

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAIO MARINHO MELLO

DIVERSIDADE E SEGREGAÇÃO ACÚSTICA E ESPACIAL DE ANFÍBIOS
ANUROS NOS CAMPOS NATURAIS ASSOCIADOS À FLORESTA COM
ARAUCÁRIA.

CURITIBA
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAIO MARINHO MELLO

DIVERSIDADE E SEGREGAÇÃO ACÚSTICA E ESPACIAL DE ANFÍBIOS
ANUROS NOS CAMPOS NATURAIS ASSOCIADOS À FLORESTA COM
ARAUCÁRIA.

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.

Orientador: Dr. Carlos Eduardo Conte

CURITIBA
2015



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



TERMO DE APROVAÇÃO

Caio Marinho Mello

“Diversidade e Segregação Acústica e Espacial de Anfíbios Anuros nos Campos Naturais Associados à Floresta com Araucária”

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 Comissão Examinadora:

Professor Dr. Carlos Eduardo Conte
Orientador

Dr. Peterson Trevisan Leivas – PUC/PR
Membro Externo

Professor Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro-Filho - UFPR
Membro Interno

Curitiba, 09 de julho de 2015.

Programa de Pós-Graduação em Zoologia/UFPR
Setor de Ciências Biológicas - Departamento de Zoologia
Caixa Postal 19020 - CEP 81531-980 - Curitiba - Paraná
Telefone/FAX +55 (041) 3361-1641**

“Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois pra mim, vencer é nunca desistir.” Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

A realização de todo trabalho aqui apresentado não teria ocorrido sem a contribuição e participação de pessoas e organizações, às quais apresento aqui meus sinceros agradecimentos:

Ao orientador e, com certeza, considerado por mim um grande amigo, Dr. Carlos Eduardo Conte, desde o primeiro e-mail em 2012 até aqui. Meu muito obrigado por tudo o que fez por mim, desde a oportunidade de estagiar em seu laboratório, por me aceitar como seu orientado, por acreditar no meu trabalho quando as vezes nem eu mesmo acreditei, por todas as conversas e puxões de orelha, ensinamentos e, principalmente, pela paciência que sempre me concedeu, pois foram esses fatores que me fizeram querer continuar quando eu achava que não poderia mais seguir em frente no trabalho.

Ao meu grande amigo, quase um irmão, mestre Lucas Batista Crivellari. Um agradecimento especial por todo o ensinamento e visão biológica e ecológica a quão eu não tinha conhecimento, por compartilhar comigo todo seu conhecimento sobre os campos naturais e os anfíbios desse bioma, pelas idas a campo que sempre renderam a mim muito conhecimento, conversas construtivas e risadas, pois sem essas o trabalho não valeria a pena, por permitir que eu participasse de seu primeiro artigo publicado como colaborador e por toda paciência que sempre teve e ainda tem comigo com relação às análises estatísticas.

Aos membros mais antigos do laboratório Adriele K. Oliveira, Darlene S. Gonçalves, Eduardo J. Santos, Lucas R. Mariotto, Nathalie E. Foerster. Meu muito obrigado por serem as primeiras pessoas a me mostrarem na prática e no laboratório os anfíbios anuros (adultos e girinos) do Paraná. Esse conhecimento foi, é e sempre será importante para mim.

Aos membros mais recentes do laboratório Jonathan S. Pinto e Edi Marcos Nazaretti. Meu muito obrigado pela ajuda em campo, pelas conversas e risadas em laboratório e no campo.

À todos que auxiliaram nos campos, Rafael Crivellari, Fernanda Natascha, Stephanie Bianco, Cátia P. Sant'Anna, Maria A. Bizan, Pedro A. P. Franzoi, Djonas Cordeiro e Franciele Lopes. A ajuda de vocês foi mais que fundamental para a realização deste trabalho.

Aos amigos que fiz aqui, Gledson V. Bianconi, Fabiana R. Mendes e Janael Ricetti. Obrigado por me permitir conhecer vocês, ouvir o conhecimento que vocês detêm e, principalmente, por rir com vocês.

Ao Dr. Jesus M. Delgado. Por ser sempre a minha fonte de inspiração para continuar na biologia, por todas as conversas que tivemos e temos até hoje sobre o futuro dos recursos naturais no mundo.

À todos os funcionários, gerentes e moradores dos arredores de todas as unidades de conservação onde o trabalho foi conduzido. Sem a colaboração de vocês o conhecimento contido nas páginas a seguir jamais chegaria a outras pessoas.

Ao Instituto Neotropical de Pesquisa e Conservação e Fundação O Boticário por fornecer o apoio logístico e financeiro para a realização da pesquisa.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida.

Ao curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná, professores e coordenadores por toda contribuição à minha formação acadêmica e profissional.

À minha amiga e namorada Flávia por acreditar em mim, sempre me dar forças quando eu achava que não tinha mais, por me aguentar falando de sapos. Muito obrigado pelo companheirismo, carinho, amor e tudo o que fez e faz por mim.

Ao meu irmão Flávio, obrigado por ser quem é e como é. Por ser o mais inteligente e

proativo de nós dois, motivos esses que sempre me fizeram ter orgulho de você.

E por fim, aos meus pais Márcia e Helio, obrigado por toda a educação que me deram e que me fez ser quem e como eu sou. Por sempre estarem presente em todos os momentos da minha vida e por sempre se importarem com esses momentos. Por toda preocupação e atenção que sempre tiveram comigo e com o Flávio, sempre achamos excessivos, porém nunca quisemos que fosse menos. Por, em um primeiro momento, serem contra a minha escolha profissional, isso me motivou a correr atrás dos meus sonhos e desejos e a encher vocês de orgulho. Por serem meus maiores ídolos e exemplos de vida, me orgulho demais e amo demais vocês.

ÍNDICE

Página

Resumo Geral.....	8
Abstract.....	9
Introdução Geral.....	10
Referências Bibliográficas.....	13

Capítulo I - Diversidade de anuros em campos naturais associados à floresta com araucária.

Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	21
Resultados.....	26
Discussão.....	27
Referências Bibliográficas.....	31
Tabelas.....	43
Figuras.....	50

Capítulo II - Segregação acústica e espacial de anuros em campos naturais associados à floresta com araucária.

Resumo.....	54
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Material e Métodos.....	58
Resultados.....	62
Discussão.....	65
Referências Bibliográficas.....	71
Tabelas.....	78
Figuras.....	82
Anexos.....	86

RESUMO GERAL

Anfíbios anuros possuem características peculiares ecológicas e fisiológicas que os tornam bons indicadores de qualidade do ambiente. Devido a essas características o grupo é vulnerável a fragmentação de habitats. A fragmentação é a principal causa de perda de diversidade do grupo, pois limita a dispersão, alimentação e colonização pelas espécies. Porém, pouco se conhece sobre a diversidade e a partilha de recursos entre os anfíbios em ambientes naturalmente fragmentados. Assim sendo, o presente estudo teve os seguintes objetivos: I) verificar as diversidades alfa e beta em áreas de campos naturais associados a floresta com araucária; II) verificar quais variáveis explicam a variação na diversidade alfa e na quantidade de modos reprodutivos entre as áreas estudadas; III) verificar o uso dos espaços físico e acústico pelas espécies; e IV) verificar o uso de duas dimensões do nicho de maneira simultânea. Os dados foram coletados em 12 meses de campo (jun/2013 – mai/2014), a metodologia utilizada foi de amostragem em sítio de reprodução e de busca aural em transecções. Foram registradas no inventário geral 51 espécies de anfíbios anuros, distribuídas em oito famílias: Brachycephalidae (1), Bufonidae (4), Centrolenidae (1), Hylidae (29), Hylodidae (1), Leptodactylidae (11), Microhylidae (1), Odontophrynidae (3). A diversidade alfa diferiu apenas em uma das áreas amostrais. Foi verificado que um aumento na quantidade de áreas de campo desfavorece a diversidade alfa e a quantidade de modos reprodutivos. Com relação à diversidade beta, a dissimilaridade média foi de 67%, com 12 espécies contribuindo para sua variação. Esta variação na composição das espécies se deu pelo tamanho da área amostrada e pela quantidade de campo presente nessa área. As diversidades encontradas ocorreram devido a diferença na estabilidade entre as áreas de campo e de floresta, sendo a maior estabilidade favorecendo a diversidade alfa e a maior instabilidade favorecendo a diversidade beta. Das 51 espécies registradas, 44 foram utilizadas para as análises de segregação espacial e acústica. Em relação à similaridade no uso do sítio de vocalização obtivemos nove agrupamentos: quatro para espécies terrícolas e cinco para espécies arborícolas. Para o uso do espaço acústico, foram encontrados agrupamentos de espécies. Já para o uso de ambos os nichos simultaneamente, foram encontrados dois agrupamentos.

Palavras-chave: Diversidades alfa e beta, Segregação espacial e acústica.

GENERAL ABSTRACT

Anurans have ecological and physiological characteristics that make them good indicators of environmental quality. Due to these characteristics the group is vulnerable to habitat fragmentation. Fragmentation is the main cause of loss of diversity in the group, because it limits the dispersal, feeding and colonization by the species. However, little is known about the diversity and the resource partition between the anurans in naturally fragmented environments. Therefore, the present study had the following objectives: I) verify the alpha and beta diversity in areas of grasslands associated with Araucaria forest; II) verify which variables explain the variation in alpha diversity and quantity of reproductive modes between the studied areas; III) verify the use of physical and acoustic spaces by the species; and IV) verify the use of two niche dimensions simultaneously. The data were collected in 12 months of field phases (June/2013 – May/2014), the methodology used was survey at breeding sites and transections sampling. Were recorded in the general inventory 51 species of anurans, distributed in eight families: Brachycephalidae (1), Bufonidae (4), Centrolenidae (1), Hylidae (29), Hylodidae (1), Leptodactylidae (11), Microhylidae (1), Odontophrynidae (3). Alpha diversity differed only in one of the sample areas. It was found that an increase in the amount of open areas disfavors the alpha diversity and quantity of reproductive modes. With respect to the beta diversity, the dissimilarity was 67%, with 12 species contributing to its variation. This variation in species composition occurred by the size of the sampled area and the amount of open areas in this area. The diversity found occurred due to difference in stability between the open areas and forest areas, being the greater stability by favouring the alpha diversity and greater instability favoring beta diversity. Of the 51 species registered, 44 were used for the analysis of spatial and acoustic segregation. Regarding the similarity in the use of the calling site we got nine groupings: four of terrestrial species and five of arboreal species. For the use of the acoustic space, five species groups were found. For the use of both niches simultaneously, were found two groups.

Key-words: Alpha and beta diversity, Spatial and acoustic segregation.

INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente a classe Amphibia é composta por, aproximadamente, 7300 espécies divididas em três ordens: Anura, Caudata e Gymnophiona. A ordem Anura contém, aproximadamente, 6.400 espécies (Frost 2015). Deste total, 2.271 espécies são endêmicas da América do Sul (IUCN 2015) e 988 espécies ocorrem no Brasil (Segalla et al. 2014), fazendo destes o continente e o país com a maior riqueza para o grupo.

São animais com várias características peculiares como: ectotermia, permeabilidade cutânea e por possuírem ovos não amnióticos (Duellman & Trueb 1994; Wells 2007). Estas características fazem o grupo ser considerado como um ótimo indicador de qualidade ambiental, pois limitam sua dispersão, os tornam vulneráveis a diversos agentes biológicos e/ou químicos e fortemente dependentes de locais com presença de água ou umidade (Wells 2007), deste modo são animais que necessitam de ambientes com condições adequadas à sua fisiologia e ecologia para que possam sobreviver. (Beebee 1996; Wells 2007)

Durante o período reprodutivo, indivíduos de diversas espécies se agregam em ambientes de reprodução formando coros (Bastos & Haddad 1996, 1999), onde os machos vocalizam, principalmente, para a atração de fêmeas com o intuito de entrarem em amplexo (Wells 2007). Nos coros formados, as espécies diferem quanto a ocupação do habitat, segregando-o tanto de maneira horizontal, quanto de maneira vertical (Cardoso et al. 1989). Desta maneira, as espécies são capazes de coexistir de acordo com a sua capacidade de exploração de microambientes distintos (Cardoso et al. 1989; Abrunhosa et al. 2006). Aliada à essa capacidade de segregação do espaço físico, está a segregação do espaço acústico pelas espécies, que ocorre devido

vocalizações emitidas com frequência, ritmo e duração diferentes, de modo que as interferências que possam ocorrer sejam reduzidas ou mesmo anuladas (Duellman & Trueb 1994; Wells 2007).

Devido às suas características ecológicas e fisiológicas, a fragmentação (Alford & Richards 1999; Cushman 2006), além de ser a principal ameaça à diversidade biológica (Primack & Rodrigues 2001), é o principal fator listado como responsável pelo declínio de populações de anfíbios (Young et al. 2001; Blaustein & Kiesecker 2002). Ela causa uma rápida perda das espécies, já que gera barreiras para a dispersão, a colonização e a alimentação das mesmas (Primack & Rodrigues 2001). No Brasil, esta é a principal ameaça para a conservação do grupo (Silvano & Segalla 2005).

Nesse contexto se encontram as populações de anfíbios que ocorrem nos campos naturais associados a floresta com araucária. Este ecossistema é típico da porção subtropical da Mata Atlântica, sendo composto de vegetação campícola e florestal (Teixeira et al. 1986; Leite & Klein 1990; Roderjan et al. 2002). Atualmente é encontrada em forma de fragmentos devido a intensa supressão que sofreu, como a substituição das áreas naturais por pastagens, reflorestamento com espécies exóticas e aumento nos campos de agricultura (Castella & Britez 2004; Pillar et al. 2009). No estado do Paraná regiões de campos naturais associados à Floresta Ombrófila Mista contém 44% da riqueza de espécies de anfíbios do estado (Conte et al. 2010) e 6% da riqueza nacional (Segalla et al. 2014) com 63 espécies registradas (Crivellari et al. 2014), contudo devido a novos estudos, como os ligados à aspectos acústicos (Kwet & Solé 2005; Kwet 2007), este número tende a aumentar.

Sabendo que os estudos com diversidade auxiliam na compreensão dos efeitos da fragmentação do habitat na redução das comunidades de anfíbios (Tocher et al. 1997; Tocher 1998; Condez 2008), que podem fornecer subsídio à conservação das taxocenoses (Silvano &

Segalla 2005; Padua et al. 2008) e que as diferenças nas vocalizações de anúncio, aliadas a partilha dos sítios de vocalização, são mecanismos reguladores de interações entre os indivíduos (Hödl, 1977) capazes de garantir o sucesso na reprodução e diminuição na competição inter e intraespecífica (Cardoso et al. 1989; Rossa-Feres & Jim 2001; Santos & Rossa-Feres 2007; Vasconcelos & Rossa-Feres 2008) este trabalho tem como objetivo principal analisar a diversidade e as segregações espacial e acústica de anfíbios anuros em campos naturais associados à remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná; para isso está dividido em dois capítulos:

Capítulo I – Diversidade de anuros em campos naturais associados à floresta com araucária; este possui o objetivo de verificar e comparar a diversidade alfa e beta de anuros em áreas de campos naturais associadas com floresta de araucária. Adicionalmente buscou-se responder a seguinte questão: I) quais variáveis ambientais melhor explicam a variação nas diversidades alfa e beta e na quantidade de modos reprodutivos entre as áreas?

Capítulo II - Segregação espacial e acústica de anuros em campos naturais associados à floresta com araucária; este possui o objetivo de avaliar a ocorrência das sobreposições acústica e espacial das espécies inseridas em ambientes de campos naturais associados à floresta de araucária. Adicionalmente buscou-se verificar a ocorrência de sobreposição a partir das duas dimensões (espacial e acústico) de maneira simultaneamente.

REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, P.A., WOGEL, H. & POMBAL JR, J.P. 2006. Anuran temporal occupancy in a temporary pond from the Atlantic Rain Forest, South-Eastern Brazil. *Herpetol. Jour.* 16:115-122.
- ALFORD, R.A. & RICHARDS, S.J. 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 30:133-165.
- BASTOS, R.P. & HADDAD, C.F.B. 1996. Breeding activity of the Neotropical treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). *Jour. Herpeto.* 30:355-360.
- BASTOS, R.P. & HADDAD, C.F.B. 1999. Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Anura, Hylidae) na Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 16(2):409-421.
- BEEBEE, T.J.C. 1996. Ecology and conservation of amphibians. 7 ed. Chapman & Hall, London.
- BLAUSTEN, A.R. & KIESECKER, J.M. 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian population. *Ecol. Lett.* 5: 597-608.
- CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 49:241-249.
- CASTELLA, P.R. & BRITZ, R.M. 2004. A Floresta com Araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Ministério do Meio Ambiente- PROBIO, Brasília.
- CONTE, C.E., NOMURA, F., MACHADO, R.A., KWET, A., LINGNAU, R. & ROSSAFERES, D.C. 2010. New records in the geographic distribution range of the anurans of the Araucaria Forest and considerations on their vocalizations. <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/pt/abstract?inventory+bn01110022010> (Último acesso em

- 08/06/2015).
- CRIVELLARI, L.B., LEIVAS, P.T., LEITE, J.C.M., GONÇALVES, D.S., MELLO, C.M., ROSSA-FERES, D.C. & CONTE, C.E. 2014. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). *Herpeto. Notes.* 7:639-654.
- CUSHMAN, S.A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biol. Conserv.* 128:213-240.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of amphibians.* The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- FROST, D.R. 2015. *Amphibian Species of the World: an Online Reference.* Version 6.0. Available from: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html> (Último acesso em 08/06/2015).
- HÖDL, W. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from central Amazonian floating meadows. *Oecol.* 28:351-363.
- KWET, A. 2007. Bioacoustic variation in the genus *Adenomera* in southern Brazil, with revalidation of *Leptodactylus nanus* Müller, 1922 (Anura: Leptodactylidae) *Mus. Nat. kd. Berl. Zool.* 83:56-68.
- KWET, A. & SOLÉ, M. 2005. Validation of *Hylodes henselii* Peters, 1870, from Southern Brazil and acoustic variation in *Eleutherodactylus guentheri* (Anura: Leptodactylidae). *Jour. Herpeto.* 39:521-532.
- LEITE, P. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetação. In *Geografia do Brasil: região Sul* (IBGE, eds) v.2, p. 113-150.
- PADUA, G.C., PINTO, M.P. & DINIZ-FILHO, J.A. 2008. Escolha de áreas prioritárias de conservação de anfíbios anuros do Cerrado através de um modelo de populações centrais-

- periféricas. *Iher. Sér. Zool.* 98(2):200-204.
- PILLAR, V.P., MÜLLER, S.C., CASTILHOS, Z.M.S. & JACQUES, A.V.A. 2009. Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Gráfica e editora Midiograff, Londrina.
- RODERJAN, C.V., GALVÃO, F. KUNIYOSHI, Y.S. & HATSCHABACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. *Cien. Amb.* 24:75-92.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade do 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. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Similarities in calling site and advertisement call among anuran amphibians in Southeastern Brazil. *South. Amer. Jour. Herpeto.* 2(1):17-30.
- SEGALLA, M.V., CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GRANT, T., HADDAD, C.F.B., LANGONE, J.A. & GARCIA, P.C.A. 2014. Brazilian amphibians: list of species. *Herpeto. Bras.* 3(2):37-48.
- SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005 Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiv.* 1(1):79-86.
- TEIXEIRA, M.B., COURA NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1989. Vegetação. In *Levantamento de recursos naturais*. (IBGE, eds). v.33, p.541-632.
- TOCHER, M.D., GASCON, C. & ZIMMERMAN, B.L. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten year study. In *Tropical Forest Remnants: Ecology,*

- Management, and Conservation of Fragmented Communities (Laurance, W.F. & Bierregaard, R.O., eds). University of Chicago Press, Chicago, pp. 124–137
- TOCHER, M.D. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. In Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo (Gascon, C. & Moutinho, P., eds). Ministério da Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, p.219-232.
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2008. Habitat heterogeneity and use of physical acoustic space in anuran communities in southeastern Brazil. *Phyllo*. 127-142.
- WELLS, K.D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press, Chicago.
- YOUNG B.E., LIPS, K.R., REASER, J.K., IBAÑES, R., SALAS, A.W., CEDEÑO, J.R., COLOMA, L.A., RON, S., MARCA, E., MEYER, J.R., MUÑOZ, A., BOLAÑOS, F., CHAVES, G. & ROMOS, D. 2001. Population declines and priorities for amphibians conservation in Latin America. *Conserv. Biol.* 15(5):1213-1223.

Capítulo I

Diversidade de anuros em campos naturais associados à floresta com araucária.

CAIO MARINHO MELLO¹, LUCAS BATISTA CRIVELLARI² & CARLOS
EDUARDO CONTE^{3,4}

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

² Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista, Rua São Cristóvão Colombo 2265, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

³ Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PNPd/CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brasil.

⁴ Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação. CP 19009, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil.

