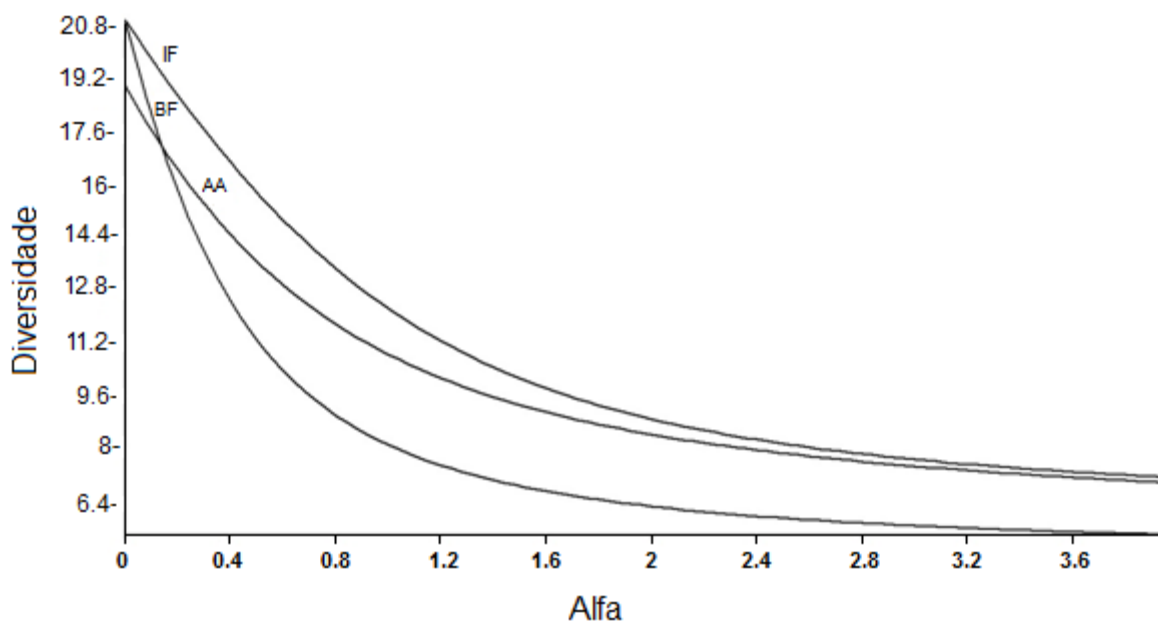


Figura 3. Gráfico do perfil de diversidade de anfíbios entre os tratamentos amostrados em Piraí do Sul no período de outubro/2012 a março/2013. AA – área aberta; BF – borda florestal; IF – interior de floresta.

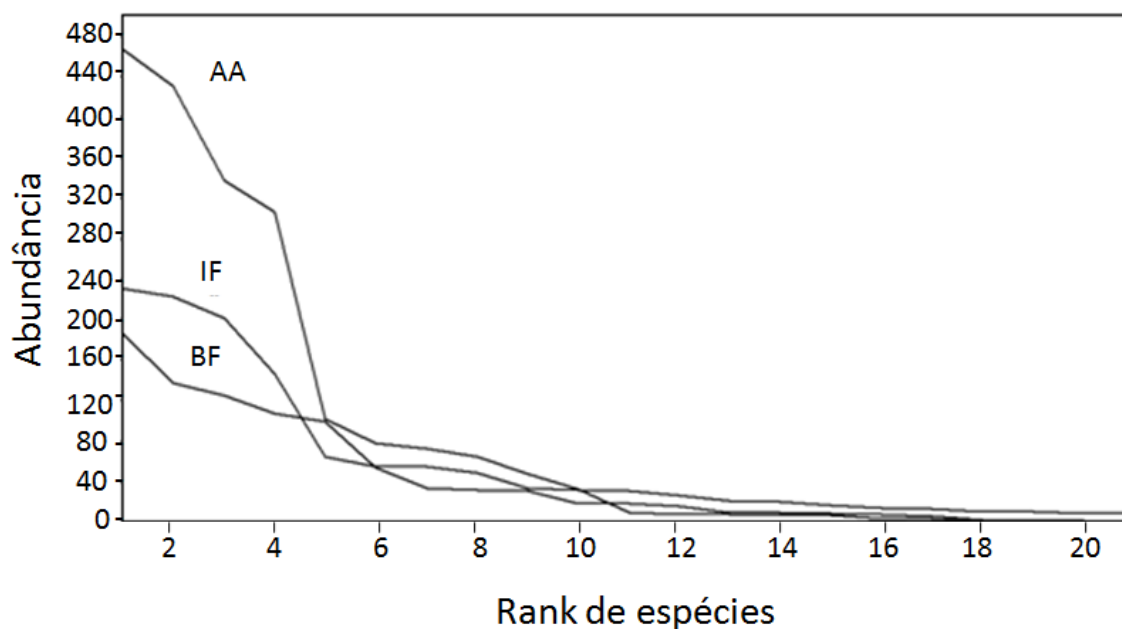


Figura 4. Gráfico de Whittaker baseado nos valores decrescentes da abundância das espécies de anfíbios entre os tratamentos amostrados em Piraí do Sul no período de outubro/2012 a março/2013. AA – área aberta; BF – borda florestal; IF – interior de floresta.

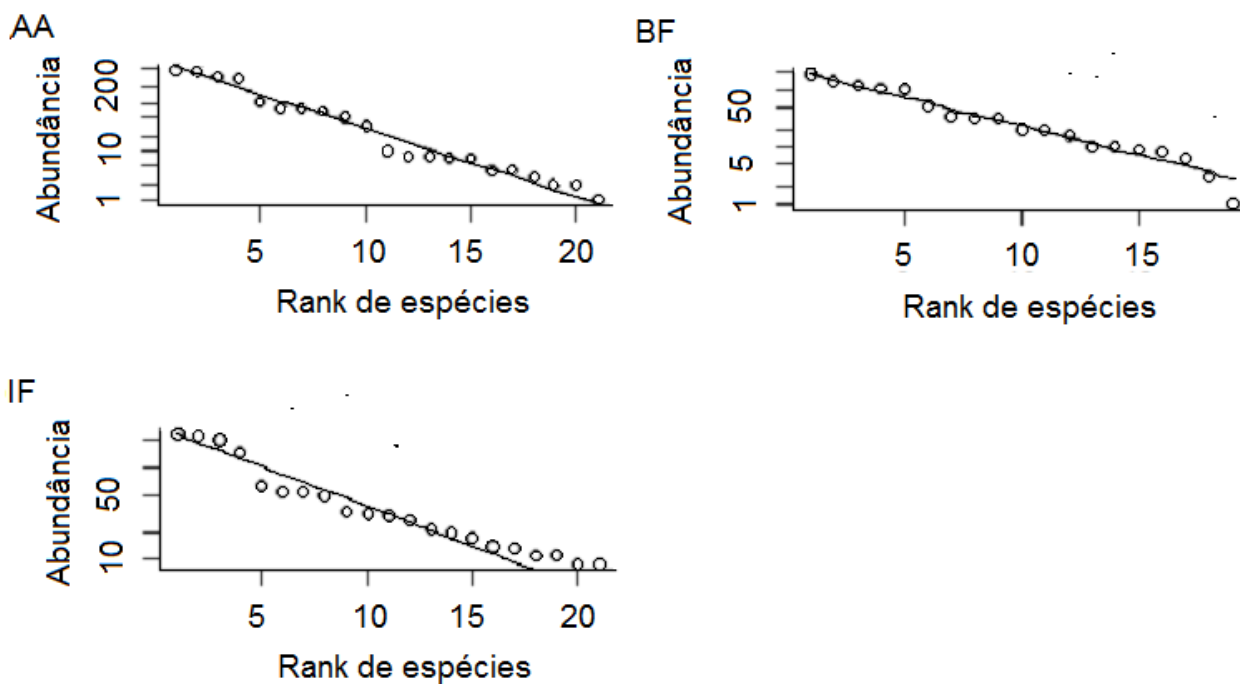


Figura 5. Gráficos de Whittaker plotado com o ajuste ao modelo de Séries Geométricas baseados nos valores decrescentes da abundância (pontos) das espécies de anuros registradas para Piraí do Sul, Paraná, do período de outubro/2012 a março/2013 para cada tratamento: AA - Área Aberta; BF- Borda de Floresta; IF- Interior de Floresta.

Capítulo II

Influência da heterogeneidade do ambiente sobre uma taxocenose de anfíbios de Floresta Atlântica Subtropical

NATHALIE EDINA FOERSTER¹ & CARLOS EDUARDO CONTE^{2,3}

¹ Programa de Pós-graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

² Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PRODOC/CAPES, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020, CEP 81531-980 Curitiba, PR, Brasil

³ Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. Caixa Postal 19009, CEP 82520-75, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO

Identificar quais fatores regulam os padrões de distribuição e abundância das espécies é de notável importância para compreender quais são os requisitos básicos para a manutenção de diferentes taxocenoses. Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar quais descritores ambientais influenciam na estrutura de uma taxocenose de anfíbios em uma paisagem composta por um remanescente de Floresta Ombrófila Mista entremeadada em áreas de campo natural e alterado. O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Piraí do Sul (FLONA) e áreas de entorno no município de Piraí do Sul (24°32'23"S; 49°55'40"W), Paraná. A coleta de dados foi realizada mensalmente de outubro/2012 a março/2013, em 21 habitat de reprodução : nove banhados, cinco lagoas, seis poças e um tanque artificial. O método de amostragem utilizado para a determinação da riqueza e abundância das espécies foi amostragem em sítio de reprodução. Foram registradas 23 espécies pertencentes a cinco famílias. A determinação da heterogeneidade ambiental de cada ambiente foi avaliada por sete descritores do habitat de reprodução e dois descritores da paisagem. As variáveis do habitat de reprodução (área, porcentagem de vegetação interna e profundidade) foram as

que mais contribuíram para a variação da riqueza de espécies de anuros nos habitat de reprodução. Porém, quando avaliada a influência das variáveis especificamente outros requisitos mostram-se importantes, como o número de estratos de vegetação externa e hidroperíodo que foram as variáveis que melhor explicaram a variação de *Aplastodiscus perviridis*, *Dendropsophus minutus* e *Leptodactylus* cf. *latrans*. A distância do fragmento mais próximo que foi a variável mais importante para explicar a variação de *Dendropsophus sanborni* e *Hypsiboas prasinus*. Considerando que cada ambiente apresenta determinado componente que é importante para alguma espécie, as escolha de quais habitat de reprodução devem ser preservados torna-se mais complexa. A região de estudo é formada por um mosaico de fragmentos florestais de FOM e por áreas de campo natural e alterado. Com isso, no contexto atual de destruição de habitat naturais e do impacto sobre as espécies de anuros, é de grande importância buscar estratégias de conservação. Desta maneira, os resultados aqui apresentados podem ser utilizados para o manejo da FLONA em si e das áreas de entorno, para a criação de estratégias de preservação de diferentes habitat de reprodução, tanto aqueles inseridos nos fragmentos florestais quanto aqueles encontrados em áreas abertas do entorno, que apresentem características que possam abranger e abrigar todas as espécies da região.

Palavras- chave: Floresta Ombrófila Mista, descritores ambientais, anura, estrutura da taxocenose.

ABSTRACT

The identification of which factors regulate the distribution patterns and the species abundance is of considerable importance to understand which are the basic maintenance requirements for the different assemblages. Thus, this study aims to assess environmental descriptors which influence the structure of an amphibians assemblage in a landscape composed of a remaining of Mixed Ombrophilous Forest (FOM) interspersed by natural and modified field areas. The present study was conducted at the Piraí do Sul National Forest (FLONA) and its surrounding areas located at the municipality of Piraí do Sul (24°32'23"S; 49°55'40"W), Paraná. Data collection was monthly performed during the period from October/2012 to

March/2013 in 21 breeding habitats: nine swamps, five lakes, six puddles and one artificial water tank. The sampling method employed to determine the richness and abundance of species was through breeding site sampling. Were recorded 23 species belonging to five families. The environmental heterogeneity of each one was determined by assessing seven breeding habitats and two landscape descriptors. The breeding habitats variables (area, percentage of internal vegetation and depth) were the most contributing for the anurans species richness variation on the breeding habitats. However, when evaluating the variables influence specifically other requirements were determined as been important. The number of external vegetation stratum and hydroperiod were the variables that better explained the variation of *Aplastodiscus perviridis*, *Dendropsophus minutus* and *Leptodactylus* cf. *latrans*. The nearest fragment distance was the most important variable to explaining the *Dendropsophus sanborni* and *Hypsiboas prasinus* variation. Considering that each environment presents a particular component, which is important for some species, the choice of which breeding habitats should be preserved becomes more complex. The studied region consists of a mosaic of FOM forest patches and areas of natural and modified fields. In the current context of destruction of the natural habitat and the impact of this on anurans species, is of great importance to develop conservation strategies. Consequently, the results here presented can be used for the FLONA management, as well as for the surrounding areas, by creating preservation strategies for the different breeding habitats, both those inserted in forest fragments as those in open areas, which exhibit characteristics that can encompass and accommodate all species of the region.

