

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

DIRLEY BORTOLANZA FILHO

Diversidade de anfíbios anuros na Reserva Biológica das Perobas, a maior
reserva do norte e noroeste do estado do Paraná

Maringá

2019

DIRLEY BORTOLANZA FILHO

Diversidade de anfíbios anuros na Reserva Biológica das Perobas, a maior reserva do norte e noroeste do estado do Paraná

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Henrique Zawadzki

Co-Orientador: Dr. Ricardo Lourenço-de-Moraes

Maringá

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

B739d Bortolanza Filho, Dirley
Diversidade de anfíbios anuros na Reserva
Biológica das Perobas, a maior reserva do norte e
noroeste do estado do Paraná / Dirley Bortolanza
Filho. -- Maringá, 2019.
82 f. : il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Henrique Zawadzki.
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Lourenço-de-
Moraes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Programa de
Pós-Graduação em Biologia Comparada, 2019.

1. Anfíbios anuros - Diversidade. 2. Reserva
Biologica Perobas - Paraná (Estado) - Conservação.
3. Mata Atlântica - Brasil - Devastação. I.
Zawadzki, Cláudio Henrique, orient. II. Lourenço-de-
Moraes, Ricardo, coorient. III. Universidade
Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas.
Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada. IV.
Titulo.

CDD 23.ed. 597.8

Elaine Cristina Soares Lira - CRB 1202/9

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIRLEY BORTOLANZA FILHO

Diversidade de anfíbios anuros na Reserva Biológica das Perobas, a maior reserva do norte e noroeste estado do Paraná.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia das Interações Orgânicas pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. Claudio Henrique Zawadzki
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)



Prof. Dra. Evanilde Benedito
Universidade Estadual de Maringá

BANCA REMOTA

Prof. Dr. Felipe Siqueira Campos
Universitat de Barcelona

Aprovada em: 27 de fevereiro de 2019.

Local de defesa: Sala 13, Bloco H78, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer imensamente ao meu co-orientador Dr. Ricardo Lourenço-de-Moraes, por me ajudar em todas as etapas da dissertação, desde a formulação do projeto, as pesquisas de campo, ajuda financeira com gastos de viagem, identificação das espécies, ajuda com as análises estatísticas até a construção final da dissertação, além dos ensinamentos, apoio, confiança, paciência e amizade que levarei para toda a vida.

Agradeço também ao meu orientador Dr. Cláudio Henrique Zawadzki, pela oportunidade de integrar o Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada, pela ajuda na formulação do projeto até a construção final da dissertação, além dos ensinamentos, apoio, amizade, confiança e paciência.

Sou muito agradecido também aos meus colegas que me ajudaram em pesquisas de campo e formulação do último capítulo da dissertação, Diego Henrique Santiago, Giuliana Franklin Lemos, Guilherme de Toledo Figueiredo, Jessica Cristina Ferreira Perez, Mileny Otani e Tayla Cristina Correia de Araujo, além dos outros que não puderam colaborar no campo, mas sempre me ajudaram com o que foi preciso e por toda a amizade e momentos felizes que passamos juntos.

Sou muito agradecido à toda a equipe do ICMBio de Cianorte e Tuneiras do Oeste em especial à Antonio Guilherme Cândido da Silva pela liberação da licença de pesquisa, por oferecer todo o apoio as pesquisas de campo, disponibilizando sua equipe de brigadistas para abertura de trilhas e transporte na REBIO das Perobas, a todos os brigadistas que contribuíram para a coleta, Clodoaldo Araújo dos Reis, João Henrique Secco, Júlio Cezar dos Santos, Sidnei do Carmo Bequer e Wilians Batista de Oliveira e as meninas da secretaria, Dayane Oliveira de Lima, Ivonete Batista de Oliveira Gimenez e Juliana Cavalini dos Santos por nos recebermos muito bem, com muita simpatia e respeito, sempre nos ajudando e dando todo o apoio possível no período que estávamos na sede em Tuneiras do Oeste.

Gostaria de agradecer em nome de todos os meus colegas que estiveram ajudando em pesquisas de campo em Tuneiras do Oeste, a família Cataneo, Jose Walter Cataneo, Rosa Maria dos Santos Cataneo, Vanderlei Cataneo, Kesya da Silva Machado, Victor Machado e Miguel Cataneo pela liberação de sua propriedade privada, para que possamos nos hospedar, utilizando sua água e luz, além do consumo de alimentos de sua propriedade. Gostaria de agradecer em especial o “Seu Zé” (Jose Walter Cataneo), pela convivência, ensinamentos, amizade e pela ajuda em pesquisas de campo, nos levando em ambientes reprodutivos dentro

e em volta da reserva próximo a sua residência, ajudando na conservação dos anfíbios na Reserva Biológica das Perobas.

À toda minha família só tenho a agradecer, pelos ensinamentos, exemplos e apoio prestados a mim. Gostaria de agradecer em especial, aos meus pais Dirley Bortolanza e Lucimar Pires Machado Bortolanza e a minha esposa Ligia Cristina Takashima Bortolanza, por toda a paciência, incentivo e apoio, a minha tia Dilene Bortolanza e aos meus primos Daniel Werneck Bortolanza, Gabriel Werneck Chastalo, Josiane Amadeu de Castro, Lucas Bortolaza Amadeu Pereira, pela disponibilidade de suas residências nos períodos em que estava em Maringá, Gostaria de destacar também minha prima Dr. Larissa Oliveira Bianchi e minha orientadora da graduação e amiga Dr. Iuli Pessanha Zviejkovski, pelos conselhos antes e durante o mestrado, por confiar e acreditar em mim, dar todo o apoio, além da ajuda e suporte na disponibilidade de livros para conseguir a aprovação na seleção do mestrado.

Gostaria de agradecer a todos os professores e a secretaria do Programa de Pós Graduação em Biologia Comparada pelos ensinamentos, ajuda e suporte desde da inscrição até a conclusão desta dissertação.

Diversidade de anfíbios anuros na Reserva Biológica das Perobas, a maior reserva do norte e noroeste do estado do Paraná

RESUMO

O bioma Mata Atlântica possui grande variedade de microambientes úmidos e alta complexidade ambiental, o que pode explicar seu alto número de espécies de anfíbios. Devida à alta taxa de ocupação humana, por sua expansão de culturas agrícolas, pastagens e áreas urbanas, a Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais devastados e ameaçados do mundo. O presente estudo foi separado em três capítulos. O objetivo do primeiro capítulo foi estimar a riqueza e composição de espécies de anfíbios anuros. O segundo capítulo teve o objetivo de verificar se diferentes matrizes e ambientes reprodutivos, bem como a distância entre eles, influenciam na composição de anuros. O terceiro capítulo trata-se de uma ampliação da distribuição de *Itapotihyla langsdorffii*. Foi avaliada a riqueza dos anfíbios anuros em 57 pontos (ambientes reprodutivos) dentro e em volta da Reserva Biológica das Perobas. Foram encontrados aproximadamente 3000 indivíduos e 27 espécies. Vinte e duas espécies foram encontradas nas matrizes e 18 no interior da floresta: 50,2% dos indivíduos foram encontrados em poças temporárias, 40,4% em poças permanentes, 4,8% em riachos e 4,6% em lagos. Foi registrado a ocorrência da espécie exótica e invasora *Lithobates catesbeianus*. O município de Tuneiras do Oeste apresenta uma composição de espécies mais próxima às regiões do Paraná que são compostas pela Floresta Estacional Semidecidual. A REBIO das Perobas tem extrema importância para a conservação das espécies da região norte do estado do Paraná, pois abriga a maior área de Floresta Estacional Semidecidual primária no norte e noroeste do estado, apresentando muitos ambientes reprodutivos bem preservados para os anfíbios. Espécies florestais foram encontradas no interior da reserva, além disso, também foi registrado espécies que não ocorriam no estado, destacando portanto, a importância da reserva como grande refúgio para as espécies de anfíbios anuros. As matrizes em conjunto com os ambientes reprodutivos influenciaram na composição e riqueza de espécies, visto que, muitas destas espécies são dependentes desta reserva florestal, a medida que regressam à mesma após a postura dos ovos. Os resultados obtidos ressaltaram a importância da conservação, não somente da área da reserva, mas também das áreas de matrizes e ambientes reprodutivos ao redor de fragmentos florestais e áreas de conservação, já que estas dependem uma das outras.

Palavras chave: Abundância. Composição. Riqueza.

Diversity of anuran amphibians in the Perobas Biological Reserve, the largest reserve in the North and Nothwersten of the state of Paraná

ABSTRACT

The Atlantic Forest biome has a wide variety of humid microenvironments and a high environmental complexity, which may explain its high number of amphibian species. Due to the high human occupation, and the expansion of agricultural crops, pastures and urban areas, the Atlantic Forest considered one of the most devastated and threatened biomes in the world. This study was divided into three chapters. The objective of the first chapter was to estimate the richness and composition of species of anuran amphibians. The second chapter aimed to verify if different matrices and reproductive environments, as well as the distance between them, influence the composition of anurans. The third chapter is a new distribution record *Itapotihyla langsdorffii*. The richness of anurans in 57 points (reproductive environments) was evaluated inside and surrounding the Perobas Biological Reserve. Approximately 3000 individuals and 27 species found. Twenty-two species were found in the matrices and 18 in the forest: 50.2% of the individuals were recorded in temporary pools, 40.4% in permanent pools, 4.8% in streams and 4.6% in lakes. The occurrence of the exotic and invasive *Lithobates castebianus* was also registered. The municipality of Tuneiras do Oeste presents a composition of species closer to the regions of Paraná that are composed by the Semidecidual Seasonal Forest. The REBIO of the Perobas is extremely important for the conservation of the species of the region, because it houses the largest area of primary Semidecidual Seasonal Forest in the north and northwest of the state, presenting many reproductive environments well preserved for amphibians. Forest species were found inside the reserve, in addition, it was also recorded species that did not occur in the state, highlighting therefore the importance of the reserve as a great refuge for species of anuran amphibians. The matrices together with the reproductive environments influenced the composition and richness of species, since many of these species are also dependent on this forest reserve, as they return to it after laying the eggs. This highlight the importance of conservation not only of the reserve area but also of the areas of matrices and reproductive environments around forest fragments and conservation areas, since one is dependent on the other.

Keywords: Abundance. Composition. Richness.

SÚMARIO

Introdução	9
Referências	11
CAPÍTULO 1	15
Abstract	16
Resumo	16
Introdução	17
Metodos	18
Área de estudo.....	18
Amostragem	19
Análises de Dados.....	20
Resultados	20
Discussão	28
Agradecimentos	30
Referências	31
ANEXO 1	38
CAPÍTULO 2	47
Abstract	48
Resumo	48
Introdução	49
Metodologia	52
Área de estudo.....	52
Amostragem da Anurofauna	53
Análises Estatísticas.....	54
Resultados	55
Discussão	62
Agradecimentos	66
Referências	66
CAPÍTULO 3	76
Acknowledgements	79
References	79
Conclusão	82

Introdução

Mais da metade das espécies de anfíbios encontradas no Brasil, são encontradas na Mata Atlântica (SEGALLA et al., 2014), que apresenta uma elevada composição de anfíbios anuros (HADDAD et al., 2013), sendo muito delas endêmicas (LEWINSOHN; PRADO, 2002; HADDAD et al., 2013). A presença de uma grande variedade de microambientes úmidos e uma alta complexidade ambiental, pode explicar esse alto número de espécies (HADDAD et al., 2008). O bioma Mata Atlântica é considerado um dos cinco mais importantes *hotspots* do mundo (MITTERMEIER et al., 2011). Porém devido à alta ocupação humana, por sua expansão de culturas agrícolas, pastagens e áreas urbanas (KRONKA et al., 1993; RIBEIRO et al., 2011; BENÍCIO; SILVA, 2017), este é um dos biomas mais devastados e ameaçados do mundo (MYERS et al., 2000), restando aproximadamente 11,4% a 16% de sua cobertura original (RIBEIRO et al., 2009). Entre todos os biomas brasileiros, este é considerado o mais impactado e ameaçado (MORELLATO; HADDAD, 2000; ROSA-FERES et al., 2008), possuindo o estado do Paraná a maior taxa de desmatamento entre todos os estados brasileiros (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2015).

Uma das formações florestais que compõem a Mata Atlântica é a Floresta Estacional Semidecidual (FES) (RODERJAN et al., 2002; IBGE, 2004). A maior parte do território paranaense é composta pela FES, porém quando comparadas com a Floresta Ombrófila Densa (FOD), essa formação possui uma baixa riqueza de espécies e uma riqueza maior quando comparadas com a Floresta Ombrófila Mista (FOM) (ROSA-FERES et al., 2017). Devido ao uso de seu solo fértil, a FES encontra-se severamente fragmentada e alterada (VELOSO et al., 1991; VIANA; TABANEZ, 1996; RODERJAN et al., 2002).

Anfíbios são muito dependentes de ambientes aquáticos quando se trata de reprodução e isso pode ser um fator limitante no alcance de dispersão. Por isso a destruição de habitats naturais e a fragmentação de florestas contribuem para o declínio populacional dos mesmos (PELTZER et al., 2003; BISHOP et al., 2012) (HADDAD; PRADO, 2005), juntamente com competições de espécies invasoras (VREDENBURG, 2004) e doenças infecciosas (DASZAK et al., 2003). Anfíbios podem ser particularmente sensíveis ao efeito de borda e da matriz (MARSH; PEARMAN, 1997; LOURENÇO-DE-MORAES et al., 2014; FERREIRA et al., 2016), pois são muito sensíveis às mudanças climáticas (CAREY; ALEXANDER, 2003, POUNDS et al., 2006, LOURENÇO-DE-MORAES et al., 2019). Existem aproximadamente 8.000 espécies de anfíbios no planeta (FROST, 2019), sendo este o grupo

com mais espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2019). O Brasil apresenta a maior riqueza de anuros do planeta (SEGALLA et al., 2016; FROST, 2019), sendo encontrados aproximadamente 137 espécies no estado do Paraná (SANTOS-PEREIRA et al., 2018).

Um passo essencial para planejar futuras ações de conservação devido ao alto grau de riqueza, endemismo e ameaças na Mata Atlântica é a elaboração de inventários completos em áreas antes não estudadas (VERDADE et al., 2012; CAMPOS et al., 2017). Essas pesquisas de elaboração de listas de espécies de anfíbios são abordagens que fornecem valiosas informações sobre padrões de diversidade local e sobre sua distribuição espacial das espécies (DUELLMAN; TRUB, 1994).