E-mail para correspondência: caio.bio2009@hotmail.com

RESUMO

Uma vez que a maior ameaça aos anuros é a perda de hábitat, a diversidade do grupo é altamente comprometida em áreas fragmentadas por ações humanas. Porém, pouco se conhece sobre a diversidade em áreas com fragmentação natural, como as áreas de campos associados a floresta com araucária. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi verificar a riqueza e comparar a diversidades alfa e beta em paisagem mosaico naturalmente fragmentada em região subtropical da Mata Atlântica. Além disso, buscou-se verificar quais variáveis ambientais melhor explicam as diversidades alfa e beta, além da quantidade de modos reprodutivos registrados. Foram selecionadas quatro unidades amostrais (UA). Cada uma é representada por 13 ambientes utilizados como sitio de reprodução por anuros e estão inseridas integralmente ou parcialmente em unidades de conservação. Os dados foram coletados entre junho/2013 e maio/2014, através dos métodos de levantamento em sítios de reprodução e transecções de faixas auditivas. Cada UA é um polígono - determinado de modo que os pontos de amostragem mais distantes deram origem aos vértices. Após o polígono ter sido estabelecido, além de sua área em total, foram medidas outras cinco variáveis ambientais que representam elementos desta paisagem. Ao todo, foram registrados 10.222 indivíduos distribuídos em 51 espécies e 14 modos reprodutivos. Houve uma baixa diferenciação entre as UA em relação a diversidade alfa, com apenas uma área sendo diferente das demais. Foi verificado que o aumento na quantidade de áreas de campo natural desfavorece a diversidade alfa bem como a quantidade de modos reprodutivos. Isso se deve ao fato da instabilidade e da menor quantidade de recursos presentes em áreas de campos. Já a diversidade beta foi alta entre as UA com o aumento na quantidade de campo favorecendo esta diversidade. Isso ocorre porque os campos são mais instáveis e susceptíveis a perturbações climáticas, o que favoreceu a abundância de algumas espécies, tidas como eurióicas. Podemos

concluir que a diferença na estabilidade entre as áreas de campo e de floresta são responsáveis pela diversidade encontrada, sendo a maior estabilidade favorecendo a diversidade alfa e a maior instabilidade favorecendo a diversidade beta.

Palavras-chave: Diversidade alfa. Diversidade beta. Riqueza de espécies. Modos reprodutivos. Fragmentação natural.

ABSTRACT

The diversity of anurans is highly compromised in areas anthropically fragmented since the principal threat to the group is environmental change caused by human beings. However, much is unknown about the diversity in areas with natural fragmentation, such as areas of grasslands associated with Araucaria forest. Thus, our objective is compare the richness of species and the alpha and beta diversity in naturally fragmented landscape in subtropical region of Atlantic Forest. In addition, we verified which environmental variables explain the variation in diversity and in the number of reproductive modes. We selected four sample units (UAs). Each had 13 habitats used as breeding sites for anurans and are inserted fully or partially in protected areas. We collected the data between June/2013 and May/2014, through the methods of survey at breeding sites and transection sampling. Each UA is a polygon - determined with the more distant sampling points were the vertices. After we established the polygon, we measured their area in m² and five other environmental variables representing elements of this landscape. We found 10,222 individuals of 51 species and 14 reproductive modes. The difference between the alpha diversity in the UAs is low, with one area being different from the other. We found that increasing the open areas, the alpha diversity and the reproductive modes are disadvantaged. This is because open areas have less stability and resources. The beta diversity was high between the UAs. We found that increasing open areas this diversity is favored. This is because open

areas are more unstable and susceptible to climatic disturbances, which favored the abundance of some species, taken as eurioic. We conclude that the difference in stability between open areas and forest areas are responsible for the diversity found, with the highest stability favoring alpha diversity and the highest instability favoring beta diversity.

Key-words: Alpha diversity. Beta diversity. Richness of species. Reproductive modes. Natural fragmentation.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a diversidade são amplamente realizados com intuito de compreender a ocorrência e a distribuição das espécies e os potenciais fatores envolvidos no estabelecimento destas ao longo de diferentes gradientes (Tramer 1969, Ricklefs & Schuluter 1993, Pianka 1994, Hadly & Maurer 2001).

Dos padrões de diversidade reconhecidos por Magurran (2013), dois são muito utilizados em trabalhos com anfíbios: 1) a diversidade alfa (α) – diversidade em unidades espacialmente definidas, que na maioria das vezes, está relacionada com a complexidade das áreas (Moraes et al. 2007; Oda et al. 2009) e 2) a diversidade beta (β) – variação na composição das espécies entre as unidades espaciais, que possui uma maior variedade de explicações como: a heterogeneidade da área e dos ambientes amostrados (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007, Vasconcelos et al. 2009), a diferença entre as formações vegetais (Moraes et al. 2007) e a distância geográfica entre as áreas estudadas (Rocha et al. 2008).

O estudo desses padrões de diversidade é fundamental, uma vez que alterações ambientais são capazes de alterar as dinâmicas de populações, seja favorecendo a abundância de espécies generalistas (Tocher 1998) ou até mesmo contribuindo para o declínio de populações (Heyer et al. 1988, Tocher 1998, Green 2003). Entretanto pouco se sabe sobre os padrões de

diversidade em áreas naturalmente fragmentadas, caso do ecossistema de campos naturais associadas à floresta de araucária, uma paisagem típica da porção subtropical da Mata Atlântica (IBGE 2004; Behling et al. 2009).

O mosaico campo-floresta tem origem no Holoceno (Behling et al. 2009) e abriga diversas espécies diretamente relacionadas à essa formação (Bencke 2009), com alguns casos de anfíbios endêmicos como *Melanophryniscus vilavehsneis* (Steinbach-Padilha 2008) e *Hypsiboas jaguariaivensis* (Caramaschi et al. 2010). Nesse ecossistema as áreas florestais são menos susceptíveis à perturbações climáticas, do que as áreas de campo (Behling et al. 2009), o que influencia os padrões de diversidade de anfíbios, devido à fisiologia do grupo que é diretamente afetada por perturbações ambientais como a incidência direta de sol e de ventos e alterações da paisagem (Wells 2007). Esses tipos de perturbações são mais frequentes em áreas de campos (Lüttger 1997, Overbeck et al. 2009) e favorecem a substituição de algumas espécies e o aumento na abundância de outras.

O presente estudo teve como objetivo: I) verificar a riqueza identificar e comparar a as diversidades alfa e beta em quatro unidades amostrais, áreas inseridas em paisagens de campos naturais com floresta de araucária e II) verificar quais variáveis da paisagem melhor explicam a variação das diversidades e a quantidade de modos reprodutivos encontrados em cada unidade amostral.

MATERIAL E MÉTODOS

- Área de estudo.

Os dados foram coletados em quatro unidades amostrais (UA) estabelecidas integralmente ou parcialmente dentro de unidades de conservação situadas no estado do Paraná:

1- Parque Estadual de Vila Velha (PEVV; 25°13'S, 50°01'W): com uma área total de 3.803ha, está localizado no município de Ponta Grossa, região do Segundo Planalto Paranaense. O clima da região do PEVV é Cfb de Köppen, com médias de temperatura inferiores a 22°C nos meses mais quentes, e inferiores a 18°C nos meses mais frios e com ausência de uma estação seca definida. Apresenta uma média anual de 1554 mm de precipitação, com início da estação chuvosa em setembro, porém podem ocorrer períodos secos de curta duração durante os meses de novembro e início de dezembro; o mês de janeiro é o mais chuvoso com média de 168 mm, enquanto que agosto é o mês mais seco do ano na unidade com média de 78 mm (IAP 2004) (Figura 1a).

2- Parque Nacional dos Campos Gerais (PNCG; 25°04'S, 49°57'W / 25°10'S, 49°55'W) e áreas adjacentes: com uma área total de 21.286ha, divididos em duas porções (MMA 2006), o parque está localizado nos municípios de Ponta Grossa, Castro e Carambeí, inserido na borda da Escarpa Devoniana, em áreas do Primeiro e do Segundo Planalto Paranaense (Almeida & Moro 2007). A região apresenta clima do tipo Cfb de Köppen (Peel et al. 2007), caracterizado por alta umidade, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e a ausência de uma estação seca bem definida. (Figura 1b).

3- Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas (RVSP; 26°31'S, 51°35'W) e áreas adjacentes: com uma área de aproximadamente 16.582ha, localizado nos municípios de Palmas e General Carneiro, a unidade, apresenta remanescentes de estepe gramíneo-lenhosa de Floresta Ombrófila Mista, áreas de campos naturais e várzeas. O clima da região é o Cfb de Köppen (Peel et al. 2007), onde a temperatura média dos três meses mais frios está compreendida entre -3°C e 18°C. (Figura 2a).

4 Parque Estadual do Guartelá (PEGT; 24°34'S, 50°14'W) e áreas adjacentes: com uma área de 798,97ha, está localizado no município de Tibagi, região do Segundo Planalto Paranaense. O clima da região do PEGT é o Cfa de Köppen, com influência indireta do clima Cfb, onde os meses mais quentes são janeiro e fevereiro com médias de 27,5°C e os meses mais frios são junho e julho com médias de 9,1°C. Existe uma grande variação no volume de precipitação durante o ano, que depende da intensidade das chuvas durante a estação chuvosa (dezembro a janeiro), pois apresenta uma maior variabilidade das médias mensais (IAP 2002) (Figura 2b).

Em cada UA foram amostrados 13 sítios de reprodução sendo (Tabela 1): sete poças, três transecções em riacho e três transecções no interior de mata (para amostrar espécies que se reproduzem distantes de corpos d'água).

- Coleta de dados.

Os métodos de amostragem utilizados foram: (I) Levantamento em sítio de reprodução (*sensu* Scott Jr & Woodward 1994), onde o perímetro de cada corpo d'água e trechos de 100 metros ao longo dos riachos foram percorridos lentamente, sendo identificados e quantificados todos os indivíduos visualizados e/ou em atividades de vocalização e (II) Transecções de faixas auditivas (Jaeger 1994, Zimmerman 1994), onde foram estabelecidas três transecções em cada unidade com extensão de 120 metros no interior da mata, sendo registradas as espécies e suas abundâncias a partir dos indivíduos visualizados e/ou em atividade de vocalização, dentro de um limite de dois metros para cada lado da transecção.

A determinação da quantidade de modos reprodutivos em cada UA seguiu a proposta apresentada por Haddad & Prado (2005).

A cada fase de coleta a ordem de amostragem dos ambientes foi diferente, visando evitar os erros que poderiam surgir devido às variações no período de vocalização das espécies (*sensu*

Conte & Rossa-Feres 2007). O esforço amostral por noite foi, em média de seis horas, totalizando 144 horas em 24 noites de coleta por UA.

Após determinados os sítios de reprodução de cada UA, foi estabelecida uma área total amostral – ATA, esta se baseia num polígono no qual seus vértices estão estabelecidos sobre os sítios de reprodução mais extremos. (Figuras 1 e 2). Além de ATA, foram calculadas outras cinco variáveis ambientais (Tabela 2): 1) área coberta por campo (ACC); 2) área coberta por mata (ACM) 3) área coberta por agricultura (ACG), 4) área coberta por reflorestamento de espécies exóticas (ACR) e 5) área coberta por atividades de urbanização como construções, ruas e rodovias (ACU). A delimitação dos polígonos e das demais variáveis ambientais foi feita através da ferramenta Google Earth v. 7.1.2 e suas áreas foram calculadas através da ferramenta GE-Path v. 1.4.6 (Sgrillo 2012).

Análises estatísticas

- Diversidade alfa e modos reprodutivos

Para verificar e comparar a diversidade alfa entre as UA, foram construídas curvas de rarefação, utilizando o índice de Mao-Tau e seus intervalos de confiança de 95% (Coddington et al. 1996). A construção deste tipo de curva com este índice específico permite a visualização do número de espécies observadas de forma acumulada em cada amostragem (Colwell 2013). A análise foi realizada no programa EstimateS V. 9.1.0 (Colwell 2013) utilizando 500 aleatorizações. Adicionalmente foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener para cada UA. Esse índice considera que os indivíduos são amostrados aleatoriamente e que todas as espécies estão representadas na amostra, além de medir a diversidade em dados categóricos, levando em consideração o número de espécies e as espécies dominantes (Magurram 2013). O cálculo deste índice foi realizado no programa PAST v. 2.03 (Hammer et al. 2001).

Para avaliar como cada uma das seis variáveis ambientais medidas é capaz de influenciar a diversidade alfa e a quantidade de modos reprodutivos registrados em cada UA, foi feita uma análise de modelos lineares generalizados – GLM (Nelder & Wedderburn 1972) com as variáveis de maneira individual e par-a-par. A determinação do modelo que melhor explica a variação na diversidade alfa e na quantidade de modos reprodutivos nas áreas amostrais foi feita a partir das variáveis obtidas através da construção dos polígonos com base da classificação dos modelos preditivos através do critério de informação Akaike – AIC (Burnham & Anderson 2002), utilizado como medida de modelo com melhor ajuste. Visando normalizar os dados, nós padronizamos valores brutos das variáveis através de log e, em seguida, pela função “deconstand” de modo que todas estivessem com média zero e desvio padrão um (Zuur et al. 2010). Tanto a padronização dos valores brutos, bem como a análise de GLM, foram realizadas no programa R v. 3.1.2 (R development core team 2014) com a utilização dos pacotes *nmle* (Pinheiro et al. 2014) e *vegan* (Oksanen et al. 2008).

- Diversidade beta

Segundo Magurran (2013), diversidade beta refere-se ao quanto a composição de espécies varia entre as UA. Para avaliá-la utilizamos uma análise SIMPER (Similarity of Percentages; Clarke 1993) comparando as UA a partir da abundância das espécies registradas em cada área. Neste sentido, a SIMPER permite dizer que a diversidade beta entre as áreas amostradas é alta, quando o valor da dissimilaridade entre as áreas é alto (Clarke 1993). A análise foi realizada com índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Este índice não leva em conta duplas-ausências e é muito influenciado pelas espécies dominantes (Valentin 2012). A análise foi efetuada no programa PAST v. 2.03 (Hammer et al. 2001).

Para avaliar como e qual variável ambiental é capaz de influenciar a diversidade beta foi realizada uma análise BioEnv (Clarke & Ainsworth 1993). Foram utilizadas as variáveis ambientais contidas em cada polígono (Tabela 2). Nesta análise uma matriz de dissimilaridade de dados biológicos é correlacionada com uma matriz de dissimilaridade de variáveis ambientais. A cada etapa das correlações aumenta-se o número de variáveis ambientais disponíveis enquanto que os maiores valores de correlação obtidos em cada etapa são computados. Esse processo se repete até que todas as variáveis ambientais disponíveis tenham sido utilizadas. A correlação entre os modelos pode diminuir a cada nova variável inserida na análise. Isso se deve ao fato de que nenhum termo é adicionado ao modelo estatístico e que, a cada variável inserida no modelo, o padrão de correlação entre as matrizes de dissimilaridade biológica e ambiental é alterado, sendo essa a característica que interrompe, naturalmente, a seleção dos melhores modelos de variáveis ambientais (Melo 2009). Para efetuar a análise BioEnv, primeiramente as variáveis ambientais foram padronizadas através da distância Euclidiana; em seguida a análise prosseguiu com a utilização da correlação de Spearman com o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. A análise foi realizada no programa R v. 3.1.2 (R development core team 2014) com a utilização dos pacotes “vegan” (Oksanen et al. 2008) e “MASS” (Venables & Ripley 2002).

RESULTADOS

Foram registrados 10.222 indivíduos de 51 espécies, distribuídas em oito famílias, além do registro de 14 diferentes modos reprodutivos (Tabela 3). Das 51 espécies registradas oito ocorreram em todas as áreas, enquanto que 18 ocorreram em, no máximo uma UA. Com relação aos modos reprodutivos, dos 14 modos registrados seis ocorreram em todas as áreas e apenas dois ocorreram em, no máximo, uma UA (Tabela 3).

A curva de rarefação e o índice de diversidade de Shanon-Wiener mostraram que o PNCG foi a área com maior diversidade alfa ao passo que o RVSP apresentou a menor diversidade. Além disso, o PNCG foi a única área que diferiu das demais unidades amostrais (Figura 3).

A análise de GLM mostrou que a variação na diversidade alfa e na quantidade de modos reprodutivos foi explicada em 49% e 41%, respectivamente, pela quantidade de áreas de campo (Tabelas 4 e 5). A correlação encontrada foi negativa entre a quantidade de áreas de campo e a diversidade alfa e a quantidade de modos reprodutivos, ou seja, áreas com maiores quantidades de campo apresentaram menor diversidade alfa e menor quantidade de modos reprodutivos.

Com relação a diversidade beta, houve uma dissimilaridade média de 67.8% entre as quatro unidades amostrais, com 12 espécies tendo uma maior contribuição na variação desta diversidade (Tabelas 6 e 7). Além disso, a BioEnv mostrou que maiores áreas amostradas e que apresentam maior quantidade de campo favorecem a diversidade beta ($r = 0.83$; Tabela 8).

DISCUSSÃO

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies registrada no presente estudo representa, aproximadamente, 36% de toda riqueza do estado do Paraná (Conte et al. 2010), aproximadamente, 84% da riqueza dos campos do Paraná (Crivellari et al. 2014). Já a média de espécies registradas entre as UA amostradas ($n=27$) é similar a média de outros trabalhos realizados em campos naturais associados à floresta com araucária, que é de 29 espécies (Conte & Machado 2005, Conte & Rossa-Feres 2006, 2007, Lucas & Fortes 2008, Foerster 2014, Santos & Conte 2014). Considerando outras paisagens tropicais que são naturalmente fragmentadas, como o Cerrado onde a média de espécies de anuros registradas é de 27 (Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Oda

et al. 2009, Ribeiro-Junior & Bertoluci 2009, Araujo & Almeida-Santos 2011, Maffei et al. 2011, Araujo et al. 2013, Campos et al. 2013, Costa et al. 2013, Melo et al. 2013), vimos que a similaridade entre médias se mantém. Essas associações conferem uma maior heterogeneidade da paisagem (Metzger 2001) o que favorece uma maior riqueza de espécies de diferentes grupos (Huston 1994), inclusive para anuros (Conte & Rossa-Feres 2005; 2006). Entretanto, ao compararmos essa média com paisagens homogêneas, como por exemplo o Pampa, há uma menor quantidade de espécies, cuja média está em torno de 21 espécies (Di-Bernardo et al. 2004, Santos et al. 2008, Souza-Filho & Conte 2010, Trindade et al. 2010, Bolzan et al. 2014). Essa diferença pode também estar relacionada às características vegetais das áreas. Ao contrário das áreas de nosso estudo, o Pampa é um ecossistema mais homogêneo, caracterizado por áreas abertas compostas por uma vegetação essencialmente campestre (IBGE 2004). Com relação aos anfíbios, isso parece refletir na riqueza, pois espécies com modos reprodutivos especializados necessitam de recursos florestais, não ocorrendo em ambientes exclusivamente campestres. Além disso, as condições climáticas adversas também parecem refletir na riqueza de anfíbios devido a sua característica fisiológica. Áreas abertas são imprevisíveis e instáveis com relação ao clima quando comparadas com áreas florestais (Inger & Cowell 1977), apresentando uma incidência solar mais intensa, o que eleva as temperaturas (Lüttger 1997), até a ocorrência de neve e geada durante o inverno, como é o caso do Pampa (Overbeck et al. 2009). Extremos de temperatura, como ocorrem em áreas de campo, afetam negativamente os anfíbios causando desde menores taxas de locomoção e morte de embriões por congelamento, até dessecação cutânea e dos ovos em casos de temperatura elevada (Wells 2007).

Diversidade alfa e modos reprodutivos

A riqueza, a diversidade alfa e a quantidade de modos reprodutivos foram maiores no PNCG. Essa UA também apresentou a maior quantidade de cobertura florestal entre todas as UA. Os resultados apontam que a variação na diversidade alfa está relacionada negativamente com a quantidade de campo. Locais com maiores quantidades áreas abertas apresentam uma menor possibilidade de estabilidade entre a riqueza e a abundância de espécies devido as altas taxas de perturbação, quando comparadas com os ambientes florestais (Scoot-Jr 1976, Townsend et al. 2010).

Além disso, com o aumento na quantidade de campo dentro da UA, diminui o número de modos reprodutivos. As áreas de campos são compostas por vegetação mais rasteira e menos diversificada do que áreas florestadas (Halverson et al. 2003, Behling et al. 2009). A quantidade de modos reprodutivos no campo é menor devido a ausência de microambientes específicos utilizados pelas espécies florestais (Bertoluci et al. 2007). Por exemplo: *Melanophryniscus alipioi* desova dentro de bromélias (Langone et al. 2008), *Vitreorana uranoscopa* que depositam seus ovos em folhas sobre riachos no interior de floresta (Haddad & Prado 2005), *Ischnocnema henselii* que apresenta girinos com desenvolvimento direto, depositando-os na serapilheira no interior da mata (Haddad & Prado 2005) e *Adenomera* aff. *marmorata* que apresenta girinos endotróficos que completam seu desenvolvimento em ninhos de espuma subterrâneos (Haddad & Prado 2005). Essa relação negativa entre os recursos florestais e as espécies com modos reprodutivos especializados é evidente no RVSP. Essa área apresenta a maior quantidade de campo e o menor número de modos reprodutivos. As espécies que ocorrem no RVSP apresentam modos reprodutivos generalizados ou com especificidades que protegem a prole (ovos e larvas) contra a dessecação. São ovos depositados diretamente na água ou em ninhos de espuma e

necessitam apenas de recursos simples da vegetação, como a vegetação herbácea, utilizada como poleiro de vocalização (e.g *Dendropsophus minutus*, *Scinax fuscovarius*). Portanto, pode-se concluir que o declínio na diversidade alfa e na quantidade de modos reprodutivos em nossa área de estudo é causado pelo fato de ambientes campestres não fornecerem condições necessárias para a ocorrência de equitabilidade entre riqueza e abundância de espécies e recursos essenciais para a ocorrência de espécies florestais com modos reprodutivos especializados.