Keywords: Mixed Ombrophilous Forest, environmental descriptors, anura, assemblage structure.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica devido à grande variação latitudinal, climática, geológica e ambiental, possibilitou a ocupação e uma maior diversificação de anfíbios registrada para um único bioma (MORELLATO & HADDAD, 2000), e desta forma promove a grande

diversidade de espécies de anfíbios (TOLEDO *et al.*, 2008). A heterogeneidade do habitat tem sido apontada como um importante estruturador das taxocenoses de anfíbios (CARDOSO *et al.*, 1989; HOUSTON, 1994; PARRIS, 2004; SANTOS *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). Ambientes mais heterogêneos permitem que mais espécies coexistam, em comparação com ambientes homogêneos (CONTE & ROSSA-FERES, 2007; SANTOS *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009), principalmente em função da disponibilidade de diferentes micro-habitat, levando as espécies a partilharem os recursos disponíveis (DUELLMAN & PYLES, 1983; CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL JR., 1997). A heterogeneidade é especialmente importante para os anfíbios principalmente devido à diversidade de modos reprodutivos especializados que requerem diferentes características do habitat como diferentes substratos para empoleiramento e oviposição (HADDAD & PRADO, 2005).

Diversos estudos têm buscado elucidar a influência dos componentes do ambiente que atuam na diversidade (PARRIS, 2004; ERNST & RÖDEL, 2005; SANTOS *et al.*, 2007; WERNER *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009, SILVA *et al.*, 2012). Os resultados desses estudos têm apontando resultados diferentes. Em regiões temperadas a cobertura do dossel mostrou-se como a variável mais importante para a distribuição das espécies de anfíbios em terras úmidas (WERNER *et al.*, 2007). Já em regiões tropicais, em paisagem alterada por pastagens com forte sazonalidade o hidroperíodo e profundidade foram os parâmetros que mais influenciaram para a estruturação da taxocenose (SANTOS *et al.*, 2007). Já os tipos de borda contribuíram mais para quatro localidades estudadas em diferentes paisagens de Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo, marcadas por duas estações, uma quente e úmida e outra seca e fria (VASCONCELOS *et al.*, 2009). A divergência desses resultados pode ser atribuída às diferenças na fitofisionomia e clima da região (ERNST & RÖDEL, 2008), tamanho, forma e isolamento do fragmento (EWERS & DIDHAM, 2008), bem como pela história natural das espécies no local de estudo (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Considerando a importância do ambiente para os anuros (WELLS, 2007), as diferenças requeridas pelas espécies entre as regiões (ERNST & RÖDEL, 2008; EWERS & DIDHAM, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009) e que a destruição de habitat tem afetado diretamente as populações de anfíbios (BLAUSTEIN, 1994; SILVANO & SEGALLA, 2005) identificar quais fatores regulam os padrões de distribuição e abundância das espécies é de notável importância para compreender quais são os requisitos básicos para a

manutenção de diferentes taxocenoses (MAGURRAN, 2011) e desta maneira gerar informações úteis para a conservação (BERTOLUCI *et al.*, 2007). As taxocenoses das espécies são reguladas pelas interações ecológicas entre as espécies (ETEROVICK, 2003), distribuição dos recursos (DUELLMAN, 1990) e pelo requerimento espécie-específico destes recursos (PIANKA, 1973). Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar quais descritores ambientais influenciam na estrutura de uma taxocenose de anfíbios em uma paisagem composta por um remanescente de Floresta Ombrófila Mista entremeadada em áreas de campo natural e alterado. A hipótese testada foi que nesta paisagem heterogênea, as características locais do habitat de reprodução exercem maior influência na riqueza de espécies do que as características da paisagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Piraí do Sul (FLONA) e áreas de entorno no município de Piraí do Sul (Fig. 1). A FLONA (24°34'S; 49°55'W) está localizada entre o primeiro e segundo planalto paranaense. Apresenta relevo pouco ondulado, com altitudes entre 900 e 1248 m acima do nível do mar. Apresenta uma área de aproximadamente 150 ha de florestal formada por diferentes fitofisionomais: reflorestamentos de *Pinus* (aproximadamente 39 ha); reflorestamento de Araucária e Imbuia, plantados na década de 1970; floresta nativa em diferentes estágios sucessionais (MORO *et al.*, 2009). A área de entorno da FLONA é bastante diversificada, apresenta áreas de reflorestamento de *Pinus*, Eucalipto, monocultura e fragmentos florestais com diferentes tamanhos e estágios de conservação. O clima da região de acordo com Köppen é do tipo Cfb (subtropical úmido), com verões frescos, com temperatura média máxima nos meses mais quentes inferior a 22°C e nos meses mais frios inferior a 18°C, com geadas freqüentes.

Desenho amostral

As coletas foram realizadas mensalmente de outubro/2012 a março/2013, em 21 habitat de reprodução (Tab. I): nove banhados, cinco lagoas, seis poças e um tanque artificial. O método de amostragem utilizado para a determinação da riqueza e abundância das espécies foi amostragem em sítio de reprodução (SCOTT JR. &

WOODWARD, 1994), na qual o perímetro de cada habitat de reprodução foi percorrido lentamente, avaliando os machos em atividade de vocalização e/ou os indivíduos avistados das diferentes espécies ao longo dos habitat de reprodução. A abundância total foi considerada como a soma das abundâncias de todos os meses de amostragem. Essa estimativa foi utilizada para evitar a subestimativa da população, considerando resultados de trabalhos de captura e recaptura, que observaram que apesar do número de indivíduos presentes em mais de um evento reprodutivo variar muito entre as espécies, este tende a ser menor do que o número de indivíduos presentes em um único evento de reprodução (e. g. TUCKER, 1995; NOMURA, 2003; WOGEL & POMBAL 2007; SANTOS, 2008).

A determinação da heterogeneidade ambiental de cada ambiente foi avaliada por sete descritores do habitat de reprodução (descritores 1 ao 7) e dois descritores da paisagem (8 ao 9) selecionados de acordo outros estudos (SANTOS *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009). Os descritores dos habitat de reprodução foram estimados visualmente e os descritores de paisagem foram medidos através de imagens do Google Earth e correspondem a:

- 1) Área (ARE): medida através da maior largura e maior comprimento;
- 2) Profundidade do habitat de reprodução (PRO): maior profundidade do habitat;
- 3) Hidroperíodo (HID): temporário para aqueles cuja presença de água ocorre em um período menor ou igual a seis meses ou permanente para aqueles com mais de seis meses com água;
- 4) Tipos de estratos de vegetação emergentes no interior do habitat de reprodução (EVI): 1 = apenas um tipo de vegetação emergente, 2 = dois tipos de vegetação emergente, 3 = três tipos de vegetação emergente e 4 = quatro tipos de vegetação emergente; considerando como estratos: arbustivo, herbácea, arbóreo e macrófita;
- 5) Porcentagem de vegetação emergente no interior do habitat de reprodução (PVI): 1 = 0-25%, 2 = 26%-50%, 3 = 51%-75%, 4 = 76%-100%;
- 6) Tipos de estrato de vegetação nas margens dos habitat de reprodução (EVE; arbóreo, arbustivo ou herbáceo): 1 = apenas um tipo, 2 = dois tipos, 3 = três tipos de vegetação nas margens;
- 7) Porcentagem de vegetação emergente na margem do habitat de reprodução (PVE): 1 = 0-25%, 2 = 26%-50%, 3 = 51%-75%, 4 = 76%-100%;

- 8) Distância do fragmento florestal mais próximo (DFP): distância do habitat de reprodução em relação ao fragmento florestal mais próximo;
- 9) Distância do corpo d'água mais próximo (DPP): distância do habitat de reprodução estudado em relação a outro corpo d'água mais próximo.

Análises estatísticas

Alta colinearidade gera problemas nas análises de regressão, interferindo nos resultados (QUINN & KEOUGH, 2002). Para verificar se houve colinearidade nos dados foi realizado o cálculo do fator de inflação da variância (VIF; QUINN & KEOUGH, 2002; ZUUR *et al.*, 2009). Valores acima de 10 VIF indicam alta colinearidade (QUINN & KEOUGH, 2002). Neste estudo não foram encontrados valores de VIF maiores que 10 para as variáveis analisadas, portanto, as análises restantes foram realizadas normalmente.

Para verificar a autocorrelação espacial entre as variáveis foi realizado o teste I de Moran (PATUELLI *et al.*, 2006). Essa análise foi realizada no programa “Spatial Analysis in Macroecology” v. 4.0 (SAM; RANGEL *et al.*, 2010). Não foram encontradas autocorrelações espaciais entre as variáveis, com isso todas as variáveis foram mantidas nas análises seguintes.

A análise de seleção de modelos lineares generalizados (GLMs – MCCULLAGH & NELDER, 1989) foi utilizada para avaliar a influência das variáveis ambientais na riqueza das espécies nos 21 habitat de reprodução amostrados. Nesta análise diversos modelos são criados a partir de combinações das variáveis ambientais. No primeiro modelo gerado todas as variáveis são incluídas, então a análise é repetida retirando uma variável de cada vez até restar apenas uma (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Como houve super-dispersão nos dados, a variância foi maior que a média, foi realizada uma correção pela distribuição de Quase-Poisson (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Os modelos gerados foram categorizados de acordo com o critério de seleção de Akaike para super-dispersão corrigido para pequenas amostras (QAICc) afim de se determinar qual o modelo que melhor explica a variação na riqueza e na abundância (BURNHAM & ANDERSON, 2002).

A Análise de partição hierárquica foi utilizada para verificar quais variáveis ambientais melhor explicam a distribuição de abundâncias de cada espécie nos habitat de reprodução estudados (MACNALLY, 2002). Para esta análise foram consideradas

somente 11 espécies, pois foram as únicas que estiveram presentes em pelo menos 10 dos habitat amostrados. As análises foram realizadas no programa R v. 3.0.1 (THE R PROJECT, 2013).

RESULTADOS

Foram registradas 23 espécies pertencentes a cinco famílias (Tab. II): Brachycephalidae (1); Bufonidae (1); Odontophrynidae (1); Hylidae (15); Leptodactylidae (5).

A hipótese testada de que em uma paisagem heterogênea, as características do habitat de reprodução exercem maior influência na riqueza de espécies do que as características da paisagem foi comprovada uma vez que o modelo com as variáveis do habitat de reprodução (ARE + PVI + PRO) foi o mais parcimonioso e o que mais contribuiu para a variação da riqueza de espécies de anuros nos habitat de reprodução amostrados (Tab. III).

As abundâncias das espécies *Dendropsophus microps*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. bischoffi*, *Scinax rizibilis*, *Physalaemus cuvieri* e *P. aff. gracilis* não foram influenciadas por nenhuma das variáveis avaliadas (Fig. 2; Tab. IV). Número de estratos de vegetação externa (EVE) e hidroperíodo (HID) foram as variáveis que melhor explicaram a variação das espécies *Aplastodiscus perviridis* ($R^2=0.162$ e $R^2=0.065$), *Dendropsophus minutus* ($R^2=0.06$ e $R^2=0.264$) e *Leptodactylus cf. latrans* ($R^2=0.305$ e $R^2=0.177$) (Fig. 2; Tab. IV). A distância do fragmento mais próximo (DFP) foi a variável mais importante para explicar a variação das espécies *Dendropsophus sanborni* ($R^2=0.373$) e *Hypsiboas prasinus* ($R^2=0.274$) (Fig. 2; Tab. IV).

DISCUSSÃO

A hipótese de que nesta paisagem heterogênea, as características do habitat de reprodução exercem maior influência na diversidade de espécies foi sustentada quando considerada a riqueza de espécies, pois as variáveis do habitat foram as que mais contribuíram para a variação da riqueza nos habitat de reprodução amostrados. Em diversos estudos a riqueza de espécies de anuros foi associada com o tamanho da área dos habitat utilizados para reprodução das espécies (BABBITT, 2005; BURNE & GRIFFIN,

2005; WERNER ET AL.2007; SANTOS *et al.*, 2007), quantidade de vegetação nas margens dos corpos d'água e no interior dos corpos d'água (SILVA *et al.*, 2011; EGAN & PATON, 2004; BURNE & GRIFFIN, 2005; HAZELL *et al.*, 2004) e profundidade (SANTOS *et al.*, 2007). As variáveis área e profundidade estão relacionadas com a permanência e maior estabilidade do habitat de reprodução. A permanência desses habitat é importante para aquelas espécies que apresentam reprodução e desenvolvimento prolongados e também permite que espécies que se reproduzem em diferentes períodos do ano estejam presentes. Além disso, habitat maiores e com alta complexidade estrutural podem ser mais propícios para a reprodução de mais espécies de anuros porque oferecem mais espaço e microhabitat diminuindo as taxas de competição, disponibilizando mais locais para abrigo, sítios para vocalização, amplexo e oviposição de acordo com os requisitos específicos de cada espécie (EGAN & PATON, 2004; BURNE & GRIFFIN, 2005; SHULSE *et al.*, 2010; WASSENS *et al.*, 2010).

Quando a escala de análise avalia a influência dos descritores especificamente com as espécies outros requisitos mostram-se importantes e devem ser considerados para avaliar especificamente os requisitos das espécies. A distribuição e abundância das espécies nas taxocenoses estudadas dependem entre outros fatores da história natural dessas espécies (ERNST & RÖDEL, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009). Muitas espécies são bastante exigentes quanto a determinadas características do habitat de reprodução principalmente devido a seus modos reprodutivos (HADDAD & PRADO, 2005). O hidroperíodo tem sido reconhecido por apresentar forte influência na composição das espécies nos habitat de reprodução (BABBITT *et al.*, 2003; EGAN & PATON, 2004). Para *Aplastodiscus perviridis*, *Dendropsophus minutus* e *Leptodactylus cf. latrans* ambientes com hidroperíodo prolongado são de especial importância uma vez que estas espécies apresentam reprodução prolongada (BRASILEIRO *et al.*, 2005; CANELAS & BERTOLUCI, 2007; CONTE & ROSSA-FERES, 2007). Ambientes com hidroperíodo prolongado permitem que mais espécies possam partilhar o habitat (PATON & CROUCH, 2002; BRUNE & GRIFFIN, 2005), com isso o número de estratos de vegetação também apresenta uma importância para essas espécies, pois proporcionam maior quantidade de micro-habitat e sítios de vocalização, o que leva as espécies a segregarem ao longo do ambiente e partilharem o espaço físico (EGAN & PATON, 2004; BURNE & GRIFFIN, 2005; SANTOS *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2012). Diversos estudos têm apontado essa relação do número de espécies com a diversidade

de estratos de vegetação nas margens dos habitat (HAZELL *et al.*, 2001; HAZELL *et al.*, 2004; PELTZER *et al.*, 2006).