Estudos com anfíbios realizados em grandes unidades de conservação no estado do Paraná, são escassos (SANTOS-PEREIRA et al., 2018). A maioria dos trabalhos com anfíbios vêm sendo realizados próximos a áreas urbanas em fragmentos florestais (AFFONSO et al., 2014). Áreas protegidas garantem a qualidade do habitat e a sobrevivência de anfíbios ameaçados em paisagens fragmentadas (URBINA-CARDONA, 2008; OCHOA-OCHOA et al., 2009), pois são de extrema importância para a manutenção das espécies (SANTOS-PEREIRA et al., 2018), fornecendo vários microhabitats essenciais (HADDAD et al., 2013). Porém, em algumas regiões do Paraná, a área de matriz ultrapassa consideravelmente a área do habitat original, restando somente fragmentos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2015). No entanto, fragmentos florestais e, até mesmo alguns locais agrícolas, dependendo de sua heterogeneidade estrutural, podem ser valiosos habitats para minimizar os efeitos sobre a diversidade de espécies em paisagens usadas pelo ser humano (RIEMANN et al., 2015; NDRIANTSOA et al., 2017). Lidar com essas novas paisagens rurais, é um desafio para os conservacionistas (DAILY, 2001; BROWN et al., 2008).

Os objetivos gerais deste estudo foram estimar a riqueza e composição das espécies de anfíbios anuros na maior reserva de Floresta Estacional Semidecidual do norte e do noroeste do estado o Paraná e verificar se diferentes matrizes e ambientes reprodutivos, bem como a distância entre eles, influenciam a composição de anfíbios anuros na REBIO das Perobas.

Nesse contexto nós testamos a hipótese de que ambientes reprodutivos em conjunto com o tipo de matriz influenciam na composição e riqueza das espécies.

Referências

- AFFONSO, I. P.; CAFOFO, E. G.; DELARIVA, R. L.; ODA, F. H.; KARLING, L. C.; LOURENÇO-DE-MORAES, R. List of anurans (Amphibia: Anura) from the rural zone of the municipality of Maringá, Paraná state, southern Brazil. **Check List**, v. 10, n. 4, p. 878-882, 2014.
- BENÍCIO, R. A.; SILVA, F. R. D. Amphibians of Vassununga State Park, one of the last remnants of semideciduous Atlantic Forest and Cerrado in northeastern São Paulo state, Brazil. **Biota Neotropica**, São Paulo v. 17, n. 1, p.1-7. 2017.
- BISHOP, P. J.; ANGULO, A.; LEWIS, J. P.; MOORE, R. D.; RABB, G. B.; MORENO J. G. The amphibian extinction crisis-what will it take to put the action into the amphibian conservation action plan?. **SAPI EN. S. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society**, v.5, n. 2, p. 97-111, 2012.
- BROWN, G. W.; BENNETT, A. F.; POTTS, J. M. Regional faunal decline—reptile occurrence in fragmented rural landscapes of South-Eastern Australia. **Wildlife Research**, v. 35, n. 1, p. 8-18, 2008.
- CAMPOS, F. S.; LOURENÇO-DE-MORAES, R.; LLORENTE G. A.; SOLÉ, M. Cost-effective conservation of amphibian ecology and evolution. **Science advances**, v. 3, n. 6, p. e1602929, 2017.
- CAREY, C.; ALEXANDER, M. A. Climate change and amphibian declines: is there a link? **Diversity and distributions**, v. 9, n. 2, p. 111-121, 2003.
- DAILY, G. C. Ecological forecast. **Nature**, v. 411, n. 6835, p. 245-245, 2001.
- DASZAK P.; CUNNINGHAM A. A.; HYATT A. D. Infectious disease and amphibian population declines. **Diversity and Distributions**, v. 9, n. 2, p. 141–150, 2003.
- DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Press. Baltimore, London: John Hopkins University, 1994.
- FERREIRA, R. B.; BEARD, K. H.; CRUMP, M. L. Breeding Guild Determines Frog Distributions in Response to Edge Effects and Habitat Conversion in the Brazil’s Atlantic Forest. **Plos One**, 11(6), e0156781. 2016.
- FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.0. Electronic Database accessible. American Museum of Natural History, New York, USA. 2019. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso em: 8 fev. 2019.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2013-2014**. Relatório Técnico. São Paulo, SP, 2015. 60 p.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **AIBS Bulletin**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica, 2008.

HADDAD, C. F. B. **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia**. : Anolis Books, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**. 2004. Disponível em <home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>. Acesso em 8 fev. 2019

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2**. 2019. Disponível em: <.iucnredlist.org>. Acessado em 8 fev. 2019.

KRONKA F. J. N.; MATSUKUMA, C. K.; NALON, M. A.; DELCALI, I. H.; ROSSI, M.; MATTOS, I. F.A.; SHIN-IKE, M. S.; PONTINHAS, A. A. S. (1993) **Inventário florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Florestal, São Paulo, 1993. 199 p.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

LOURENÇO-DE-MORAES, R.; FERREIRA, R. B.; FOUQUET, A.; BASTOS, R. P. A new diminutive frog species of *Adelophryne* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylidae) from the Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Zootaxa**, 3846, 348-360, 2014.

LOURENÇO-DE-MORAES, R.; CAMPOS, F. S.; FERREIRA, R. B.; SOLÉ, M.; BEARD, K. H.; BASTOS, R. P. Back to the future: conserving functional and phylogenetic diversity in amphibian-climate refuges. **Biodiversity and Conservation**, p. 1-25, 2019.

MARSH, D. M.; PEARMAN, P. B. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. **Conservation Biology**, v. 11, n. 6, p. 1323-1328, 1997.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: ZACHOS, F.; HABEL, J. (eds) **Biodiversity hotspots**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p. 3-22.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest
1. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

- NDRIANTSOA, S. H.; RIEMANN, J. C.; RAMINOSOA, N.; RÖDEL, M. O.; GLOS, J. S. Amphibian diversity in the matrix of a fragmented landscape around Ranomafana in Madagascar depends on matrix quality. **Tropical Conservation Science**, v. 10, p. 1-16, 2017.
- OCHOA-OCHOA, L.; URBINA-CARDONA, J. N.; VÁZQUEZ, L. B.; FLORES-VILLELA, O.; BEZAURY-CREEL, J. The effects of governmental protected areas and social initiatives for land protection on the conservation of Mexican amphibians. **Plos One**, v. 4, n.9, p. e6878, 2009.
- PELTZER, P. M. The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the middle Parana river, Argentina. **Herpetological Journal**, v. 13, p. 95-98, 2003.
- POUNDS, J. A.; BUSTAMANTE, M. R.; COLOMA, L. A.; CONSUEGRA, J. A.; FOGDEN M. P. L.; FOSTER, P. N.; LA MARCA E.; MASTERS K. L.; MERINO-VITERI A.; PUSCHENDORF, R.; RON S. R.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; STILL, C. J.; YOUNG, B. E. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. **Nature**, v. 439, n. 7073, p. 161, 2006.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.
- RIBEIRO, M. C.; MARTENSEN, A. C.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M.; SCARANO, F.; FORTIN, M. J. (2011) The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: ZACHOS, F.; HABEL, J. (eds) **Biodiversity hotspots**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p. 405-434.
- RIEMANN, J. C.; NDRIANTSOA, S. H.; RAMINOSOA, N. R.; RÖDEL, M. O.; GLOS, J. The value of forest fragments for maintaining amphibian diversity in Madagascar. **Biological Conservation**, v. 191, p. 707-715, 2015.
- RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBAC, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.
- ROSSA-FERES, D. C.; MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V.; MARTINS, I. A.; SAWAYA, R. J.; HADDAD, C. F. B. Herpetofauna. In: RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A.; BRITO, M. C. W.; PAESE, A.; METZGER, J. P.; CASATTI, L.; NALON, M. A.; MENEZES, N.; IVANAUSKAS, N. M.; BOLZANI, V.; BONONI, V. L. R. (org). **Diretrizes para a restauração e conservação da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: BIOTA/FAPESP, 2008. p. 80-94.
- ROSSA-FERES, D. C.; GAREY M. V.; CARAMASCHI, U.; NAPOLI, M. F.; NOMURA, F.; BISPO, A. A.; BRASILEIRO, C. A.; THOMÉ, M. T. C.; SAWAYA, R. J.; CONTE, C. E.; CRUZ, C. A. G.; NASCIMENTO, L. B.; GASPARINI J. L.; ALMEIDA, A. P.; HADDAD, C. F. B. Anfíbios anuros da Mata Atlântica. In: MONTEIRO-FILHO, E.; CONTE, C. E.; Eds. **Revisões em Zoologia: Mata Atlântica**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2017. p. 237-314.

- SANTOS-PEREIRA, M.; POMBAL JR, J. P.; ROCHA, C. F. D. Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 3, p. e20170322, 2018.
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F.; LANGONE, J. A.; GARCIA, P. C. D. A. Brazilian amphibians: list of species. **Herpetologia Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 37-48, 2014.
- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; BERNECK, B. V. M.; LANGONE, J. A. Brazilian amphibians: List of species. **Herpetologia Brasileira**, v. 5, p. 34-46. 2016.
- URBINA-CARDONA, J. N. 2008. Conservation of Neotropical herpetofauna: research trends and challenges. **Tropical Conservation Science**, v. 1, n. 4, p. 359-375, 2008.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991.
- VERDADE, V. K.; VALDUJO, P. H.; CARNAVAL, A. C.; SCHIESARI, L.; TOLEDO, L. F.; MOTT, T.; ANDRADE, G. V.; ETEROVICK, P. C.; MENIN, M.; PIMENTA, B. V. S.; NOGUEIRA, C.; LISBOA, C. S.; DE PAULA, C. D.; SILVANO, D. L. A leap further: the Brazilian amphibian conservation action plan. **Alytes**, v. 29, n. 1-4, p. 28, 2012.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. eds. **Forest patches in tropical landscapes**. Washington: Island Press, 1996. p. 151-167.
- VREDENBURG, V. T. Reversing introduced species effects: experimental removal of introduced fish leads to rapid recovery of a declining frog. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 20, p. 7646-7650, 2004.

CAPÍTULO 1

Composição e riqueza de anfíbios anuros na Reserva Biológica das Perobas, estado do Paraná, Brasil

Artigo elaborado e formatado conforme as
normas para publicação científica no periódico
Zookeys.

Composição e riqueza de anfíbios anuros na Reserva Biológica das Perobas, estado do Paraná, Brasil

Abstract

The Atlantic Forest has a high variety of wet microhabitats due to its high environmental complexity, which may possibly explain its high number of amphibian species. The Atlantic Forest biome is considered one of the most threatened and devastated in the world due to the high rate of human occupation as well as the expansion of agricultural crops, pastures and urban areas. Amphibians are very sensitive to climate change and the destruction of natural habitats along with fragmentation of forests contribute to its decline. They are also dependent on environmental humidity, whose life history strongly influenced by the distribution and abundance of water. The objective of this study was to estimate the richness and composition of the species of anuran amphibians in the largest reserve of Semideciduous Seasonal Forest of the north and northwestern Paraná State. The richness of the anurans surveyed in 57 reproductive points inside and surrounded by the Perobas Biological Reserve aiming to evaluate the diversity of anurans. A comparison was made between the similarities of the anuran species composition among the studied municipalities in the state of Paraná. Approximately 3000 individuals and 27 species were found. Twenty-two species were found in the matrices and 18 in the forest: 50.2% of the specimens were in temporary pools, 40.4% in permanent pools, 4.8% in streams and 4.6% in lakes. The exotic and invasive species *Lithobates castebianus* was also recorded. The municipality of Tuneiras do Oeste presents a composition of species most similar to Semideciduous Seasonal Forest regions the composition of the regions that composed by the same vegetation in the state of Paraná. It is of extreme importance for the conservation of the species of the region that this area of conservation, because it houses the largest area of Primary Seasonal Semideciduous Forest in the north and northwest of the state, presenting many reproductive environments well preserved for amphibians. In addition to the occurrence of the record of species that not registered in the state of Paraná, some species were record only inside the reserve. The data revealed that the Rebio das Perobas is considered a great refuge for the species of anuran amphibians, highlighting the importance of its protection and conservation.

Keywords: Seasonal Semideciduous Forest; Species List; Reproductive Modes.

Resumo

A Mata Atlântica tem uma alta variedade de microhabitats úmidos, devido a sua alta complexidade ambiental, que possivelmente pode explicar o seu alto número de espécies de anfíbios. O bioma Mata Atlântica é considerado um dos mais ameaçados e devastados do mundo, devida a alta taxa de ocupação humana, assim como à expansão de culturas agrícolas, pastagens e áreas urbanas. Anfíbios são muito sensíveis as mudanças climáticas e a destruição de habitats naturais em conjunto com fragmentação de florestas contribuem para o seu declínio. São também muito dependentes da umidade ambiental, cuja história de vida é fortemente influenciada pela distribuição e abundância de água. O objetivo deste estudo foi estimar a riqueza e composição das espécies de anuros na maior reserva de Floresta Estacional Semidecidual do norte e do noroeste do estado o Paraná. Para tal, foi avaliada a riqueza dos anfíbios anuros em 57 pontos (ambientes reprodutivos) dentro e em volta da

Reserva Biológica das Perobas para avaliar a diversidade de anuros. Foi feita a comparação entre a similaridade para composição de espécies de anuros entre os municípios previamente estudados no estado do Paraná. Foram encontrados aproximadamente 3000 indivíduos e 27 espécies. Vinte e duas espécies foram encontradas nas matrizes e 18 no interior da floresta: 50,2% dos indivíduos estavam em poças temporárias, 40,4% em poças permanentes, 4,8% em riachos e 4,6% em lagos. Foi também registrada a espécie exótica e invasora *Lithobates castebeianus*. O município de Tuneiras do Oeste apresenta uma composição de espécies mais semelhantes a composição das regiões que são compostas pela Floresta Estacional Semidecidual no estado do Paraná. É de extrema importância para a conservação das espécies da região essa área de conservação, pois abriga a maior área de Floresta Estacional Semidecidual primária no norte e noroeste do estado, apresentando muitos ambientes reprodutivos bem preservados para os anfíbios. Além da ocorrência do registro de espécies que não eram registradas no estado, algumas espécies foram registradas apenas no interior da reserva. Os dados revelaram que a Rebio das Perobas é considerada como um grande refúgio para espécies de anfíbios anuros, ressaltando a importância de sua proteção e conservação.

Palavras chaves: Floresta Estacional Semidecidual; Lista de Espécies; Modos Reprodutivos.