Diversidade beta

Com relação a diversidade beta, esta apresentou um alto valor em nossos resultados, ocasionado pelas altas abundâncias de poucas espécies. Eventos de instabilidade climática podem representar distúrbios que favorecem a ocorrência e colonização por dominância, onde muitos indivíduos de poucas espécies estão aptos para se estabelecerem no ambiente (Townsend et al. 2010). Sabe-se que a diversidade beta em anfíbios pode ser explicada, entre outros fatores, por condições climáticas (Silva et al. 2014). Na região sul do país, as áreas de campos naturais apresentam uma instabilidade climática (Overbeck et al. 2009), desse modo são áreas que podem favorecer a diversidade beta do grupo.

Além disso, encontramos que a variação na diversidade beta apresenta uma relação com o tamanho da área e a quantidade de campo presente nela. O tamanho da área influencia na abundância das espécies, de modo que áreas maiores tendem a apresentar maiores abundâncias (Huston 1994, Townsend et al. 2010, Gonçalves et al. 2015). Já o campo influencia na abundância de espécies, por ser mais susceptível a ocorrência de distúrbios (Behling et al. 2009). Uma vez atingido por um distúrbio, um determinado ambiente espécies generalistas ocorrem com altas abundâncias, uma vez que são facilmente adaptáveis ao ambiente e suas condições (Heyer et al. 1988, Tocher et al. 2001). Das 12 espécies que mais contribuíram para a variação da

diversidade beta em nosso estudo, 10 são generalistas e ocorrem em altas abundâncias. Essas espécies correspondem a apenas 20% da riqueza registrada, porém suas abundâncias representam, aproximadamente, 73% da abundância total encontrada. As altas abundâncias eram esperadas, já que essas são espécies tidas como eurióicas, com ampla distribuição ocorrendo em diversos biomas sempre em altas abundâncias. Por exemplo *Dendropsophus minutus* registrada em todo o território brasileiro (Frost 2015) e em altas abundâncias (Conte & Rossa-Feres 2007, Santos et al. 2008, Serafim et al. 2008, Maffei et al. 2011, Costa et al. 2013, Melo et al. 2013, Crivellari et al. 2014) .

Podemos concluir que em nossa área de estudo o aumento da diversidade beta é causado pela ocorrência de espécies generalistas que são favorecidas em áreas de campo, principalmente, pelo fato da ocorrência de distúrbios que esses ambientes apresentam.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento. Ao Instituto Neotropical – Pesquisa e Conservação pelo apoio logístico. Aos gerentes das unidades de conservação, Ângela Dalcomune (PEVV), Cristóvam Sabino Queiroz (PEGT), Márcio Ricardo Ferla (PNCG) e Márcia Barbosa Abraão (RVSP). A Edi Marcos, Jonathan, Maria Alice, Stephanie, Cátia, Franciele, Fernanda, Pedro e Djonas pelo auxílio nos campos e coletas de dados. Ao Instituto Ambiental do Paraná (Autorização nº) e ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelas bolsas concedidas a C.M.M. (mestrado), L.B.C. (doutorado) e C.E.C. (PNPD).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.G. & MORO, R.S. 2007. Análise da cobertura florestal do Parque Nacional dos

- Campos Gerais, Paraná, como subsídio ao seu plano de manejo. *Terr@ Plural*. 1(1):115–122.
- ARAUJO, C.O. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2011. Herpetofauna de um remanescente de cerrado no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn00511032011> (Último acesso em 03/06/2015).
- ARAUJO, C.O., CORRÊA, D.T. & ALMEIDA-SANTOS, S.M. 2013. Anuros da Estação Ecológica de Santa Bárbara, um remanescente de formações abertas de Cerrado no estado de São Paulo. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n3/pt/abstract?inventory+bn01613032013> (Último acesso em 08/06/2015).
- BEHLING, H., PIERUSCHKA, V.J., SCHULER, L, PILLAR, V.P. 2009. Dinâmica dos campos no Sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade (Pillar, V.D., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A., eds). Brasília: MMA, pp. 13–25.
- BENCKE, G.A. (2009) Diversidade e conservação da fauna dos campos do Sul do Brasil. In Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade (Pillar, V.D., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A., eds). Brasília: MMA, pp 101–121.
- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO-JÚNIOR, J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Scien. Agric.* 64(4):364–374.
- BOLZAN, A.M.R., HARTMANN, P.A. & HARTMANN, M.T. 2014. Diversidade de anfíbios anuros de uma região de Pampa no município de São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iher. Sér. Zool.* 104(3):277–283.

- BURNHAM, K.P. & ANDERSON, D.R. 2002. Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Springer, New York.
- CAMPOS, V.A., ODA, F.H., JÜEN, L., BARTH, A. & DARTORA, A. 2013. Composição e riqueza de espécies de anfíbios anuros em três diferentes habitats em um agrossistema no Cerrado do Brasil central. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/pt/abstract?inventory+bn03213012013> (Último acesso em 08/06/2015)
- CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G. & SEGALLA, M.V. 2010. A new species of *Hypsiboas* of the *H. polytaenius* clade from the state of Paraná, southern Brazil (Anura: Hylidae). South Amer. Jour. Herpeto. 5:169–174.
- CARPANEZZI, O.T.B. & CAMPOS, J.B. 2011. Coletânea de pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. IAP, Paraná.
- CLARKE, K.R. & AINSWORTH, M. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. Mar. Ecol. Prog. Ser. 92:205–219.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust. Jour. Ecol. 18:117–143.
- CODDINGTON, J.A., YOUNG, L.H. & COYLE, F.A. 1996. Estimating spider species richness in a southern Appalachian cove hardwood forest. Jour. Arach. 24(2):111–128.
- COLWELL, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples V.9.1.0. www.purl.oclc.org/estimates (Último acesso em: 08/06/2015)
- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22(4):940–948.

- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhás, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(1):162–175.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Rev. Bras. Zool.* 24(4):1025–1037.
- 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. <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/pt/abstract?inventory+bn01110022010> (Último acesso em 08/06/2015).
- CONNEL, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. *Scie.* 199:1302–1310.
- COSTA, W.P., ALMEIDA, S.C. & JIM, J. 2013. Anurofauna em uma área na Depressão Periférica, no centro-oeste do estado de São Paulo, Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/pt/abstract?inventory+bn0131302201> (Último acesso em 08/06/2015).
- CRIVELLARI, L.B., LEIVAS, P.T., LEITE, J.C.M., GONCALVES, D.S., MELLO, C.M., ROSSA-FERES, D.C. & CONTE, C.E. 2014. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). *Herpeto. Notes.* 7:639–654.
- DI-BERNARDO, M., OLIVEIRA, R. B., PONTES, G. M. F., MELCHORS, J., SOLÉ, M. & KWET, A. 2004. Anfíbios anuros da região de extração e processamento de carvão de Candiota, RS, Brasil. In: *Estudos ambientais em Candiota: carvão e seus impactos* (Teixeira, E. C. & Pires, M. J. R., eds). Porto Alegre, FEPAM. pp.163–175.
- FOERSTER, N.E. 2014. 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 de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- FROST, D.R. 2015. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Available from: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html> (Último acesso em 08/06/2015).
- GONÇALVES, D.S., CRIVELLARI, L.B. & CONTE, C.E. 2015. Linking environmental drivers with amphibian species diversity in subtropical grasslands. An. Acad. Bras. Cien. Aceito para publicação.
- GREEN, D.M. 2003. The ecology of extinction: Population fluctuation and decline in amphibians. *Biol. Cons.* 111:331–343.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. *BioScience*. 55(3):207–217.
- HADLY E.A. & MAURER, B.A. 2001. Spatial and temporal patterns of species diversity in montane mammal communities of western North America. *Evol. Ecol. Res.* 3:477–486.
- HALVERSON, M.A., SKELLY, D.K., KIESECKER, J.M. & FREIDENBURG, L.K. 2003. Forest mediated light regime linked to amphibian distribution and performance. *Oecol.* 134(3):360–364.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001 Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeo. Elect.* 4(1):1–9.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G. & PEIXOTO, O.L. 1988. Declinations, extinctions, and colonizations of frog population in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biot.* 20:230–235.
- HUSTON, M.A. 1994 Biological Diversity – The coexistence of species on changing landscapes.

Cambridge University Press, Cambridge.

IAP– Instituto Ambiental do Paraná. 2002. Plano de manejo do Parque Estadual do Guartelá. Curitiba, Paraná, Brasil.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná 2004. Plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha. Curitiba, Paraná, Brasil.

IBGE. (2004) Mapa de Biomas do Brasil. http://www2.ibge.gov.br/download/mapas_murais/biomas_pdf.zip (Último acesso em 08/06/2015).

INGER, R.F. & COWELL, R.K. 1977. Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. Ecol. Mono. 47:229–253.

JAEGER, R.G. 1994. Transect sampling. In: Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians (Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C. & Foster, M.S., eds). Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 103–107.

LANGONE, J.A., SEGALLA, M.V, BORNSCHEIN, M. & DE SÁ, R.O. 2008. A new reproductive mode in the genus *Melanophryniscus* Gallardo, 1961 (Anura: Bufonidae) with description of a new species from the state of Paraná, Brazil. South Ame. Jour. Herpeto. 3(1):1–9.

LUCAS, E.M. & FORTES, V.B. 2008. Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic Forest of southern Brazil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn00508032008> (Último acesso em 08/06/2015).

LÜTTEGER, U. (1997) Physiological ecology of tropical plants. Springer, Berlin.

- MAFFEI, F., UBAID, F.K. & JIM, J. 2011. Anurofauna em área de cerrado aberto no município de Borebi, estado de São Paulo, Sudeste do Brasil: uso do habitat, abundância e variação sazonal. [http:// www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn04011022011](http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn04011022011) (Último acesso em 08/06/2015)
- MAGURRAN, A.E. 2013. Medindo a diversidade biológica. UFPR, Curitiba. MELO, A.S. 2009. Explaining dissimilarities in macroinvertebrate assemblages among stream sites using environmental variables. *Zool.* 26(1):79–84.
- MELO, M., FAVA, F., PINTO, H.B.A., BASTOS, R.P. & NOMURA, F. 2013. Diversidade de anuros (Amphibia) na reserva extrativista Lago do Cedro e seu entorno, Aruanã, Goiás. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/pt/abstract?inventory+bn02913022013> (Último acesso em 08/06/2015).
- METZGER, J.P. 2001. O que é ecologia de paisagens? <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n12/pt/abstract?thematic-review+BN00701122001> (Último acesso em 08/06/2015).
- MMA – Ministério do Meio Ambiente 2006. Carta imagem – Parque Nacional dos Campos Gerais – PR.
- MORAES, R.A., SAWAYA, R.J. & BARRELLA, W. 2007. Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007> (Último acesso em 08/06/2015).
- NELDER, J.A. & WEDDERBURN, R.W.M. 1972. Generalized Linear Models. *Jour. Roy. Stat. Soc. Ser. A (Gen.)* 135(3):370–384.

- ODA, F.H., BASTOS, R.P. & LIMA, M.A.C.S. 2009. Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás: diversidade, distribuição local e sazonalidade.
- <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn03609042009> (Último acesso em 08/06/2015)
- OKSANEN, J., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, B., SIMPSON, G.L., SÓLYMOS, P., STEVENS, M.H.H. & WAGNER, H. 2008. vegan: Community Ecology Package. R package version 1.15–1. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan> (Último acesso em 08/06/2015).
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. (2002) Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds) Columbia University Press, New York, pp. 91–120.
- OVERBECK, G.E., MÜLLER, S.C., FIDELIS, A., PFADENHAUER, PILLAR, V.P, BLANCO, C.C., BOLDRINI, I.I., BOTH, R. & FORNECK, E.D. 2009. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade (Pillar, V.P., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.A., eds). Brasília: MMA, pp. 26–41.
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Update world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Sys. Sci. Disc.* 4(2):439–473.
- PIANKA, E.R. 1994. *Evolutionary Ecology*. Harper Collins, New York.
- PILLAR, V.P. 2003. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no Sul do Brasil. In: *Ecosistemas Brasileiros: Manejos e Conservação* (Claudino-Sales, V., eds).

Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora.

PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY, S., SAKAR, D. & R CORE TEAM. 2014. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-118. <http://CRAN.R-project.org/package=nlme> (Último acesso em 08/06/2015).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2014. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org> (Último acesso em 08/06/2015)

RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. 2009. Anuro do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assim, sudeste do Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02709012009> (Último acesso em 08/06/2015).

RICKLEFS, R.E. & SCHLUTER, D. (1993) Species Diversity: Regional and Historical Influences. In: Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives (Ricklefs, R.E. & Schuller, D., eds). Chicago: The University of Chicago Press.

ROCHA, C.F.D., HATANO, F.H., VRCIBRADIC, D. & VAN-SLUYS, M. 2008. Frog species richness, composition and β -diversity in coastal Brazilian restinga habitats. *Braz. Jour. Biol.* 68(1):101–107.

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. *Iher. Sér. Zool.* 97(1):37–49.

SANTOS, T.G., KOPP, K., SPIES, M.R., TREVISAN, R. & CECHIN, S.Z. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iher. Sér. Zool.* 98(2):244–253.

- SANTOS, E.J & CONTE, C.E. 2014. Riqueza e distribuição temporal de anuros (Amphibia: Anura) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Iher. Sér. Zool.* 104(3): 323–333.
- SCOTT JR, N.J. 1976. The abundance and diversity of the herpetofaunas of tropical forest litter. *Biot.* 8(1):41–58.
- SCOTT JR, N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys at breeding. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C. & Foster, M.S., eds). Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 118–125.
- SERAFIM, H., IENNE, S., CICCHI, P.J.P. & JIM, J. 2008. Anurofauna de remanescentes de floresta Atlântica do município de São José do Barreiro, estado de São Paulo, Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01008022008> (Último acesso em 08/06/2015).
- SGRILLO, R. 2012 GE-Path: Google Earth Path V. 1.4.6. <http://www.sgrillo.net> (Último acesso em 08/06/2015).
- SILVA, F.R., ALMEIDA-NETO, M. & ARENA, M.V.N. 2014 Amphibian Beta Diversity in the Brazilian Atlantic Forest: Contrasting the Roles of Historical Events and Contemporary Conditions at Different Spatial Scales. *PLoS ONE* 9(10).
- SOUZA-FILHO, G.A. & CONTE, C.E. 2010. Anfíbios de uma área de campo da Depressão Central do Rio Grande do Sul, Brasil. *Arq. Mus. Nac.* 68:125–134.
- STEINBACH-PADILHA, G.C. 2008. A new species of *Melanophryniscus* (Anura, Bufonidae) from the Campos Gerais region of southern Brazil. *Phyllo.* 7:99–108.
- TOCHER, M.D. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia Central. In: *Floresta Amazônica: Dinâmica, regeneração*

- e manejo (Gascon, C. & Moutinho, P., eds). Ministério da Tecnologia e Ciência, Manaus, pp. 219–232.
- TOCHER, M.D., GASCON, C. & MEYER, J. (2001) Community Composition and Breeding Success of Amazonian Frogs in Continuous Forest and Matrix Habitat Aquatic Site. In: Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of Fragmented Forest (Bierregaard, R.O., Gascon, C., Lovejoy, T.E. & Mesquita, R., eds.) Yale: Yale University Press, pp. 235–247.
- TOWNSEND, C.R., BEGON, M. & HARPER, J.L. 2010. Fundamentos em ecologia. Artmed, Porto Alegre.
- TRAMER, E.J. 1969. Bird species diversity: components of Shannon's formula. *Ecol.* 50(5):927–929.
- TRINDADE, A.O., OLIVEIRA, S.V. & CAPPELLARI, L.H. 2010. Anfíbios anuros de uma área da Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul (Caçapava do Sul). *Biodiv. Pamp.* 8(1):19–24.
- VALENTIN, J.L. 2012. Ecologia Numérica – Uma Introdução à Análise Multivariada de Dados Ecológicos. Interciência, Rio de Janeiro.
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005> (Último acesso em 08/06/2015).
- VASCONCELOS, T.S., SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & HADDAD, C.F.B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Can. Jour. Zool.* 87:699–707.
- VENABLES, W.N. & RIPLEY, B.D. 2002. Modern Applied Statistics with S. Springer, New

York.

WELLS, K.D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press, Chicago.

ZIMMERMAN, B.L. 1994. Audio strip transects. In: Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians (Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C. & Foster, M.S., eds). Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 92–97.

ZUUR, A.F., IENO, E.N. & ELPHICK, C.S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods. Ecol. Evol.* 1:3–14.

TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos ambientes amostrados em cada unidade de amostral (UA). PEVV = Parque Estadual de Vila Velha; PNCG = Parque Nacional dos Campos Gerais; RVSP = Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas; PEGT = Parque Estadual do Guartelá. PA = ponto amostral; CA = Categoria do ambiente: Ac = açude; Pc = poça; Bj = brejo; Tm = transecto em mata; Tr = transecto em riacho. ME = Matriz de entorno: Cp = campo; Bm = borda de mata; Mt = mata. Tipo de vegetação: Abu = arbustiva; Grm = gramínea; Hrb = herbácea; Mcf = macrófita; Abo = arbórea; Ptr = pteridófito; Brm = bromélia.

UC	PA	CA	ME	Área (m ²)	Vegetação no sítio de reprodução (%)		Tipo de vegetação
					Interior	Margem	
PEVV	1	Ac	Cp	1050,70	20	100	Abu, Grm, Hrb, Mcf
	2	Pc	Mt	2268,00	95	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	3	Pc	Mt	113,68	100	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	4	Pc	Bm	1205,10	95	100	Abo, Abu, Grm, Hrb, Mcf
	5	Bj	Cp	239,01	100	100	Abu, Brm, Grm, Hrb
	6	Ac	Bm	214,26	15	100	Abo, Abu, Ptr, Hrb
	7	Ac	Cp	38,58	45	100	Grm, Hrb
	8	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	9	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	10	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	11	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo
	12	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	13	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
PNCG	14	Pc	Cp	539,72	70	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	15	Pc	Cp	148,09	95	100	Abu, Hrb, Mcf
	16	Ac	Cp	3864,00	98	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	17	Pc	Mt	175,53	70	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	18	Ac	Mt	1241,84	-	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	19	Pc	Bm	360,00	-	80	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	20	Ac	Cp	1067,25	10	100	Abu, Hrb
	21	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Ptr
	22	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
	23	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm, Ptr
	24	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	25	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	26	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
RVSP	27	Pc	Cp	2723,47	-	100	Abu, Hrb
	28	Pc	Cp	381,29	20	85	Abu, Hrb, Mcf
	29	Ac	Bm	3802,66	80	100	Abu, Hrb, Mcf
	30	Pc	Mt	2328,93	70	100	Abo, Abu, Brm, Hrb, Mcf
	31	Ac	Cp	2522,16	10	10	Abu, Hrb, Mcf
	32	Ac	Cp	2562,86	90	100	Abu, Hrb, Mcf
	33	Ac	Bm	2088,6	100	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	34	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	35	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	36	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu

Tabela 1: continua

Tabela 1: continuação

UC	PA	CA	ME	Área (m ²)	Vegetação no sítio de reprodução (%)		Tipo de vegetação
					Interior	Margem	
RVSP	37	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	38	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	39	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
PEGT	40	Pc	Bm	240,84	40	100	Abo, Abu, Grm, Hrb
	41	Pc	Cp	939,24	100	100	Abu, Hrb, Mcf
	42	Pc	Bm	78,93	15	100	Abo, Abu, Hrb
	43	Ac	Cp	1023,96	80	100	Abo, Abu, Hrb
	44	Pc	Bm	85,77	95	100	Abo, Abu, Brm, Hrb
	45	Ac	Cp	342,35	10	100	Hrb, Mcf
	46	Pc	Cp	155,00	35	100	Abu, Hrb, Mcf
	47	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	48	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	49	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	50	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
	51	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Ptr
	52	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu

Tabela 2 - Valores das variáveis ambientais de cada área amostral em paisagens de campos naturais associados com florestas de araucária no estado do Paraná, entre junho/2013 e maio/2014. ATA = Área total amostrada; ACM = Área coberta por mata; ATC = Área coberta por campo; ACG = Área coberta por agricultura; ACU = Área coberta por atividades de urbanização; ACR = Área coberta por reflorestamento com espécies exóticas. Valores em m².

Unidades de conservação	ATA	ACM	ACC	ACG	ACU	ACR
PEVV	8.651.258	3.040.943	5.492.084	0	118.231	0
PEGT	7.090.645	1.168.145	3.712.040	2.001.062	1.121.126	112.627
PNCG	45.497.648	27.706.232	6.629.302	8.127.896	2.725.070	1.822.092
RVSP	106.991.069	8.572.844	70.324.324	5.497.452	96.771	19.871.379

Tabela 3– Espécies de anfíbios anuros registradas em áreas de campos naturais associados com florestas de araucária entre junho/2013 e maio/2014, com suas respectivas abundâncias e modos reprodutivos (M.R). PEVV = Parque Estadual de Vila Velha; PEGT = Parque Estadual do Guartelá; PNCG = Parque Nacional dos Campos Gerais; RVSP = Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas.