A distância do fragmento mais próximo apresentou-se importante para algumas espécies, pois os fragmentos florestais exercem forte influência na distribuição e abundância das espécies uma vez que os habitat de reprodução não disponibilizam todos os recursos necessários para as espécies, com isso, fragmentos florestais próximos podem servir como ambientes para forrageio, refúgio, hibernação e estivação (KNUTSON *et al.*, 1999, MARSH & TRENHAM, 2001; WEYRAUCH & GUBB JR. 2004; SILVA & ROSSA-FERES, 2007). A probabilidade de ocorrência de uma espécie aumenta com a proximidade entre os ambientes e com a conectividade (LAAN & VERBOOM, 1990). Anfíbios também tendem a mover-se entre os habitat de reprodução, em especial os juvenis, para migração e dispersão das espécies (BECKER *et al.*, 2007; SILVA & ROSSA-FERES, 2007). Esses fatores podem ter influência na distribuição das espécies *Hypsiboas prasinus* e *Dendropsophus sanborni* que podem acabar utilizando os fragmentos florestais para estes fins.

Neste estudo tanto as características locais quanto da paisagem influenciaram as espécies, o que demonstra que a escala de estudo também é importante. Porém, como muitas espécies não foram correlacionadas com as variáveis avaliadas, acredita-se que outros fatores possam influenciar essas espécies, como, por exemplo, o clima, que já foi relatado como um importante descritor em outros estudos (ERNST & RÖDEL, 2008; DUARTE *et al.*, 2012). Para a localidade estudada denota-se a importância dos fragmentos florestais para a manutenção de algumas espécies, em especial no contexto atual no qual a expansão da agricultura e do reflorestamento de espécies exóticas como pinus e eucalipto apresenta-se como uma ameaça as espécies da região (MELO *et al.*, 2004; LAIOLO, 2005).

Considerando que anfíbios requerem diferentes características do ambiente para diferentes usos (HADDAD & PRADO, 2005; SILVA & ROSSA-FERES, 2007) e como observado neste estudo, bem como em diversos outros (*e.g.* PARRIS, 2004; ERNST & RÖDEL, 2005; SANTOS *et al.*, 2007; WERNER *et al.*, 2007; VASCONCELOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2012), não há uma padrão em relação a quais variáveis ambientais influenciam na composição das espécies nos ambientes. Desta maneira, ressalta-se a importância de serem realizados estudos em cada região de acordo com suas peculiaridades, uma vez que as espécies presentes em cada região são diferentes ou

apresentam requerimentos diferentes, e para que desta forma as estratégias de conservação sejam mais adequadas para cada localidade.

Como cada ambiente apresenta determinado componente que é importante para alguma espécie, a escolha de quais habitat de reprodução devem ser preservados torna-se mais complexa. A região de estudo é formada por um mosaico de fragmentos florestais de FOM e por áreas de campo natural e alterado. Ambas fitofisionomias estão sendo descaracterizadas devido à expansão de atividades antrópicas como a agropecuária e silvicultura. Para os anfíbios a destruição dos habitat é a principal ameaça para as espécies (BLAUSTEIN, 1994). Portanto, no contexto atual de destruição de habitat naturais e do impacto sobre as espécies de anuros, é de grande importância buscar estratégias de conservação, e para isso a compreensão de quais são os requisitos básicos para manutenção das taxocenoses em cada região são importantes ferramentas para a tomada de decisões. No Brasil, a melhor estratégia para se conservar as espécies é a criação de Unidades de Conservação (UC - HADDAD, 2008). Porém, no estado do Paraná, as UC são pequenas e insuficientes para garantir a preservação das espécies (MOREIRA & ROCHA, 2007), como é o caso da UC de estudo, que apresenta apenas 150 ha (ICMBIO, 2011). Desta maneira, os resultados aqui apresentados podem ser utilizados para o manejo da unidade em si e das áreas de entorno, para a criação de estratégias de preservação de diferentes habitat de reprodução, tanto aqueles inseridos nos fragmentos florestais quanto aqueles encontrados em áreas abertas do entorno, que apresentam características que possam abranger e abrigar todas as espécies da região.

AGRADECIMENTOS

À Fundação O Boticário pelo financiamento do projeto. Aos funcionários da FLONA de Piraí do Sul pelo apoio durante as atividades de campo. Ao Bruno Henrique. G. Carvalho, Darlene S. Gonçalves, Lucas R. Mariotto e muitos outros colegas pelo auxílio nas atividades de campo e coleta de dados. Ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 26992-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela bolsa concedidas a N.E.F (Mestrado).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABBITT, K. J., BABER, M. J. & TARR, T. L. 2003. Patterns of larval amphibian distribution along a wetland hydroperiod gradient. **Canadian Journal of Zoology**. Vol. 81: 1539- 1552.
- BABBITT, K. J. 2005. The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA. *Wetlands Ecology and Management*, 13: 269–279.
- 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: 757-1777.
- BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R. A.; JÚNIOR, J. W. R.; VILELA, 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.
- BLAUSTEIN, A.R. 1994. Amphibians in a bad light. **Natural History**. Vol.10:32-37.
- BRASILEIRO , C.A.; R.J. SAWAYA ; M.C. KIEFER & M. MARTINS 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in Southeastern Brazil. *Biotaneotropica* , Vol.5(2).
- BURNE, M. R.; GRIFFIN, C. R. 2005. Habitat associations of pool-breeding amphibians in eastern Massachusetts, USA. *Wetlands Ecology and Management*, 13:247–259.
- BURNHAM, K. & ANDERSON, D. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2 Edition. New York: Springer-Verlag.
- CANELAS, M. A. S.& BERTOLUCI, J. 2007 Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. **Iheringia**. Vol.97(1):21-26.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989 Distribuição espacial em comunidades de anfíbios no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia, Curitiba**. Vol. 49: 241- 249.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. Vol.24: 1025-1037.

- 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. 1990. Herpetofaunas in Neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. In: GENTRY, A. H. ed. **Four Neotropical Rainforests**. New Haven: Yale University. p.455-505.
- DUELLMAN, W.E. & PYLES, R. A. 1983. Acoustic resource partitioning in anuran communities. *Copeia*. Vol.3:639-649.
- EGAN, R.S. & P.W.C. PATON. 2004. Within-pond parameters affect oviposition by Wood frogs and Spotted salamanders. **Wetlands**. Vol. 24 (1): 1 – 13.
- ERNST, R.; RÖDEL, M. O. 2005. Anthropogenically induced changes of predictability in tropical anuran assemblages. **Ecology**. Vol.86: 3111–3118.
- 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**. Vol.24: 111-120.
- ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Vol. 19: 219-228.
- EWERS, R.M. & R.K. DIDHAM. 2008. Pervasive impact of large-scale edge effects on a beetle community. **PNAS**. Vol.105: 5426–5429.
- HADDAD, C. F. B. 2008. Anfíbios: uma análise da Lista Brasileira de Anfíbios Ameaçados de Extinção. In A. B. M. MACHADO, G. M. DRUMMOND, & A. P. PAGLIA (eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. São Paulo: Ministério do Meio Ambiente, Brasília e Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2008, p.287-324.
- HADDAD, C. F. B. & PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**. Vol.55: 207-217.
- HAZELL, D.; R. CUNNINGHAM; D. LINDENMAYER; B. MACKEY & W. OSBORNE. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. **Biological Conservation**. Vol.102: 155 – 169.
- HAZELL, D.; J.M. HERO; D. LINDENMAYER & R. CUNNINGHAM. 2004. A

- comparison of constructed and natural habitat for frog conservation in an Australian agricultural landscape. *Biological Conservation*, 119: 61 – 71.
- HOUSTON, M. A. 1994. **Biological Diversity. The coexistence of species changing landscape.** Cambridge University Press, 681p.
- ICMBio. 2011. Diagnóstico Preliminar da Floresta Nacional de Piraí do Sul. Piraí do Sul. (Não publicado)
- KNUTSON, M.; SAUER, J.; OLSEN, D.; MOSSMAN, M.; HEMESATH, L. & LANNOO, M. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conservation Biology*. Vol.13(6):1437–1446.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. *Biological Conservation*. Vol. 54: 251-262.
- 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.
- MAGURRAN, A.E. 2011. **Medindo a diversidade biológica.** Curitiba: Editora UFPR.
- MARSH, D.M. & P.C. TRENHAM. 2001. Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology*. Vol.15(1): 40 – 49.
- MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. 1989. **Generalized Linear Models.** London: Chapman and Hall.
- MOREIRA, J. C. & ROCHA, C. H. 2007. Unidades de Conservação dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Eds). **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná.** Ponta Grossa: Editora UEPG. p. 201-212.
- MORELLATO, L.P.C. & HADDAD, C.F.B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*. Vol.32: 786-792.
- MORO, R.S.; KACZMARECH, R.; PEREIRA, T.K.; CHAVES, C.C.; MILAN, E.; GELS, M.; MORO, R.F.; MIODUSKI, J. 2009. Perfil fitossociológico da vegetação da Floresta Nacional de Piraí do Sul, PR. **Relatório técnico.** Ponta Grossa: ICMBio/UEPG.
- NOMURA, F. 2003. Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). **Dissertação de Mestrado** - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

- PARRIS, K. M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. **Ecography**. Vol. 27: 392–400.
- 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, P.M.; R.C. LAJMANOVICH ; A.M. ATTADEMO & A.H. BELTZER . 2006. Diversity of anuran across agricultural ponds in Argentina. **Biodiversity and Conservation** , 15 : 3.499 – 3.513.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**. Vol.4: 53-74.
- POMBAL JR, J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. Vol.57(4): 583-594.
- QUINN, G. & KEOUGH, M. 2002. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge University Press. 557p.
- RANGEL, T.F.; DINIZ-FILHO, J.A.F. & BINI, L.M. 2010 SAM: A comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. **Ecography**. Vol.33: 1-5.
- 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. **Iheringia**. Vol.98(2): 244-253.
- 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**. 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. In: SUDARSHANA, P. **Tropical Forest**. InTech.
- SCOTT JR., N. J. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding. In: HEYER, W. R. et al.. **Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians**. Washinton: Smithsonian Institution Press.

- SHULSE, C.D. 2010. Influences of design and landscape placement parameters on amphibian abundance in constructed wetlands. **Wetlands**. Vol.30: 915-928
- SILVA, F.R., CANDEIRA, C.P., AND ROSSA-FERES, D.D. 2012. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity and Conservation**. Vol.21(6):1411-1424.
- 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. 2013. 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 2013.
- TOLEDO, L.F.; HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica**. Pinheiros: Neotropica. 244p.
- TUCKER, J. K. 1995. Early post-transformational growth in the Illinois chorus frog (*Pseudacris streckeriillinoensis*). **Journal of Herpetology**. Vol.29: 314-316.
- 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. **Canadian Journal of Zoology**. Vol.87: 699-707.
- WASSENS, S.; HALL, A.; OSBORNE, W. & WATTS, R.J. 2010. Habitat characteristics predict occupancy patterns of the endangered amphibian *Litoria raniformis* in flow-regulated flood plain wetlands. **Austral Ecology**. Vol.35:944–955
- WELLS, K.D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press.
- 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

WOGEL, H. & POMBAL, J. P. 2007. Comportamento reprodutivo e seleção sexual em *Dendropsophus bipunctatus* (Spix, 1824) (Anura, Hylidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**. Vol. 47: 165-174.

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. Caracterização dos habitat amostrados no município de Piraí do Sul, Paraná: Banhado em área aberta (BA1, BA2); Banhado em Borda (BB1,..., BB5); Banhado em Mata (BM1, BM2); Lagoa em área aberta (LA1, LA2); Lagoa em Borda (LB1); Lagoa em Mata (LM1, LM2); Poça em área aberta (PA1, PA2); Poça em Borda (PB1,..., PB4); Tanque em Mata (TAM). PVI: Porcentagem de vegetação interna. EVI: Número de estratos de vegetação interna. PVE: Porcentagem de vegetação marginal. EVE: Número de estratos de vegetação maginal. Tipo de vegetação: He = Herbácea, Ar = Arbustiva, Ab = Arbórea, Pt = Pteridófita, Aq = Aquática, Tb = Taboa, Gr = Gramínea, Br = Briófitas. HID: Hidroperíodo, 1=curto e 2=longo; PRO: Profundidade máxima (m²). ARE: Área (m²).