Introdução

O bioma Mata Atlântica apresenta elevada composição de anfíbios anuros, com aproximadamente 540 espécies (Haddad et al. 2013), que correspondem a cerca de mais de 50% das espécies do Brasil (Segalla et al. 2014), sendo 85% delas endêmicas (Lewinsohn e Prado 2002; Haddad et al. 2013). Há uma grande variedade de microambientes úmidos e uma alta complexidade ambiental, que pode explicar seu alto número de espécies de anfíbios (Haddad et al. 2008). A Mata Atlântica é considerada um dos cinco mais importantes *hotspots* do mundo (Mittermeier et al. 2011). Devida à alta ocupação humana, por sua expansão de culturas agrícolas, pastagens e áreas urbanas (Kronka et al. 1993; Ribeiro et al. 2011; Benício e Silva 2017), este bioma é considerada um dos mais devastados e ameaçados do mundo (Myers et al. 2000), restando cerca de 11,4% a 16% de sua cobertura original (Ribeiro et al. 2009). Adicionalmente, este bioma é considerado o mais impactado e ameaçado do Brasil (Morellato e Haddad, 2000; Rosa-Feres et al. 2008), tendo o estado do Paraná a maior taxa de desmatamento entre todos os estados brasileiros (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE 2015).

A Floresta Estacional Semidecidual (FES) é uma das formações florestais que compõem a Mata Atlântica (Roderjan et al. 2002; IBGE 2004). Esta formação ocorre nas porções mais interiores do continente distribuindo-se da Serra da Mantiqueira até o Rio Grande do Sul e nordeste da Argentina, ocorrendo normalmente abaixo dos 800 metros de altitude (Veloso et al. 1991). A maior parte do território paranaense é composta pela FES, que possui uma baixa riqueza de espécies quando comparadas com a Floresta Ombrófila Densa (FOD), porém uma riqueza maior quando comparadas com a Floresta Ombrófila Mista (FOM) (Rosa-Feres et al. 2017). A FES encontra-se severamente fragmentada e alterada devido ao uso de seu solo fértil para cultivo e da pecuária (Veloso et al. 1991; Viana e Tabanez 1996; Roderjan et al. 2002).

A destruição de habitats naturais e a fragmentação de florestas contribuem para o declínio dos anfíbios (Peltzer et al. 2003; Bishop et al. 2012), que necessitam de ambientes

aquáticos para reprodução limitando sua dispersão (Haddad e Prado, 2005), além de competições com espécies invasoras (Vredenburg, 2004), doenças infecciosas (Daszak et al. 2003) e são muito sensíveis às mudanças climática (Carey e Alexander, 2003, Pounds et al. 2006, Lourenço-de-Moraes et al. 2019). Existem cerca de 7.963 espécies de anfíbios no planeta (Frost 2019), sendo este o grupo com mais espécies estimadas como ameaçadas de extinção (IUCN 2019). O Brasil apresenta a maior riqueza de anuros do planeta (Segalla et al. 2016; Frost, 2019), sendo encontrados aproximadamente 137 espécies no estado do Paraná (Santos-Pereira et al. 2018).

Há uma necessidade de pesquisas mais abrangentes, especialmente em áreas que precisam ser amostradas adequadamente no estado do Paraná, para que novas espécies sejam encontradas (Santos-Pereira et al. 2018), visto que, a maioria dos estudos publicados no sul do Brasil foi realizado em localidades próximas aos grandes centros urbanos, havendo poucos estudos realizados em unidades conversacionais, existindo áreas que nunca foram amostradas (Affonso et al. 2014). Os anfíbios anuros considerados bons bioindicadores de qualidade ambiental (Queiroz et al. 2010), pois poucos vertebrados são tão dependentes da umidade ambiental, cuja história de vida é fortemente influenciada pela distribuição e abundância de água, geralmente é disponibilizada na forma de chuva (McDiarmid 1994). Os anfíbios anuros que compõem a Mata Atlântica, apresentam diversos modos reprodutivos, sendo 27 dentre os 39 descritos no mundo (Haddad 2005).

Pesquisas utilizando listas de espécies de anfíbios são abordagens que podem fornecer valiosas informações sobre padrões de diversidade local e sobre sua distribuição espacial (Duellman e Trub 1994). Inventários completos em áreas antes não estudadas são um passo essencial para planejar futuras ações de conservação devido ao alto grau de riqueza, endemismo e ameaças neste bioma (Verdade et al. 2012; Campos et al. 2017). O objetivo deste estudo foi estimar a riqueza e composição das espécies de anfíbios anuros na maior reserva de Floresta Estacional Semidecidual do norte e do noroeste do estado o Paraná. As hipóteses seriam que em uma área tão grande e protegida há uma alta riqueza de espécies e há espécies que dependem totalmente desta área, devido ao grande número de microhabitats bem preservados no interior da reserva

Metodos

Área de estudo

A Reserva Biológica das Perobas é uma unidade de conservação federal com 8.716 ha, localizada a 23°52'52"S, 52°44'08"W e a 600 m de altitude (Figura 1), entre os municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte, noroeste do Estado do Paraná (Silva e Ortêncio Filho 2011). A área é caracterizada pelo contato entre a Floresta Estacional Semidecidual e uma pequena parte de Floresta Ombrófila Mista (Castella e Brites 2004). O clima da região é classificado, segundo Koppen, como subtropical úmido mesotérmico (CFA), com temperaturas médias nos meses mais frios inferiores a 18°C e nos períodos mais quentes, acima de 22°C (FUEM. NUPÉLIA, 1991).

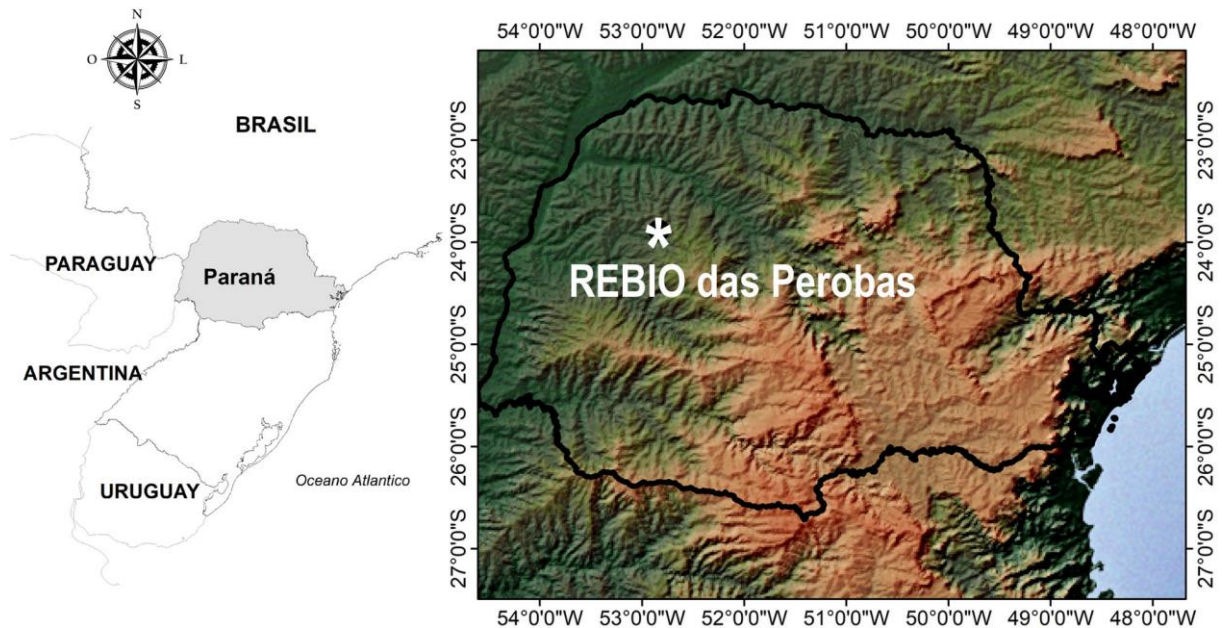


Figura 1. Localização da Reserva Biológica das Perobas, noroeste do estado do Paraná, Brasil.

Amostragem

Foi avaliada a riqueza dos anfíbios anuros em 57 pontos (ambientes reprodutivos) dentro e em volta da Reserva Biológica das Perobas (Ap. 4). De acordo Dorcas et al. (2010), para avaliar a riqueza de anfíbios anuros em uma grande área em um curto período de tempo mais de 50 pontos são necessários. Cada ponto foi amostrado apenas uma vez entre os meses de outubro a dezembro (verão), visto que, anfíbios anuros têm atividades sazonais nesta região (Affonso et al. 2014). O esforço amostral foi de 144 horas dividida em 18 dias. Os ambientes reprodutivos amostrados foram: lagos artificiais de 25 m² próximos à reserva (LAG), riachos menores que 4 metros de largura e 60 cm de profundidade (RIA), poças temporárias formadas pelo acúmulo de chuvas durante o período chuvoso nas matrizes ao redor da reserva (POT) e poças permanentes, sendo áreas alagadas encontradas no interior da reserva (POP).

Em todas as localizações foram utilizados o método de “busca ativa em sítios de reprodução” (Scott Jr. e Woodward 1994), com um tempo de no mínimo 120 minutos estabelecidos para coleta no período noturno. A abundância dos anfíbios anuros foi estimada por sua vocalização (Zimmerman 1994) e avistamento (Crump e Scott Junior 1994). O modo reprodutivo dos anfíbios anuros foi classificado seguindo Haddad e Prado (2005), Haddad et al. (2013) e Lourenço-de-Moraes et al. (2019).

Os anfíbios foram capturados manualmente na vegetação e nos ambientes úmidos e acondicionados em sacos de plástico úmidos para evitar a desidratação. Foram eutanasiados por aplicação ventral de 7,5% a 10% de benzocaína, fixados em 5% de formalina e preservados em etanol 70%. Os espécimes foram depositados na coleção da Universidade

Estadual de Maringá (UEM), no estado do Paraná, Brasil. Para a nomenclatura dos anfíbios segue a classificação de Frost (2019). O status de sua população dos anuros foi estimado seguindo a estimativa da IUCN (2019), sendo eles: (AUM) aumentando, (DES) desconhecido, (DIM) diminuindo e (EST) estável.

Este estudo foi realizado conforme as recomendações das diretrizes para eutanásia de animais da associação médica veterinária do Brasil e dos Estados Unidos da América (American and Veterinary Medical Association, 2013 e CEBEA/CFMV CdEBEB-EA 2013). O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade (ICMBio 59459-1), e pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA 1800071117) da Universidade Estadual de Maringá.

Análises de Dados

A curva acumulação de espécies (Gotelli e Colwell 2001) foi elaborada com base nos registros de anfíbios anuros coletados em cada ponto na área de estudo. Para a avaliação da eficiência da amostragem foram usados quatro estimadores de riqueza qualitativa (Bootstrap, Chao II, Jackknife I e II), com 1,000 permutações.

A composição da anurofauna da REBIO das Perobas foi comparada com a composição registrada em outras áreas no estado do Paraná. Estas áreas foram separadas por municípios e, assim, uma matriz de similaridade usando distância euclidiana e um dendrograma de similaridade entre os municípios foram gerados (Fig. 7). As espécies classificadas nos artigos como gr. (grupo de espécies), cf. (*confer*), aff. (*afinis*) e sp. (espécie não identificada), foram excluídas para minimizar potenciais problemas taxonômicos, assim como trabalhos realizados com base de dados retiradas de sites como “SpeciesLink” e trabalhos realizados em áreas de ecótonos, para que uma formação não interfira na composição de espécies da outra alterando também sua riqueza, para comparar a média de riqueza entre os municípios.

Para verificar a influência da distância geográfica na matriz de similaridade para composição de espécies de anfíbios anuros entre os pontos amostrados e entre os municípios estudados, foi realizado o teste de correlação de Person usando o índice de Mantel com 1,000 permutações (Legendre e Legendre 1998). Todas as análises foram realizadas na versão 3.5.2 do software R (R Core Team 2018), os pacotes utilizados foram “vegan” (Oksanen et al. 2019), “BiodiversityR” (Kindt e Kindt 2016) e “Rcmdr” (Fox et al. 2018).

Resultados

Foram registrados aproximadamente 3000 indivíduos e 27 espécies na Reserva Biológica das Perobas, distribuídos em sete famílias: Hylidae (n=13 espécies), Leptodactylidae (n=8 espécies), Odontophrynidae (n=2 espécies), Bufonidae (n=1 espécie), Microhylidae (n=1 espécie), Phyllomedusidae (n=1 espécie) e Ranidae (n=1 espécie) (Figura 2, 3 e 4). Entre todos os microhabitats pesquisados, foram encontrados 50,2% dos indivíduos em poças temporárias, 40,4% em poças permanentes, 4,8% em riachos e 4,6% em lagos (Tabela 1).

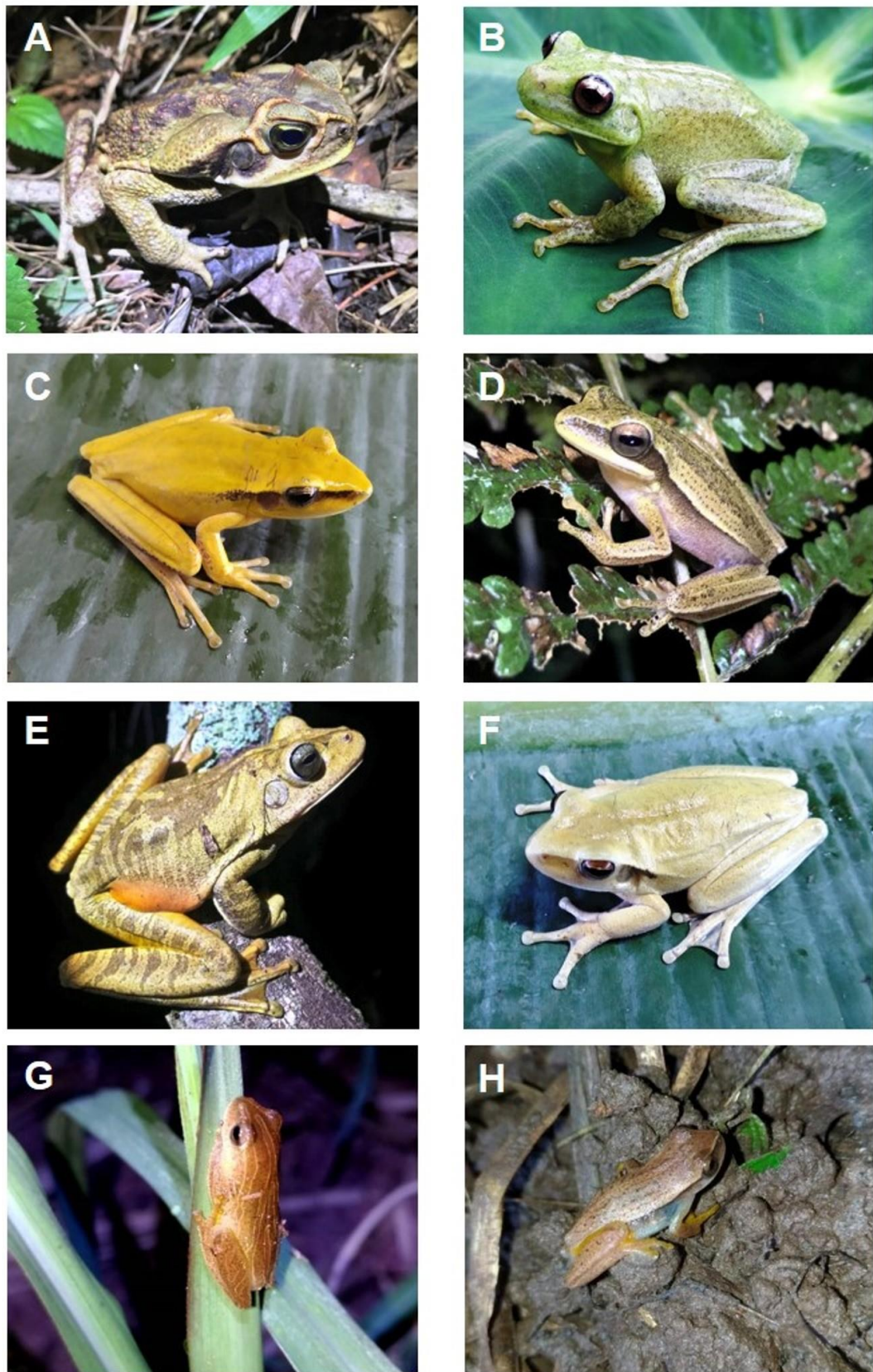


Figura 2. Anfíbios anuros encontrados na Reserva biológica das Perobas. A) *Rhinella diptycha*, B) *Aplastodiscus perviridis*, C) *Boana albopunctata*, D) *B. caingua*, E) *B. faber*, F) *B. raniceps*, G) *Dendropsophus minutus*, H) *D. nanus*.