Unidade taxonômica	M.R	PEVV	PEGT	PNCG	RVSP
Família Brachycephalidae					
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters,1872)	23	2	3	16	2
Família Bufonidae					
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004)	01, 02	59	-	40	-
<i>R. icterica</i> (Spix,1824)	01	-	-	4	12
<i>Melanophryniscus alipioi</i> Langone, Segalla, Bornschein & de Sá, 2008	06	-	-	24	-
<i>M. vilavelhensis</i> Steinbach-Padilha, 2008	06	72	10	-	-
Família Centrolenidae					
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	25	-	-	2	-
Família Hylidae					
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1938)	05	30	12	19	-
<i>A. perviridis</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	05	10	4	9	13
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	04	-	3	-	-
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	01	8	-	542	-
<i>D. minutus</i> (Peters, 1872)	01	324	259	558	701
<i>D. sanborni</i> (Schmidt, 1944)	01	-	-	111	37
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	01	85	5	77	-
<i>H. bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	01	41	2	116	5
<i>H. cf. stellae</i>	02	-	18	-	1
<i>H. faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	04	53	21	100	-
<i>H. leptolineatus</i> (Braun & Braun, 1977)	02	-	-	-	318
<i>H. prasinus</i> (Burmeister, 1856)	01	-	37	39	100
<i>H. pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	01	-	-	-	209
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	24	-	-	94	-
<i>P. tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992	24	68	90	-	-
<i>P. rustica</i> Bruschi, Lucas, Garcia & Recco-Pimentel, 2014	24	-	-	-	26
<i>Pseudis cardosoi</i> Kwet, 2000	01	-	-	-	110
<i>Scinax aromothyella</i> Faivovich, 2005	01	63	-	1	6
<i>S.cf. catharinae</i>	01,02	-	-	2	-
<i>S. fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	01	-	16	250	-

Tabela 1: continua

Tabela 1: continuação

<i>S. granulatus</i> (Peters,1871)	01	-	-	-	449
<i>S. perereca</i> Pombal Jr., Haddad & Kasahara, 1995	01	117	1	521	-
<i>S. rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	11	30	-	678	-
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	01	105	186	48	-
<i>S. squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	01	69	206	82	891
<i>S. uruguayus</i> (Schmidt, 1944)	01	-	106	23	16
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> (Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007)	01	2	-	233	-
<i>S. surdus</i> (Cochran,1953)	01	-	-	-	1
<i>Trachycephalus dibernardoi</i> Kwet & Solé, 2008	01	-	-	1	-
Família Hylodidae					
<i>Crossodactylus</i> cf. <i>caramaschii</i>	03	-	6	4	-
Família Leptodactylidae					
<i>Adenomera</i> aff. <i>marmorata</i>	32	-	-	28	-
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	30	-	2	-	-
<i>L. gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	30	2	12	7	-
<i>L. cf. latrans</i>	11	22	43	110	66
<i>L. labyrinthicus</i> (Spix,1824)	13	-	1	-	-
<i>L. notoaktites</i> Heyer,1978	30	-	-	130	-
<i>L. plaumanni</i> Ahl, 1936	11	-	-	-	23
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	11	48	53	310	204
<i>Physalaemus</i> aff. <i>gracilis</i>	11	35	39	90	38
<i>P. lateristriga</i> (Steindachner, 1864)	11	-	-	39	-
<i>P. nanus</i> (Boulenger,1888)	11	-	-	50	1
Família Microhylidae					
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	10	-	-	118	12
Família Odontophrynidae					
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	01	14	26	9	-
<i>Proceratophrys brauni</i> Kwet & Faivovich, 2001	01	28	10	-	1
<i>P. boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	01	-	-	37	-
Total de M.R	14	9	11	13	7
Total de espécies	-	23	26	37	24
Abundância total	-	1287	1171	4522	3242

Tabela 4 – Resultados dos diferentes modelos utilizados para avaliar a influência das variáveis ambientais variação da diversidade de espécies de anfíbios anuros com base no índice de Shanon amostrados em áreas de campos naturais associados com florestas de araucária no estado do Paraná, entre junho/2013 e maio/2014. Os dados foram avaliados com medidas de verossimilhança com distribuição de erro Poisson. ΔAIC = Critério de informações de Akaike; K = quantidade de parâmetros considerados em cada modelo; wAIC = peso do valor de AIC em cada modelo; (%DE) = quantidade de desvio explicado na variável resposta em cada modelo. Modelo mais parcimonioso e com a maior influência relativa sobre a variação na diversidade de espécies destacado em negrito. TMC = ACM + ACC; TAA = ACG + ACR + ACU.

Modelos	Variáveis	ΔAIC	K	wAIC	(%)DE
1	TAA + TMC	-	3	<0.001	-
2	TMC	4.7	2	0.046	55.7
3	TAA	3.9	2	0.067	55.0
4	ACM + ACC	-	3	<0.001	-
5	ACM	4.1	2	0.063	55.1
6	ACC	0.0	2	0.478	51.0
7	ACG + ACR	-	3	<0.001	-
8	ACR	3.8	2	0.070	54.9
9	ACG	4.6	2	0.047	55.7
10	ACG + ACC	-	3	<0.001	-
11	ACG + ACM	-	3	<0.001	-
12	ACR + ACC	-	3	<0.001	-
13	ACR + ACM	-	3	<0.001	-
14	ACM + ACU	-	3	<0.001	-
15	ACC + ACU	-	3	<0.001	-
16	ACR + ACU	-	3	<0.001	-
17	ACG + ACU	-	3	<0.001	-
18	ACU	4.8	2	0.043	55.8
19	ATA	1.9	2	0.186	52.9
20	ATA + ACM	-	3	<0.001	-
21	ATA + ACC	-	3	<0.001	-
22	ATA + ACG	-	3	<0.001	-
23	ATA + ACR	-	3	<0.001	-
24	ATA + ACU	-	3	<0.001	-

Tabela 5 – Resultados dos diferentes modelos utilizados para avaliar a influência das variáveis ambientais na variação da quantidade de modos reprodutivos (*sensu* Haddad & Prado, 2005) de espécies de anfíbios anuros amostrados em áreas de campos naturais associados com florestas de araucária no estado do Paraná, entre junho/2013 e maio/2014. Os dados foram avaliados com medidas de verossimilhança com distribuição de erro Poisson. ΔAIC = Critério de informações de Akaike; K = quantidade de parâmetros considerados em cada modelo; wAIC = peso do valor de AIC em cada modelo; (%DE) = quantidade de desvio explicado na variável resposta em cada modelo. Modelo mais parcimonioso e com a maior influência relativa sobre a variação na diversidade de espécies destacado em negrito. TMC = ACM + ACC; TAA = ACG + ACR + ACU.

Modelos	Variáveis	ΔAIC	K	wAIC	(%)DE
1	TAA + TMC	2.7	3	0.023	24.1
2	TMC	0.9	2	0.054	22.4
3	TAA	1.1	2	0.049	22.6
4	ACM + ACC	1.4	3	0.043	22.8
5	ACM	1.0	2	0.070	22.4
6	ACC	0.0	2	0.086	21.4
7	ACG + ACR	1.8	3	0.034	23.3
8	ACR	1.1	2	0.049	22.5
9	ACG	1.0	2	0.053	22.4
10	ACG + ACC	1.5	3	0.041	22.9
11	ACG + ACM	2.9	3	0.020	24.4
12	ACR + ACC	1.4	3	0.042	22.9
13	ACR + ACM	3.0	3	0.019	24.4
14	ACM + ACU	2.0	3	0.031	23.4
15	ACC + ACU	1.2	3	0.048	22.6
16	ACR + ACU	2.8	3	0.021	24.3
17	ACG + ACU	2.6	3	0.023	24.0
18	ACU	1.0	2	0.051	22.5
19	ATA	0.6	2	0.064	21.4
20	ATA + ACM	1.7	3	0.036	23.1
21	ATA + ACC	1.1	3	0.050	22.5
22	ATA + ACG	1.8	3	0.034	23.3
23	ATA + ACR	1.8	3	0.034	23.3
24	ATA + ACU	1.4	3	0.043	22.8

Tabela 6 - Porcentagem de dissimilaridade entre as unidades amostrais em paisagens de campos naturais associados à florestas com araucária no Paraná, entre junho/2013 e maio/2014, agrupados de acordo com as unidades de conservação onde as amostragens ocorreram.

Espécies	Contribuição (%)	Acumulado (%)	Média de abundância por área amostral			
			PEVV	PNCG	RVSP	PEGT
<i>S. squalirostris</i>	8.68	12.8	69	82	891	206
<i>S. rizibilis</i>	5.61	21.08	30	678	0	0
<i>D. minutus</i>	5.35	28.97	324	558	701	259
<i>S. perereca</i>	5.02	36.37	117	521	0	1
<i>D. microps</i>	4.37	42.81	8	542	0	0
<i>S. granulatus</i>	4.31	49.17	0	0	449	0
<i>H. leptolineatus</i>	3.05	53.67	0	0	318	0
<i>P. cuvieri</i>	2.91	57.97	48	310	204	53
<i>S. sp. (gr. ruber)</i>	2.31	61.37	105	48	0	186
<i>S.fuscovarius</i>	2.11	64.47	0	250	0	16
<i>H.pulchellus</i>	2.01	67.44	0	0	209	0
<i>S.caramaschi</i>	1.87	70.19	2	233	0	0

Tabela 7 - Comparação par-a-par das unidades amostrais através da análise da porcentagem de dissimilaridade (SIMPER).

Unidades amostrais	PEVV	PNCG	RVSP	PEGT
PEVV	-	67.09	76.94	43.94
PNCG	67.09	-	72.33	76.53
RVSP	76.94	72.33	-	69.99
PEGT	43.94	76.53	69.99	-

Tabela 8 - Resultado da análise de BioEnv para as variáveis ambientais presentes nas áreas amostrais em ambientes de campos naturais associados com florestas de araucária. Melhor modelo com sua respectiva correlação, destacados em negrito.

Modelo	Variáveis	Correlação
1	ACC	0.7714
2	ATA + ACC	0.8286
3	ATA + ACM + ACC	0.7143
4	ATA + ACM + ACC + ACR	0.6
5	ATA + ACM + ACC + ACR + ACU	0.6571
6	ATA + ACM + ACC + ACR + ACU + ACG	0.3714

FIGURAS

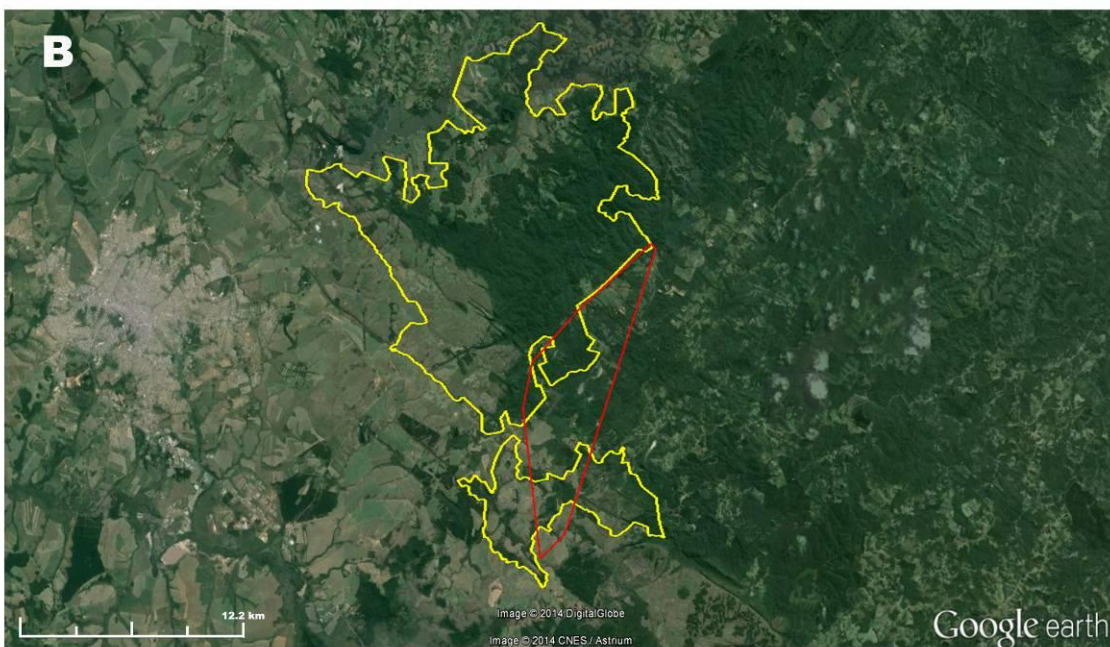


Figura 1 – Áreas de campos naturais associados com florestas de araucária, amostrados entre junho/2013 e maio/2014 no estado do Paraná. Unidade amostral (delimitação em vermelho) inserida na unidade de conservação (delimitação em amarelo). A) Parque Estadual de Vila Velha (PEVV); B) Parque Nacional dos Campos Gerais (PNCG).

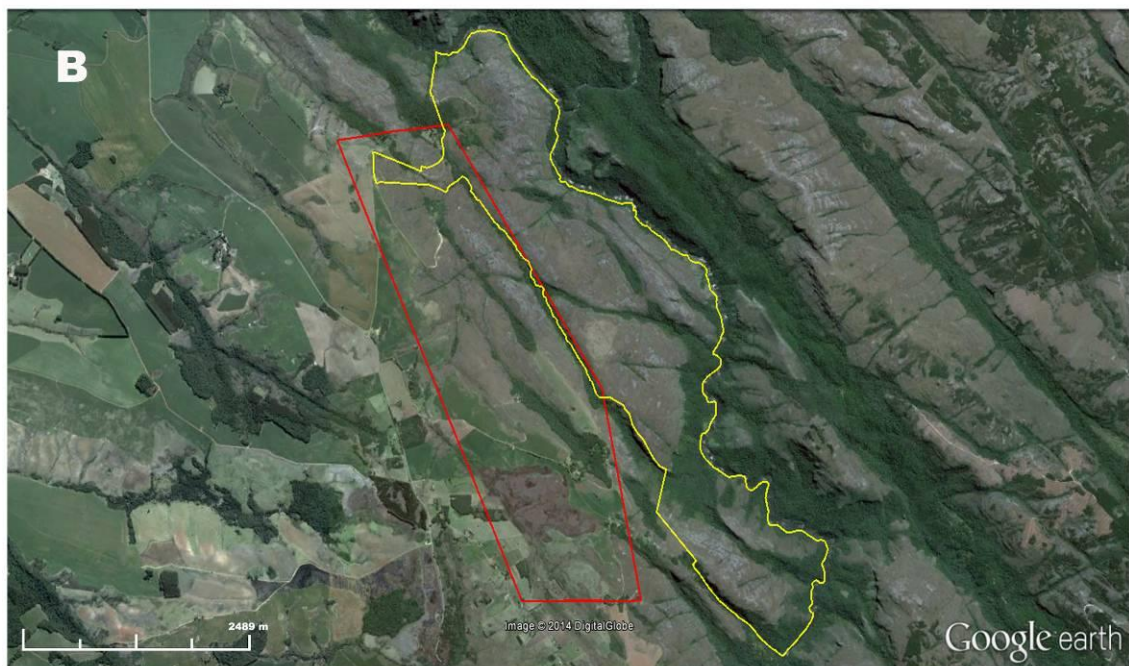
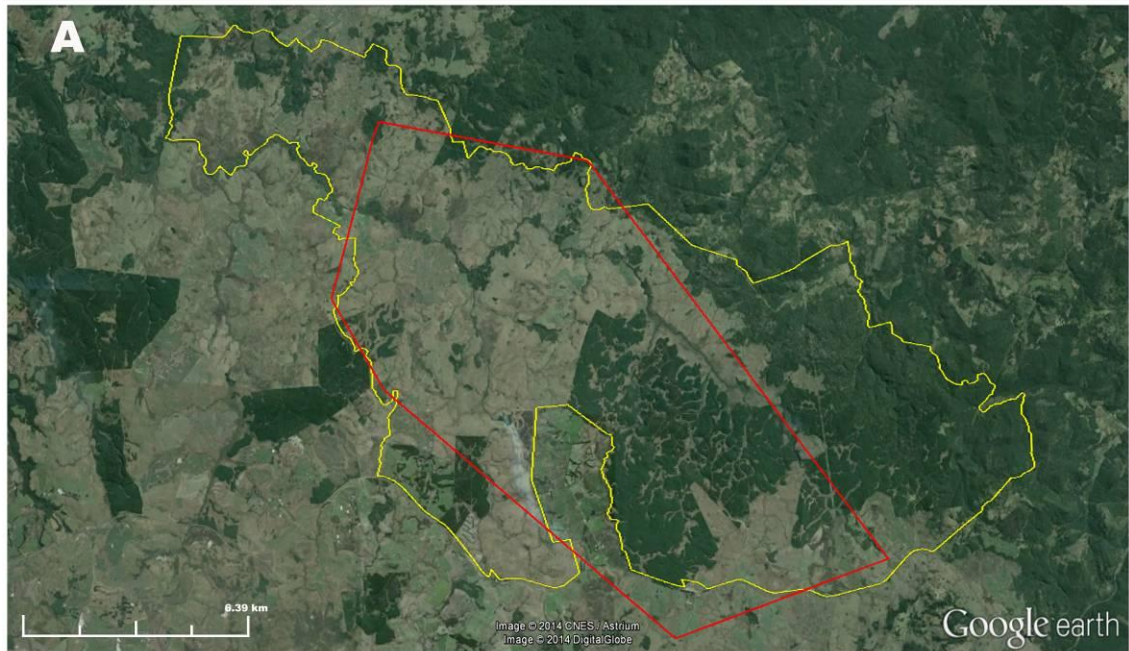


Figura 2 – Áreas de campos naturais associados com florestas de araucária, amostrados entre junho/2013 e maio/2014 no estado do Paraná. Unidade amostral (delimitação em vermelho) inserida na unidade de conservação (delimitação em amarelo). A) Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas (RVSP); B) Parque Estadual do Guartelá (PEGT).

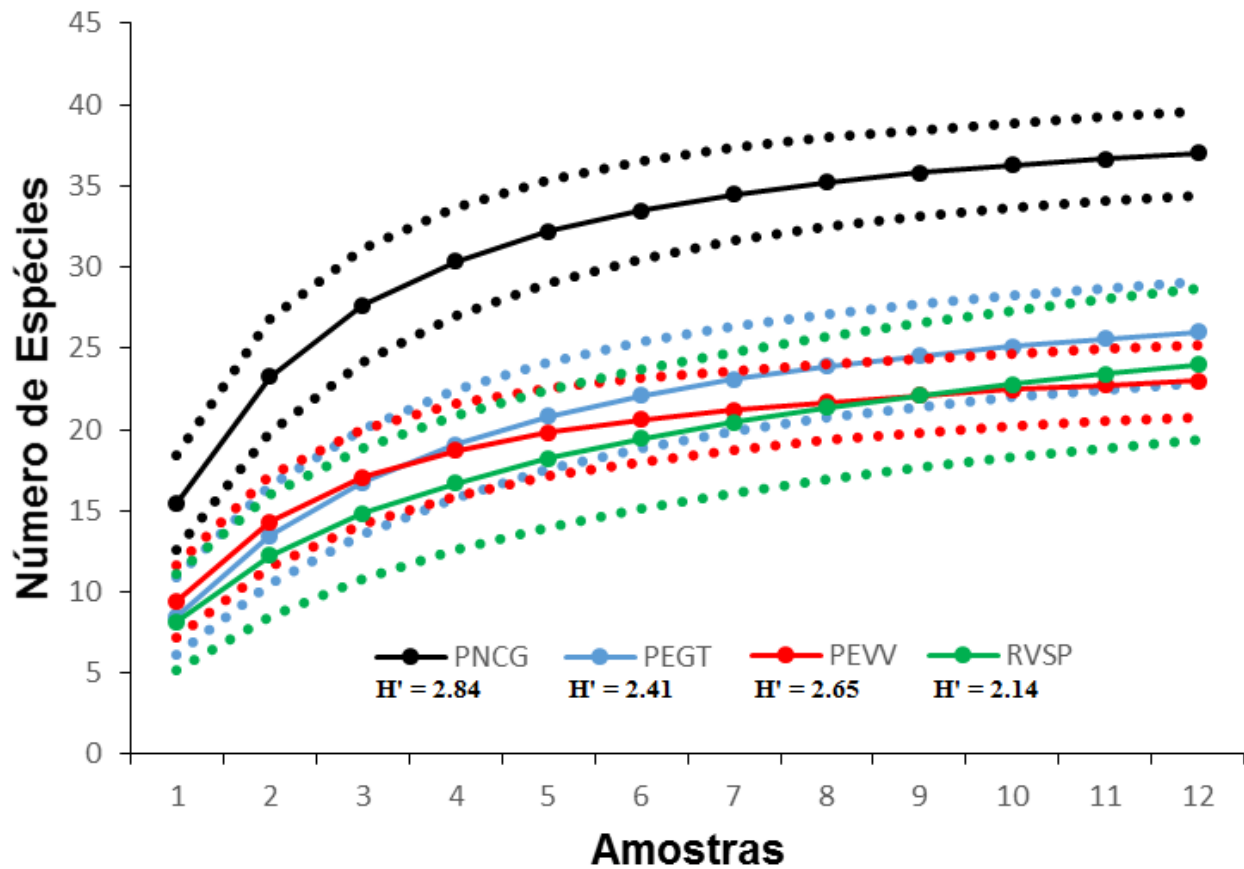


Figura 3. Curva de rarefação de espécies de anfíbios anuros registrados nas quatro UA, entre junho/2014 e maio/2015 no estado do Paraná. Linhas pontilhadas representam os respectivos intervalos de confiança. H' = índice de diversidade de Shannon.