Habitat	Vegetação no corpo d'água				Tipo de Vegetação	HID	PRO (m)	ARE (m ²)
	PVI	EVI	PVE	EVE				
BA1	60	2	80	2	Ar, Hb, Gr, Aq	2	1.30	136.91
BA2	100	2	100	3	Ar, Ab, Hb, Gr	2	0.40	583.20
BB1	95	1	25	1	Hb, Gr	1	0.30	294.84
BB2	55	2	60	2	Ar, Ab, Hb, Pt, Gr, Aq	2	0.80	288.61
BB3	90	2	50	3	Ar, Ab, Hb, Gr, Aq	2	1.60	113.75
BB4	98	2	75	3	Ar, Ab, Hb, Gr, Aq, Tb	2	2.00	386.00
BB5	60	2	65	3	Ar, Ab, Hb, Gr	1	0.25	174.66
BM1	100	3	100	3	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt, Aq	2	0.40	1766.97
BM2	100	2	100	3	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt, Aq	2	4.00	321.58
LA1	10	2	75	2	Ar, Hb, Gr, Aq	2	5.40	5560.89
LA2	50	2	90	2	Ar, Hb, Tb, Aq	2	3.60	1704.88
LB1	30	2	75	3	Ar, Ab, Hb, Aq, Gr	2	3.40	392.76
LM1	5	2	100	3	Ar, Ab, Hb, Tb, Aq, Gr	2	6.00	1567.25
LM2	40	2	100	3	Ar, Ab, Hb, Aq, Gr	2	4.40	2274.96
PA1	5	2	60	2	Ar, Hb, Aq, Gr	2	1.15	1003.00
PA2	1	1	30	1	Br, Gr	2	1.00	30.60
PB1	5	1	75	2	Ar, Ab, Heb	2	3.00	297.00
PB2	98	1	25	3	Ar, Ab, Heb, Gr	1	0.25	164.64
PB3	80	2	25	2	Ar, Ab, Hb	2	0.40	32.45
PB4	2	1	30	3	Ar, Ab, Hb, Gr	2	1.50	170.75
TAM	90	2	100	3	Ar, Ab, Her, Aq, Gr	2	0.45	195.75

Tabela II. Abundâncias das espécies registradas durante o período de amostragem de outubro/2012 a março/2013 para o Município de Piraí do Sul, e respectivos locais em que foram registradas de acordo com a tabela I. Legenda: PB1...TAM – Amostragem em sítio de reprodução; RM1, RM2, RM2 – Transecções em Riacho; TMI1, TM2, TM3 – Transecções em interior de floresta; PIT – Espécies registradas nas armadilhas pit falls; * – Espécies registrada fora dos ambientes amostrados.

Família	PB1	PB2	PB3	PB4	BB1	BB2	BB3	BB4	BB5	LB1	PA1	PA2	BA1	BA2	LA1	LA2	BM1	BM2	LM1	LM2	TAM
Brachycephalidae																					
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	-
Bufo																					
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odontophrynidae																					
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	-	2	-	-	1	-	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	9	3	-	-	5
Hylidae																					
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1938)	-	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	7	-	-	-	9	-	11	-	-
<i>Aplastodiscus perviridis</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	-	3	-	-	3	3	-	17	4	4	-	-	-	4	-	-	10	1	11	1	-
<i>Dendropsophus microps</i> (Peter, 1872)	-	6	-	-	3	-	8	-	-	2	8	-	5	-	2	33	27	1	-	27	-
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	-	-	-	8	-	7	58	3	-	49	85	-	86	85	93	117	-	80	22	110	17
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	-	-	-	-	-	-	30	-	-	107	15	-	31	63	149	172	11	-	-	38	-
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	-	-	-	12	-	-	10	-	-	85	4	-	51	51	131	94	-	15	26	105	-
<i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	26	28	8	2	7	19	34	10	-	52	22	-	-	23	15	13	-	39	61	73	45
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	-	-	1	-	-	-	17	-	-	-	-	-	5	-	2	-	-	-	-	1	4
<i>Hypsiboas prasinus</i> (Burmeister, 1856)	11	-	-	-	-	-	5	-	-	-	1	-	6	34	17	5	-	-	8	19	-
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	4	-	-	5	-	8	1	-
<i>Scinax aromothyella</i> Faivovich, 2005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	-	-	-	-	3	-	5	-	-	-	-	1	-	5	2	-	-	3	-	22	40
<i>Scinax perereca</i> Pombal, Haddad & Kasahara, 1995	-	-	-	-	1	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	9
<i>Scinax rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	-	3	-	-	-	-	3	1	2	1	-	-	-	-	-	-	23	-	-	6	3

Tabela III. Resultados dos diferentes modelos testados para avaliar a influência das variáveis ambientais na riqueza de anfíbios anuros amostrados em uma localidade no município de Pirai do Sul, entre outubro de 2012 e março de 2013. 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
9	PRO	6.5	2	0.0169	111.1
8	PRO+PVI	1.3	3	0.2259	105.9
7	ARE+PRO+PVI	0.0	4	0.4287	104.7
6	ARE+PRO+PVI+EVI	1.7	5	0.1839	106.3
5	ARE+PRO+PVE+PVI+EVI	3.1	6	0.0901	107.8
4	ARE+PRO+PVE+PVI+EVI+DF	5.0	7	0.0347	109.7
3	ARE+PRO+PVE+PVI+EVI+DF+DP	7.0	8	0.0130	111.6
2	ARE+PRO+PVE+EVE+PVI+EVI+DF+DP	8.9	9	0.0049	113.6
1	ARE+HID+PRO+PVE+EVE+PVI+EVI+DF+DP	10.9	10	0.0019	115.5

Tabela IV. Resultados da análise de partição hierárquica, com a significância da variação da abundância de 11 espécies ocorrentes na área amostrada em uma localidade no município de Pirai do Sul, entre outubro de 2012 e março de 2013, em função das variáveis ambientais analisadas. I = valor de contribuição independente de cada variável ambiental; J = valor da interação entre as variáveis; R² = porcentagem do total da variância explicada para cada variável. PVI = porcentagem de vegetação no interior; EVI = número de estratos de vegetação no interior; PVE = porcentagem de vegetação na margem; EVE = número de estratos de vegetação na margem; HID = hidroperíodo; PRO = profundidade máxima do corpo d'água; ARE = área total do corpo d'água; DFP = 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. Valores significativos estão marcados em negrito.

	I	J	R ²		I	J	R ²	
			<i>Aplastodiscus perviridis</i>					
PVI	0.04496267	0.0740518233	0.11901449	PVI	0.01640680	-0.016275386	0.0001314098	
EVI	0.03553369	0.0594212299	0.09495492	EVI	0.12212238	-0.010842942	0.1112794350	
PVE	0.01490596	0.0084214685	0.02332743	PVE	0.01826293	0.014511475	0.0327744008	
EVE	0.05000515	0.1120402673	0.16204542	EVE	0.01165168	-0.010958112	0.0006935642	
HID	0.07342140	-0.0081928453	0.06522855	HID	0.01178478	-0.011653239	0.0001315415	
PRO	0.01727733	0.0026323714	0.01990970	PRO	0.01396907	0.002896565	0.0168656359	
ARE	0.06490781	0.0007598037	0.06566761	ARE	0.15036675	0.071362242	0.2217289964	
DFP	0.06814284	0.0425848744	0.11072772	DFP	0.01454092	0.017559424	0.0321003404	
DPP	0.05801900	0.0846750920	0.14269409	DPP	0.09476046	-0.083854101	0.0109063600	
			<i>Dendropsophus minutus</i>					
PVI	0.02937816	0.02630705	0.05568521	PVI	0.01653368	0.02140132	0.037934997	
EVI	0.03460578	0.10425214	0.13885793	EVI	0.11203733	0.07644576	0.188483092	
PVE	0.09131218	0.25089787	0.34221005	PVE	0.04881297	0.10336424	0.152177213	
EVE	0.04424917	0.01587536	0.06012453	EVE	0.02314279	-0.01879202	0.004350770	
HID	0.07598148	0.18831891	0.26430038	HID	0.03170498	0.08259348	0.114298455	
PRO	0.17655150	0.18231818	0.35886967	PRO	0.05417234	0.07892060	0.133092935	
ARE	0.06501405	0.17745031	0.24246436	ARE	0.12267769	0.17613229	0.298809978	
DFP	0.17985874	0.05298121	0.23283995	DFP	0.29143286	0.08588342	0.377316282	
DPP	0.01977090	0.05000821	0.06977911	DPP	0.02344627	-0.01743589	0.006010382	
			<i>Hypsiboas albopunctatus</i>					
PVI	0.04919393	0.093128035	0.14232196	PVI	0.03942014	-0.033664881	0.0057552546	
EVI	0.01757295	0.040714685	0.05828763	EVI	0.04439171	-0.044238702	0.0001530068	
PVE	0.05761122	0.167566021	0.22517724	PVE	0.01512023	0.004244518	0.0193647436	
EVE	0.05518574	-0.013511461	0.04167428	EVE	0.05669677	0.047553665	0.1042504385	
			<i>Hypsiboas bischoffi</i>					

HID	0.04277474	0.112623246	0.15539799	HID	0.03525287	0.004324934	0.0395778077
PRO	0.24177698	0.199539281	0.44131626	PRO	0.12233736	0.061153458	0.1834908139
ARE	0.09095228	0.201333046	0.29228533	ARE	0.09948115	0.011082049	0.1105631985
DFP	0.20735341	0.038152867	0.24550627	DFP	0.03392057	0.007409650	0.0413302200
DPP	0.01139687	0.008072875	0.01946975	DPP	0.01977090	0.05000821	0.06977911
<i>Hypsiboas prasinus</i>				<i>Scinax rizibilis</i>			
PVI	0.03193631	0.075127813	0.1070641	PVI	0.04858804	0.109754427	0.15834247
EVI	0.01864859	-0.007057306	0.01159128	EVI	0.10180171	0.102165160	0.20396687
PVE	0.06596542	0.119634958	0.001856004	PVE	0.01634452	0.007916240	0.02426076
EVE	0.01899774	-0.016467208	0.002530533	EVE	0.11555700	0.154575708	0.27013271
HID	0.03234165	0.070313592	0.1026552	HID	0.01921288	-0.002710518	0.01650236
PRO	0.07434751	0.132895827	0.2072499	PRO	0.07289252	-0.004021545	0.06887097
ARE	0.11814066	0.140744407	0.2588851	ARE	0.04004033	-0.006455252	0.03358508
DFP	0.18344843	0.091267100	0.2747155	DFP	0.11869565	0.046358128	0.16505378
DPP	0.01402169	-0.014019048	0.000002637951	DPP	0.04795690	0.114446401	0.16240331
<i>Physalaemus cuvieri</i>				<i>Physalaemus aff. Gracilis</i>			
PVI	0.06313610	0.135755659	0.198891760	PVI	0.04161431	-0.031922483	0.0096918255
EVI	0.01351113	-0.007461541	0.006049585	EVI	0.21169626	-0.061001768	0.1506944887
PVE	0.02269627	0.024202855	0.046899128	PVE	0.01780647	0.010260770	0.0280672380
EVE	0.01039050	0.006493883	0.016884388	EVE	0.01222002	-0.011930938	0.0002890850
HID	0.03307739	0.060656379	0.093733766	HID	0.04162649	-0.040730710	0.0008957844
PRO	0.22867265	0.137711960	0.366384613	PRO	0.08885949	-0.050589077	0.0382704137
ARE	0.06506812	0.105319506	0.170387623	ARE	0.04665424	0.050130152	0.0967843896
DFP	0.09884293	0.062587386	0.161430313	DFP	0.04321520	0.009341046	0.0525562438
DPP	0.01523212	-0.002847156	0.012384964	DPP	0.09619385	-0.088384704	0.0078091429
<i>Leptodactylus cf. latrans</i>							
PVI	0.09845411	0.094724108	0.193178214				
EVI	0.01828598	0.010802002	0.029087977				
PVE	0.01301165	-0.003097528	0.009914122				
EVE	0.17734446	0.128583785	0.305928243				
HID	0.15148732	0.026113359	0.177600684				
PRO	0.02366231	0.005570533	0.029232847				
ARE	0.07158535	-0.012541724	0.059043629				
DFP	0.02544218	0.046172433	0.071614617				
DPP	0.03782127	0.047884729	0.085705995				

FIGURAS

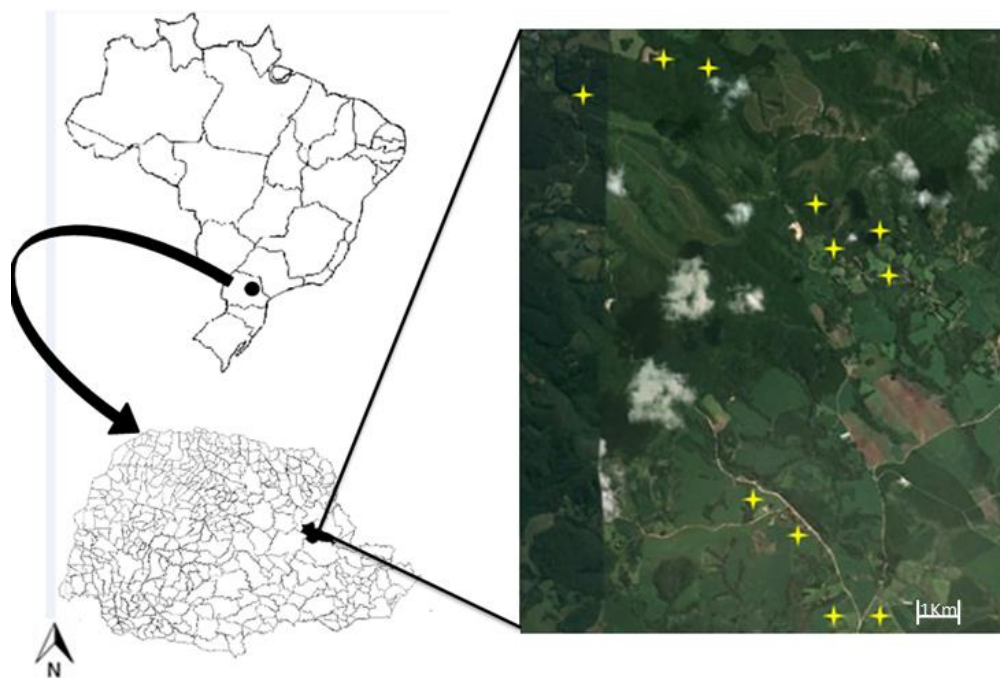


Figura. 1. Mapa do Brasil, do estado do Paraná, e destaque para a imagem de satélite das áreas amostradas na Floresta Nacional de Pirai do Sul e áreas do entorno. Legenda:

✦ Pontos de amostragem Foto aérea: Google Earth.