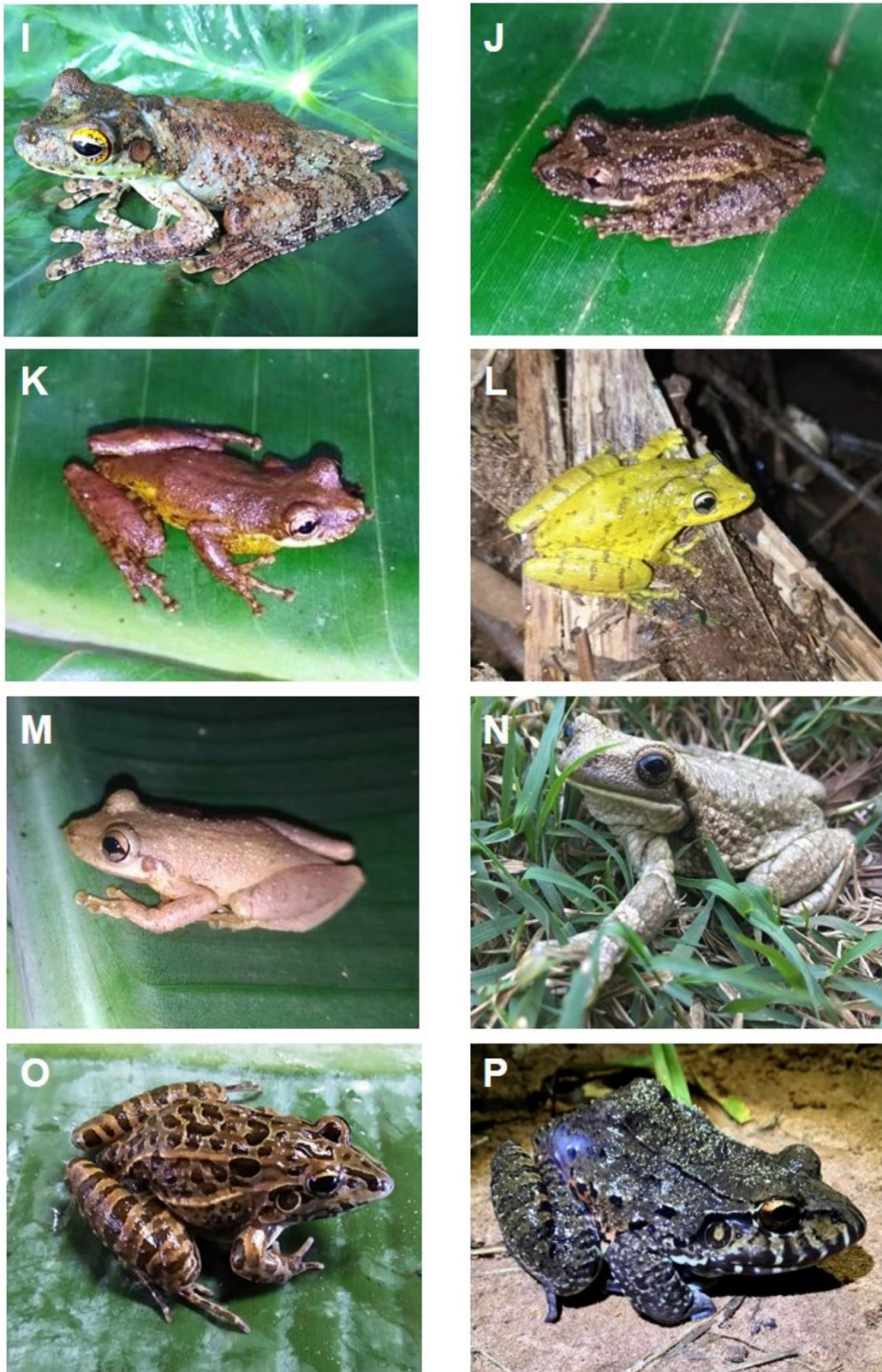


Figura 3. Anfíbios anuros encontrados na Reserva biológica das Perobas. I) *Itapotihyla langsdorffii*, J) *Ololygon berthae*, K) *O. rizibilis*, L) *Scinax fuscovarius*, M) *S. nasicus*, N) *Trachycephalus typhonius*, O) *Leptodactylus fuscus*, P) *L. labyrinthicus*.



Figura 4. Anfíbios anuros encontrados na Reserva biológica das Perobas. Q) *L. mystacinus*, R) *L. cf. podicipinus*, S) *L. podicipinus*, T) *Physalaemus cuvieri*, U) *P. nattereri*, V) *Elachistocleis cesari*, W) *Odontophrynus americanus*, X) *Phyllomedusa tetraploidea*.

Tabela 1. Lista de espécies registradas na Reserva Biológica das Perobas.

	Microhabitats						IUCN	MR
	LAG	POP	POT	RIA	Total	%		
Bufonidae								
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	40	5	35	30	110	3.77	AUM	1
Hylidae								
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz, 1950	0	10	10	0	20	0.68	EST	5
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	0	35	10	10	55	1.88	EST	1
<i>Boana caingua</i> (Carrizzo, 1991)	0	25	0	0	25	0.86	EST	1
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	0	70	55	10	135	4.62	EST	4
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	0	5	0	0	5	0.17	EST	1
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	25	130	180	0	335	11.47	EST	1
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	45	285	180	5	515	17.64	EST	1
<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Duméril e Bibron, 1841)	0	25	0	0	25	0.86	DIM	1
<i>Ololygon berthae</i> (Barrio, 1962)	0	0	10	0	10	0.34	EST	1
<i>Ololygon rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	0	40	0	0	40	1.37	DIM	11
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	5	35	220	10	270	9.25	EST	1
<i>Scinax nasicus</i> (Cope, 1862)	0	10	0	0	10	0.34	EST	1
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	15	0	15	0.51	EST	1
Leotodactylidae								
<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	0	0	20	0	20	0.68	DES	11
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	0	30	145	25	200	6.85	EST	30
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	0	30	35	0	65	2.23	EST	13
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	0	25	55	0	80	2.74	EST	30
<i>Leptodactylus cf. podicipinus</i>	0	5	5	0	10	0.34	EST	13
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	0	175	150	0	325	11.13	EST	13
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fritzinger, 1826	0	135	170	10	315	10.79	EST	11
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	0	0	20	0	20	0.68	DIM	11
Microhylidae								
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	0	0	80	0	80	2.74	EST	1
Odontophrynidae								
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril e Bibron, 1841)	0	5	15	0	20	0.68	EST	1
<i>Proceratophrys avelinoi</i> Mercadal de Barrio and Barrio, 1993	0	5	0	0	5	0.17	DES	1
Phyllomedusidae								
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal e Haddad, 1992	0	95	50	40	185	6.34	EST	24
Ranidae								
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	20	0	5	0	25	0.86	AUM	1
TOTAL	135	1180	1465	140	2920			

Legendas: (LAG) Lago; (POP) Poça permanente; (POT) Poça temporária; (RIA) Riacho. Status da População baseadas na Lista Vermelha da IUCN: (AUM), aumentando, (DES), Desconhecido, (DIM) diminuindo e (EST) estável. Modos reprodutivos utilizados pela anurofauna: (1) ovos e girinos exotróficos em água parada; (4) ovos e estágios larvais iniciais em “poças” naturais ou construídas, subsequentes ao enchimento, girinos exotróficos em córregos ou poças; (5) ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos, subsequente ao enchimento, girinos exotróficos em córregos ou poças; (11) ovos depositados em ninhos de espuma flutuante e girinos exotróficos em poças; (13) ovos depositados em ninhos de espuma flutuante na água acumulada em bacias construídas; girinos exotróficos em lagoas; (24) ovos arbóricolas que eclodem em girinos exotróficos que gotejam em água parada; (30) ninho de espuma com ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos, subsequentes ao enchimento, girinos exotróficos em poças. Números representam a estimativa da abundância de indivíduos.

Dentre todas as espécies de anuros encontrados na REBIO, a família Hylidae apresentou a maior riqueza de espécies, enquanto as famílias Microhylidae, Phyllomedusidae e Ranidae apresentaram a menor riqueza de espécies. O gênero *Leptodactylus*, apresentou a maior diversidade entre os gêneros. A espécie com maior abundância foi *Dendropsophus nanus* (17,64%) e *Proceratophrys avelinoi* foi o com menor abundância (0,17%). Foi também encontrada a ocorrência da espécie exótica e invasora *Lithobates castebeianus* (Shaw 1929) pertencente à família Ranidae, conhecida popularmente em toda a região como rã-touro, representando 0,86% do total de espécies encontradas (Tabela 1, Figura 5). A ocorrência de *Itapotihyla langsdorffii* apresentou uma nova distribuição para espécie, e a primeira ocorrência para *Scinax nasicus*, *Elaschistocleis cesari* e *Leptodactylus chaquencis* no estado do Paraná.



Figura 5. *Lithobates castebeianus*, espécie invasora encontrada ao redor da Reserva Biológica das Perobas.

Baseado na lista vermelha da IUCN (2019), as espécies encontradas não estão ameaçadas de extinção, tendo a maioria das espécies sua população estável, porém três espécies estão diminuindo e duas aumentando (Tabela 1). Foi encontrado uma baixa diversidade de modos reprodutivos seguindo a classificação de Haddad e Prado (2005), sendo observado apenas sete modos reprodutivos diferentes distribuídos entre as 27 espécies. O modo de reprodução tipo um (Ovos e girinos exotróficos em águas lenticas), é mais utilizado pelas espécies amostradas (Tabela 1).

A curva de acumulação apresentou uma linha representando a curva média gerada a partir de 1000 permutações e os estimadores de riqueza apontaram os resultados: Bootstrap – 29,92, Chao – 28,53, Jackknife I – 31,91, Jackknife II – 29,15 (Fig. 6).

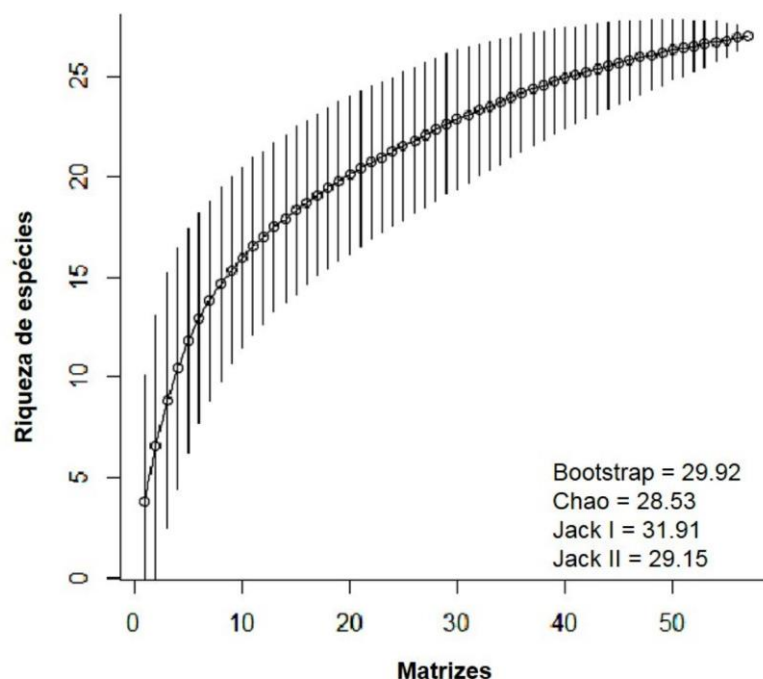


Figura 6. Curva acumulação e estimadores de riqueza (Bootstrap, Chao, Jackknife I e II).

De acordo com trabalhos realizados em diferentes formações florestais no estado do Paraná, a Floresta Ombrófila Densa apresentou uma média de riqueza de 30,14 espécies seguidas pela Floresta Ombrófila Mista com a média de 22,33 espécies e a Floresta Estacional Semidecidual apresentando uma média de 17,52 espécies.

Os municípios se agrupam no dendrograma em três grandes grupos, o primeiro grupo composto por municípios com a formação florestal da FES, o segundo composto por municípios com a formação florestal da FOM e o último composto pela FOD. Comparando a área amostrada com a composição de espécies registradas em outros municípios no estado do Paraná. (Figura 7, Apendice 1).