Capítulo II

Segregação espacial e acústica de anuros em campos naturais associados à floresta com araucária.

CAIO MARINHO MELLO¹ & CARLOS EDUARDO CONTE^{2, 3}

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

² Professor-pesquisador da Universidade Federal do Paraná, bolsista do Programa PNPd/CAPES, Departamento de Zoologia. Centro Politécnico, CP 19020, 81531-980 Curitiba, PR, Brasil.

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

E-mail para correspondência: caio.bio2009@hotmail.com

RESUMO

Devido a restrições fisiológicas, anfíbios anuros concentram suas atividades reprodutivas nos períodos mais quentes e úmidos, formando coros que apresentam elevada sobreposição temporal. Uma vez que o nicho é n-dimensional, ele pode ser limitado ou expandido devido as interações entre as espécies com outros organismos. Neste sentido, mesmo havendo uma elevada sobreposição temporal, as espécies segregam-se em outras dimensões do nicho, como na utilização diferenciada de sítios de vocalização bem como a evolução de vocalizações diferenciadas. Analisar de maneira simultânea diferentes dimensões do nicho pode evidenciar o padrão de partilha de recursos em taxocenoses de anuros. A partir disso, os objetivos deste trabalho foram verificar a ocorrência de segregação espacial e acústica de anuros em campos naturais associados a florestas de araucária. Os dados foram coletados em 52 ambientes utilizados para reprodução, distribuídos em quatro unidades de conservação (UC). As coletas ocorreram entre junho de 2013 e maio de 2014, utilizando os métodos de levantamento em sítios de reprodução e transecções de faixas auditivas. Todos os dados foram coletados a partir de machos em atividade de vocalização. Das 51 espécies registradas, 44 foram utilizadas em nossas análises. Em relação ao sitio de vocalização, evidenciamos nove grupos de espécies com elevada sobreposição, sendo cinco agrupamentos de espécies arborícolas e quatro terrícolas. Para o uso do espaço acústico obtivemos cinco agrupamentos de espécies. Já para o uso combinado do nicho multidimensional obtivemos apenas dois grupos. Neste sentido pôde-se constatar que, apesar de uma elevada sobreposição temporal entre as espécies, em outras dimensões percebe-se um aumento gradual da segregação entre as espécies. Já numa visão integrada considerando tanto os parâmetros acústico como os de sitio de vocalização, percebe-se quase que uma total segregação de nicho, o que remete a complementaridade de nicho.

Palavras-chave: Anfíbios anuros. Nicho ecológico. Partilha de recursos. Organização de taxocenoses.

ABSTRACT

Due to of physiological constraints, anurans concentrate their reproductive activities in periods that are warmer and humid, forming chorus with high temporal overlap. Once the niche is n-dimensional, it may be limited or expanded due to interactions with other species organisms. In this sense, even with a high temporal overlap, species segregate in other niche dimensions as the use of sites for vocalization and the evolution of different vocalizations. Simultaneously analyze different dimensions of the niche can show the pattern of sharing resources in assemblages of frogs. Thus, the objectives of this study is verify the occurrence of spatial and acoustic segregation grasslands associated with Araucaria forest. We collected the data in 52 environments used as breeding sites for anurans, distributed in four conservation units (UC), between June/2013 and May/2014. We used the methods of survey at breeding sites and transection sampling to collect data from males in calling activity. From the 51 species recorded, in our analyzes we used 44. Regarding the calling sites, we evidenced nine groups of species with high overlap, five groups of arboreal species and four groups of terrestrial species. In the use of the acoustic space, we obtained five species groups. In the use of the multidimensional niche, we obtained only two groups. In this sense, it could be seen that, despite a high temporal overlap between species, in other dimensions perceives a gradual increase in the segregation between species. Considering the acoustic parameters and calling site, we can see almost a complete niche segregation, which refers to niche complementarity.

Keywords: Amphibians anurans. Ecological niche. Resource sharing. Organization of assemblages.

INTRODUÇÃO

O nicho ecológico se refere as condições as quais os indivíduos, ou até populações, estão sujeitos à viver e se reproduzir (Hutchinson 1957). Em uma comunidade, as espécies podem estar sujeitas às mesmas condições bióticas e/ou abióticas quando utilizam recursos semelhantes, o que pode ocasionar uma competição devido à sobreposição do nicho, caso um recurso seja limitado (Losos 1995, Tuomisto & Ruokolianen 1997).

Em anfíbios anuros diversos estudos focam na partilha de recursos pelas espécies, tanto o espacial como o acústico (Cardoso et al. 1989, Heyer et al. 1990, Pombal Jr 1997, Rossa-Feres & Jim 2001, Conte & Rossa-Feres 2007, Pombal Jr 2010). Durante o período reprodutivo as espécies agregam-se em determinados locais formando coros, onde cada macho estabelece um sítio onde irá vocalizar para atrair fêmeas (Duellman & Trueb 1994, Wells 2007). Para a grande maioria das espécies esse período reprodutivo ocorre nos meses mais quentes e úmidos devido a uma limitação fisiológica do grupo, pois são animais ectotérmicos altamente dependentes da umidade (Wells 2007), o que leva a uma elevada sobreposição temporal (Pombal Jr 1997, Conte & Machado 2005, Conte & Rossa-Feres 2006, Oda et al. 2009, Ferreira et al. 2012). Embora ocorra essa sobreposição temporal, muitos estudos mostram que as espécies utilizam diferentes sítios de vocalização (Cardoso et al. 1989, Rossa-Feres & Jim 2001, Conte & Rossa-Feres 2007, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008) e apresentam diferenças na estrutura dos cantos (Hödl 1977, Pombal Jr 2010).

Especificidades necessárias para a vocalização e oviposição exigem características específicas dos sítios de empoleiramento, deste modo ocorre a segregação espacial entre as espécies (Cardoso et al. 1989, Pombal Jr 1997, Pombal Jr 2010). Neste processo as espécies ocupam sítios de reprodução específicos, em diversos substratos, que variam em relação à altura

do solo e a distância da margem do corpo d'água (Heyer et al. 1990, Rossa-Feres & Jim 2001, Toledo et al. 2003, Conte & Machado 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Conte & Rossa-Feres 2007). Assim, a taxa de segregação espacial entre as espécies é determinada de acordo com a complexidade do ambiente, sendo que ambientes mais simples apresentam menos segregações do que ambientes mais complexos (Cardoso et al. 1989).

Já as vocalizações são formas de interação entre os indivíduos com diversas funções como territorialidade (Schawartz 1987), reconhecimento entre indivíduos do mesmo sexo (Peters 1973, Caramaschi & Cruz 2002), mecanismo fisiológico, alerta e tentativa de evitar predação (Barrio 1964) e atração de fêmeas (Bastos & Haddad 1996). Dentre os diferentes tipos de canto (*sensu* Wells 2007), o canto de anúncio tem grande importância para o grupo, uma vez que é pela atração de fêmeas durante os períodos de reprodução (Wells 2007). Por esta razão sua efetividade deve ser alta, visando a propagar a individualidade e o posicionamento do emissor em relação às fêmeas e aos machos concorrentes (Duellman & Treub 1994, Gerhardt & Huber 2002). A habilidade de vocalizar permitiu que um complexo sistema social fosse desenvolvido, no qual características dos cantos podem prover capacidade na escolha de parceiros com melhores características para reprodução (Wells & Schwartz 1984, Gerhardt 1991, Baugh & Ryan 2010) e isolamento reprodutivo entre as espécies (Wells & Schwartz 1984, Pombal Jr 1997, Gerhardt & Huber 2002). Deste modo a segregação acústica possui extrema importância, pois mantém a identidade acústica, numa combinação de parâmetros espectrais e temporais das vocalizações, reduzindo a sobreposição acústica (Duellman & Pyles 1983, Gerhardt & Schwartz 1995, Rossa-Feres & Jim 2001, Pombal Jr 2010).

Segundo Hutchinson (1957), o nicho é composto por n-dimensões, sendo chamado de nicho multidimensional; e a divergência em uma dessas dimensões pode ser determinante para a

coexistência das espécies. O estudo de duas dimensões do nicho pode mostrar um padrão na partilha de recursos dentro de uma taxocenose, sendo que se as espécies se sobrepõe em uma dimensão do nicho, elas podem segregar em outra dimensão (Pianka 1973). No caso dos anfíbios anuros, diferenças nas vocalizações de anúncio, aliadas a partilha dos sítios de vocalização, são mecanismos reguladores de interações entre os indivíduos (Hödl 1977). Deste modo, a estrutura e organização em comunidades de anfíbios pode ser estudada a partir de características da segregação espacial, acústica e numa visão de nicho multidimensional. O presente estudo teve como objetivo avaliar se ocorre partilha de recursos entre anfíbios anuros inseridos em ambientes de campos naturais associados à floresta de araucária duas maneiras: a) numa visão específica, analisando separadamente o uso dos espaços físico e acústico e b) em uma visão agregada, analisando o nicho multidimensional.

MATERIAL E MÉTODOS

- Área de estudo.

Os dados foram coletados em 52 ambientes distribuídos igualmente em quatro unidades de conservação e áreas adjacentes (Tabela 1), situados no estado do Paraná:

1- Parque Estadual de Vila Velha (PEVV; 25°13'S, 50°01'W): com uma área total de 3.803ha, está localizado no município de Ponta Grossa, região do Segundo Planalto Paranaense. O clima da região do PEVV é Cfb de Köppen, com médias de temperatura superiores a 22°C nos meses mais quentes, e inferiores a 18°C nos meses mais frios e com ausência de uma estação seca definida. Apresenta uma média anual de 1554 mm de precipitação, com início da estação chuvosa em setembro, porém podem ocorrer períodos secos de curta duração durante os meses de novembro e início de dezembro; o mês de janeiro é o mais chuvoso com média de 168 mm, enquanto que agosto é o mês mais seco do ano na unidade com média de 78 mm (IAP 2004).

2- Parque Nacional dos Campos Gerais (PNCG; 25°04'S, 49°57'W / 25°10'S, 49°55'W): com uma área total de 21.286ha, divididos em duas porções (MMA 2006), o parque está localizado nos municípios de Ponta Grossa, Castro e Carambeí, inserido na borda da Escarpa Devoniana, em áreas do Primeiro e do Segundo Planalto Paranaense (Almeida & Moro 2007). A região apresenta clima do tipo Cfb de Köppen (Peel et al. 2007), caracterizado por alta umidade, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e a ausência de uma estação seca bem definida.

3- Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas (RVSP; 26°31'S, 51°35'W): com uma área de, aproximadamente 16.582ha localizado nos municípios de Palmas e General Carneiro a unidade, com aproximadamente 16.582ha, apresenta remanescentes de estepe gramíneo-lenhosa de Floresta Ombrófila Mista, áreas de campos naturais e várzeas. O clima da região é o Cfb de Köppen (Peel et al. 2007), onde a temperatura média dos três meses mais frios está compreendida entre -3°C e 18°C.

4 Parque Estadual do Guartelá (PEGT; 24°34'S, 50°14'W): com uma área de 798,97ha, está localizado no município de Tibagi, região do Segundo Planalto Paranaense. O clima da região do PEG é o Cfa de Köppen, com influência indireta do clima Cfb, onde os meses mais quentes são janeiro e fevereiro com médias de 27,5°C e os meses mais frios são junho e julho com médias de 9,1°C. Existe uma grande variação no volume de precipitação durante o ano, que depende da intensidade das chuvas durante a estação chuvosa (dezembro a janeiro), pois apresenta uma maior variabilidade das médias mensais (IAP 2002).

As atividades de campo ocorreram entre junho de 2013 e maio de 2014. Em cada unidade foram amostrados 13 ambientes de reprodução: sete poças, três transecções, de 100 metros cada, no interior de riachos e três transecções, de 120 metros cada, no interior de mata (Tabela 1).

- Coleta de dados.

Mensalmente as unidades eram amostradas durante duas noites, com um esforço amostral de seis horas por noite. Com o final de um ano de coleta, o esforço amostral foi de 144 horas em 24 noites por unidade. Os métodos de amostragem utilizados durante o período de amostragem foram:

(I) Levantamento em sítio de reprodução (*sensu* Scott Jr & Woodward 1994), onde o perímetro de cada corpo d'água e trechos de 100 metros ao longo dos riachos foram percorridos lentamente.

(II) Transecções de faixas auditivas (Jaeger 1994, Zimmerman 1994), onde foram estabelecidas três transecções em cada unidade com extensão de 120 metros no interior da mata.

Sítio de vocalização

Com o auxílio de uma trena, as seguintes variáveis foram coletadas para posteriormente serem utilizadas na análise do uso do sítio de vocalização: (1) distância (cm) do indivíduo que vocalizava em relação a margem mais próxima, (2) posição do indivíduo que vocalizava em relação a margem mais próxima, sendo: (+) para os indivíduos posicionados no interior do corpo d'água e (-) para os indivíduos posicionados no exterior do corpo d'água, (3) altura (cm) do sítio de vocalização com relação ao solo (para indivíduos que vocalizam empoleirados) e (4) substrato ocupado durante a vocalização.

Vocalizações

As vocalizações foram coletadas através de gravações realizadas com um microfone unidirecional acoplado a um gravador analógico Marantz® PMD222, mantendo uma distância entre 0,5m e 1m do indivíduo emissor. Através do programa Cool Edit, versão 96, as

vocalizações foram digitalizadas e os seguintes parâmetros acústicos foram analisados: (1) frequência mínima, (2) frequência máxima e (3) frequência dominante, medidas em Hertz; (4) Duração do canto, (5) Intervalo entre cantos, medidos em segundos e (6) Número de notas.

- Análise de dados

Segregação espacial

Para verificar se existe segregação espacial e entre quais espécies isto ocorre, foi realizada uma análise de agrupamento com o uso do índice de similaridade de Bray-Curtis a partir da matriz de dados das espécies pela sua distribuição espacial (Anexos 1 e 2). Foram consideradas para essa análise apenas espécies com no mínimo cinco indivíduos com dados de sítio de vocalização. As análises de agrupamento são arranjos de elementos em diferentes grupos a partir de semelhanças em função de um índice (Jain et al. 1999). O índice de Bray-Curtis não leva em conta as duplas ausências e sofre forte influência pelos sítios dominantes (Valentin 2012). Foram considerados com sobreposição espacial apenas agrupamentos de espécies que atingiram valor mínimo de 60% de similaridade. A análise foi realizada no programa PAST V. 3.04 (Hammer et al. 2001).

Segregação acústica

Para avaliar a ocorrência de uma possível segregação acústica foi realizada uma análise de agrupamento com o uso do índice de similaridade de Bray-Curtis a partir da matriz de parâmetros acústicos de todas as espécies (Anexos 3 a 7). Nesta análise foram consideradas apenas as espécies com no mínimo dez vocalizações analisadas. Foram considerados com sobreposição acústica, apenas agrupamentos de espécies que atingiram valor mínimo de 60% de similaridade. Para visualizar a sobreposição acústica entre os agrupamentos, foram construídos

sonogramas com os cantos das espécies evidenciadas pelos agrupamentos. A análise de agrupamento foi realizada no programa PAST V. 3.04 (Hammer et al. 2001) e os sonogramas foram construídos utilizando um software de edição de imagens.

Segregação multidimensional

Para verificar a ocorrência de segregação entre as espécies numa escala agregada das dimensões espacial e acústica, foi efetuada uma análise de agrupamento com o uso do índice de similaridade de Bray-Curtis a partir de uma matriz única composta pelos dados de distribuição espacial e parâmetros acústicos de todas as espécies. Foram considerados com elevada sobreposição multidimensional, apenas agrupamentos de espécies que atingiram valor mínimo de 60% de similaridade.

RESULTADOS

Foram registrados 10221 indivíduos de 51 espécies, distribuídas em oito famílias (Tabela 2). Deste total, o número de vocalizações gravadas e de sítios de vocalizações medidos estavam dentro das premissas para 44 espécies.

Com relação ao uso do espaço físico, foram formados nove agrupamentos com elevada sobreposição de espécies (Figura 1). Cinco grupos são compostos de espécies arborícolas e quatro de espécies terrestres ou que vocalizam parcialmente submersas na água.

Grupo 1 (*Hypsiboas bischoffi*, *Scinax perereca*, *S. fuscovarius* e *Scinax* sp. (gr. *ruber*): os machos dessas espécies vocalizaram preponderantemente empoleirados sobre substratos arbóreos e arbustivos, com altura superior a 30 cm, externamente aos corpos d'água, da sua margem até 150 cm de distância, geralmente associados à ambientes de borda de mata.

Grupo 2 (*Hypsiboas leptolineatus* e *Scinax aromothyella*): os machos dessas espécies vocalizaram preponderantemente sobre substratos arbustivos e herbáceas emergentes, com alturas de até 90 cm, externamente aos corpos d'água, da sua margem até 90 cm de distância, geralmente associados a em ambientes de campo e mata.

Grupo 3 (*Dendropsophus minutus* e *D. sanborni*): os machos dessas espécies vocalizaram preponderantemente empoleirados sobre substratos herbáceos e gramíneas, com altura até 60 cm, tanto externamente quanto internamente aos corpos d'água, geralmente associados à ambientes de campo.

Grupo 4 (*Aplastodiscus albosignatus* e *A. perviridis*): os machos dessas espécies vocalizaram preponderantemente empoleirados sobre substratos arbóreos, com altura superior a 90 cm, externamente aos corpos d'água, da sua margem até 120 cm de distância, geralmente associados à ambientes de borda de mata e interior de mata.

Grupo 5 (*Phyllomedusa distincta* e *P. tetraploidea*): os machos dessas espécies vocalizaram preponderantemente empoleirados sobre substratos arbóreos, com altura superior a 120 cm, tanto externamente aos corpos d'água quanto internamente, geralmente associados à ambientes de campo e borda de mata.

Grupo 6 (*Leptodactylus fuscus* e *L. gracilis*): os machos dessas espécies vocalizaram preponderantemente em solo úmido, sob e/ou sobre o solo, tanto externamente aos corpos d'água quanto internamente, sempre associados à ambientes de campo.

Grupo 7 (*Adenomera* aff. *marmorata* e *Ischnocnema henselii*): os machos dessas espécies vocalizaram distantes de corpos d'água, ocupando a serapilheira, sempre associados à ambientes de mata.

Grupo 8 (*Pseudis cardosoi* e *Trachycephalus dibernardoi*): os machos dessas espécies vocalizaram fluando nos corpos d'água com distâncias superiores a 90 cm da sua margem, sempre associados à ambientes de campo.

Grupo 9 (*Leptodactylus labyrinthicus* e *Proceratophrys brauni*): os machos dessas espécies vocalizaram sempre em solo úmido sem estarem empoleirados, externamente aos corpos d'água, da sua margem até 150 cm de distância, geralmente associados à ambientes de campo.

Para o espaço acústico obtivemos cinco agrupamentos com elevada sobreposição (Figuras 2 e 3).

Grupo 1 (*Scinax granulatus* e *Scinax* sp. (gr. *ruber*): os machos dessas espécies preponderantemente emitiram vocalizações com duração entre 0,151 e 0,300 segundos, com frequência dominante entre 2501 e 3000 Hz, frequência mínima até 1500 Hz, frequência máxima entre 3551 e 5550 Hz, intervalo entre os cantos entre 0,51 e 3,0 segundos e número de notas superior a cinco.

Grupo 2 (*Aplastodiscus perviridis* e *Physalaemus laterstriga*): os machos dessas espécies preponderantemente emitiram vocalizações com duração até 0,300 segundos e superiores a 1,350 segundos, com frequência dominante entre 2001 e 3000 Hz, frequência mínima entre 1001 e 1500 Hz, frequência máxima entre 3551 e 4550 Hz, intervalo entre os cantos até 1,0 segundo e entre 1,51 e 3,0 segundos e número de notas igual a um.

Grupo 3 (*Hypsiboas faber* e *Leptodactylus notoaktites*): os machos dessas espécies preponderantemente emitiram vocalizações com duração até 0,300 segundos, com frequência dominante entre 1001 e 1500 Hz, frequência mínima até 1000 Hz, frequência máxima até 2550 Hz, intervalo entre os cantos até 2,0 segundos e número de notas igual a um.

Grupo 4 (*Leptodactylus gracilis*, *Scinax fuscovarius* e *Aplastodiscus albosignatus*): os machos dessas espécies preponderantemente emitiram vocalizações com duração até 0,300 segundos, com frequência dominante entre 2001 e 2500 Hz, frequência mínima entre 501 e 1000 Hz, frequência máxima entre 2551 e 3550 Hz, intervalo entre os cantos entre 0,51 e 3,0 segundos e número de notas igual a um.

Grupo 5 (*Leptodactylus labyrinthicus* e *Physalaemus cuvieri*): os machos dessas espécies preponderantemente emitiram vocalizações com duração entre 0,151 e 0,300 segundos, com frequência dominante até 1000 Hz, frequência mínima até 500 Hz, frequência máxima até 4550 Hz, intervalo entre os cantos até 2,0 segundos e número de notas igual a um.