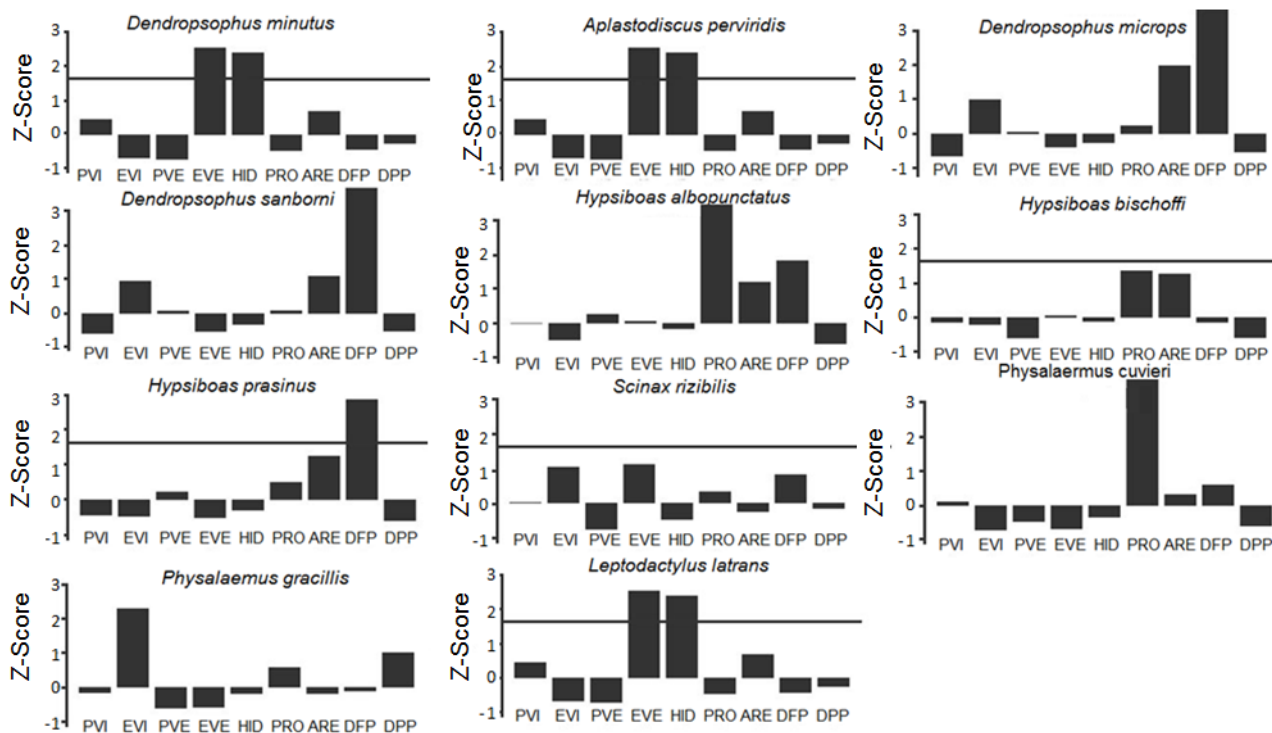


Figura. 2. Representação gráfica da contribuição de cada variável ambiental na variação e predição da abundância de 11 espécies registradas nos 21 corpos d'água amostrados em uma localidade no município de Piraí do Sul, entre outubro de 2012 e março de 2013. O eixo 'X' representa cada variável ambiental, 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; HID = hidroperíodo de cada corpo d'água; DFP = 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; PRO = profundidade máxima do corpo d'água; EVE = número de estratos de vegetação na margem; PVE = porcentagem de vegetação na margem; PVI = porcentagem de vegetação no interior; EVI = número de estratos de vegetação no interior.

Capítulo III

Partilha acústica e do uso do sítio de vocalização em uma taxocenose de anuros em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas abertas de entorno

NATHALIE EDINA FOERSTER¹ & CARLOS EDUARDO CONTE^{2,3}

¹ Programa de Pós-graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

² Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PRODOC/CAPES, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020, CEP 81531-980 Curitiba, PR, Brasil.

³ Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. Caixa Postal 19009, CEP 82520-75, Curitiba, PR, Brasil.

RESUMO

Este capítulo teve como objetivo avaliar de que forma ocorrem a partilha acústica e a partilha espacial em uma taxocenose de anfíbios em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas de campo, natural e alterado do entorno no município de Piraí do Sul, Paraná. As atividades de campo foram realizadas mensalmente de outubro/2012 a dezembro/2013, abrangendo 17 habitat de reprodução. Foi medido o sítio de vocalização e gravadas as vocalizações de 16 espécies. Neste estudo houve a sobreposição parcial no uso de sítio de vocalização para dez espécies, sendo maior entre as espécies arborícolas do que entre as terrícolas. Porém, a média de sobreposição foi de 55%, pois as espécies diferiram quanto a alguma dimensão do nicho. Neste sentido, a baixa sobreposição do sítio de vocalização pode estar relacionada à insaturação da taxocenose, devido à baixa riqueza de espécies em cada habitat de reprodução, o que disponibiliza mais micro-habitat, permitindo que as espécies segreguem ao longo dessa disponibilidade. Os agrupamentos formados pelos sítios de vocalização não se mantiveram em relação aos parâmetros acústicos, e a sobreposição entre todas as espécies quanto ao conjunto de características do canto foi baixa. A segregação das espécies remete a complementaridade de nicho e indica a complexidade da taxocenose que é regulada por diferentes fatores, pois pôde-se observar que tanto

requisições referentes aos modos reprodutivos das espécies bem como as características do habitat de reprodução foram importantes para a estruturação da taxocenose. Essa partilha é importante também, pois as espécies se diferenciam em relação a alguma dimensão do nicho e mesmo que ocorra sobreposição entre esses fatores, nunca a sobreposição é total, o que facilita a coexistência das espécies em um mesmo ambiente. Palavras- chave: Bioacústica, distribuição espacial, nicho ecológico, história natural

ABSTRACT

The present chapter aimed to assess how these partitions occur amphibians assemblage located in a remnant of Mixed Ombrophilous Forest and its surrounding field area in the municipality of Pirai do Sul, Paraná. Field activities were taken monthly from October/2012 to December/2013, covering 17 breeding habitat. Were recorded the call and measured the calling sites of 16 species. In this study occurred a partial overlapping of ten species in the use of the calling sites, being higher among arboreal species than between the terrestrial. However, the averaged overlapping was 55%, since species differ to some dimension from the niche. In this sense, the low overlap on calling sites may be related to the taxocenose unsaturation due to the low number of species in each breeding habitat, providing more microhabitats, and allowing the species to segregate according its availability. The groups formed by vocalization sites does not maintained in relation to acoustic parameters, and the overlap between all species on the set of call features was low.. The species segregation refers to niche complementarity and indicates the taxocenose complexity that is regulated by different factors, since it was observed that both requests related to species reproductive modes as well as the breeding habitat characteristics were important to structuring the assemblage. Such partition is also important because the species differ in relation to some niche dimension and even if there is an overlapping between these factors, the overlapping is never total, allowing species coexistence in the same environment.

Keywords: Bioacoustics, spatial distribution, ecological niche, natural history.

INTRODUÇÃO

Comunidades biológicas contêm espécies taxonomicamente ou ecologicamente similares e para que possam coexistir em um ambiente estas buscam partilhar os recursos disponíveis de uma maneira a evitar a competição interespecífica direta (DUELLMAN & PYLES, 1983; CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL JR., 1997). Este processo ocorre em especial durante o período reprodutivo, no qual os anfíbios formam congregações em diferentes habitat de reprodução (WELLS, 2007). Para garantir o sucesso reprodutivo e diminuir a competição as espécies buscam utilizar diversas estratégias como a partilha espacial e acústica (CARDOSO *et al.*, 1989; ROSSA-FERES E JIM 2001; CONTE & ROSSA-FERES, 2007; VASCONCELOS E ROSSA-FERES 2008).

Considerando que o canto de anúncio é produzido durante a estação reprodutiva e é utilizado principalmente para atrair as fêmeas e anunciar a ocupação do território para outros machos (WELLS, 1977), este deve ser bastante efetivo em transmitir a identidade específica e a posição do indivíduo em relação à fêmea e outros machos (DUELLMAN & TRUEB, 1994; ABRUNHOSA *et al.*, 2001). Diferenças específicas nos sítios, utilizados para empoleiramento dos machos, e na vocalização, somado a habilidade da fêmea perceber e reconhecer essas diferenças, podem ser consideradas mecanismos de isolamento reprodutivo primário para espécies simpátricas (HÖLD, 1977, POMBAL JR., 1997), embora ainda possam ocorrer hibridizações entre espécies filogeneticamente próximas (e.g. HADDAD, 1990; HADDAD *et al.*, 1994). Dessa forma a partilha acústica se torna de grande importância, principalmente para espécies próximas, que geralmente emitem sons similares, e que para garantir o reconhecimento essas espécies combinam parâmetros espectrais e temporais do canto, como diferentes frequências, duração das notas e outras características para reduzir a interferência acústica entre elas (DUELLMAN & PYLES, 1983; WOGEL *et al.*, 2002; ROSSA-FERES & JIM, 2001).

Devido a diferenças nos modos reprodutivos, determinadas características do sítio são necessárias para a vocalização e oviposição (DUELLMAN & PYLES, 1983, CARDOSO *et al.*, 1989, POMBAL JR., 1997). Desta forma ocorre a partilha espacial (DUELLMAN & PYLES, 1983, CARDOSO *et al.*, 1989, POMBAL JR., 1997) na qual as espécies vocalizam ao longo dos sítios de reprodução sob diversos substratos, variando

na altura de empoleiramento e distância da margem (HEYER *et al.*, 1990; ROSSA-FERES & JIM, 2001; CONTE & ROSSA-FERES, 2007).

A organização das taxocenoses pode ser estudada pela caracterização desta partilha espacial e acústica. Com isso, este capítulo teve como objetivo avaliar de que forma ocorrem estas partilhas em uma taxocenose de anfíbios em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista e áreas de campo natural e alterado do entorno no município de Piraí do Sul, Paraná. Foram testadas as hipóteses de que: 1) a sobreposição no uso de sítio de vocalização é comum, porém a sobreposição total é rara, pois as espécies diferem quanto a alguma dimensão do nicho; 2) é esperada maior sobreposição no uso de sítio de vocalização entre as espécies terrícolas, que usam o espaço em duas dimensões (distâncias da margem e substratos), que entre as arborícolas, que apresentam uma terceira dimensão, o estrato vertical; 3) em relação a partilha acústica, ocorre maior segregação entre as espécies terrícolas que entre as arborícolas pois estas espécies não possuem o estrato vertical para segregar, e se sobrepõem mais em relação ao sítio de vocalização.

Material e Métodos

Área de estudo

A pesquisa foi efetuada no município de Piraí do Sul, em duas localidades distantes em aproximadamente 15km uma da outra: Floresta Nacional de Piraí do Sul e áreas de entorno (FLONA) e em Piraí da Serra (Fig. 1). A FLONA (24°34'S; 49°55'W) está localizada entre o primeiro e segundo planalto paranaense, com uma área de 152 ha. Apresenta relevo pouco ondulado, com altitudes entre 900 e 1248 m acima do nível do mar. É formada principalmente por reflorestamentos de Pinus (aproximadamente 39 ha) e também reflorestamentos de Araucária e Imbuia, plantados na década de 1970, além de floresta nativa em diferentes estágios sucessionais (MORO *et al.*, 2009). A área de entorno da FLONA apresenta diferentes fisionomias, como áreas de reflorestamento de Pinus, Eucaliptos, plantações e fragmentos florestais com diferentes tamanhos e estágios de conservação (ICMBIO, 2011).

A área de Piraí da Serra (24°28'S; 50°01'W) está situada à margem direita da Área de Proteção Estadual da Escarpa Devoniana, com uma área de 51.200 ha (SEMA, 2004). A região é formada por campos naturais de altitude do tipo estepe gramíneo-

lenhosa com manchas de Floresta Ombrófila Mista (VELOSO *et al.*, 1991; SEMA, 2004; BILENCA & MINARRO, 2004). Aproximadamente 18% da área é formada por Floresta com Araucária, 37% por campos naturais e 45% formada por monocultura de Pinus e Eucalipto (6,4%) e cultivo (36,7%) (PIETRO, 2007). O clima da região de acordo com Köppen é do tipo Cfb (subtropical úmido), com verões frescos, com temperatura média máxima nos meses mais quentes inferior a 22°C e nos meses mais frios inferior a 18°C, com geadas freqüentes (MORO *et al.*, 2009).

Desenho amostral

As atividades de campo para a coleta de dados de riqueza, sítio de vocalização e canto foram realizadas mensalmente de outubro/2012 a dezembro/2013, abrangendo 16 habitat de reprodução (13 poças e açudes e três transecções de 120 metros em trechos de córregos) na FLONA e áreas de entorno, além de uma transecção em córrego em um ambiente em Pirai da Serra (Tab. I).

O uso de sítio de vocalização foi analisado através da determinação das seguintes variáveis: 1) distância do macho em vocalização da margem mais próxima, 2) tipo de substrato: vegetação herbácea, arbustiva, arbórea, aquática, fitotelmatas, solo, parcialmente submerso ou flutuando, 3) altura de empoleiramento das espécies cujos machos vocalizam empoleirados na vegetação e 4) direcionamento em relação a margem.