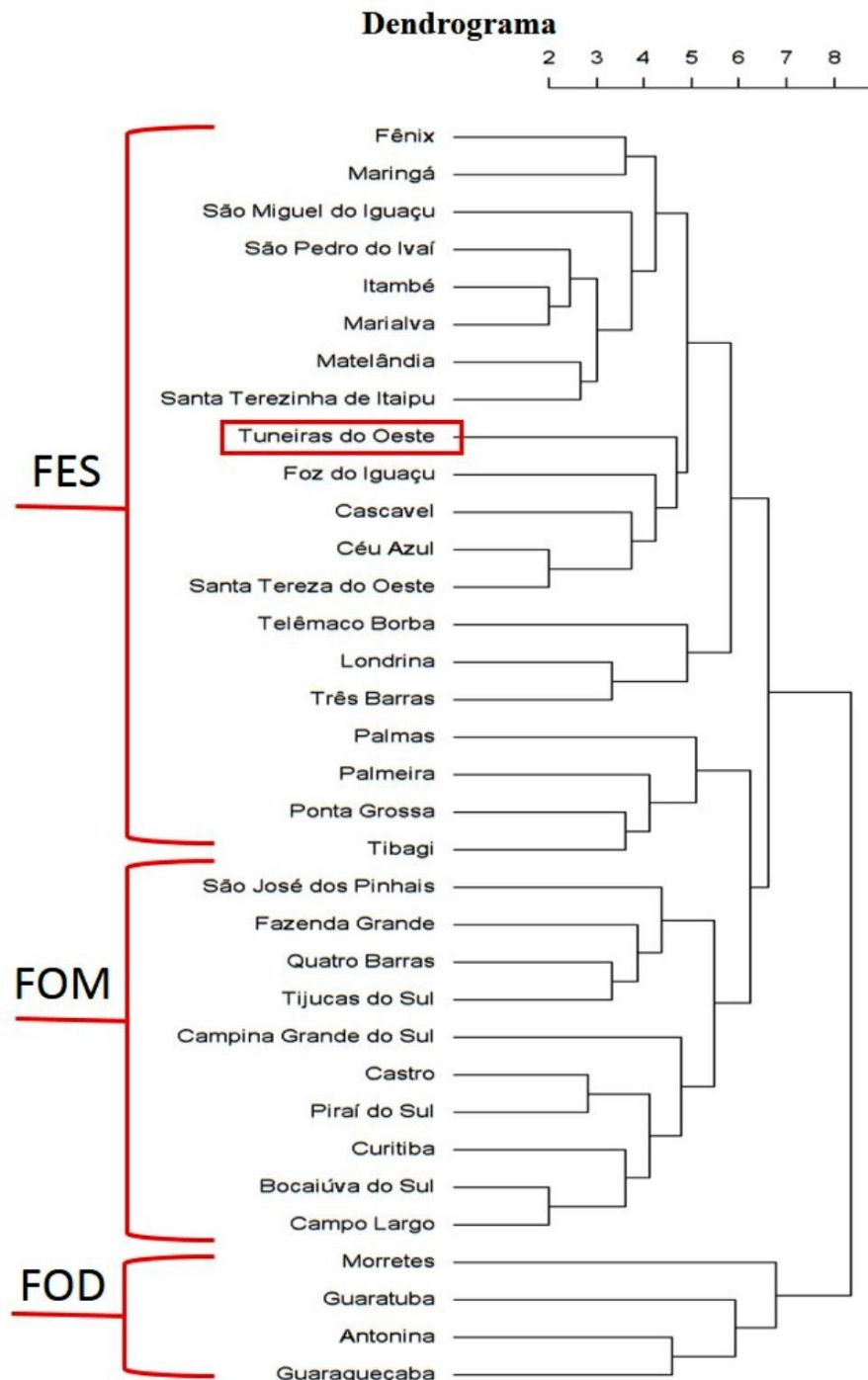


Figura 7. Similaridade entre as riquezas de espécies dos municípios registrados no Paraná.

O teste de Mantel mostrou que a riqueza de anfíbios anuros não teve influência espacial em sua composição de espécies nos diferentes pontos na Reserva Biológica das Perobas ($r = -0,12$, $p = 0,60$) e também demonstrou que a riqueza de anfíbios anuros não teve influência espacial em sua composição nos diferentes municípios ($r = -0,07$, $p = 0,65$).

Discussão

A riqueza de espécies na Reserva Biológica das Perobas, representou um total de 25 espécies de 137 (18,24%) dos anfíbios anuros conhecidos para o estado do Paraná (Santos-Pereira et al. 2018). A espécie mais abundante no presente estudo foi *Dendrosophus nanus*, provavelmente por ser generalista e encontrada ao redor ou no interior de poças permanentes ou temporárias (Cardoso et al. 1989; Eterovick e Sazima 2004). Poças permanente e poças temporárias foram os ambientes reprodutivos com maior abundância das espécies registradas neste estudo, provavelmente por abrigarem outras espécies que utilizam um modo de reprodução mais generalista (Tabela 1). *Proceratophrys avelinoi* foi a espécie com menor abundância na amostragem, sendo encontrada apenas em uma poça permanente no interior da reserva. Segundo Motte et al. (2009), esta espécie está classificada como “vulnerável”, por seu habitat ser o interior da reserva e estar fortemente ameaçado por atividades humanas.

Dentre as espécies registradas, há duas com uma grande confusão taxonômica registradas no estado do Paraná: *Elaschistocleis cesari* e *Leptodactylus chaquencis*. *Elaschistocleis cesari* vem sendo incorretamente identificada tanto como *E. ovalis*, como *E. bicolor* na literatura, bem como em coleções de museus (Toledo et al. 2010) e *L. chaquencis*, sendo que uma das suas características, a coloração verde uniforme das coxas, a distingue das outras espécies do gênero. Adicionalmente, outras características morfológicas que a diferem das outras espécies do grupo *L. latrans* (Santos e Cechin 2008), além das características morfológicas. Ambas, *E. ovalis* e *E. bicolor*, podem ser diferenciadas pelo seu canto de anúncio (descrição em Barrio 1966). Portanto, uma revisão taxonômica deve ser feita para revelar a real distribuição deste gênero no estado do Paraná (Santos-Pereira et al. 2018).

Lithobates catesbeianus foi encontrada em dois pontos de matriz de pastagem, um ponto em uma poça temporária e o outro em um lago com eutrofização entre a reserva e uma área de propriedade particular. No estado do Paraná, *L. catesbeianus* foi registrada em 15 municípios. Na maioria dos casos, a invasão de áreas naturais por esta espécie resultou da fuga de indivíduos criados em cativeiros (Santos-Pereira e Rocha 2015). Áreas abertas altamente perturbadas e antropizadas favorecem a ocorrência e invasão, possivelmente porque invasões começam depois de alguns indivíduos escaparem de fazendas de ranicultura (Rocha et al. 2011). Indivíduos de rã-touro são encontrados, geralmente, em ambientes abertos (Santos-Pereira e Rocha 2015). Assim, sua ocorrência na REBIO das Perobas é preocupante, visto que está associada às áreas devastadas (Santos-Pereira e Rocha 2015). *Lithobates catesbeianus* é uma predadora muito competitiva (Wu et al. 2005), considerada uma das 100 espécies mais invasoras (Lowe et al. 2000; Ficetola et al. 2007; Garwood et al. 2010). Além disto, é um vetor de chytridiomycosis, um dos maiores causadores do declínio da população mundial de anfíbios (Schloegel et al. 2009). O registro de rã-touro na REBIO das Perobas, aumenta o número de localidades no estado do Paraná, o qual parece ser muito maior do que o previsto (Santos-Pereira et al. 2018), visto que segundo os da IUCN (2019) sua população está aumentando. Ferreira e Lima (2012) sugerem que seja introduzida por agricultores locais a notificação sobre esta espécie invasora, além de encorajá-los a utilizarem esta espécie para a alimentação (Casali e Moura; Lima 2005, Nóbrega et al. 2007) e que seja implementado um programa de controle para as raniculturas prevenirem o escape e ou a soltura, por meio de um regulamento estritamente monitorado ao entorno das fazendas de criação (Ferreira e Lima 2012).

A curva de acumulação de riqueza de espécies mostra uma tendência para a estabilização, porém os estimadores de riqueza mostraram um valor máximo muito próximo ao total obtido. Pelo menos quatro outras espécies de anfíbios anuros podem ser teoricamente encontradas dentro da área de estudo, por exemplo, *Crossodactylus schmidti*, *Haddadus binotatus*, *Boana prasina* e *Lysapsus limellum*, encontradas em Maringá por Lourenço-de-Moraes et al. (2018), localização relativamente próxima à reserva. De acordo com os registros de espécies do estado do Paraná, Tuneiras do Oeste, no presente estudo, apresenta uma riqueza maior que a média registrada em outros estudos de campo com a mesma formação florestal (Bernarde e Anjos 1999, Machado et al. 1999; Bernarde e Machado 2001; Conte e Rossa-Feres 2006; Affonso e Delariva 2012; Affonso et al. 2014; Dos Santos e Conte 2016; Lourenço-de-Moraes et al. 2018). Porém, esta riqueza é muita baixa quando comparadas com outros municípios com formação florestal do tipo Ombrófila Densa e Ombrófila Mista do estado do Paraná (Armstrong e Conte 2010; Santos-Pereira et al. 2011; Garely e Hartman 2012; Leivas et al. 2015; Leivas e Hiert 2016; Santos-Pereira et al. 2016; Leivas et al. 2018a).

A Floresta Ombrófila Densa (FOD), por exemplo, é influenciada pelas massas de ar quentes e úmidas do oceano e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Roderjan et al. 2002). Isto faz com que esta formação florestal tenha um maior grau de heterogeneidade paisagística e uma topografia totalmente complexa, determinando a existência de um grande número de microhabitats, para a reprodução dos anfíbios (Haddad e Prado 2005; Rossa-Feres et al. 2011, Armstrong e Conte 2010). Algumas espécies como *Dendrophryniscus brevipollicatus* (Jimenez de la Espada, 1870) e *Flectonotus goeldii* (Boulenger, 1895), necessitam de um microhabitat específico em seu modo de reprodução, depositando seus ovos em bromélias (microhabitat) para o desenvolvimento das larvas (Haddad et al. 2005). Outros 20 modos podem ser encontrados na Mata Atlântica (Haddad et al. 2005), aumentando assim, significativamente a riqueza de espécies que necessitam de outros microhabitat que não são encontrados na FES. A FES apresenta diferenças florísticas e fisionômicas significativas com a FOD (Araujo et al. 2009), com espécies adaptadas a um período de baixa precipitação pluviométrica ao longo do ano (Roderjan et al. 2002). No caso de anuros, isso pode estar refletido no baixo número de modos reprodutivos e pelo grau elevado de modos generalizados ou mais adaptados à insolação e resistentes à dessecação (Nazaretti e Conte 2015).

Neste estudo foram encontrados modos reprodutivos que são muito difundidos e estratégicos para espécies que reproduzem em áreas abertas (Santos et al. 2008; Kopp et al. 2010; Conte et al. 2013). Cerca de 50,2% dos anuros foram encontrados em poças temporárias, geralmente em áreas abertas próximo à borda da reserva. Espécies características de área aberta apresentam modos reprodutivos mais generalizados ou especializados para permitir a reprodução em áreas sujeitas a secas sazonais (Prado et al. 2005; Santos et al. 2008) e podem estar ligadas a algumas características que garantem o desenvolvimento destes animais em ambientes sem cobertura vegetal, seja pela postura diretamente dentro dos corpos d'água, ou pela postura de ovos em ninhos de espuma que fornecem uma proteção contra dessecação dos ovos e larvas, ou por depositar em tocas subterrâneas (Dobkin e Gettinger 1985; Duellman e Trueb 1986; Armstrong e Conte 2010). Uma vez que diferentes modos reprodutivos são associados a diferentes graus de umidade e disponibilidade de água, as características sazonais de FES parecem limitar a distribuição de espécies que dependem de especificidades do ambiente para sua manutenção (Rossa-Feres et al. 2011). Fatores ambientais como um alto grau de umidade e temperatura, além da ausência da sazonalidade, parecem ser importantes para a evolução dos modos reprodutivos (Hödl 1990). Apesar das

limitações da FES, algumas espécies como *Boana raniceps*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Ololygon rizibilis*, *Proceratophrys avelinoi* e *Scinax nasicus*, só ocorreram em ambientes dentro da reserva, mostrando a importância de uma reserva deste tamanho no noroeste do estado. Desta forma, estas espécies necessitam destes ambientes florestais bem preservados. Segundo dados da IUCN (2019), a população de *I. langsdorffii* e *O. rizibilis* estão diminuindo, provavelmente pela falta destes ambientes.

Tuneiras do Oeste apresenta uma composição de espécies mais próximas às regiões que correspondem ao mesmo tipo de formação florestal no estado do Paraná, sendo composta pela Floresta Estacional Semidecidual. Porém, Tuneiras do Oeste abriga uma maior média de riqueza de espécies quando comparadas às outras áreas mais similares, apesar de algumas áreas, como o Parque Nacional do Iguaçu, serem baseadas em dados de museus (Leivas et al. 2018b). As outras áreas do estado separaram-se da área amostrada por possuírem uma composição bem diferente da registrada no nosso estudo, por apresentarem uma formação florestal diferente, propícias a uma maior diversidade de ambientes reprodutivos (Haddad e Prado 2005). Outros estudos em outros municípios entre as áreas já estudadas devem ser realizados para uma melhor comparação entre a composição de espécies e para possíveis novos registros no estado do Paraná.

Esta pesquisa apresenta a primeira lista de espécies para a Reserva Biológica das Perobas, a maior reserva de Floresta Estacional Semidecidual no noroeste do estado do Paraná. Adicionalmente, amplia a distribuição de *Itapotihyla langsdorffii* para a presente região. Pois esta espécie era até agora, encontrada apenas na região oeste e no leste do estado (Santos-Pereira et al. 2016; Leivas et al. 2018b). Assim, estes dados aumentam o conhecimento sobre a ocorrência de anfíbios anuros na região noroeste do estado, além de dois primeiros registros de espécies para o estado. A REBIO das Perobas tem extrema importância para a conservação das espécies da Região, pois abriga a maior área de FES primária no norte e noroeste do estado, apresentando muitos ambientes reprodutivos bem preservados para os anfíbios. Espécies florestais foram encontradas no interior da reserva, além da ocorrência do registro de espécies que não ocorriam no estado, sendo este um grande refúgio para as espécies de anfíbios anuros, comprovando a importância da conservação e proteção deste ambiente.