A sobreposição entre as espécies a partir do nicho multidimensional apresentou apenas dois agrupamentos com elevada sobreposição (Figura 4).

Grupo 1 (*Phyllomedusa distincta* e *P. tetraploidea*) e Grupo 2 (*Scinax granulatus* e *Scinax* sp. (gr. *ruber*)).

DISCUSSÃO

Segregação espacial

Das 44 espécies utilizadas nas análises, aproximadamente 46% (n=20) apresentaram sobreposição do sítio de vocalização. Alguns dos agrupamentos do nosso estudo diferem em relação a outros trabalhos quanto as espécies agrupadas. Por exemplo, *Dendropsophus minutus* em nosso estudo agrupou com *Dendropsophus sanborni*, porém já foi constada em agrupamentos com *Dendropsophus microps* e *Hypsiboas prasinus* por Conte & Rossa-Feres (2007) e com *Dendropsophus elianeae* por Silva et al. (2008) e por Vasconcelos & Rossa-Feres (2008). Segundo Cardoso (1984 *apud* Conte & Machado 2005) uma mesma espécie pode se comportar de maneiras diferentes em regiões distintas. Deste modo os agrupamentos de espécies possam ser

determinados por condições específicas de cada região estudada. Além disso, se deve considerar que além das condições de cada região, a presença ou ausência de certas espécies é capaz de determinar os agrupamentos formados.

Nossos resultados mostram alguma separação entre as espécies terrícolas e arborícolas com relação ao uso da dimensão espacial. Essa constatação é evidenciada também em outros trabalhos (e.g. Conte & Machado 2005, Conte & Rossa-Feres 2007, Santos & Rossa-Feres 2007, Silva et al. 2008). Esta segregação se deve a característica mais marcante das espécies arborícolas que é a presença de discos adesivos nos membros locomotores (Wells 2007) conferindo uma utilização diferenciada da paisagem, uma vez que permite o uso do extrato vertical como sítio de vocalização (Cardoso et al. 1989, Pombal Jr 1997).

Porém, em nosso estudo não houve uma maior sobreposição entre as terrícolas, uma vez que encontramos elevada sobreposição do sítio de vocalização para 46% da taxocenose arborícola e 44% para as terrícolas. Apenas em Santos & Rossa-Feres (2007) as espécies terrícolas apresentaram maior sobreposição espacial (100%) do que as espécies arborícolas (33%). Isso nos permite sugerir que nas paisagens com ambientes mais simplificados a sobreposição horizontal seja uma característica mais marcante do que em ambientes mais heterogêneos. As espécies ampliam o número de sítios utilizados para a vocalização de acordo com a disponibilidade de micro ambientes (Rodda & Dean-Bradley 2002) permitindo que ocorra a segregação ao longo de micro ambientes desocupados (Santos & Rossa-Feres 2007, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). Neste sentido, ambientes com uma simplificação de substratos, como áreas basicamente composta por vegetação herbácea, pode apresentar elevada sobreposição entre as espécies (Rossa-Feres & Jim 2001, Vasconcelos & Rossa-Feres 2008). Isso impede uma estratificação vertical, como reportado por Cardoso et al. (1989) onde a

heterogeneidade espacial foi importante na determinação da quantidade de espécies que podem explorar um ambiente.

Porém, mesmo que as espécies não segreguem verticalmente pela ausência de estratificação, elas podem segregar de maneira horizontal. Por exemplo *Hypsiboas faber* e *H. pulchellus*. Ambas as espécies não vocalizaram empoleiradas, mas *H. faber* vocalizou apenas no interior do corpo d'água e *H. pulchellus* vocalizou, preponderantemente, no exterior do corpo d'água. Além disso, elas podem apresentar segregação em relação ao ambiente em que ocorrem. Por exemplo *Rhinela icterica* e *Chiasmocleis leucosticta*. As duas espécies vocalizaram tanto no interior como no exterior do corpo d'água sem estarem empoleiradas, porém *R. icterica* vocalizou preponderantemente em ambientes de campo, enquanto os indivíduos de *C. leucosticta* vocalizaram apenas no interior de mata. Mesmo para as espécies que apresentaram sobreposição do sítio de vocalização, existe diferença no uso do espaço, evidenciando assim que esta sobreposição é parcial. Por exemplo as espécies que não vocalizaram empoleiradas *Leptodactylus fuscus*, que vocalizou externamente ao corpo d'água e *L. gracilis*, que ocupou as porções internas. Assim como as espécies que vocalizaram empoleiradas *Scinax aromothyella*, que vocalizou apenas em sítios da parte externa do corpo d'água e *Hypsiboas leptolineatus*, que utilizou poleiros de vocalização no interior do corpo d'água. Deste modo a segregação espacial entre as espécies ocorre através de um conjunto de fatores, que conferem uma utilização diferenciada do ambiente.

Segregação acústica

Em nosso estudo obtivemos cinco agrupamentos de espécies com sobreposição acústica. A vocalização em anuros, principalmente o canto de anúncio, é muito importante na taxonomia e sistemática do grupo (Wells 2007). O canto de anúncio é um sinal espécie específico que é

utilizado para a atração de fêmeas, além de sinalizar a posição dos machos no ambiente (Rand 2001). Mesmo as espécies filogeneticamente próximas podem apresentar um repertório vocal diferenciado, o que reforça a distinção entre elas (Lingnau & Bastos 2003). Por exemplo as pererecas do gênero *Aplastodiscus*. Tanto *A. albosignatus*, quanto *A. perviridis* apresentam cantos estruturados em harmônicos (Abrunhosa et al. 2005, Haddad et al. 2005), porém com diferenças nas faixas de frequência de emissão.

Mesmo para aquelas espécies com elevada sobreposição do espaço acústico, há diferenças em relação aos parâmetros, o que não evidencia uma sobreposição total. Por exemplo: no agrupamento entre *Aplastodiscus perviridis* e *Physalaemus laterstriga*, ambas apresentam alta sobreposição dos parâmetros espectrais de seus cantos, porém, uma alta plasticidade com relação aos parâmetros temporais. *Aplastodiscus perviridis* possui uma vocalização com até 0,300 segundos, já *P. laterstriga* apresenta cantos que duram mais de 1,500 segundos. Portanto podemos inferir que, assim como constatado por Silva et al. (2008), as espécies podem se sobrepor acusticamente mas segregar com relação aos parâmetros do canto.

Talvez, a ocorrência de tais sobreposições nos agrupamentos seja devido ao número de parâmetros utilizados em nossas análises. Ao contrário dos seis parâmetros que utilizamos, Pombal Jr (2010) utiliza apenas dois parâmetros de 20 espécies: frequência dominante e a menor unidade temporal emitida isoladamente. Seus resultados mostram sobreposições apenas entre espécies filogeneticamente próximas como *Hypsiboas faber* e *Hypsiboas bischoffi*; *Phyllomedusa tetraploidea* e *Phyllomedusa distincta* (Pombal Jr 2010). A frequência dominante é utilizada pelas espécies para sinalizarem sua posição no ambiente tanto para repelir machos como para atrair fêmeas (Wells 2007), já a menor unidade temporal emitida pode ser o canto todo, uma única nota ou até mesmo um pulso (Pombal Jr 2010). Entretanto o canto não se

resume apenas a estes dois parâmetros, mas sim é estruturado por um conjunto de diferentes parâmetros temporais e espectrais (Wells 2007). Além disso, não padronizar o tipo de unidade temporal a ser utilizada pode ser inadequado, devido as diferentes informações que cada unidade apresenta. Por exemplo Pombal Jr (2010) utiliza como menor unidade temporal apenas uma nota do canto de anúncio de *Rhinella icterica*. Essa espécie apresenta um canto de anúncio com duração entre quatro e 20 segundos, já cada nota dura entre 0,04 e 0,06 segundos (Heyer et al. 1990). Talvez essa diferença nas unidades de tempo possa ocultar alguma informação. Portanto a utilização de um maior número de parâmetros acústicos e com esses parâmetros sendo iguais para todas as espécies, pode fornecer agrupamentos mais acurados, mesmo que agrupe espécies filogeneticamente distantes.

Segregação multidimensional

Assim como Silva et al. (2008), o número de agrupamentos para sobreposição do nicho acústico foi menor do que para o nicho espacial, com agrupamentos diferentes daqueles evidenciados na sobreposição espacial. Segundo Pianka (1973) e Begon et al. (2006) espécies que apresentam similaridade em uma dimensão do nicho, tendem a se diferenciar em uma outra dimensão. Isso permite sugerir, assim como já apresentado por Rossa-Feres & Jim (2001), a ocorrência de uma complementariedade de nicho, onde as espécies que se sobrepuseram no espaço físico, segregam o espaço acústico. Porém, em seu estudo sobre uma comunidade de lagartos, Pianka (1973) obteve inferências mais acuradas quando analisou simultaneamente duas dimensões de nicho.

Em nosso estudo, os únicos agrupamentos com elevada sobreposição são de espécies filogeneticamente próximas, com o primeiro sendo formado por *Scinax granulatus* e *Scinax* sp. (gr. *ruber*) e o segundo por *Phyllomedusa distincta* e *P. tetraploidea*. Sobreposição de nicho de

espécies filogeneticamente próximas já foram reportados em outros estudos (e.g. Rossa-Feres & Jim 2001, Menin et al. 2005, Santos & Rossa-Feres 2007). Neste sentido pode-se concluir que o tempo para evolução de diferenças entre táxons filogeneticamente próximos seja baixo (Felsenstein 1985), pois espécies filogeneticamente próximas apresentam traços ecológicos similares entre si (Webb et al. 2002, Ackerly 2003).

No caso do grupo formado pelas duas *Scinax*, talvez essas espécies estejam divergindo por não ocorrerem simpatricamente, porém a região entre as áreas de ocorrência de cada espécie é uma lacuna no conhecimento. *Scinax granulatus* ocorre apenas no RVSP, enquanto que *Scinax* sp. (gr. *ruber*) está presente nas outras três áreas.

O segundo grupo é formado por *Phyllomedusa tetraploidea* e *Phyllomedusa distincta*. Ambas são espécies que podem se sobrepor em duas dimensões do nicho, pois apresentam vocalizações (Pombal Jr 2010) e sítios de vocalização (Pombal Jr 1997) semelhantes. Além disso, é reportado que a ocorrência em simpatria entre essas duas espécies gere hibridização (Haddad et al. 1994). Em nosso estudo não foi registrado a presença de híbridos, isso porque as espécies não terem ocorrido em simpatria. *Phyllomedusa tetraploidea* ocorre no PEVV e no PEGT, já *Phyllomedusa distincta* ocorre apenas no PNCG.

Considerações finais

Assim como Silva et al. (2008) nossas análises exibiram o seguinte padrão: um maior número de agrupamentos para o uso do nicho espacial, um número intermediário de agrupamentos para o uso do nicho acústico e um baixo número de agrupamento para o nicho multidimensional. Sendo assim podemos inferir, como reportado por Pianka (1973), que uma análise integrada de diferentes dimensões do nicho possibilita ter uma visualização mais realista da partilha de recursos dentro da comunidade.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento. Ao Instituto Neotropical – Pesquisa e Conservação pelo apoio logístico. Aos gerentes das unidades de conservação, Ângela Dalcomune (PEVV), Cristóvam Sabino Queiroz (PEGT), Márcio Ricardo Ferla (PNCG) e Márcia Barbosa Abraão (RVSP). A Edi Marcos, Jonathan, Maria Alice, Stephanie, Cátia, Franciele, Fernanda, Pedro e Djonas pelo auxílio nos campos e coletas de dados. Ao Instituto Ambiental do Paraná (Autorização nº) e ao Instituto Chico Mendes (Autorização SISBIO nº) pelas autorizações de pesquisa e coleta concedidas. À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelas bolsas concedidas a C.M.M. (mestrado), L.B.C. (doutorado) e C.E.C. (PNPD).

REFERÊNCIAS

- ACKERLY, D.D. 2003. Community assembly, niche conservatism and adaptive evolution in changing environments. *Int. J. Plant. Sci.* 164(3 Suppl.):S165-S184.
- ALMEIDA, C.G. & MORO, R.S. 2007. Análise da cobertura florestal do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná, como subsídio ao seu plano de manejo. *Terr@ Plural*. 1(1):115-122.
- BARRIO A. (1964) Importancia, significación y análisis del canto de batracios anuros. *Publi. Mus. Prov. Cien. Natur. "F. Ameghino"*. 51-79.
- BASTOS, R.P. & HADDAD, C.F.B. 1996. Breeding activity of the Neotropical treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). *Jour. Herp.* 30:355-360.
- BAUGH, A.T., & RYAN, M.J. 2010. Ambient light alters temporal–updating behaviour during mate choice in a Neotropical frog. *Can. Jour. Zool.* 88(5):448-453.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. *Ecology from individuals to*

- ecosystems. Malden, Blackwell Publishing.
- CARAMASCHI, U. & CRUZ, C.A.G. 2002. *Phyllomedusa*: posição taxonômica, hábitos e biologia (Amphibia, Anura, Hylidae). *Phyllo*. 1(1):5-10.
- CARDOSO, A.J. 1984. Interações sociais em anfíbios. *Ciê. Cult.* 36:36-42.
- CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 49:241-249.
- CASSINI, C.S., CRUZ, C.A.G. & CARAMASCHI, U. 2010. Taxonomic review of *Physalaemus offersii* (Lichtenstein & Martens, 1856) with revalidation of *Physalaemus lateristriga* (Steindachner, 1864) and description of two new related species (Anura: Leiuperidae). *Zootaxa*. 2491:1-33
- CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(4):940-948.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Rev. Bras. Zool.* 24(4):1025-1037.
- CRUMP, M.L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occ. Papers Mus. Nat. Hist. Uni. of Kansas*. 3:1-62.
- DIXON, J.R. & HEYER, W.R. 1968. Anuran succession in a temporary pond in Colima, Mexico. *Bull. Southern California Aca.Sci.* 67:129-137.
- DE SÁ, R.O., GRANT, T., CAMARGO, A., HEYER, R.W., PONSSA, M.L. & STANLEY, E. 2014. Systematics of the Neotropical Genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura: Leptodactylidae): Phylogeny, the Relevance of Non-molecular Evidence, and Species

- Accounts. South Amer. Jour. Herpeto. 9(s1):S1-S100.
- DOORNIK, J.A. & HANSEN, H. 2008. An omnibus test for univariate and multivariate normality. Ox. Bul. Econ. Stat. 70:927-939.
- DUELLMAN, W.E. & PYLES, R.A. 1983. Acoustic resource partitioning in anuran communities. Copeia. 3:639-649.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1994. Biology of Amphibians. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- FAIVOVICH, J., HADDAD, C.F.B., GARCIA, P.C.A, FROST, D., CAMPBELL, J.A. & WHEELER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bull. Amer. Mus. Natur. Hist. 249:1-240.
- FELSENSTEIN, J. 1985. Phylogenies and the comparative method. Amer. Natur. 125(1): 1-15.
- GARCIA, P.C.A., CARAMASCHI, U. & KWET, A. 2001. O status taxonômico de *Hyla cochranae* Mertens e recharacterização de *Aplastodiscus* A. Lutz (Anura, Hylidae). Rev. Bras. Zool. 18(4):1197-1218.
- GERHARDT, H.C. & HUBER, F. 2002. Acoustic communication in insects and anurans. University of Chicago Press.
- GERHARDT, H.C. & SCHWARTZ, J.J. (1995). Interspecific interactions in anuran courtship. Amph. Biol. 2:603-632.
- GERHARDT, H.C. (1991) Female mate choice in treefrogs: static and dynamic acoustic criteria. Anim. Behav. 42(4):615-635.
- GUERRA, C., BALDO, D., ROSSET, S., BORTEIRO, C. & KOLENC, F. 2011. Advertisement and release calls in Neotropical toads of the *Rhinella granulosa* group and evidence of

- natural hybridization between *R. bergi* and *R. major* (Anura: Bufonidae). *Zoot.* 3092:26-42.
- HADDAD, C.F.B, CARDOSO, A.J. & CASTANHO, L.M. 1990. Hibridação natural entre *Bufo ictericus* e *Bufo crucifer* (Amphibia: Anura). *Rev. Brasil. Biol.* 50:739-744.
- 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). *Jour. Herpeto.* 28(4):425-430.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeo. Electr.* 4(1):1-9
- HEYER, W.R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.* 31:231-410.
- HÖDL, W. 1977. Call differences and calling site segregation in anuran species from central Amazonian floating meadows. *Oeco.* 28:351-363.
- HUTCHINSON, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 22:415-427.
- IAP – Instituto Ambiental do Paraná. (2004) Plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha, Curitiba, Paraná, Brasil.
- IAP– Instituto Ambiental do Paraná. (2002) Plano de manejo do Parque Estadual do Guartelá, Curitiba, Paraná, Brasil.
- JAEGER, R.G. 1994. Transect sampling. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds) Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 103–107.

- JAIN, A.K., MURTY, M.N., & FLYNN P.J. 1999. Data Clustering: A Review. *ACM Comp. Surv.* 31(3):264-323.
- KWET, A. & SOLÉ, M. 2005. Validation of *Hylodes henselii* Peters, 1870, from Southern Brazil and Description of Acoustic Variation in *Eleutherodactylus guentheri* (Anura: Leptodactylidae). *Jour. Herpeto.* 39(4):521-532.
- LINGNAU, R. & BASTOS, R.P. 2003. Vocalizações de duas espécies de anuros do sul do Brasil (Amphibia: Hylidae). *Arq. Mus. Nac.* 61(3): 203-207.
- LOSOS, J.B. 1995. Community evolution in Grater Antillean *Anolis* lizards: phylogenetic patterns and experimental tests. *Phil Trans. Royal Soc. Lond. B Biol. Sienc.* 349(1327):69-75.
- MENIN, M., ROSSA-FERES, D.C. & GIARETTA, A.A. 2005. Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Rev. Bras. Zool.* 22(1):61-72.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. (2006) Carta imagem – Parque Nacional dos Campos Gerais – PR.
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. & McMAHON, T.A. 2007. Update world map of the Köppen–Geiger climate classification. *Hydro. Earth Syst. Sci. Discu.* 4(2):439-473.
- PETERS, J.A. 1973. The frog genus *Atelopus* in Ecuador (Anura: Bufonidae). *Smith. Contr. Zool.* 145:1-49.
- PIANKA, E.R. 1973. The structure of lizards communities. *Ann. Rev. Ecol. System.* 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. *Rev. Bras. Biol.* 57(4):583-594.
- POMBAL JR, J.P. 2010. O espaço acústico em uma taxocenose de anuros (Amphibia) do Sudeste do Brasil. *Arq. Mus. Nac.* 68(1-2):135-144.

- PULLIAM, H.R. 2000. On the relationship between niche and distribution. *Ecol. Lett.* 3:349-361.
- RAND, A.S. 2001. A history of frog call studies 405 B.C to 1980. In: *Anuran Communication* (M.J. Ryan, eds) Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 8–19.
- RODDA, G.H., & BRADLEY, K.D. 2002. Excessdensity compensation of island herpetofaunal assemblages. *Jour. Biogeo.* 29:623-632.
- ROSSA-FERES, D.C. & JIM, J. 2001. Similaridade do 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.
- SCHWARTZ, J.J. 1987. The function of call alternation in anuran amphibians: a test of three hypotheses. *Evol.* 41:461-471.
- SANTOS, T.G. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Similarities in calling site and advertisement call among anuran amphibians in southeastern Brazil. *South Amer. Jour. Herpeto.* 2(1):17-30.
- SCOTT JR, N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. Surveys at breeding. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds) Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 118–125.
- 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. <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn01608032008> (último acesso em 03/06/2015)
- TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos*

- Envir. 3(2):136-149.
- TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 1997. The role of ecological knowledge in explaining biogeography and biodiversity in Amazonia. *Biodiver. Conserv.* 6:347-357.
- VALENTIN, J.L. 2012. *Ecologia Numérica – Uma Introdução à Análise Multivariada de Dados Ecológicos*. Interciência, Rio de Janeiro.
- VASCONCELOS, T.S. AND ROSSA-FERES, D.C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005> (último acesso em 03/06/2015).
- VASCONCELOS, T.S. & ROSSA-FERES, D.C. 2008. Habitat heterogeneity and use of physical acoustic space in anuran communities in southeastern Brazil. *Phyllo.* 7(2):127-142.
- WEBB, C.O., ACKERLY, D.D., McPEEK, M.A. & DONOGHUE, M.J. 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33:475-505.
- WELLS, K.D. & SCHWARTZ, J.J. 1984. Vocal communication in a neotropical treefrog, *Hyla ebraccata*: Advertisement calls. *Anim. Behav.* 32:405-420.
- WELLS, K.D. 2007. *The ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago.
- ZIMMERMAN, B.L. (1994) Audio strip transects. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster, eds) Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 92–97.

TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos ambientes amostrados em cada unidade de conservação (UC). PEVV = Parque Estadual de Vila Velha; PNCG = Parque Nacional dos Campos Gerais; RVSP = Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas; PEGT = Parque Estadual do Guartelá. PA = ponto amostral; CA = Categoria do ambiente: Ac = açude; Pc = poça; Bj = brejo; Tm = transecto em mata; Tr = transecto em riacho. ME = Matriz de entorno: Cp = campo; Bm = borda de mata; Mt = mata. Tipo de vegetação: Abu = arbustiva; Grm = gramínea; Hrb = herbácea; Mcf = macrófita; Abo = arbórea; Ptr = pteridófito; Brm = bromélia.