A partilha acústica entre as espécies foi analisada através da gravação da vocalização da taxocenose de anuros, por meio de um gravador portátil acoplado a um microfone semi-direcional, a uma distância de 0,5m a 1,5m de distância do indivíduo vocalizando. Foram gravados pelo menos 20 cantos para cada exemplar e, pelo menos, cantos de cinco exemplares de cada espécie.

Tratamento dos dados

Para todas as análises só foram consideradas as espécies com registro de sítio de vocalização e vocalização maiores do que cinco indivíduos.

Os cantos foram editados e analisados no programa Cool Edit. Os parâmetros acústicos analisados foram: frequência máxima (Hz), frequência mínima (Hz), frequência dominante (Hz), duração do canto e intervalo entre cantos.

O grau de sobreposição das espécies na partilha do espaço físico foi determinado pela análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis. Foram consideradas espécies com alta sobreposição aquelas em agrupamentos com valor mínimo 50%. Para avaliar se os agrupamentos evidenciados pelo sítio de vocalização também são evidenciados em outra dimensão do nicho, no caso em relação à partilha acústica, foi primeiramente testada a normalidade dos dados de canto de anúncio pelos testes de Mardia e Kurtosis para homogeneidade de variância (MARDIA 1970) e o teste geral de DOORNIK & HANSEN (2008). A distribuição dos resultados de canto de anúncio foi considerada não-normal (Homogeneidade de variância=219,7, $gl=57$, $p<0,0001$; kurtosis=479,9; $p<0,0001$; teste geral de Doornik & Hansen=5,56; $p<0,0001$). Portanto, os resultados foram comparados por Análise de Similaridade (ANOSIM). A ANOSIM é um teste não paramétrico que mede a diferença entre dois ou mais grupos, a partir de uma medida de distância (CLARKE, 1993), sendo que as diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$. Foi utilizado como medida de distância o índice de Bray-Curtis (CLARKE, 1993). Para representar graficamente as diferenças entre as espécies foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não métrico NMDS (Nonmetric Multidimensional Scaling; MANLY, 1994) com os parâmetros acústicos do canto de anúncio.

As análises foram realizadas no programa computacional Past (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Foram registradas 26 espécies pertencentes a cinco famílias (Tab. II). A riqueza variou de duas a 15 espécies entre os HR. Das espécies registradas foi possível medir o sítio de vocalização e gravar a vocalização de 16 espécies (Tab. II, III e IV). Isso porque algumas espécies apresentaram poucos registros, outras não foram visualizadas o que não permitiu medir o sítio ou não estavam em atividade de vocalização (Tab. II).

Houve uma clara separação do espaço físico entre as espécies que vocalizaram preponderantemente empoleiradas em relação as que vocalizaram sob a altura do solo ou parcialmente submersas (Fig. 2), comprando a hipótese 1. Houve a formação de cinco agrupamentos com sobreposição média de 55%, sendo um entre espécies terrícolas e quatro entre arborícolas (Fig. 2): 1) *Hypsiboas albopunctatus* e *Hypsiboas*

faber, cujos machos foram registrados vocalizando principalmente parcialmente submersas; 2) *Physalaemus* aff. *gracilis* e *P. cuvieri*, cujos machos foram registrados vocalizando parcialmente submersas, em pequena depressões com água; 3) *Aplastodiscus perviridis* e *Vitreorana uranoscopa*, cujos machos foram registrados vocalizando preponderantemente em folhas de herbáceas e arbustivas externamente ao HR; 4) *Hypsiboas bischoffi* e *Dendropsophus minutus*, cujos machos foram registrados vocalizando na mesma altura e distância da margem; 5) *Dendropsophus sanborni* e *Hypsiboas jaguariaivensis*, cujos machos foram registrados vocalizando preferencialmente até 60cm de altura e utilizando os mesmo substratos (folhas e galhos de herbáceas e gramíneas). As demais espécies apresentaram baixa similaridade em relação aos sítios de vocalização.

Os agrupamentos formados pelos sítios de vocalização não se mantiveram em relação aos parâmetros acústicos (Fig. 3), e sobreposição das espécies foi baixa quanto ao conjunto de características do canto ($r=0,6871$, $p<0,001$).

DISCUSSÃO

A sobreposição das espécies em relação a alguma dimensão do espaço é comum, porém, a sobreposição total é rara (HEYER *et al.*, 1990; ROSSA-FERES & JIM, 2001; SILVA *et al.*, 2008; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2008). Neste estudo a sobreposição no uso de sítio de vocalização ocorreu, porém não foi total para nenhum agrupamento, pois as espécies diferiram quanto a alguma dimensão do nicho como proposto pela hipótese 1 e como observado em outros estudos (HEYER *et al.*, 1990, ROSSA-FERES & JIM 2001, SANTOS & ROSSA-FERES 2007, SILVA *et al.*, 2008). A sobreposição no uso de sítio de vocalização foi maior entre as espécies arborícolas do que entre as terrícolas, ao contrário do proposto dela hipótese 2. A elevada sobreposição entre os hilídeos já foi registrada também em outros trabalhos (ROSSA-FERES & JIM, 2001; CONTE & ROSSA-FERES, 2007; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2008). VASCONCELOS & ROSSA-FERES (2008) registraram a alta sobreposição entre os hilídeos em HR em áreas abertas, formadas principalmente por vegetação herbácea na borda dos habitat que impossibilitam as espécies segregarem verticalmente. Com isso, a sobreposição maior entre as espécies que vocalizaram empoleiradas pode ser explicada pela estrutura dos HR amostrados, que são em sua maioria em borda florestal ou área aberta e que

apresentam poucas árvores e arbustos para permitir a segregação vertical. A heterogeneidade do habitat influencia no número de espécies que podem explorar um determinado ambiente (CARDOSO *et al.*, 1989). A segregação entre as espécies como um todo em relação ao sítio de vocalização pode estar relacionada à insaturação da taxocenose, devido à baixa riqueza de espécies em alguns HR, o que disponibiliza mais microhabitat, permitindo que as espécies segreguem ao longo dessa disponibilidade (SANTOS & ROSSA-FERES, 2007; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2008). A disponibilidade de micro-habitat permite que as espécies ampliem os sítios usados para vocalização e também aumentem suas densidades locais (RODDA & DEAN-BRADLEY, 2002), como é o caso de *H. bischoffi* e *D. minutus* que utilizaram diversos sítios para vocalização.

O uso dos sítios de vocalizações observados foram similares aos registrados em outros trabalhos (BERNARDE & ANJOS, 1999; CONTE & ROSSA-FERES, 2007; MELO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2008). Essa especificidade de sítio de vocalização parece ser uma característica conservativa entre as espécies e tem sido registrada em diversos estudos (ROSSA-FERES & JIM, 2001; BERTOLUCI & RODRIGUES 2002; CONTE & ROSSA-FERES, 2007). O agrupamento entre *Physalaemus* aff. *gracilis* e *P. cuvieri*, também foi registrado em uma área de Floresta Ombrófila Mista, na qual essas espécies também vocalizaram preferencialmente parcialmente submersas em pequenas depressões com água (CONTE & ROSSA-FERES, 2007) pois são espécies que se reproduzem nessas depressões nas quais formam ninhos de espumas flutuantes (Haddad & Prado, 2005). Espécies filogeneticamente próximas tendem a apresentar nichos ecológicos similares, como modos reprodutivos e sítios de vocalização, pois apresentam características morfológicas e comportamentais similares devido ao curto espaço de tempo de especiação (ZIMMERMAN & SIMBERLOFF, 1996; POE, 2005).

Diferente do proposto pela hipótese 3, em relação a partilha acústica, ocorreu uma grande diferenciação tanto entre as espécies terrícolas quanto entre as arborícolas. Portanto, de uma maneira geral, considerando tanto os parâmetros acústico como o sítio de vocalização, a segregação entre as espécies foi alta. De acordo com Hutchinson (1957) o nicho é uma unidade hiperdimensional e nicho ecológico é um conjunto de condições e estados ambientais, no qual as espécies se adaptam e utilizam as diferentes dimensões dos recursos (HUTCHINSON, 1975). A complementaridade de nicho ocorre devido à diferenciação na qual espécies que se sobrepõem em relação a uma dimensão

tendem a se diferenciar em relação à outra dimensão (PIANKA, 1981; BEGON *et al.*, 2006). A segregação observada entre as espécies remete a essa complementaridade de nicho e indica a complexidade da taxocenose que é regulada por diferentes fatores (BEGON *et al.*, 2006), pois pôde-se observar que tanto requisições referentes aos modos reprodutivos das espécies bem como as características do HR foram importantes para a estruturação da taxocenose. Essa partilha é importante para a estruturação da taxocenose, pois as se diferenciam em relação a alguma dimensão do nicho e mesmo que ocorra sobreposição entre esses fatores, nunca a sobreposição é total, o que pode facilitar a coexistência das espécies em um mesmo ambiente (PIANKA, 1981; HEYER *et al.*, 1990; SANTOS & ROSSA-FERES, 2007).

AGRADECIMENTOS

À Fundação O Boticário pelo financiamento do projeto. Aos funcionários da FLONA de Piraí do Sul pelo apoio durante as atividades de campo. Ao Bruno Henrique G. Carvalho pelo auxílio nas gravações e no campo. A Darlene S. Gonçalves e demais colegas pelo auxílio em campo. Ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº 26992-1) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela bolsa concedidas a N.E.F (Mestrado).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUNHOSA, P. A.; WOGEL, H. & POMBAL JR., J. P. 2011. Vocalização de quatro espécies de anuros do Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Amphibia, Hylidae, Ixptodactylidae). **Boletim do Museu Nacional**, Vol.472: 1-12.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. Ecology form individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Malden, USA.
- BERNARDE , P.S. & L. ANJOS . 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (AMPHIBIA, ANURA). Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS. Serie Zoologia , Porto Alegre, 12 : 111-140.

- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, J.T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23(2):161-167.
- BILENCA, D.N. & MINARRO, F. 2004. **Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) em las Pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil.** Buenos Aires: FVSA. 352p.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989 Distribuição espacial em comunidades de anfíbios no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia, Curitiba.** Vol. 49: 241- 249.
- CLARKE K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology.** Vol.18: 117–43.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia.** Vol.24: 1025-1037.
- DOORNIK, J.A. & HANSEN, H. 2008. An omnibus test for univariate and multivariate normality. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics.** Vol.70: 927-939.
- DUELLMAN, W.E. & PYLES, R. A. 1983. Acoustic resource partitioning in anuran communities. **Copeia.** Vol.3:639-649.
- DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians.** Baltimore: The John Hopkins University Press.
- HADDAD, C.F.B, CARDOSO, A.J. & CASTANHO, L.M. 1990. Hibridação natural entre *Bufo ictericus* e *Bufo crucifer* (Amphibia: Anura). *Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro,* 50 (3): 739-744.
- HADDAD, C.F.B.; POMBAL JR., J. P. & BATISTIC, R. F.. 1994. Natural hybridization between diploid and tetraploid species of leaf-frogs, genus *Phyllomedusa* (Amphibia). *Journal of Herpetology, Columbus,* 28 (4): 425-430.
- HADDAD, C. F. B. & PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience.** Vol.55: 207-217.
- 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): 9.
- HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia.** Vol.31 (4): 231-410.

- ICMBio. 2011. Diagnóstico Preliminar da Floresta Nacional de Piraí do Sul. Piraí do Sul. (Não publicado)
- HÖLD, W. 1977. Call differences and calling sites segregation in anuran species from Central Amazonian floating meadows. **Oecologia**. Vol.28: 351-363.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**. Vol.22:415-442.
- MANLY, B. F. G. 1994. **A Primer of Multivariate Statistics**. London: Chapman & Hall.
- MARDIA, K.V. 1970. Measures of multivariate skewness and kurtosis. **Biometrika** Vol.57(3):519-530.
- MELO, G.V., ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2007. Temporal variation in calling site use in a community of anurans in Botucatu, São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*. Vol.7(2):93-102.
- MORO, R.S.; KACZMARECH, R.; PEREIRA, T.K.;CHAVES, C.C.; MILAN, E.; GELS, M.; MORO, R.F.;MIODUSKI, J. 2009. Perfil fitossociológico da vegetação da Floresta Nacional de Piraí do Sul, PR. **Relatório técnico**. Ponta Grossa: ICMBio/UEPG.
- PIANKA, H. 1981. Competition and niche theory. In: MAY, R.M. *Theoretical ecology*. Second Ed., SINAUER Associates, Sunderland, MA.
- POE, S. 2005. A study of the utility of convergent characters for phylogeny reconstruction: do ecomorphological characters track evolutionary history in Anolis lizards? *Zoology* 108: 337-343
- POMBAL JR, J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. Vol.57(4): 583-594.
- PRIETO, C. C. 2007. Análise da dinâmica do uso da terra sobre o patrimônio natural de Piraí da Serra Paraná. **Monografia** - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.
- RODDA, G. H., & K. BRADLEY, D. 2002. Excessdensity compensation of island herpetofaunal assemblages. *Journal of Biogeography* 29:623–632.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. bras. Zool.* 18(2):439-454.