Agradecimentos

Agradecemos à toda a equipe do ICMBio de Tuneiras do Oeste, pela licença e todo apoio à pesquisa na Rebio das Perobas. Agradecemos à família Cataneo pelo alojamento e pelas refeições em sua propriedade durante a pesquisa na Reserva Biológica das Perobas. Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos para DBF agradecimentos ao CNPq (processo 151473 / 2018-8). Agradecemos também ao Comitê de Ética em Pesquisa sobre Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá e do Sistema Chico Mendes pelas licenças de apoio e amostragem lógicas (CEUA 1800071117, ICMBio 30344, 44755 e 59459 -1). Agradeço à Diego Henrique Santiago, Giuliana Franklin Lemos, Jessica Cristina Ferreira Perez, Mileny Otani e Tayla Cristina Correia de Araujo pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Referências

- Affonso IP, Delariva RL (2012) Lista comentada da anurofauna de três municípios da região Noroeste do Estado do Paraná, Brasil. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia* 7(2): 878-882.
- Affonso IP, Cafofo EG, Delariva RL, Oda, FH, Karling LC, Lourenço-de-Moraes R (2014) List of anurans (Amphibia: Anura) from the rural zone of the municipality of Maringá, Paraná state, southern Brazil. *Check List* 10(4): 878-882.
- AMERICAN AND VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION (2013) Guidelines for the euthanasia of animals. Schaumburg Illinois: AVMA.
- Araujo CO, Condez TH, Sawaya RJ (2009) Anfíbios Anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. *Biota Neotropica* 9(2): 77-98.
- Armstrong CG, Conte CE (2010) Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil. *Biota Neotropica* 10: 39-46.
- Barrio A (1966) Divergencia acustica entre el canto nupcial de *Leptodactylus ocellatus* (Linne) y *L. chaquensis* Cei (Anura, Leptodactylidae). *Physis* 26(72): 275-277.
- Benício RA, Silva FRD (2017) Amphibians of Vassununga State Park, one of the last remnants of semideciduous Atlantic Forest and Cerrado in northeastern São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica* 17(1): 1-7.
- Bernarde PS, Anjos LD (1999) Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS, Série Zoologia* 12: 111-140.
- Bernarde OS, Machado RA (2001) Riquezas de espécies, ambientes de reprodução e temporada da vocalização anurofauna em três barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cadernos de Herpetologia* 14: 93-104.
- Bishop PJ, Angulo A, Lewis JP, Moore RD, Rabb GB, Moreno JG (2012) The amphibian extinction crisis-what will it take to put the action into the amphibian conservation action plan? *SAPIENS. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society* 5: 97-111.
- Calderon LA, Delaix-Zaqueo K, Zaqueo KD, Serrano RP, Messias MR, Cardozo-Filho JL, Diniz-Sousa R, Holanda RJ, Rego TB, Stabeli RG (2009) Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis*: Distribution extension and geographic distribution map. *Check List* 5(3): 425-427.
- Campos FS, Lourenço-de-Moraes R (2017) Anurans from the mountain chain Serra do Mar: a critical area for amphibian conservation in the Atlantic Forest, Brazil. *Herpetology Notes* 10: 547-560.
- Campos FS, Lourenço-de-Moraes R, Llorente GA, Solé M (2017) Cost-effective conservation of amphibian ecology and evolution. *Science advances* 3: e1602929.
- Cardoso AJ, Andrade GV, Haddad CFB (1989) Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 49(1): 241-249.
- Carey C, Alexander MA (2003) Climate change and amphibian declines: is there a link? *Diversity and distributions* 9(2): 111-121.
- Casali AP, Moura OM, Lima SL (2005) Rações comerciais e o rendimento de carcaça e subprodutos de rã-touro. *Ciência Rural* 35(5): 1172-1178.
- Castella PR, Britez RMD (2004) A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Ministério do Meio Ambiente, Centro de

- Informação, Documentação Ambiental e Editoração-CID Ambiental. Brasília, DF, 236 pp.
- CEBEA/CFMV, CdÉBeB-EA (2013). Conselho Federal de Medicina Veterinária. Guia brasileiro de boas práticas para eutanásia de animais. Conselho Federal de Medicina Veterinária do Brasil. Brasília, DF, 66 pp.
- Conte CE (2013) Anurofauna da bacia do rio Tijuco, Minas Gerais e sua relação com taxocenoses de anfíbios do Cerrado e suas transições. *Iheringia Série Zoologia* 103: 280-288.
- Conte CE, Machado RA (2005) Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Species richness and spatial and temporal distributions of the anuran (Amphibia, Anura) community in a locality of Tijucas do Sul, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4): 940-948.
- Conte CE, Rossa-Feres DC (2006) Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 162-175.
- Conte CE, Rossa-Feres DC (2007) Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 1025-1037.
- Crivellari LB, Leivas PT, Leite JCM, Gonçalves DDS, Mello CM, Rossa-Feres DDC, Conte CE (2014) Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). *Herpetology Notes* 7: 639-654.
- Crump M, Scott Jr NJ (1994) Standard techniques for inventory and monitoring. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS (Eds) *Measuring and monitoring biological diversity - Standard methods for amphibians*. Washington: Smithsonian Institution Press, 84-92.
- Cunha AK, Oliveira IS, Hartmann MT (2010) Anurofauna da Colônia Castelhanos, na área de proteção ambiental de Guaratuba, Serra do Mar Paranaense, Brasil. *Biotemas* 23(2): 123-134.
- Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD (2003) Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity and Distributions* 9(2): 141-150.
- Dobkin DS, Gettinger RD (1985) Thermal aspects of anuran foam nests. *Journal of Herpetology* 19(2): 271-275.
- Dorcas ME, Price SJ, Walls SC, Barichivich WJ (2009) Auditory monitoring of anuran populations. In: Dodd CK (Ed) *Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques*. Oxford University Press, 281-298.
- Duellman WE, Trueb L (1986) *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Publications Corporation, Baltimore, London.
- Duellman WE, Trueb L (1994) *Biology of Amphibians*. John Hopkins University, Baltimore, London 642 pp.
- Eterovick PC, Sazima I (2004) *Anfíbios da Serra do Cipó: Minas Gerais-Brasil*. Ed. PUC Minas.
- Ferreira RB, Lima CS (2012) Anuran hotspot at Brazilian Atlantic rainforest invaded by the non-native *Lithobates catesbeianus* Shaw, 1802 (Anura: Ranidae). *North-Western Journal of Zoology* 8(2): 386-389.
- Ficetola GF, Thuiller W, Miaud C (2007) Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species - the American bullfrog. *Diversity and Distributions* 13(4): 476-485.

- Foerster NE, Conte CE (2018) Anuran diversity in an A raucaria Forest fragment and associated grassland area in a sub-tropical region in Brazil. *Herpetology Notes* 11: 421-428.
- Fox J, Bouchet-Valat M, Andronic L, Ash M, Boye T, Calza S, Chang A, Grosjean P, Heiberger R, Pour KK, Kerns GJ, Lancelot R, Lesnoff M, Ligges U, Messad S, Maechler M, Muenchen R, Murdoch D, Neuwirth E, Putler D, Ripley B, Ristic M, Wolf P, Wright K (2018) Package ‘Rcmdr’. Community ecology package, version 2.5-1.
- Frost DR (2019) Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database accessible at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. [acesso em: 8 fevereiro 2019] American Museum of Natural History, New York, USA.
- FUEM. NUPÉLIA. (1991) Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu. Projeto de pesquisa associado ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Apoio PADCT/CIAMB – CAPES/CNPq. Fuem-Nupélia.
- Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2015) Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2013-2014. Relatório Técnico. São Paulo, SP, 60 pp.
- Garey MV, Hartmann MT (2012) Anurans of Reserva Natural Salto Morato, municipality of Guaraqueçaba, State of Paraná, southern Brazil. *Biota Neotropica* 12(4): 137-145.
- Garwood JM, Ricker SJ, Anderson CW (2010) Bullfrog predation on a juvenile coho salmon in Humboldt County, California. *Northwestern Naturalist* 91(1): 99-102.
- Gotelli NJ, Colwell RK (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology letters* 4(4): 379-391.
- Haddad CF, Prado CP (2005) Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55(3): 207-217.
- Haddad CFB, Toledo LF, Prado CPA (2008) Anfíbios da Mata Atlântica. Editora Neotropica, São Paulo, 244 pp.
- Haddad CFB, Toledo LF, Prado CPA, Loebmann D, Gasparini JL, Sazima I. (2013) Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. Anolis Books, São Paulo, SP, 544 pp.
- Hödl W (1990) An analysis of foam nest construction in the neotropical frog *Physalaemus ephippifer* (Leptodactylidae). *Copeia* 1990(2): 547-554.
- IBGE (2004) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas do Brasil. home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm. [acessado em 8 fevereiro 2019]
- IUCN (2019) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>. [acessado em 8 fevereiro 2019]
- Kindt R, Kindt MR (2016) Package ‘BiodiversityR’. Community ecology package, version: 2.7.2.
- Kopp KA, Signorelli L, Bastos RP (2010) Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 100(3):192-200.
- Kronka FJN, Matsukuma CK, Nalon MA, Delcali IH, Rossi M, Mattos IFA, Shin-Ike MS, Pontinhas AAS (1993) Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal, São Paulo. Instituto Florestal, São Paulo, SP, 199 pp.

- Legendre P, Legendre L (1998) Numerical ecology second English edition. Elsevier Science, Amsterdam, 852 pp.
- Leivas PT, Hiert C (2016) Anuran richness in remnants of Araucaria Forest, Paraná, Brazil. *Herpetology Notes* 9: 15-21.
- Leivas PT, Beltramin AS, Machado RA, Moura MO (2015) Anuran richness (Amphibia: Anura) in remnant forest fragments of Araucaria Forest and Atlantic Rainforest in Paraná, Brazil. *Herpetology Notes* 8: 661-667.
- Leivas PT, Oliveira CP, Hiert C, Garey MV (2018b) Anuranfauna in anthropogenic areas and remnants of Semideciduous Forest in western Paraná, Brazil. *Herpetology Notes* 11: 543-551.
- Leivas PT, Calixto P, Crivellari LB, Struett MM, Moura MO (2018a) Amphibians of the northern coast of the state of Paraná, Brazil. *Herpetology Notes* 11: 1029-1045.
- Lewinsohn TM, Prado PI (2002) Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto, São Paulo, 176 pp.
- Lingnau R (2004) A importância da “Área de Proteção Ambiental de Guaratuba” para conservação de algumas espécies de anfíbios anuros no estado do Paraná, Brasil. *Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, Curitiba, Brasil, p.92.
- Lourenço-de-Moraes R, Campos FS, Ferreira RB, Solé M, Beard KH, Bastos RP (2019) Back to the future: conserving functional and phylogenetic diversity in amphibian-climate refuges. *Biodiversity and Conservation* 1-25.
- Lourenço-de-Moraes R, Malagoli LR, Guerra V, Ferreira RB, Affonso IP, Haddad CF, Sawaya RJ, Bastos RP (2018) Nesting patterns among Neotropical species assemblages: can reserves in urban areas be failing to protect anurans?. *Urban Ecosystems* 21(5): 933-942.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M (2000) 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. *Invasive Species Specialist Group*, Auckland, 13 pp.
- Machado RA, Bernarde PS, Morato SAA, Anjos LD (1999) Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Zoologia* 16(4): 997-1004.
- McDiarmid RW (1994) Amphibian diversity and natural history: An overview. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS (eds) *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 5-15.
- Mello CM (2015) Diversidade e segregação acústica e espacial de anfíbios anuros nos campos naturais associados à floresta com Araucária. *Dissertação (Mestrado)*, Curitiba, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.
- Mittermeier RA, Turner WR, Larsen FW, Brooks TM, Gascon C (2011) Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: Zachos F, Habel J (eds) *Biodiversity hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 3-22.
- Morellato LPC, Haddad CF (2000) Introduction: The Brazilian Atlantic Forest 1. *Biotropica* 32(4b): 786-792.
- Motte M, Núñez K, Cacciali Sosa P, Brusquetti F, Scott NJ, Aquino AL (2009) Categorización del estado de conservación de los anfíbios y reptiles de Paraguay. *Cuadernos de herpetología* 23(1): 5-18.

- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GA, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:(6772) 853-858.
- Nazaretti EM, Conte CE (2015) Anurofauna de um remanescente alterado de floresta estacional semidecidual as margens do Rio Paranapanema. *Iheringia Série Zoologia* 105(4): 420-429.
- Nobrega IC, Ataíde CS, Moura OM, Livera AV, Menezes PH (2007) Volatile constituents of cooked bullfrog (*Rana catesbeiana*) legs. *Food Chemistry* 102(1): 186-191.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt MFR, Legendre P, Mcglinn D, Minchin PR, O'hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Szoecs E, Wagner H (2019) Package 'vegan'. *Community ecology package, version 2.5-4*.
- Pederassi J, Lima MSCS, Souza CAS (2015) Geographic distribution *Scinax nasicus* (Lesser Snouted Treefrog). *Herpetological Review* 46(2): 214.
- Peltzer PM (2003) The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the middle Parana river, Argentina. *Herpetological Journal* 13: 95-98.
- Pounds JA, Bustamante MR, Coloma LA, Consuegra JA, Fogden MP, Foster PN, La Marca E, Master KL, Merino-Viteri A, Puschendorf R, Ron SR, Sánchez-Azofeifa GA, Still CJ, Young BE (2006) Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439(7073): 161.
- Prado C, Uetanabaro M, Haddad C (2005) Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26(2): 211-221.
- Queiroz RNMD, Alves LS, Oliveira BHS, Neves H (2010) Análise da herpetofauna do complexo Aluizio Campos. *Revista Brasileira de Informações Científicas* 1(1) 22-28.
- R Development Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, 142(6): 1141-1153.
- Ribeiro MC, Martensen AC, Metzger JP, Tabarelli M, Scarano F, Fortin MJ (2011) The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: Zachos F, Habel J (eds) *Biodiversity hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg, 405-434.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Manzoni R (2014) Invasive Vertebrates in Brazil. In: Pimentel D. *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species*. CRC press, Boca Raton, 53-103.
- Rocha VJ, Machado RA, Filipaki SA, Fier ISN, Pucci JAL (2003) A biodiversidade da Fazenda Monte Alegre da Klabin S.A. – no estado do Paraná. In: *Anais VIII Congresso Florestal Brasileiro*, São Paulo, 1-12.
- Roderjan CV (2002) As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. *Ciência & Ambiente* 24: 75-92.
- Rossa-Feres DC, Martins M, Marques OAV, Martins IA, Sawaya RJ, Haddad CFB (2008) Herpetofauna. In: Rodrigues RR, Joly CA, Brito MCW, Paese A, Metzger JP, Casatti L, Nalon MA, Menezes N, Ivanauskas NM, Bolzani V, Bononi VLR (org) *Diretrizes para a restauração e conservação da biodiversidade no Estado de São Paulo*. BIOTA/FAPESP, São Paulo, 80-94.
- Rossa-Feres DDC, Sawaya RJ, Faivovich J, Giovanelli JGR, Brasileiro CA, Schiesari L, Alexandrino J, Haddad CFB (2011) Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica* 11(1a): 47-66.