UC	PA	CA	ME	Área (m ²)	Vegetação no sítio de reprodução (%)		Tipo de vegetação
					Interior	Margem	
PEVV	1	Ac	Cp	1050,70	20	100	Abu, Grm, Hrb, Mcf
	2	Pc	Mt	2268,00	95	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	3	Pc	Mt	113,68	100	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	4	Pc	Bm	1205,10	95	100	Abo, Abu, Grm, Hrb, Mcf
	5	Bj	Cp	239,01	100	100	Abu, Brm, Grm, Hrb
	6	Ac	Bm	214,26	15	100	Abo, Abu, Ptr, Hrb
	7	Ac	Cp	38,58	45	100	Grm, Hrb
	8	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	9	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	10	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	11	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo
	12	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	13	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
PNCG	14	Pc	Cp	539,72	70	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	15	Pc	Cp	148,09	95	100	Abu, Hrb, Mcf
	16	Ac	Cp	3864,00	98	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	17	Pc	Mt	175,53	70	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	18	Ac	Mt	1241,84	-	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	19	Pc	Bm	360,00	-	80	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	20	Ac	Cp	1067,25	10	100	Abu, Hrb
	21	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Ptr
	22	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
	23	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm, Ptr
	24	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	25	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	26	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
RVSP	27	Pc	Cp	2723,47	-	100	Abu, Hrb
	28	Pc	Cp	381,29	20	85	Abu, Hrb, Mcf
	29	Ac	Bm	3802,66	80	100	Abu, Hrb, Mcf
	30	Pc	Mt	2328,93	70	100	Abo, Abu, Brm, Hrb, Mcf
	31	Ac	Cp	2522,16	10	10	Abu, Hrb, Mcf
	32	Ac	Cp	2562,86	90	100	Abu, Hrb, Mcf
	33	Ac	Bm	2088,6	100	100	Abo, Abu, Hrb, Mcf
	34	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	35	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	36	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu

Tabela 1: continua

Tabela 1: continuação

UC	PA	CA	ME	Área (m ²)	Vegetação no sítio de reprodução (%)		Tipo de vegetação
					Interior	Margem	
RVSP	37	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	38	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	39	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
PEGT	40	Pc	Bm	240,84	40	100	Abo, Abu, Grm, Hrb
	41	Pc	Cp	939,24	100	100	Abu, Hrb, Mcf
	42	Pc	Bm	78,93	15	100	Abo, Abu, Hrb
	43	Ac	Cp	1023,96	80	100	Abo, Abu, Hrb
	44	Pc	Bm	85,77	95	100	Abo, Abu, Brm, Hrb
	45	Ac	Cp	342,35	10	100	Hrb, Mcf
	46	Pc	Cp	155,00	35	100	Abu, Hrb, Mcf
	47	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	48	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	49	Tm	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu
	50	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Brm
	51	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu, Ptr
	52	Tr	Mt	120,00	-	100	Abo, Abu

Tabela 2 - Riqueza e abundância total de espécies de anfíbios anuros registrados em campos naturais associados à floresta de araucária, entre Junho/2013 e Maio/2014.

Unidade taxonômica	PEVV	PEGT	PNCG	RVSP
ORDEM ANURA				
Família Brachycephalidae				
<i>Ischnocnema henselii</i> (Peters, 1872)	2	3	16	2
Família Bufonidae				
<i>Rhinella abei</i> (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004)	59	-	40	-
<i>R. ictérica</i> (Spix, 1824)	-	-	4	12
<i>Melanophryniscus vilavelhensis</i> Steinbach-Padilha, 2008	72	10	-	-
<i>M. alipioi</i> Langone, Segalla, Bornschein & de Sá, 2008	-	-	24	-
Família Centrolenidae				
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	-	-	2	-
Família Hylodidae				
<i>Crossodactylus</i> cf. <i>caramaschii</i>	-	6	4	-
Família Hylidae				
<i>Aplastodiscus albosignatus</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1938)	30	12	19	
<i>A. perviridis</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	10	4	9	13
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	-	3	-	-
<i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872)	8	-	542	
<i>D. minutus</i> (Peters, 1872)	324	259	558	701
<i>D. sanborni</i> (Schmidt, 1944)	-	-	111	37
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	85	5	77	-
<i>H. bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	41	2	116	5
<i>Hypsiboas</i> cf. <i>stellae</i>	-	18	-	1
<i>H. faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	53	21	100	-
<i>H. leptolineatus</i> (Braun & Braun, 1977)	-	-	-	318
<i>H. prasinus</i> (Burmeister, 1856)	-	37	39	100
<i>H. pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	-	-	-	209
<i>Phyllomedusa distincta</i> A. Lutz in B. Lutz, 1950	-	-	94	-
<i>P. rustica</i> Bruschi, Lucas, Garcia & Recco-Pimentel, 2014	-	-	-	25
<i>P. tetraploidea</i> Pombal & Haddad, 1992	68	90	-	-
<i>Pseudis cardosoi</i> Kwet, 2000	-	-	-	110
<i>Scinax aromothyella</i> Faivovich, 2005	63	-	1	6
<i>Scinax</i> cf. <i>catharinae</i>	-	-	2	-
<i>S. fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	-	16	250	-
<i>S. granulatus</i> (Peters, 1871)	-	-	-	449
<i>S. perereca</i> Pombal Jr., Haddad & Kasahara, 1995	117	1	521	-
<i>S. rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	30	-	678	-
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	105	186	48	-
<i>S. squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	69	206	82	891
<i>S. uruguayus</i> (Schmidt, 1944)	-	106	23	16
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i> (Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007)	2	-	233	-
<i>S. surdus</i> (Cochran, 1953)	-	-	-	1
<i>Trachycephalus dibernardoi</i> Kwet & Solé, 2008	-	-	1	-
Família Leptodactylidae				
<i>Adenomera</i> aff. <i>marmorata</i>	-	-	28	-
<i>L. fuscus</i> (Schneider, 1799)	-	2	-	-

Tabela 2: continua

Tabela 2: continuação

Unidade taxonômica	PEVV	PEGT	PNCG	RVSP
<i>L. gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	2	12	7	-
<i>L. cf. latrans</i>	22	43	110	66
<i>L. labyrinthicus</i> (Spix,1824)	-	1	-	-
<i>L. notoaktites</i> Heyer,1978	-	-	130	-
<i>L. plaumanni</i> Ahl, 1936	-	-	-	23
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	48	53	310	204
<i>Physalaemus</i> aff. <i>gracilis</i>	35	39	90	38
<i>P. lateristriga</i> (Steindachner, 1864)	-	-	39	-
<i>P. nanus</i> (Boulenger,1888)	-	-	50	1
Família Microhylidae				
<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)	-	-	118	12
Família Odontophrynidae				
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	14	26	9	-
<i>Proceratophrys brauni</i> Kwet & Faivovich, 2001	28	10	-	1
<i>P. boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	-	-	37	-
Total de espécies	23	26	37	24
Abundância total	1287	1171	4522	3241

FIGURAS

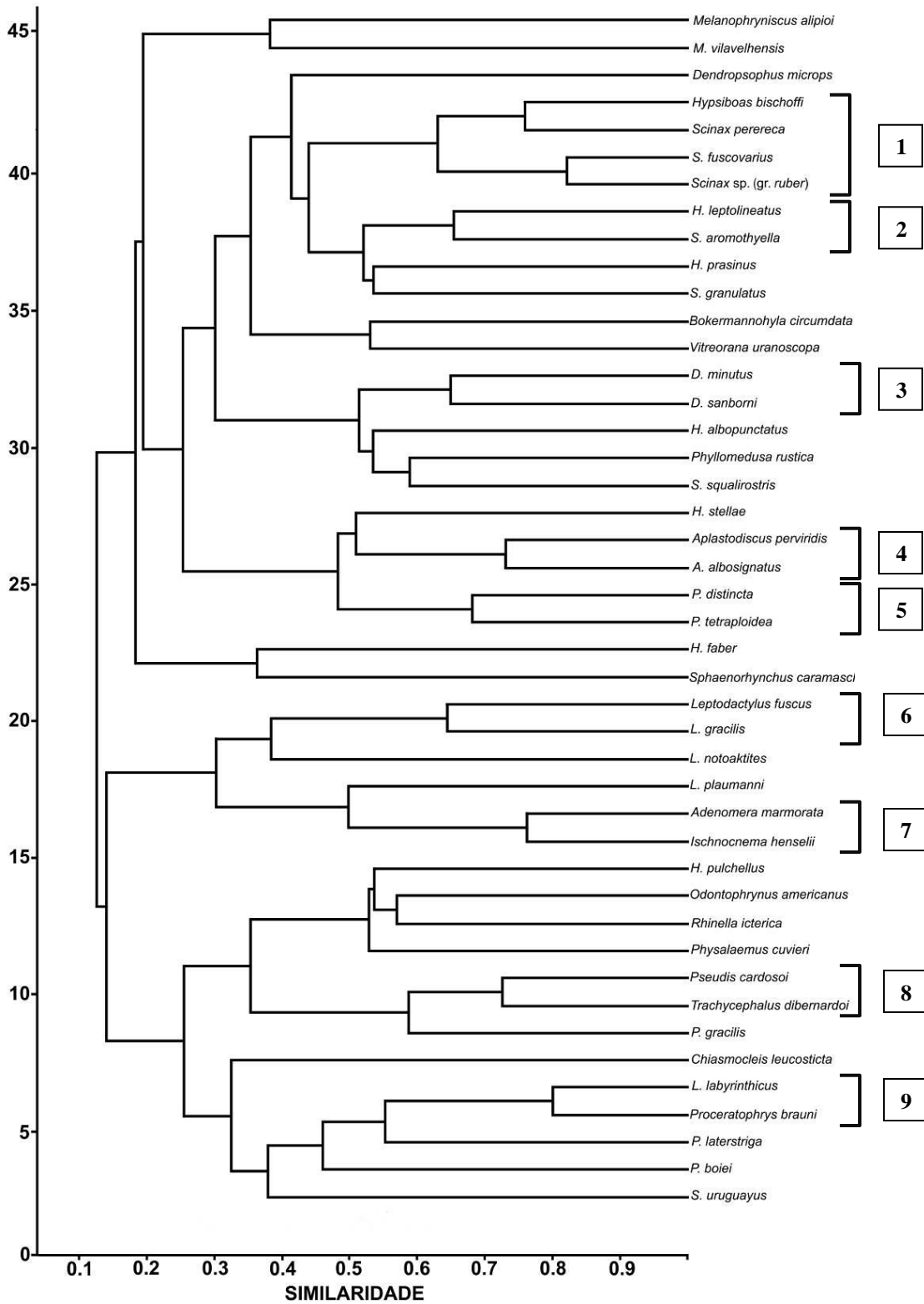


Figura 1 - Similaridade no uso de sítio de vocalização entre as espécies que vocalizaram nos ambientes amostrados em áreas de campos naturais associados à floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014, com os agrupamentos formados a partir de 60% de similaridade em evidência.

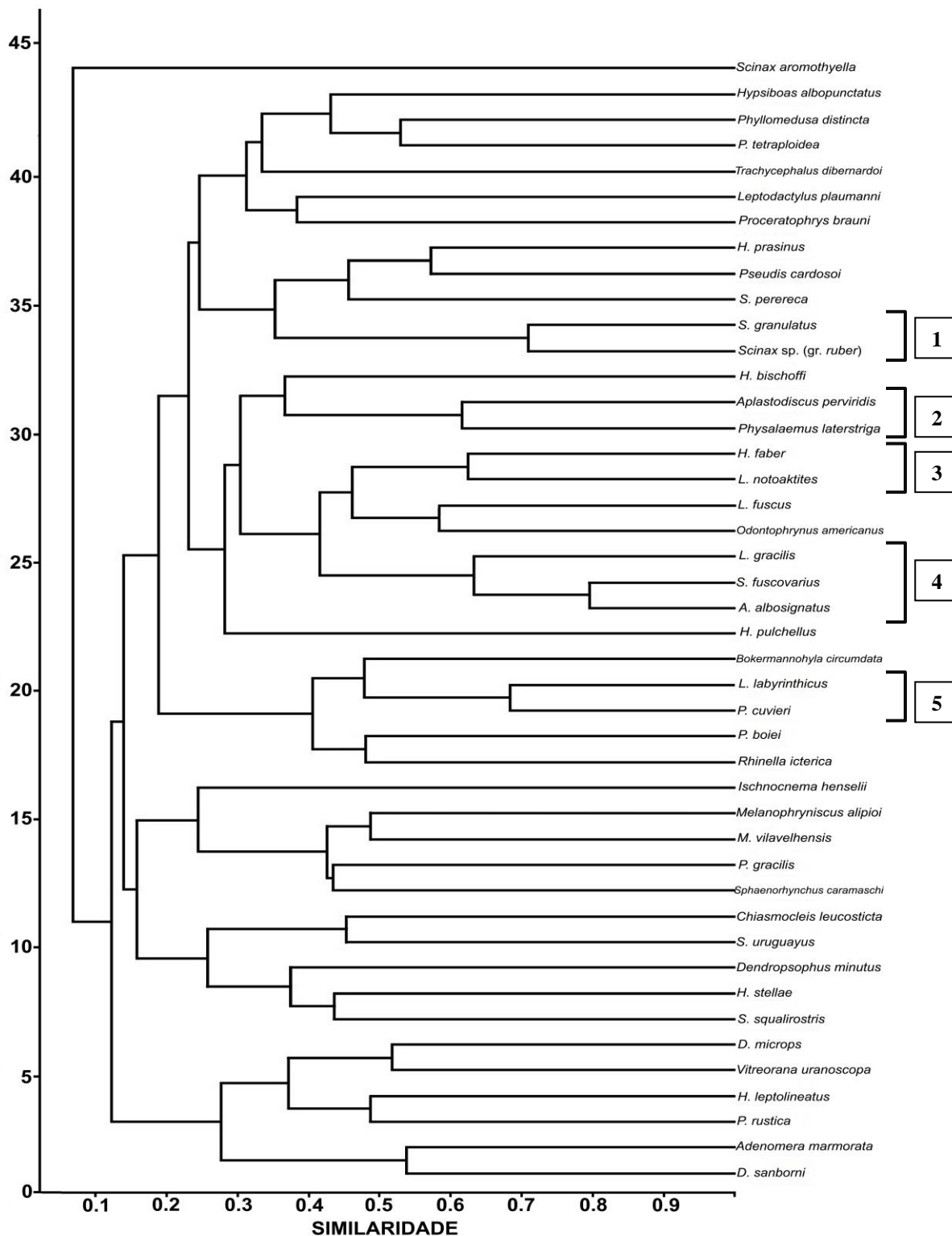


Figura 2 - Similaridade no uso do espaço acústico entre as espécies que vocalizaram nos ambientes amostrados em áreas de campos naturais associados à floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014, com os agrupamentos formados a partir de 60% de similaridade em evidência. Numeração corresponde aos agrupamentos no sonograma.

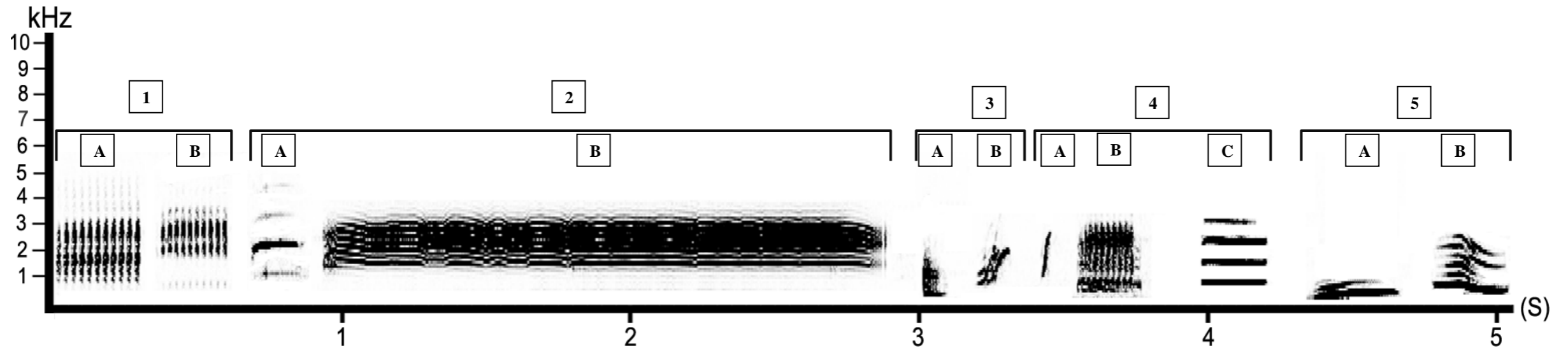


Figura 3 – Sonograma das vocalizações das espécies agrupadas com base no uso do espaço acústico em ambientes amostrados em áreas de campos naturais associados à floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014, com os agrupamentos formados a partir de 60%. 1) A: *Scinax granulatus*; B: *Scinax* sp. (gr. *ruber*); 2) A: *Aplastodiscus perviridis*; B: *Physalaemus laterstriga*; 3) A: *Hypsiboas faber*; B: *Leptodactylus notoaktites*; 4) A: *Leptodactylus gracilis*; B: *Scinax fuscovarius*; C: *Aplastodiscus albosignatus*; 5) A: *Leptodactylus labyrinthicus*; B: *Physalaemus cuvieri*.

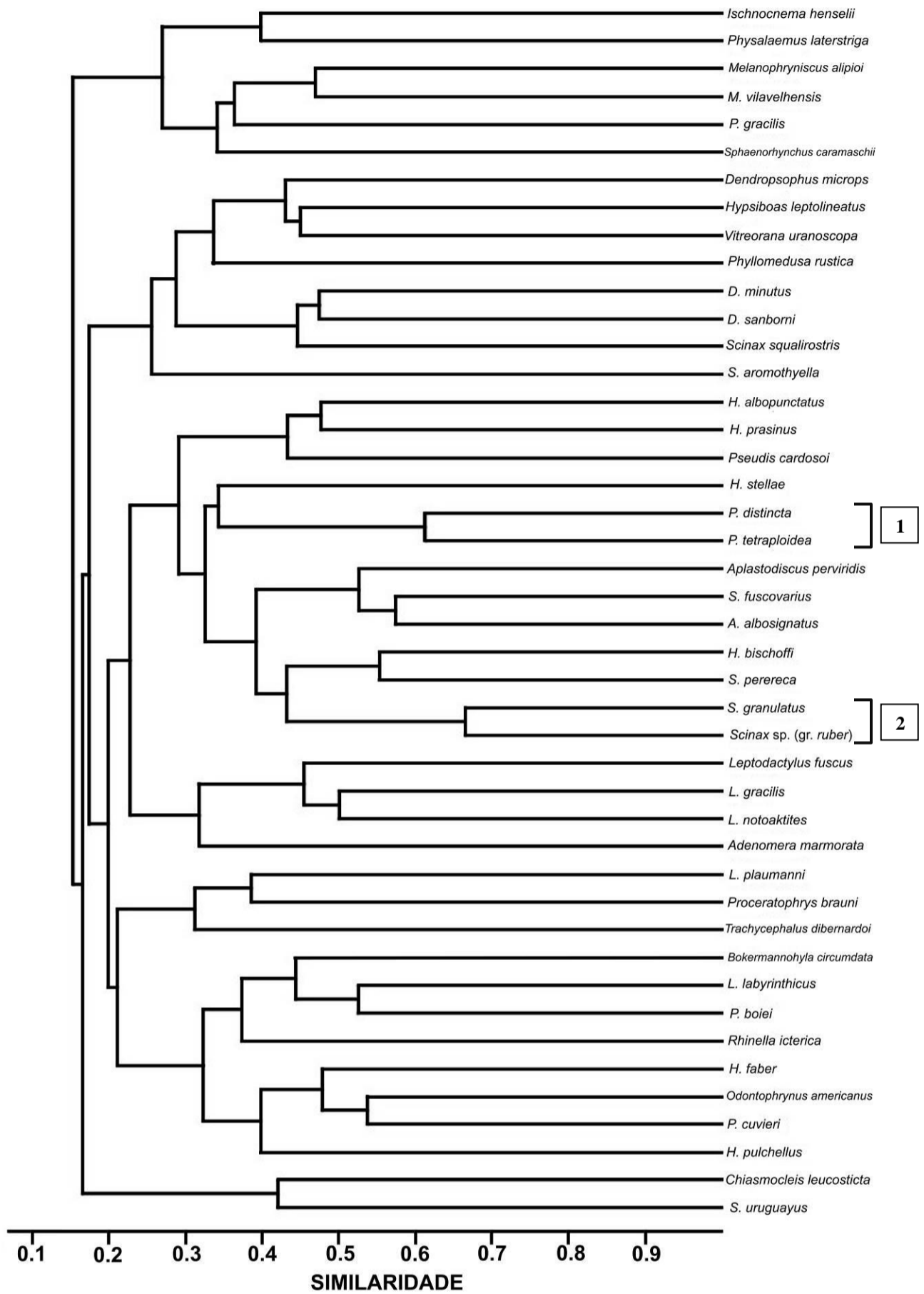


Figura 4 - Similaridade no uso dos nichos espacial e acústico entre as espécies registradas nos ambientes amostrados em áreas de campos naturais associados à floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014, com os agrupamentos formados a partir de 60% de similaridade em evidência.