- SANTOS, T.G & D.C. ROSSA-FERES. 2007. Similarities in calling site and advertisement call among anuran amphibians in Southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology* 2 (1): 17-30.
- SEMA/ IAP. 2004. Plano de manejo área de proteção ambiental da escarpa devoniana. Curitiba.
- SILVA, R.A., MARTINS, I.A. & ROSSA-FERES, D.C. 2008. Bioacústica e sítio de vocalização em taxocenoses de anuros de área aberta no noroeste paulista. *Biota Neotropica*. 8(3)123 - 134:
- VASCONCELOS, T.S. & D.C. ROSSA-FERES. 2008. Habitat heterogeneity and use of physical and acoustic space in anuran communities in southeastern Brazil. *Phyllomedusa* 7 (2): 127-142
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 123p.
- WELLS, K.D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press.
- WELLS, K.D. 2007. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press.
- WOGEL, H; P. A. AABRUNHOSA & J. P. POMBAL JR. 2002 Atividade reprodutivade *Physalaemus signifer* (Anura, Leptodactylidae) em ambiente temporário. **Iheringia**. Vol.92(2): 57-70.
- ZIMMERMAN, B. L.; SIMBERLOFF, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in central Amazonian forest. **Journal of Biogeography**. Vol.23(1): 27-46.

TABELAS

Tabela I. Caracterização dos habitat amostrados no município de Piraí do Sul, Paraná: Banhado em área aberta (BA1); Banhado em Borda (BB1,...., BB5); Lagoa em Borda (LB1); Poça em área aberta (PA1, PA2); Poça em Borda (PB1,...., PB4); Riacho em área aberta (RA1); Riacho em Mata (RM1, RM2, RM3); Tanque em Mata (TAM). Tipo de vegetação: He = Herbácea, Ar = Arbustiva, Ab = Arbórea, Pt = Pteridófitas, Aq = Aquática, Tb = Taboa, Gr = Gramínea, Br = Briófitas.

Habitats	Vegetação no corpo d'água		Tipo de Vegetação	Profundidade máxima (m)	Tamanho (m ²)	Coordenadas Geográficas	
	% Interior	% Marginal				Latitude	Longitude
BA1	60	80	Ar, Hb, Gr, Aq	1,30	136,91	24°38'0.98"S	49°53'25.18"O
BB1	95	25	Hb, Gr	0,30	294,84	24°34'26.05"S	49°55'55.46"O
BB2	55	60	Ar, Ab, Hb, Pt, Gr, Aq	0,80	288,61	24°34'26.03"S	49°55'56.19"O
BB3	90	50	Ar, Ab, Hb, Gr, Aq	1,60	113,75	24°37'37.89"S	49°53'21.84"O
BB5	60	65	Ar, Ab, Hb, Gr	0,25	174,66	24°35'47.22"S	49°53'18.15"O
LB1	30	75	Ar, Ab, Hb, Aq, Gr	3,40	392,76	24°35'54.32"S	49°53'12.80"O
PA1	5	60	Ar, Hb, Aq, Gr	1,15	1003,00	24°37'37.79"S	49°53'25.83"O
PA2	1	30	Br, Gr	1,00	30,60	24°35'36.34"S	49°53'46.31"O
PB1	5	75	Ar, Ab, Heb	3,00	297,00	24°34'26.57"S	49°55'54.55"O
PB2	98	25	Ar, Ab, Heb, Gr	0,25	164,64	24°34'26.24"S	49°55'54.96"O
PB3	80	25	Ar, Ab, Hb	0,40	32,45	24°34'30.39"S	49°55'58.26"O
PB4	2	30	Ar, Ab, Hb, Gr	1,50	170,75	24°38'2.04"S	49°53'30.23"O
RA1	0	100	Ar, Hb, Gr, Br	2,00	120,00	24°28'1.06"S	50° 1' 9.10"O
RM1	0	95	Ar, Ab, Hb, Gr, Pt	0,30	120,00	24°34'35.16"S	49°55'34.35"O
RM2	0	100	Ar, Ab, Heb, Pt	0,40	120,00	24°35'35.22"S	49°53'44.88"O
RM3	0	100	Ar, Ab, Hb, Pt	0,40	120,00	24°34'24.50"S	49°54'43.58"O
TAM	90	100	Ar, Ab, Her, Aq, Gr	0,45	195,75	24°34'30.89"S	49°54'37.74"O

Tabela III. Parâmetros bioacústicos dos cantos de anúncio das espécies de anuros registradas de outubro de 2012 a março de 2013, nos corpos d'água amostrados, no município de Piraí do Sul. Legenda: DC - duração do canto (média, desvio padrão e amplitude); FD - frequência dominante (média, desvio padrão e amplitude), FM - frequência mínima (média, desvio padrão e amplitude); FM - frequência máxima (média, desvio padrão e amplitude), N. nota - número de notas dos cantos (média, desvio padrão e amplitude). Vura- *Vitreorana uranoscopa*; Pboi - *Proceratophrys boiei*; Alb - *Aplastodiscus albosignatus*; Aper - *Aplastodiscus perviridis*; Dmic- *Dendropsophus microps*; Dmin - *Dendropsophus minutus*; Dsan - *Dendropsophus sanborni*; Halb - *Hypsiboas albopunctatus*; Hbis - *Hypsiboas bischoffi*; Hfab - *Hypsiboas faber*; Hjag - *Hypsiboas jaguariaivensis*; Hpra - *Hypsiboas prasinus*; Sper - *Scinax perereca*; Scar - *Sphaenorhynchus caramaschii*; Pgrac - *Physalaemus aff. gracilis*; Pcu - *Physalaemus cuvieri*.

	DC	FD	FMín	FMáx	N. notas
Vura	0,115 ± 0,042 (0,069 - 0,213)	4462,38 ± 168,17 (3983,7 - 4760,3)	3399,83 ± 319,55 (2583 - 3928)	4936,10 ± 126,27 (3905 - 5132)	1
Pboi	1,201 ± 0,355 (0,671 - 1,887)	732,69 ± 55,46 (630,88 - 884,72)	504,35 ± 62,69 (314,2 - 593,5)	1077,65 ± 75,19 (942,7 - 1449)	3 ± 1 (2 - 4)
Aalb	0,276 ± 0,047 (0,210 - 0,515)	2123,59 ± 623,32 (762,08 - 2662)	666,69 ± 41,32 (582,4 - 796,3)	3372,19 ± 134,86 (3095 - 3677)	1
Aper	0,161 ± 0,037 (0,073 - 0,266)	2427,39 ± 130,85 (2256 - 2727,6)	2108,18 ± 90,06 (1830 - 2346)	2643,15 ± 178,83 (2405 - 3045)	1
Dmic	0,384 ± 0,153 (0,047 - 0,782)	4660,40 ± 150,44 (4241 - 4974,5)	4158,50 ± 142,42 (3919 - 4435)	5175,15 ± 159,59 (4823 - 5426)	2 ± 1 (1 - 4)
Dmin	0,746 ± 0,626 (0,151 - 2,463)	3910,24 ± 1145,69 (2318,99 - 5360,5)	1911,51 ± 191,84 (1072,2257)	6139,20 ± 889,56 (5197 - 9371)	2,45 - 1,74 (1 - 7)
Dsan	0,083 ± 0,077 (0,046 - 0,6)	5416,53 ± 214,52 (4853,2 - 5833,3)	4369,21 ± 422,59 (3461 - 5214)	6005,16 ± 161,31 (5343 - 6397)	1,11 ± 0,56 (1-6)
Halb	1,317 ± 0,945 (0,2561 - 3,743)	1880,95 ± 169,47 (1523 - 2336,9)	627,83 ± 88,16 (401,5 - 872)	2771,68 ± 796,43 (1810 - 6927)	1,78 ± 0,09 (1- 4)
Hbis	0,579 ± 0,692 (0,055 - 2,474)	1932,08 - 140,06 (1416,6 - 2181,5)	1542,09 ± 190,47 (1049 - 1878)	2241,34 ± 156,22 (1963 - 2524)	4,52 ± 5,93 (1 - 22)
Hfab	0,086 ± 0,058 (0,053 - 0,65)	1146,64 ± 119,70 (877,98 - 1432,9)	308,20 ± 111,75 (165,9 - 663,6)	1481,37 ± 175,47 (1161 - 1891)	1
Hjag	0,659 ± 0,609 (0,034 - 3,379)	4548,77 ± 201,93 (4121 - 4933,8)	3869,12 ± 203,53 (3389 - 4390)	5281,93 ± 229,21 (4588 - 5932)	3,89 - 2,82 (1-17)
Hpra	0,245 ± 0,062 (0,056 - 0,418)	1178,32 ± 142,29 (1421 - 1981)	871,86 ± 110,52 (645,9 - 1291)	2616,12 ± 503,41 (1808 - 3559)	3 ± 1 (1 - 6)
Sper	0,277 ± 0,030 (0,218 - 0,360)	1477,80 ± 45,10 (1360,4 - 1537,9)	893,82 ± 27,13 (842,1 - 1151)	4707,95 ± 80,65 (4498 - 5241)	1
Scar	0,019 ± 0,0084 (0,007 - 0,015)	2865,75 ± 67,94 (2772,9 - 2815,3)	2161,45 ± 171,97 (18948 - 2067)	3560,23 ± 232,08 (3014 - 3402)	1
Pgrac	1,234 ± 0,347 (0,618 - 1,963)	1849,08 ± 949,00 (454,85 - 2986,4)	393,88 ± 32,25 (321,1 - 471,3)	3407,96 ± 419,11 (2606 - 3856)	1
Pcu	0,264 ± 0,029 (0,146 - 0,335)	699,04 ± 52,32 (589,59 - 849,59)	426,44 ± 51,00 (309,5 - 553,3)	2241,64 ± 491,51 (1373 - 3282)	1

Tabela IV. Abundância dos machos nos das 16 espécies registradas, entre outubro de 2012 a março de 2013, nos habitat de reprodução amostrados, no município de Pirai Sul, nas categorias do sítio de vocalização: Alt – altura de empoleiramento; DMI - distância até a margem mais próxima para espécies que vocalizaram no interior do habitat; DME - distância até a margem mais próxima para espécies que vocalizaram exteriormente ao habitat; Substrato: 1-Solo; 2- folha arbórea; 3- folha arbustiva; 4- folha herbácea; 5- galho arbórea; 6- galho arbustiva; 7- galho herbácea; 8- gramínea; 9- tronco arbórea; 10- Nympheacea; 11- parcialmente submerso; 11- pequenas depressões com água; 13- bromélia; 14- concreto. Posição em relação margem: dentro – voltado para dentro; fora – voltado para fora; paralelo – paralelo a margem. Vura- *Vitreorana uranoscopa*; Pboi – *Proceratophrys boiei*; Alb – *Aplastodiscus albosignatus*; Aper – *Aplastodiscus perviridis*; Dmic- *Dendropsophus microps*; Dmin – *Dendropsophus minutus*; Dsan – *Dendropsophus sanborni*; Halb – *Hypsiboas albopunctatus*; Hbis – *Hypsiboas bischoffi*; Hfab – *Hypsiboas faber*; Hjag – *Hypsiboas jaguariaivensis*; Hpra – *Hypsiboas prasinus*; Sper – *Scinax perereca*; Scar – *Sphaenorhynchus caramaschii*; Pgrac – *Physalaemus aff. gracilis*; Pcu- *Physalaemus cuvieri*;

	Aalb	Aper	Dmic	Dmin	Dsan	Halb	Hbis	Hfab	Hjag	Hpra	Pboi	Pcu	Pgra	Scar	Sper	Vura
Alt																
0	1	1	0	29	1	8	1	11	0	2	5	21	10	5	0	0
0-30	1	0	5	51	25	4	30	0	16	0	0	0	0	2	8	0
31 - 60	1	2	1	9	6	3	20	0	5	0	0	1	0	1	3	0
61 - 90	1	0	1	4	0	4	14	0	1	1	0	0	0	0	3	0
>91	3	4	2	6	1	0	24	0	0	2	0	0	0	0	22	2
DMI																
0 – 30	1	3	3	9	6	2	19	0	5	3	0	8	4	0	6	0
31 - 60	0	0	0	6	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	2	0
61 - 90	1	0	1	6	5	1	8	1	0	0	0	0	0	2	1	0
91 - 120	0	0	0	19	7	2	6	4	0	1	0	0	0	1	1	0
>120	0	1	2	48	12	7	17	7	0	1	0	0	1	5	4	0
DME																
01 --30	2	1	2	4	0	5	15	0	6	1	0	7	0	0	5	1
31 - 60	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	4	0
61 -- 90	0	0	0	1	0	0	2	0	4	0	3	1	1	0	3	0
91 -- 120	0	0	0	3	0	2	4	0	0	0	0	1	2	0	1	0
>120	3	2	1	4	1	0	12	1	5	0	2	4	2	0	8	1
Substrato	2, 3	3, 4	3, 4, 6, 7	3, 4, 6, 7, 8, 10	4, 7, 8	1, 4, 5, 6, 7, 8, 11	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	1, 8, 11	3, 6, 7, 8, 13	5, 6, 8	1	1, 11, 12	1, 11, 12	4, 7, 8, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 14	3, 4, 6
Dentro	1	3	3	47	12	9	44	6	10	2	3	10	5	5	16	0
Fora	1	2	4	25	11	4	12	3	1	1	1	4	4	1	6	2
Paralelo	5	2	2	26	10	6	31	2	11	2	1	7	1	2	13	0

FIGURAS

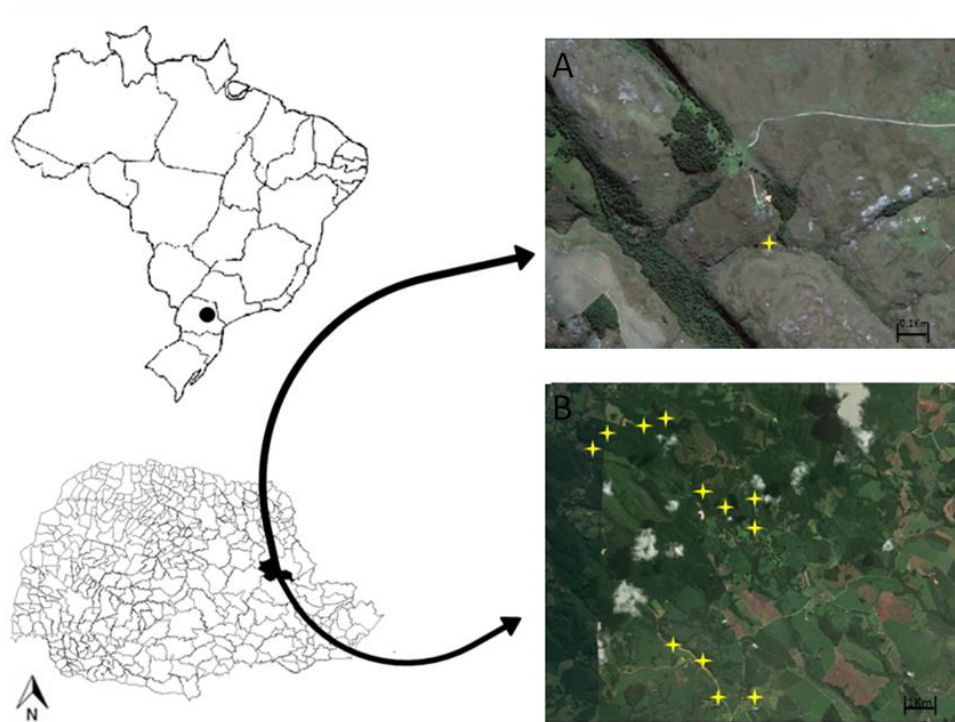


Figura. 1. Mapa do Brasil, do estado do Paraná, e destaque para a imagem de satélite das áreas amostradas no município de Piraí do Sul: A- Piraí da Serra; B- Floresta Nacional de Piraí do Sul e áreas de entorno (FLONA) e áreas de entorno. Legenda:

★ Pontos amostrados. Foto aérea: Google Earth.