- Rossa-Feres DC, Garey MV, Caramaschi U, Napoli MF, Nomura F, Bispo AA, Brasileiro CA, Thomé MTC, Sawaya RJ, Conte CE, Cruz CAG, Nascimento LB, Gasparini JL, Almeida AP, Haddad CFB (2017) Anfíbios anuros da Mata Atlântica. In: Monteiro-Filho E, Conte CE (Eds) Revisões em Zoologia: Mata Atlântica. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 237-314.
- Santos TG, Cechin SZ (2008) Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis*: distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 4(2): 142-144.
- Santos EJ, Conte CE (2016) Diversity of anurans in dry forest fragments of a subtropical region in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências 88(3): 1923-1940.
- Santos TGD, Kopp K, Spies MR, Trevisan R, Cechin, SZ (2008) Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. Iheringia: Série Zoologia 98(2): 244-253.
- Santos-Pereira M, Pombal Jr JP, Rocha CFD (2018) Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. Biota Neotropica 18(3): e20170322.
- Santos-Pereira M, Milani D, Barata-Bittencourt LF, Iapp TM, Rocha CFD (2016) Anuran species of the Salto Morato Nature Reserve in Paraná, southern Brazil: review of the species list. Check List 12(3): 1907.
- Santos-Pereira M, Candaten A, Milani D, Oliveira FB, Gardelin J, Rocha CF (2011) Seasonal variation in the leaf-litter frog community (Amphibia: Anura) from an Atlantic Forest Area in the Salto Morato Natural Reserve, southern Brazil. *Zoologia*, 28(6): 1-7.
- Schloegel LM, Picco AM, Kilpatrick AM, Davies AJ, Hyatt AD, Daszak P (2009) Magnitude of the US trade in amphibians and presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* and ranavirus infection in imported North American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Biological Conservation* 142(7): 1420-1426.
- Scott Jr NJ, Woodward BD (1994) Surveys at breeding sites. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS (eds) Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington e London, 84-92.
- Segalla MV, Caramaschi U, Cruz CAG, Grant T, Haddad CF, Langone JA, Garcia PCDA (2014) Brazilian amphibians: list of species. *Herpetologia Brasileira* 3(2): 37-48.
- Silva JR, Ortêncio Filho H (2011) Diversity of ectoparasitic dipterans (Insecta, Diptera) in bats (Chiroptera, Mammalia) from the Perobas Biological Reserve in Paraná, south Brazil. *Iheringia. Série Zoologia* 101(3): 220-224.
- Toledo LF, Loebmann D, Haddad CF (2010) Revalidation and redescription of *Elachistocleis cesarii* (Miranda-Ribeiro, 1920) (Anura: Microhylidae). *Zootaxa* 2418(1): 50-60.
- Veloso HP, Rangel-Filho ALR, Lima JCA (1991) Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 124 pp.
- Verdade VK, Valdujo PH, Carnaval AC, Schiesari L, Toledo LF, Mott T, Andrade GV, Eterovick PC, Menin M, Pimenta BVS, Nogueira C, Lisboa CS, De Paula CD, Silvano DL (2012) A leap further: the Brazilian amphibian conservation action plan. *Alytes* 29(1-4): 28.
- Viana VM, Tabanez AAJ (1996) Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: Schelhas J, Greenberg R (eds) Forest patches in tropical landscapes. Island Press, Washington, 151-167.

- Vredenburg VT (2004) Reversing introduced species effects: experimental removal of introduced fish leads to rapid recovery of a declining frog. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(20): 7646-7650.
- Wu Z, Li Y, Wang Y, Adams MJ (2005) Diet of introduced Bullfrogs (*Rana catesbeiana*): predation on and diet overlap with native frogs on Daishan Island, China. *Journal of Herpetology* 39(4): 668-675.
- Zimmerman BL (1994) Audio strip transects In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS (ed) *Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, 91-97.

ANEXO 1

Apêndice 1. Referência e coordenadas dos municípios apresentados no dendrograma de similaridade.

Municípios	Latitude	Longitude	Referencias
Antonina	-25.42	-48.71	Leivas et al. (2018a)
Bocaiúva do Sul	-24.98	-48.61	Leivas et al. (2015)
Campina Grande do Sul	-25.28	-49.03	Leivas et al. (2015).
Campo Largo	-25.39	-49.53	Leivas e Hiert (2016).
Cascavel	-25.02	-53.55	Leivas et al. (2018b).
Castro	-50.00	-24.66	Crivellari et al. (2014); Mello (2015).
Céu Azul	-25.15	-53.84	Leivas et al. (2018b).
Curitiba	-26.51	-25.41	Crivellari et al. (2014); Mello (2015).
Fazenda Grande	-25.61	-49.25	Conte e Rossa Feres (2006); Conte e Rossa Feres (2007).
Fênix	-23.87	-51.97	Conte e Rossa Feres (2006); Dos Santos e Conte (2016).
Foz do Iguaçu	-25.51	-54.58	Leivas et al. (2018b).
Guaraqueçaba	-25.15	-48.26	Santos Pereira et al. (2011); Garely e Hartman (2012); Santos Pereira et al. (2016); Leivas et al. (2018a).
Guaratuba	-25.78	-48.90	Lignau (2004); Cunha, Oliveira e Hartmann (2010).
Itambé	-23.61	-51.95	Affonso e Delariva (2012).
Londrina	-23.31	-51.20	Bernarde e Anjos (1999); Machado et al. (1999); Affonso e Delariva (2012).
Marialva	-23.53	-51.76	Affonso e Delariva (2012).
Maringá	-23.39	-51.87	Affonso et al. (2014); Lourenço-de-Moraes et al. (2018).
Matelândia	-25.33	-54.03	Leivas et al. (2018b)
Morretes	-25.49	-48.84	Armstrong e Conte (2010); Campos e Lourenço-de-Moraes (2017); Leivas et al. (2018a).
Palmas	-26.51	-51.61	Crivellari et al. (2014).
Palmeira	-21.25	-50.00	Bernarde e Mahado (2001).
Piraí do Sul	-24.56	-49.91	Foerster e Conte (2018).
Ponta Grossa	-25.23	-50.00	Crivellari et al. (2014); Mello (2015).
Quatro Barras	-25.35	-49.05	Bernarde e Mahado (2001).
Santa Tereza do Oeste	-25.05	-53.61	Leivas et al. (2018b).
Santa Terezinha do Itaipu	-25.39	-54.34	Leivas et al. (2018b).
São José dos Pinhais	-25.68	-49.05	Conte e Rossa Feres (2006).
São Miguel do Iguaçu	-25.37	-54.31	Leivas et al. (2018b).
São Pedro do Ivaí	-23.80	-51.93	Dos Santos e Conte (2016).
Telêmaco Borba	-24.33	-50.58	Bernarde e Mahado (2001).
Tibagi	-22.56	-50.23	Crivellari et al. (2014); Mello (2015).
Tijucas do Sul	-23.75	-49.18	Conte e Machado (2005).
Três Barras	-25.45	-53.11	Bernarde e Machado (2001).
Tuneiras do Oeste	-23.87	-52.78	Presente estudo.

Apêndice 2. Composição de espécies distribuídas por municípios do estado do Paraná, seguindo as referências da tabela 2.

	sp1	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	sp9	sp10	sp11	sp12	sp13	sp14	sp15	sp16	sp17	sp18	sp19	sp20	sp21	sp22	sp23
Antonina	X	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Bocaiúva do Sul	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Campina Grande do Sul	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-
Campo Largo	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cascavel	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Castro	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Céu Azul	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curitiba	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fazenda Grande	-	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Fênix	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Foz do Iguaçu	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Guaraqueçaba	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X
Guaratuba	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
Itambé	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Londrina	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Marialva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Maringá	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Matelândia	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Morretes	X	X	-	X	X	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-
Palmas	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Palmeira	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Piraí do Sul	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quatro Barras	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Santa Tereza do Oeste	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Terezinha de Itaipu	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
São José dos Pinhais	-	X	-	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-
São Miguel do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
São Pedro do Ivaí	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Telêmaco Borba	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Tibagi	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Tijucas do Sul	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Três Barras	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Tuneiras do Oeste	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-

	sp24	sp25	sp26	sp27	sp28	sp29	sp30	sp31	sp32	sp33	sp34	sp35	sp36	sp37	sp38	sp39	sp40	sp41	sp42	sp43	sp44	sp45	sp46
Antonina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	X
Bocaiúva do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Campina Grande do Sul	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X
Campo Largo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Cascavel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
Castro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
Céu Azul	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Curitiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Fazenda Grande	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
Fênix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Foz do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Guaraqueçaba	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X
Guaratuba	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	X
Itambé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Londrina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Marialva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Maringá	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Matelândia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
Morretes	X	-	-	X	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X
Palmas	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Palmeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Piraí do Sul	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
Quatro Barras	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
Santa Tereza do Oeste	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Santa Terezinha de Itaipu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
São José dos Pinhais	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-
São Miguel do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
São Pedro do Ivaí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Telêmaco Borba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	X	-	-
Tibagi	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Tijucas do Sul	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
Três Barras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Tuneiras do Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-

	sp47	sp48	sp49	sp50	sp51	sp52	sp53	sp54	sp55	sp56	sp57	sp58	sp59	sp60	sp61	sp62	sp63	sp64	sp65	sp66	sp67	sp68	sp69
Antonina	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
Bocaiúva do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Campina Grande do Sul	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Campo Largo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Cascavel	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Castro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Céu Azul	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Curitiba	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Fazenda Grande	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Fênix	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-
Foz do Iguaçu	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Guaraqueçaba	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
Guaratuba	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Itambé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Londrina	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	X	-
Marialva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Maringá	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
Matelândia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
Morretes	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-
Palmas	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Palmeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Piraí do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Quatro Barras	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Santa Tereza do Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Santa Terezinha de Itaipu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Pinhais	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
São Miguel do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-
São Pedro do Ivaí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-
Telêmaco Borba	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X	X	-
Tibagi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Tijucas do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Três Barras	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-
Tuneiras do Oeste	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-

	sp70	sp71	sp72	sp73	sp74	sp75	sp76	sp77	sp78	sp79	sp80	sp81	sp82	sp83	sp84	sp85	sp86	sp87	sp88	sp89	sp90	sp91	sp92
Antonina	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Bocaiúva do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
Campina Grande do Sul	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X	X	-
Campo Largo	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-
Cascavel	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Castro	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-
Céu Azul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curitiba	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-
Fazenda Grande	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	X	X	-	-	-
Fênix	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Foz do Iguaçu	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Guaraqueçaba	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
Guaratuba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-
Itambé	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Londrina	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Marialva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Maringá	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Matelândia	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Morretes	-	-	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-
Palmas	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X
Palmeira	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Piraí do Sul	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-
Quatro Barras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-
Santa Tereza do Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Terezinha de Itaipu	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
São José dos Pinhais	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-
São Miguel do Iguaçu	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
São Pedro do Ivaí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Telêmaco Borba	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-
Tibagi	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Tijucas do Sul	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Três Barras	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Tuneiras do Oeste	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-

	sp93	sp94	sp95	sp96	sp97	sp98	sp99	sp100	sp101	sp102	sp103	sp104	sp105	sp106	sp107	sp108	sp109	sp110	sp111	sp112	sp113
Antonina	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X
Bocaiúva do Sul	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Campina Grande do Sul	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Campo Largo	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Cascavel	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-
Castro	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Céu Azul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Curitiba	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Fazenda Grande	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Fênix	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-
Foz do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-
Guaraqueçaba	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Guaratuba	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-
Itambé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Londrina	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
Marialva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Maringá	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Matelândia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Morretes	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X
Palmas	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Palmeira	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Piraí do Sul	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Ponta Grossa	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Quatro Barras	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Tereza do Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
Santa Terezinha de Itaipu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
São José dos Pinhais	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
São Miguel do Iguaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-
São Pedro do Ivai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-
Telêmaco Borba	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-
Tibagi	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Tijucas do Sul	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Três Barras	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Tuneiras do Oeste	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-

	sp114	sp115	sp116	sp117	sp118	sp119	sp120	sp121	sp122	sp123	sp124	sp125	sp126	sp127	sp128
Antonina	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Bocaiúva do Sul	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Campina Grande do Sul	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Campo Largo	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Cascavel	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Castro	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Céu Azul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curitiba	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Fazenda Grande	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
Fênix	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Foz do Iguaçu	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Guaraqueçaba	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Guaratuba	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
Itambé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Londrina	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Marialva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Maringá	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Matelândia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morretes	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X
Palmas	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Palmeira	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piraí do Sul	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X
Ponta Grossa	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Quatro Barras	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Santa Tereza do Oeste	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Terezinha de Itaipu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São José dos Pinhais	-	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Iguaçu	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
São Pedro do Ivai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Telêmaco Borba	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X
Tibagi	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tijucas do Sul	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Três Barras	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
Tuneiras do Oeste	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-