ANEXOS

Anexo 1 - Abundância dos machos em atividade de vocalização registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014, em função da altura (ALT) e do substrato (SUB) em que foram encontrados. BRM = bromélia; ABO = arbóreo; ABU = arbustivo; LMA = lâmina d'água; GRM = gramínea; HRB = herbáceo; SLS = solo seco; SLU = solo úmido; MCF = macrófita; PSB = parcialmente submerso. Valores de ALT em centímetros.

Unidade Taxonomica	ALT							SUB									
	<0	0	1-30	31-60	61-90	91-120	>120	BRM	ABO	ABU	LMA	GRM	HRB	SLS	SLU	MCF	PSB
ORDEM ANURA																	
Família Brhycephalidae																	
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
Família Bufonidae																	
<i>Melanophryniscus alipioi</i>	0	0	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhinella icterica</i>	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	19	0	4
Família Centrolenidae																	
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	0	0	2	0	6	5	0	0	2	11	0	0	0	0	0	0	0
Família Hylidae																	
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	0	0	0	0	1	18	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	0	0	0	0	2	4	12	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	0	0	3	5	0	3	0	0	4	3	0	0	4	0	6	0	0
<i>Dendropsophus microps</i>	0	0	4	16	11	0	0	0	1	0	0	5	25	0	0	0	0
<i>D. minutus</i>	0	13	36	3	0	0	0	3	0	4	0	29	12	0	4	0	0
<i>D. sanborni</i>	0	0	24	22	0	0	0	0	0	0	0	28	18	0	0	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	8	15	0	0	2	4	0	0	6	0	2	15	6	0	0	0
<i>H. bischoffi</i>	0	0	0	10	3	5	9	0	12	6	0	0	9	0	0	0	0
<i>H. faber</i>	0	27	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>H. leptolineatus</i>	0	0	8	18	9	0	0	0	0	15	0	20	0	0	0	0	0
<i>H. prasinus</i>	0	0	6	11	1	0	0	0	0	7	0	2	9	0	0	0	0
<i>H. pulchellus</i>	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	35	0	0	0
<i>H. stellae</i>	0	1	0	0	0	0	15	0	14	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Phyllomedusa distincta</i>	0	0	0	0	0	0	33	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. rustica</i>	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	0	0	0	0	0	0	31	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Scinax aromothyella</i>	0	3	15	17	2	0	0	0	2	19	0	13	0	0	3	0	0
<i>S. fuscovarius</i>	0	0	0	5	12	7	5	0	13	16	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 1: continua

Unidade Taxonomica	ALT							SUB										
	ORDEM ANURA	<0	0	1-30	31-60	61-90	91-120	>120	BRM	ABO	ABU	LMA	GRM	HRB	SLS	SLU	MCF	PSB
<i>S. granulatus</i>	0	0	0	14	8	0	0	0	1	21	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>S. perereca</i>	0	0	6	13	5	6	5	0	17	13	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	0	0	1	15	9	7	0	12	16	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>S. squalirostris</i>	0	0	15	10	8	0	0	0	0	0	0	4	29	0	0	0	0	0
<i>S. uruguayus</i>	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	4	0	0	0	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0
<i>Trachycephalus dibernardoii</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
Família Leptodactylidae																		
<i>Adenomera aff. marmorata</i>	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0
<i>L. gracilis</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>L. labyrinthicus</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>L. plaumanni</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus aff. gracilis</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. laterstriga</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
Família Microhylidae																		
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
Família Odontophrynidae																		
<i>Odontophrynus americanus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0
<i>Proceratophrys boiei</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>P. brauni</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0

Anexo 2 - Abundância dos machos em atividade de vocalização registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014, em função de sua distância em relação ao corpo d'água. DME = distância até a margem mais próxima para indivíduos que vocalizavam externamente ao corpo d'água; DMI = distância até a margem mais próxima para indivíduos que vocalizavam no interior do corpo d'água; MAT = matriz; CP = campo; BM = borda de mata; MT = mata. Valores das distâncias em centímetros.

Unidade Taxonomica	DME						DMI					Indivíduos analisados	MAT		
	0-30	31-60	61-90	91-120	121-150	>150	0-30	31-60	61-90	90-120	>120		CP	BM	MT
ORDEM ANURA															
Família Brachycephalidae															
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	8
Família Bufonidae															
<i>Melanophryniscus alipioi</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	13	8	5	0
<i>Rhinella icterica</i>	19	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	31	26	5	0
Família Centrolenidae															
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	13
Família Hylidae															
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	4	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19
<i>A. perviridis</i>	4	7	2	2	3	0	0	0	0	0	0	18	4	5	9
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	4	7
<i>Dendropsophus microps</i>	1	5	5	12	7	1	0	0	0	0	0	31	0	1	30
<i>D. minutus</i>	22	2	1	1	1	0	17	5	0	2	1	52	38	9	5
<i>D. sanborni</i>	9	3	0	1	16	0	3	12	0	0	2	46	46	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	3	4	1	0	0	0	7	4	5	2	3	29	23	6	0
<i>H. bischoffi</i>	0	4	5	4	12	0	0	0	0	0	2	27	1	20	6
<i>H. faber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	23	27	12	7	8
<i>H. leptolineatus</i>	4	11	6	7	0	0	1	0	4	2	0	35	20	0	15
<i>H. prasinus</i>	6	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18	15	3	0
<i>H. pulchellus</i>	9	5	13	7	1	0	13	0	0	0	0	48	48	0	0
<i>H. stellae</i>	0	0	0	6	8	0	1	0	0	0	0	15	0	15	0
<i>Phyllomedusa distincta</i>	0	6	1	3	2	0	0	2	7	8	4	33	0	33	0
<i>P. rustica</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	18	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	7	4	7	0	4	0	2	2	2	1	2	31	20	11	0
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	12	12	0	0
<i>Scinax aromothyella</i>	13	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	37	3	14	20

Anexo 2: continua

Unidade Taxonomica	DME						DMI					Indivíduos analisados	MAT		
	0-30	31-60	61-90	91-120	121-150	>150	0-30	31-60	61-90	90-120	>120		CP	BM	MT
ORDEM ANURA															
<i>S. fuscovarius</i>	1	2	6	9	9	0	0	0	0	0	2	29	13	16	0
<i>S. granulatus</i>	0	3	12	7	0	0	0	0	0	0	0	22	20	2	0
<i>S. perereca</i>	5	3	10	3	14	0	0	0	0	0	0	35	3	18	14
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	2	9	13	8	0	0	0	0	0	0	32	23	9	0
<i>S. squalirostris</i>	9	0	4	9	6	0	1	1	0	3	0	33	31	2	0
<i>S. uruguayus</i>	0	6	1	0	0	0	0	1	1	0	0	9	4	5	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	24	27	0	13	14
<i>Trachycephalus dibernardoii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0	0
Família Leptodactylidae															
<i>Adenomera aff. marmorata</i>	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	0	0	13
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	8	0	0
<i>L. gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	6	6	0	0
<i>L. labyrinthicus</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	7	3
<i>L. plaumanni</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	31	25	6	0
<i>Physalaemus aff. gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	9	6	3	0
<i>P. laterstriga</i>	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
Família Microhylidae															
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	0	0	0	3	0	1	2	0	0	0	6	0	0	6
Família Odontophrynidae															
<i>Odontophrynus americanus</i>	6	0	1	1	1	0	5	2	1	0	3	20	20	0	0
<i>Proceratophrys boiei</i>	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2	3	2
<i>P. brauni</i>	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0

Anexo 3 - Total de vocalizações, analisadas em função da duração do canto (DC), de anfíbios anuros registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014. Valores de DC em segundos.

Unidade Taxonomica	DC										
	Até 0.15	>0.15 até 0.30	>0.30 até 0.45	> 0.45 até 0.60	>0.60 até 0.75	>0.75 até 0.90	>0.90 até 1.05	>1.05 até 1.20	>1.20 até 1.35	>1.35 até 1.50	>1.50
ORDEM ANURA											
Família Brachycephalidae											
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Família Bufonidae											
<i>Melanophryniscus alipioi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Rhinella icterica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Família Centrolenidae											
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Hylidae											
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	0	0	3	13	4	0	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus microps</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. minutus</i>	0	6	1	0	1	2	3	0	0	1	6
<i>D. sanborni</i>	5	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	0	0	2	3	4	1	1	2	1	6
<i>H. bischoffi</i>	3	2	1	3	2	4	1	0	1	0	3
<i>H. faber</i>	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. leptolineatus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. prasinus</i>	0	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. pulchellus</i>	7	0	1	1	3	4	4	0	0	0	0
<i>H. stellae</i>	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllomedusa distincta</i>	0	0	2	4	2	7	4	1	0	0	0
<i>P. rustica</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	0	2	3	2	4	3	3	0	2	1	0
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax aromothyella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
<i>S. fuscovarius</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. granulatus</i>	0	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. perereca</i>	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 3: continua

Unidade Taxonomica	DC										
	Até 0.15	>0.15 até 0.30	>0.30 até 0.45	> 0.45 até 0.60	>0.60 até 0.75	>0.75 até 0.90	>0.90 até 1.05	>1.05 até 1.20	>1.20 até 1.35	>1.35 até 1.50	>1.50
ORDEM ANURA											
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S.squalirostris</i>	0	0	0	3	17	0	0	0	0	0	0
<i>S.uruguayus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	18
<i>Trachycephalus dibernardoii</i>	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0	0
Família Leptodactylidae											
<i>Adenomera aff.marmorata</i>	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. gracilis</i>	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. labyrinthicus</i>	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. plaumanni</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus aff.gracilis</i>	0	0	0	5	4	6	2	2	1	0	0
<i>P. laterstriga</i>	0	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Microhylidae											
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Odontophrynidae											
<i>Odontophrynus americanus</i>	0	0	9	10	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proceratophrys boiei</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>P. brauni</i>	0	0	0	0	0	6	14	0	0	0	0

Anexo 4 - Total de vocalizações, analisadas em função da frequência dominante (FD), de anfíbios anuros registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014. Valores de FD em Hertz.

Unidade Taxonomica	FD									
	Até 1000	>1000 até 1500	>1500 até 2000	>2000 até 2500	>2500 até 3000	>3000 até 3500	>3500 até 4000	>4000 até 4500	>4500 até 5000	>5000
ORDEM ANURA										
Família Brachycephalidae										
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0
Família Bufonidae										
<i>Melanophryniscus alipioi</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	0	0	0	15	3	2	0	0
<i>Rhinella icterica</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Centrolenidae										
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0
Família Hylidae										
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	0	0	0	17	3	0	0	0	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
<i>D. minutus</i>	0	0	0	1	4	4	5	3	3	0
<i>D. sanborni</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	7	5
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. bischoffi</i>	0	2	13	4	1	0	0	0	0	0
<i>H. faber</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. leptolineatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4
<i>H. prasinus</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. pulchellus</i>	0	0	5	1	14	0	0	0	0	0
<i>H. stellae</i>	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0
<i>Phyllomedusa distincta</i>	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. rustica</i>	0	6	14	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax aromothyella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
<i>S. fuscovarius</i>	0	4	3	13	0	0	0	0	0	0
<i>S. granulatus</i>	0	0	0	1	19	0	0	0	0	0

Anexo 4: continua

Anexo 4: continuação

Unidade Taxonomica	FD									
	Até 1000	>1000 até 1500	>1500 até 2000	>2000 até 2500	>2500 até 3000	>3000 até 3500	>3500 até 4000	>4000 até 4500	>4500 até 5000	>5000
ORDEM ANURA										
<i>S.perereca</i>	0	2	18	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>S.squalirostris</i>	0	0	0	0	0	4	4	12	0	0
<i>S.uruguayus</i>	0	0	0	0	0	0	19	1	0	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0
<i>Trachycephalus dibernardoi</i>	4	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Leptodactylidae										
<i>Adenomera aff.marmorata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	8	11	1	0	0	0	0	0	0
<i>L. gracilis</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>L. labyrinthicus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. plaumanni</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus aff.gracilis</i>	0	0	0	2	18	0	0	0	0	0
<i>P. laterstriga</i>	0	0	0	16	4	0	0	0	0	0
Família Microhylidae										
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	0	0	0	0	4	16	0	0	0
Família Odontophrynidae										
<i>Odontophrynus americanus</i>	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proceratophrys boiei</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. brauni</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 5 – Total de vocalizações, analisadas em função das frequências mínima (FMIN) e máxima (FMAX), de anfíbios anuros registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014. Valores de FMIN e FMAX em Hertz.

Unidade Taxonomica	FMIN							FMAX						
	Até 500	>500 até 1000	>1000 até 1500	>1500 até 2000	>2000 até 2500	>2500 até 3000	>3000	Até 2550	>2550 até 3550	>3550 até 4550	>4550 até 5550	>5550 até 6550	>6550 até 7550	>7550
ORDEM ANURA														
Família Brachycephalidae														
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	4	6	0	0	0	0	0	0	5	4	1	0	0
Família Bufonidae														
<i>Melanophriniscus alipioi</i>	0	0	0	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	0	0	0	15	5	0	0	16	4	0	0	0
<i>Rhinella icterica</i>	38	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0
Família Centrolenidae														
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	0	0	0	0	5	5	10	0	0	0	5	5	10	0
Família Hylidae														
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	20	0	0	0	0	0	0	17	3	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus microps</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	14	0	0	0
<i>D. minutus</i>	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
<i>D. sanborni</i>	0	0	0	0	0	8	12	0	0	0	0	20	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0
<i>H. bischoffi</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	17	3	0	0	0	0
<i>H. faber</i>	20	0	0	0	0	0	0	14	6	0	0	0	0	0
<i>H. leptolineatus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	11	0
<i>H. prasinus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>H. pulchellus</i>	8	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	8	0
<i>H. stellae</i>	0	0	3	8	0	0	0	0	0	2	0	1	0	8
<i>Phyllomedusa distincta</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	9	11	0	0	0	0
<i>P. rustica</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	7	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	4	16	0	0	0	0	0	8	10	2	0	0	0	0
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	14	6	0	0	0	0
<i>Scinax aromothyella</i>	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	39	0
<i>S. fuscovarius</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0

Anexo 5: continua

Anexo 5: continuação

Unidade Taxonomica	FMIN							FMAX						
	Até 500	>500 até 1000	>1000 até 1500	>1500 até 2000	>2000 até 2500	>2500 até 3000	>3000	Até 2550	>2550 até 3550	>3550 até 4550	>4550 até 5550	>5550 até 6550	>6550 até 7550	>7550
ORDEM ANURA														
<i>S.granulatus</i>	8	12	0	0	0	0	0	0	0	3	17	0	0	0
<i>S.perereca</i>	0	12	8	0	0	0	0	0	0	0	6	0	14	0
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	9	11	0	0	0	0	0	0	7	13	0	0	0
<i>S.squalirostris</i>	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10
<i>S.uruguayus</i>	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	14	6	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>Trachycephalus dibernardoi</i>	20	0	0	0	0	0	0	2	0	13	0	0	0	5
Família Leptodactylidae														
<i>Adenomera aff.marmorata</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	4	16	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	10	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
<i>L. gracilis</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	13	1	0	0	6	0
<i>L. labyrinthicus</i>	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	0	20	0	0	0	0	0	12	0	0	0	8	0	0
<i>L. plaumanni</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0	0	0	0
<i>Physalaemus aff.gracilis</i>	3	17	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
<i>P. laterstriga</i>	0	0	20	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
Família Microhylidae														
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	0	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0
Família Odontophrynidae														
<i>Odontophrynus americanus</i>	16	4	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
<i>Proceratophrys boiei</i>	20	0	0	0	0	0	0	19	1	0	0	0	0	0
<i>P. brauni</i>	0	10	10	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0

Anexo 6 – Total de vocalizações, analisadas em função dos intervalos entre os cantos (IC), de anfíbios anuros registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014. Valores de IC em segundos.

Unidade Taxonomica	IC											
	Até 0.50	>0.50 até 1.00	>1.00 até 1.50	>1.50 até 2.00	>2.00 até 2.50	>2.50 até 3.00	>3.00 até 3.50	>3.50 até 4.00	>4.00 até 4.50	>4.50 até 5.00	>5.00 até 5.50	>5.50
ORDEM ANURA												
Família Brachycephalidae												
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Família Bufonidae												
<i>Melanophryniscus alipioi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Rhinella icterica</i>	3	4	3	2	6	5	8	2	2	1	1	1
Família Centrolenidae												
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	3	5	0	0	0	5	0	3	1	1	0	2
Família Hylidae												
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	16	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	0	0	1	0	4	3	2	1	0	0	0	9
<i>Dendropsophus microps</i>	0	0	0	0	1	2	4	3	3	0	0	1
<i>D. minutus</i>	0	6	1	1	1	0	0	0	1	0	2	8
<i>D. sanborni</i>	0	16	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	2	1	1	1	0	2	1	1	2	2	7
<i>H. bischoffi</i>	1	5	3	4	4	0	0	0	1	0	0	2
<i>H. faber</i>	1	11	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. leptolineatus</i>	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. prasinus</i>	9	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. pulchellus</i>	4	12	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
<i>H. stellae</i>	1	0	1	2	3	1	1	0	0	0	0	2
<i>Phyllomedusa distincta</i>	0	0	4	5	4	3	4	0	0	0	0	0
<i>P. rustica</i>	0	2	0	0	1	2	1	5	2	1	2	4
<i>P. tetraploidea</i>	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	2	14
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax aromothyella</i>	0	0	3	4	5	7	3	5	4	3	2	3
<i>S. fuscovarius</i>	0	11	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0
<i>S. granulatus</i>	0	10	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. perereca</i>	0	3	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 6: continua

Unidade Taxonomica	IC											
	Até 0.50	>0.50 até 1.00	>1.00 até 1.50	>1.50 até 2.00	>2.00 até 2.50	>2.50 até 3.00	>3.00 até 3.50	>3.50 até 4.00	>4.00 até 4.50	>4.50 até 5.00	>5.00 até 5.50	>5.50
ORDEM ANURA												
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	7	8	2	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>S.squalirostris</i>	0	0	8	5	4	3	0	0	0	0	0	0
<i>S.uruguayus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	3	13
<i>Trachycephalus dibernardoii</i>	0	1	4	8	3	0	1	0	2	0	1	0
Família Leptodactylidae												
<i>Adenomera aff.marmorata</i>	4	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	2	2	2	3	2	0	1	1	0	0	1	6
<i>L. gracilis</i>	0	4	2	6	3	1	1	0	0	0	1	2
<i>L. labyrinthicus</i>	0	1	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. plaumanni</i>	0	0	4	0	6	4	2	1	1	0	1	1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	7	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus aff.gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16
<i>P. laterstriga</i>	0	0	0	12	4	1	0	0	0	0	0	3
Família Microhylidae												
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Odontophrynidae												
<i>Odontophrynus americanus</i>	0	2	0	0	1	0	4	3	2	1	1	6
<i>Proceratophrys boiei</i>	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. brauni</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 7 – Total de vocalizações, analisadas em função do número de notas (NN), de anfíbios anuros registrados em áreas de campos naturais associados a floresta de araucária entre Junho/2013 e Maio/2014.

Unidade Taxonomica	NN										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
ORDEM ANURA											
Família Brachycephalidae											
<i>Ischnocnema henselii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Família Bufonidae											
<i>Melanophryniscus alipioi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>M. vilavelhensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Rhinella icterica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
Família Centrolenidae											
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Hylidae											
<i>Aplastodiscus albosignatus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. perviridis</i>	11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bokermannohyla circumdata</i>	0	0	3	13	4	0	0	0	0	0	0
<i>Dendropsophus microps</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>D. minutus</i>	0	6	1	0	1	2	3	0	0	1	6
<i>D. sanborni</i>	5	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	0	0	0	2	3	4	1	1	2	1	6
<i>H. bischoffi</i>	3	2	1	3	2	4	1	0	1	0	3
<i>H. faber</i>	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. leptolineatus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. prasinus</i>	0	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. pulchellus</i>	7	0	1	1	3	4	4	0	0	0	0
<i>H. stellae</i>	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllomedusa distincta</i>	0	0	2	4	2	7	4	1	0	0	0
<i>P. rustica</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. tetraploidea</i>	0	2	3	2	4	3	3	0	2	1	0
<i>Pseudis cardosoi</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax aromothyella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
<i>S. fuscovarius</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. granulatus</i>	0	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. perereca</i>	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax sp. (gr. ruber)</i>	0	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. squalirostris</i>	0	0	0	3	17	0	0	0	0	0	0
<i>S. uruguayus</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphaenorhynchus caramaschii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	18
<i>Trachycephalus dibernardoii</i>	0	0	0	0	4	16	0	0	0	0	0
Família Leptodactylidae											
<i>Adenomera aff. marmorata</i>	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. gracilis</i>	0	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. labyrinthicus</i>	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. notoaktites</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. plaumanni</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus cuvieri</i>	0	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physalaemus aff. gracilis</i>	0	0	0	5	4	6	2	2	1	0	0
<i>P. laterstriga</i>	0	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 7: continua

Anexo 7: continuação

Unidade Taxonomica	NN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	
ORDEM ANURA												
Família Microhylidae												
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Família Odontophrynidae												
<i>Odontophrynus americanus</i>	0	0	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proceratophrys boiei</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>P. brauni</i>	0	0	0	0	0	6	14	0	0	0	0	0