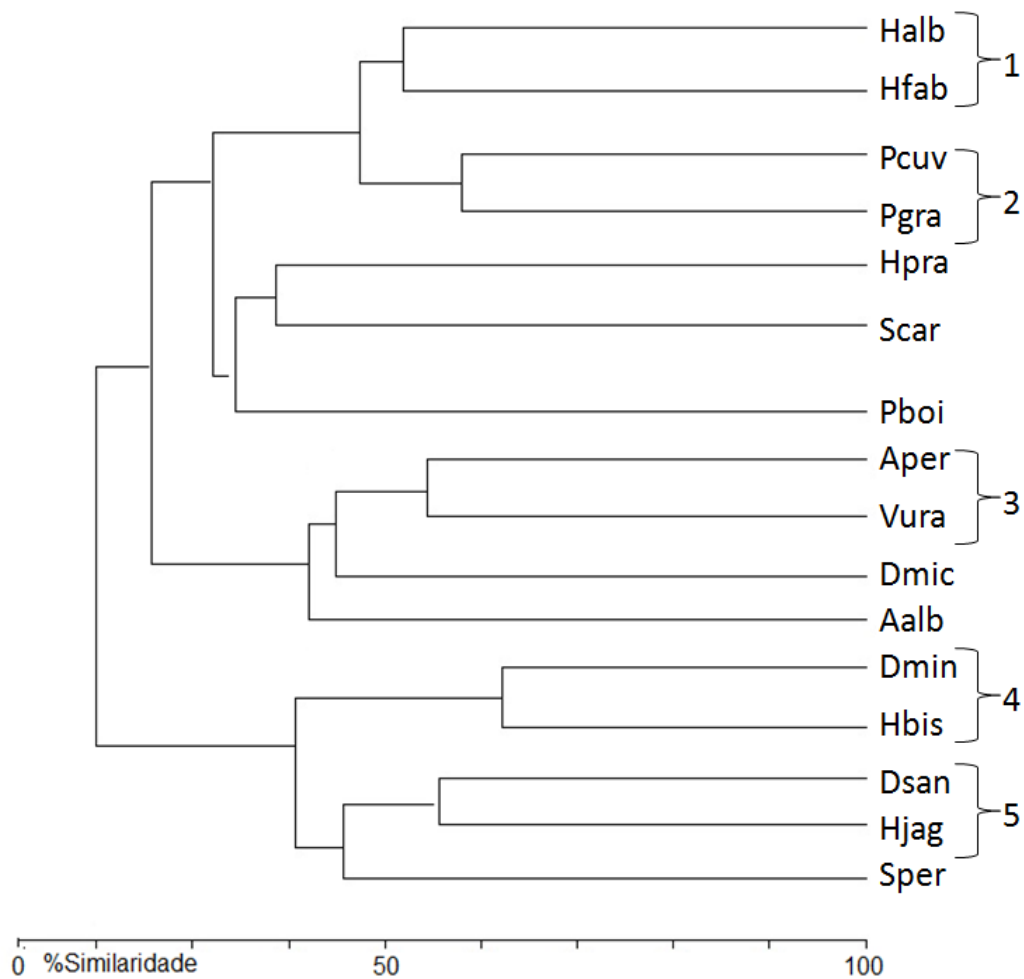


Figura 2. Similaridade no uso de sítio de vocalização entre as espécies que vocalizaram nas áreas amostradas no município de Pirai do Sul, Paraná, Brasil, no período de outubro de 2012 a março de 2014. Legenda: Vura- *Vitreorana uranoscopa*; Pboi – *Proceratophrys boiei*; Alb – *Aplastodiscus albosignatus*; Aper – *Aplastodiscus perviridis*; Dmic- *Dendropsophus microps*; Dmim – *Dendropsophus minutus*; Dsan – *Dendropsophus sanborni*; Halb – *Hypsiboas albopunctatus*; Hbis – *Hypsiboas bischoffi*; Hfab – *Hypsiboas faber*; Hjag – *Hypsiboas jaguariaivensis*; Hpra – *Hypsiboas prasinus*; Sper – *Scinax perereca*; Scar – *Sphaenorhynchus caramaschii*; Pgrac – *Physalaemus aff. gracilis*; Pcuv- *Physalaemus cuvieri*.

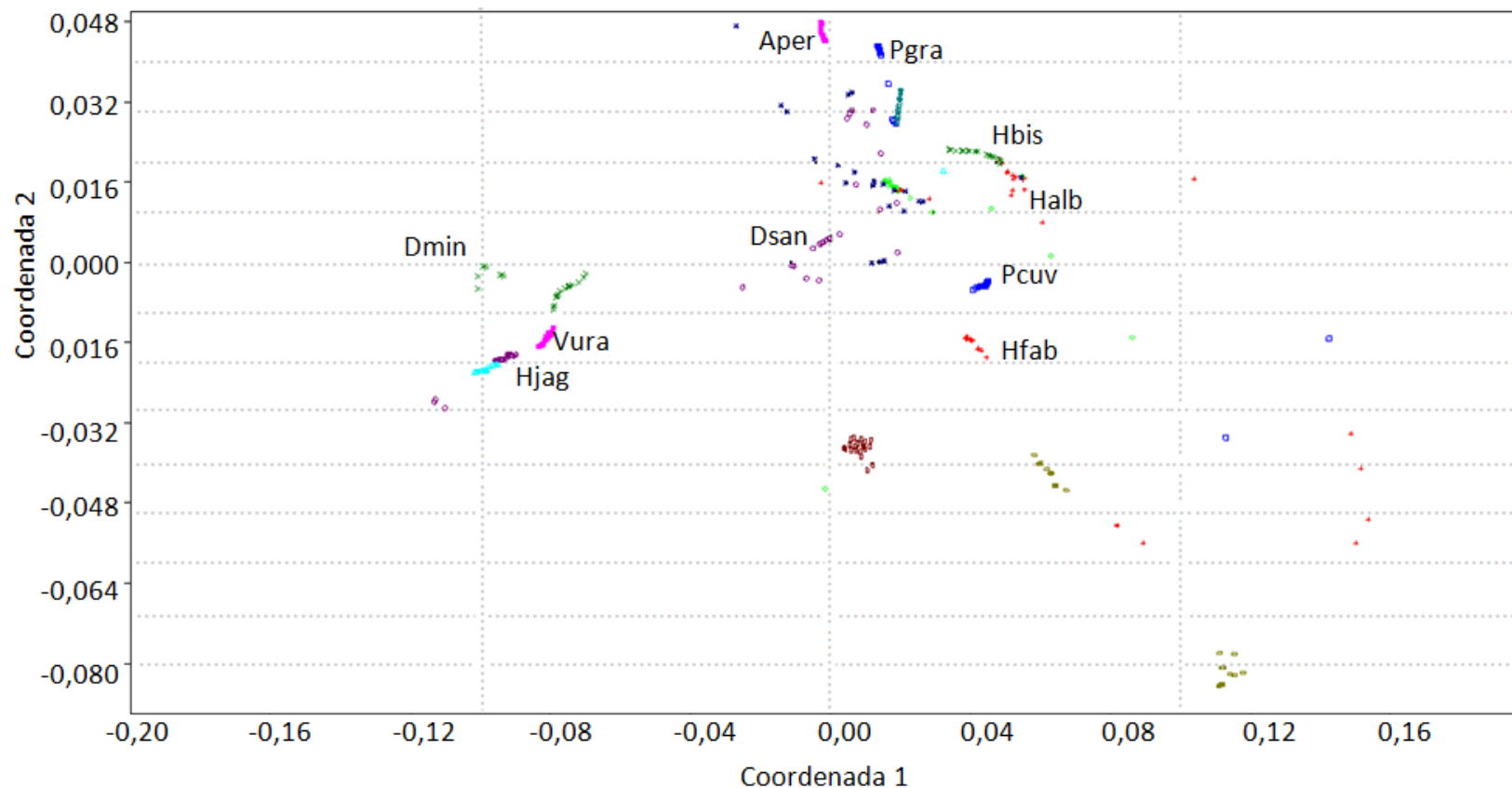


Figura 3. NMDS da partilha do espaço acústico entre as espécies que vocalizaram nas áreas amostradas no município de Pirai do Sul, Paraná, Brasil, no período de outubro de 2012 a março de 2014. Em destaque as espécies que foram agrupadas pelo sítio de vocalização. Legenda: Vura- *Vitreorana uranoscopa*; Aper – *Aplastodiscus perviridis*; Dmin – *Dendropsophus minutus*; Dsan – *Dendropsophus sanborni*; Halb – *Hypsiboas albopunctatus*; Hbis – *Hypsiboas bischoffi*; Hfab – *Hypsiboas faber*; Hjag – *Hypsiboas jaguariaivensis*; Pgrac – *Physalaemus* aff. *gracilis*; PcuV- *Physalaemus cuvieri*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1- A riqueza observada pode ser considerada alta e, provavelmente se dá, devido ao elevado número de ambientes amostrados e a grande diferença na composição da paisagem e a heterogeneidade ambiental entre esses ambientes.

2- O registro de *Chiasmocleis leucosticta* é de notável importância uma vez que é o registro mais a oeste no estado do Paraná e o quarto registro para o estado.

3- Os ambientes de interior florestal se apresentaram mais diversos do que os de área aberta, por apresentarem maior uniformidade entre as espécies, o que pode ser relacionado pela elevada heterogeneidade do habitat florestal.

4- A alta diversidade beta entre os ambientes de borda florestal, interior florestal e área aberta ocorreu, pois cada um apresentou algumas espécies muito abundantes que contribuíram para essa diferenciação e também apresentaram espécies exclusivas.

5- O ajuste das curvas de distribuição de abundância com a série geométrica pode estar relacionado às áreas amostradas em muitos habitat alterados, com constante influência antrópica.

6- A presença de espécies exclusivas em diferentes habitat de reprodução e da relação de algumas com o modo reprodutivo dependente desses habitat, mostra que as áreas estudadas têm relevante importância e denota a importância de se preservar estes diferentes habitat para a manutenção dessas espécies na região.

7- As variáveis do habitat de reprodução (área, porcentagem de vegetação interna e profundidade) foram as que mais contribuíram para a variação da riqueza nos habitat de reprodução amostrados. Porém, quando avaliada a influência dos descritores especificamente, outros requisitos mostraram-se importantes, como o número de estratos de vegetação externa e hidroperíodo e a distância do fragmento mais próximo.

8- Neste estudo tanto as características locais quanto da paisagem influenciaram as espécies, o que demonstra que a escala de estudo também é importante. Porém, como

muitas espécies não foram correlacionadas com as variáveis avaliadas, acredita-se que outros fatores possam influenciar essas espécies.

9- A sobreposição no uso de sítio de vocalização ocorreu, porém não foi total para nenhum agrupamento, pois as espécies diferem quanto a alguma dimensão do nicho e foi maior entre as espécies arborícolas do que entre as terrícolas. Essa sobreposição entre as espécies que vocalizaram empoleiradas pode ser explicada pela estrutura dos habitat de reprodução amostrados, que são em sua maioria em borda florestal ou área aberta e que apresentam poucas árvores e arbustos para permitir a segregação vertical.

10- A segregação entre as espécies como um todo em relação ao sítio de vocalização pode estar relacionada à insaturação da taxocenose, devido à baixa riqueza de espécies em alguns habitat de reprodução, o que disponibiliza mais micro-habitat, permitindo que as espécies segreguem ao longo dessa disponibilidade.

11- A segregação entre as espécies foi alta considerando tanto os parâmetros acústico como os de sítio de vocalização, o que remete a complementaridade de nicho e indica a complexidade da taxocenose que é regulada por diferentes fatores, pois pôde-se observar que tanto requisições referentes aos modos reprodutivos das espécies bem como as características do HR foram importantes para a estruturação da taxocenose.