Legendas: (sp1) *Adenomera bokermanni*; (sp2) *Adenomera marmorata*; (sp3) *Adenomera nana*; (sp4) *Aplastodiscus albosignatus*; (sp5) *Aplastodiscus ehrhardti*; (sp6) *Aplastodiscus perviridis*; (sp7) *Boana albomarginata*; (sp8) *Boana albopunctata*; (sp9) *Boana bischoffi*; (sp10) *Boana caingua*; (sp11) *Boana faber*; (sp12) *Boana jaguariaivensis*; (sp13) *Boana leptolineata*; (sp14) *Boana prasina*; (sp15) *Boana pulchella*; (sp16) *Boana punctata*; (sp17) *Boana raniceps*; (sp18) *Boana semiguttata*; (sp19) *Boana semilineata*; (sp20) *Bokermannohyla circumdata*; (sp21) *Bokermannohyla hylax*; (sp22) *Brachycephalus ferruginus*; (sp23) *Brachycephalus hermogenesi*; (sp24) *Brachycephalus izecksohni*; (sp25) *Brachycephalus pernix*; (sp26) *Brachycephalus tridactylus*; (sp27) *Chiasmocleis leucosticta*; (sp28) *Crossodactylus caramaschii*; (sp29) *Crossodactylus schmidti*; (sp30) *Cycloramphus asper*; (sp31) *Cycloramphus bolitoglossus*; (sp32) *Cycloramphus lutzorum*; (sp33) *Cycloramphus mirandaribeiroi*; (sp34) *Cycloramphus rhyakonastes*; (sp35) *Dendrophryniscus berthallutzae*; (sp36) *Dendrophryniscus leucomystax*; (sp37) *Dendropsophus anceps*; (sp38) *Dendropsophus berthallutzae*; (sp39) *Dendropsophus elegans*; (sp40) *Dendropsophus microps*; (sp41) *Dendropsophus minutus*; (sp42) *Dendropsophus nahdereri*; (sp43) *Dendropsophus nanus*; (sp44) *Dendropsophus sanborni*; (sp45) *Dendropsophus seniculus*; (sp46) *Dendropsophus wernerii*; (sp47) *Elachistocleis bicolor*; (sp48) *Elachistocleis cesarii*; (sp49) *Elachistocleis ovalis*; (sp50) *Fritziana fissilis*; (sp51) *Gastrotheca microdiscus*; (sp52) *Haddadus binotatus*; (sp53) *Hylodes cardosoi*; (sp54) *Hylodes heyeri*; (sp55) *Ischnocnema guentheri*; (sp56) *Ischnocnema henselii*; (sp57) *Ischnocnema sambaqui*; (sp58) *Itapotihyla langsdorffii*; (sp59) *Julianus uruguayus*; (sp60) *Leptodactylus chaquensis*; (sp61) *Leptodactylus fuscus*; (sp62) *Leptodactylus gracilis*; (sp63) *Leptodactylus labyrinthicus*; (sp64) *Leptodactylus latrans*; (sp65) *Leptodactylus mystaceus*; (sp66) *Leptodactylus mystacinus*; (sp67) *Leptodactylus notoaktites*; (sp68) *Leptodactylus ocellatus*; (sp69) *Leptodactylus plaumanni*; (sp70) *Leptodactylus podicipinus*; (sp71) *Limnomedusa macroglossa*; (sp72) *Lithobates catesbeianus*; (sp73) *Lysapsus limellum*; (sp74) *Melanophryniscus alipioi*; (sp75) *Melanophryniscus vilavelhensis*; (sp76) *Odontophrynus americanus*; (sp77) *Oloolygon argyreornata*; (sp78) *Oloolygon aromothyella*; (sp79) *Oloolygon berthae*; (sp80) *Oloolygon brieni*; (sp81) *Oloolygon catharinae*; (sp82) *Oloolygon littoralis*; (sp83) *Oloolygon perpusilla*; (sp84) *Oloolygon rizibilis*; (sp85) *Phyllomedusa distincta*; (sp86) *Phyllomedusa rustica*; (sp87) *Phyllomedusa tetraploidea*; (sp88) *Physalaemus cuvieri*; (sp89) *Physalaemus gracilis*; (sp90) *Physalaemus lateristriga*; (sp91) *Physalaemus maculiventris*; (sp92) *Physalaemus nanus*; (sp93) *Physalaemus nattereri*; (sp94) *Physalaemus olfersii*; (sp95) *Physalaemus spiniger*; (sp96) *Proceratophrys avelinoi*; (sp97) *Proceratophrys boiei*; (sp98) *Proceratophrys brauni*; (sp99) *Proceratophrys bribbosa*; (sp100) *Pseudis cardosoi*; (sp101) *Rhinella abei*; (sp102) *Rhinella crucifer*; (sp103) *Rhinella henseli*; (sp104) *Rhinella hoogmoedi*; (sp105) *Rhinella icterica*; (sp106) *Rhinella ornata*; (sp107) *Rhinella paracnemis*; (sp108) *Rhinella diptycha*; (sp109) *Scinax alter*; (sp110) *Scinax fuscomarginatus*; (sp111) *Scinax fuscovarius*; (sp112) *Scinax granulatus*; (sp113) *Scinax imbegue*; (sp114) *Scinax nasicus*; (sp115) *Scinax perereca*; (sp116) *Scinax ruber*; (sp117) *Scinax similis*; (sp118) *Scinax squalirostris*; (sp119) *Scinax tymbamirim*; (sp120) *Scythrophrys sawayae*; (sp121) *Sphaenorhynchus caramaschii*; (sp122) *Sphaenorhynchus surdus*; (sp123) *Trachycephalus dibernardoi*; (sp124) *Trachycephalus imitatrix*; (sp125) *Trachycephalus mesophaeus*; (sp126) *Trachycephalus typhonius*; (sp127) *Trachycephalus venulosus*; (sp128) *Vitreorana uranoscopa*.

Apêndice 3. 57 pontos amostrados na Reserva Biológica das Perobas e suas respectivas coordenadas.

Pontos	Localidade		Pontos	Localidade		Pontos	Localidade	
1	23°51'15.9"S	052°46'45.3"O	25	23°53'17.70"S	052°43'36.31"O	49	23°49'46.60"S	52°47'5.80"O
2	23°52'17.00"S	52°47'13.20"O	26	23°50'49.1"S	052°44'18.7"O	50	23°52'17.35"S	52°47'5.13"O
3	23°52'18.19"S	52°47'11.47"O	27	23°50'49.1"S	052°44'17.6"O	51	23°52'15.87"S	52°47'2.40"O
4	23°52'19.0"S	052°47'09.4"O	28	23°50'48.2"S	052°44'17.6"O	52	23°52'14.86"S	52°46'59.31"O
5	23°52'19.0"S	052°47'09.4"O	29	23°52'05.9"S	052°43'36.9"O	53	23°52'13.69"S	52°46'55.02"O
6	23°48'10.8"S	052°44'49.5"O	30	23°51'40.7"S	052°50'59.8"O	54	23°52'13.11"S	52°46'50.29"O
7	23°51'00.4"S	052°50'03.9"O	31	23°51'43.2"S	052°50'48.8"O	55	23°54'1.54"S	052°47'5.17"O
8	23°50'58.8"S	052°50'07.4"O	32	23°51'43.3"S	052°50'48.8"O	56	23°54'02.3"S	052°47'02.1"O
9	23°52'52.7"S	052°49'59.0"O	33	23°51'49.0"S	052°50'24.8"O	57	23°54'2.48"S	52°47'0.48"O
10	23°52'52.29"S	052°50'0.76"O	34	23°51'48.6"S	052°50'48.6"O			
11	23°53'54.2"S	052°47'00.7"O	35	23°51'51.0"S	052°50'23"O			
12	23°53'54.3"S	052°46'59.4"O	36	23°51'49.0"S	052°50'24"O			
13	23°53'54.1"S	052°46'54.7"O	37	23°51'47.1"S	052°50'25.6"O			
14	23°53'53.3"S	052°46'37.3"O	38	23°53'08.6"S	052°49'18.7"O			
15	23°53'59.51"S	052°47'06.87"O	39	23°53'08.6"S	052°49'18.7"O			
16	23°53'59.51"S	052°47'06.87"O	40	23°53'08.6"S	052°49'18.7"O			
17	23°54'0.22"S	052°46'59.39"O	41	23°53'13.4"S	052°49'17.2"O			
18	23°53'55.3"S	052°46'58.9"O	42	23°53'13.4"S	052°49'17.2"O			
19	23°50'41.7"S	052°42'05.1"O	43	23°53'13.17"S	052°49'19.00"O			
20	23°50'41.7"S	052°42'05.1"O	44	23°53'12.53"S	052°49'19.15"O			
21	23°50'38.8"S	052°42'06.8"O	45	23°48'31.9"S	052°45'50.0"O			
22	23°50'38.8"S	052°42'06.8"O	46	23°48'31.4"S	052°45'37.8"O			
23	23°50'33.2"S	052°41'34.8"O	47	23°48'31.4"S	052°45'37.8"O			
24	23°52'47.5"S	052°44'19.2"O	48	23°49'46.6"S	052°47'05.8"O			

CAPÍTULO 2

Matrizes e ambientes reprodutivos influenciam na composição de anuros

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico *Journal of Amphibia-Reptilia*.

Matrizes e ambientes reprodutivos influenciam a composição de anuros.

Abstract. Protected areas are of extreme importance for the maintenance of species supplying several microhabitats, which are essential for amphibian species. However, currently there are few studies dealing on amphibians in large conservation units in Paraná State. In some regions, the matrix area considerably exceeds the original habitat area. This area can provide a valuable habitat for some species and it is an important component for the regional biodiversity and maintenance of species. The objectives of this study were to verify if different matrices, reproductive environments and the distance between them, influence the composition of anuran amphibians. Twenty-seven species were found: 22 species found in the surrounding matrices and 18 in the forest. Species composition and richness influenced by matrices in conjunction with reproductive environments. Many of these species are also dependent on this forest reserve as refuge after they laying their eggs in breeding environments around REBIO. Others species occurs only in the interior of the reserve, needing this environment for its conservation. Lentic environments at the edge of the reserve formed important microhabitats for amphibians, emphasizing the importance of maintaining not only the reserve area but also the matrices and reproductive environments around the forest, since they are interdependent.

Key words: Anuran fauna, Atlantic forest, protected areas, reproductive modes.

Resumo. Áreas protegidas são de extrema importância para a manutenção das espécies fornecendo vários microhabitats, sendo essenciais para espécies de anfíbios. Porém, não há muitos estudos com anfíbios realizados em grandes unidades de conservação no Paraná. Em algumas regiões, a área de matriz consideravelmente excede a área do habitat original. Essa

área, pode fornecer um habitat valioso para algumas espécies, sendo um componente importante para a sua biodiversidade e manutenção. Os objetivos foram verificar se diferentes matrizes, ambientes reprodutivos e a distância entre eles, influenciam na composição de anfíbios anuros. Foram encontradas 27 espécies: 22 nas matrizes de entorno e 18 no interior da floresta. A composição e riqueza de espécies foram influenciadas pelas matrizes em conjunto com os ambientes reprodutivos. Muitas destas espécies também são dependentes desta reserva florestal, algumas utilizando-as como refúgio após depositarem seus ovos em ambientes reprodutivos de matrizes ao redor da REBIO. Outras espécies ocorrem apenas no interior da reserva, necessitando deste ambiente para sua conservação. Ambientes lânticos na borda da reserva formaram microhabitats importantes para os anfíbios, ressaltando a importância da manutenção, não somente da área de reserva, mas também, das matrizes e ambientes reprodutivos ao redor da floresta, já que são interdependentes.

Palavras chave: Anurofauna, áreas protegidas, Mata Atlântica, modos reprodutivos.

Introdução

Áreas protegidas são de extrema importância para a manutenção das espécies (Santos-Pereira, Pombal Jr and Rocha, 2018), fornecendo vários microhabitats essenciais para espécies de anfíbios (Haddad et al., 2013). Porém, não há muitos estudos com anfíbios realizados em grandes unidades de conservação no estado do Paraná (Santos-Pereira, Pombal Jr and Rocha, 2018). A maioria dos trabalhos com anfíbios vêm sendo realizados próximos a áreas urbanas em fragmentos florestais (Affonso et al., 2014). A sobrevivência de anfíbios ameaçados em paisagens fragmentadas depende de áreas protegidas, que garantem a qualidade do habitat dessas espécies (Urbina-Cardona, 2008; Ochoa-Ochoa et al., 2009). A vontade política e

melhores ações ambientais são essenciais para a manutenção da integridade das áreas protegidas, evitando a perda de espécies e reduzindo o risco de extinção das espécies de ameaçadas de anfíbios na Mata Atlântica brasileira (Campos et al., 2016). Em algumas regiões do Paraná, a área de matriz ultrapassa consideravelmente a área do habitat original, restando somente fragmentos (Fundação SOS Mata Atlântica and INPE, 2015). No entanto, mesmo um habitat de matriz, muitas vezes altamente perturbado, pode ser valioso para algumas espécies e, portanto poderia, ser um componente importante para a biodiversidade e manutenção em escala da paisagem (Ndriantsoa et al., 2017). O desafio para os conservacionistas é aprender a lidar com essas novas paisagens rurais (Daily, 2001; Brown, Bennett and Potts, 2008).

A Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais devastados e ameaçados do mundo (Myers et al., 2000), e o mais impactado e ameaçado do Brasil (Morellato and Haddad, 2000; Rosa-Feres et al., 2008). O Estado do Paraná apresenta a maior taxa de desmatamento entre os estados do Brasil (Fundação SOS Mata Atlântica and INPE, 2015). Tal fato deve-se à ação antrópica, expandindo as áreas de culturas agrícolas, pastagens e áreas urbanas (Ribeiro et al., 2011; Benício and Silva, 2017). Atualmente, restam cerca de 11,4% a 16% da cobertura original da Mata Atlântica (Ribeiro et al., 2009). A floresta estacional semidecidual, uma das formações florestais que compõem a Mata Atlântica (Roderjan et al., 2002; IBGE, 2004), devido ao uso de seu solo fértil para cultivo e uso da pecuária, ela encontra-se severamente fragmentada e alterada (Veloso, Rangel-Filho and Lima, 1991, Viana e Tabanez, 1996; Roderjan et al., 2002). Fragmentos florestais e, até mesmo alguns locais agrícolas, dependendo de sua heterogeneidade estrutural, podem ser valiosos habitats para manter a diversidade de espécies em paisagens usadas pelo ser humano (Riemann et al., 2015). Os níveis de perturbação de áreas matriciais podem ser importantes impulsionadores

da estrutura da comunidade em uma paisagem fragmentada e uma melhor compreensão da matriz é necessária ao incluir explicitamente diferenças das matrizes em estudos sobre diversidade em paisagens fragmentadas (Lindenmayer and Franklin, 2002; Jules and Shahani, 2003).

Anfíbios são considerados os vertebrados mais ameaçados do mundo (IUCN, 2019), e podem ser particularmente sensíveis ao efeito de borda e da matriz com suas mudanças climáticas na temperatura, umidade, velocidade do vento e a umidade do solo pode aumentar a suscetibilidade à dessecação (Marsh and Pearman, 1997; Lourenço-de-Moraes et al. 2014; Ferreira, Beard and Crump, 2016). A estrutura de assembleias de anfíbios em paisagens agrícolas está ligada aos gradientes de uso da terra e floresta natural (Faruk et al., 2013; Mendenhall et al., 2014). Neste cenário, a composição, riqueza e abundância dos anfíbios é altamente correlacionada com a estrutura ambiental dos fragmentos florestais (Wanger et al., 2010; Balaji, Sreekar and Rao, 2014).

Os objetivos deste estudo foram verificar se diferentes matrizes e ambientes reprodutivos, bem como a distância entre eles, influenciam a composição de anfíbios anuros na REBIO das Perobas.

A hipótese seria que alguns ambientes reprodutivos em conjunto com o tipo de matriz vão influenciar na composição e riqueza das espécies colaborando para a manutenção e conservação das espécies de anfíbios anuros na REBIO das Perobas.

Metodologia

Área de estudo

A Reserva Biológica das Perobas está localizada a $23^{\circ}52'52''\text{S}$, $52^{\circ}44'08''\text{W}$ e a 600 m de altitude e é classificada como uma unidade de conservação federal com 8.716 ha (fig. 1) (Silva and Ortêncio Filho, 2011). Sua área está dividida entre os municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte, no noroeste do Estado do Paraná (Silva and Ortêncio Filho, 2011). Sua vegetação é caracterizada pelo contato entre a Floresta Estacional Semidecidual e uma pequena parte de Floresta Ombrófila Mista (Castella and Brites, 2004). O clima da região é classificado, segundo Koppen, como subtropical úmido mesotérmico (CFA), com temperaturas médias nos meses mais frios próximas a 18°C e nos períodos mais quentes, próximas de 22°C (FUEM. NUPÉLIA, 1991).

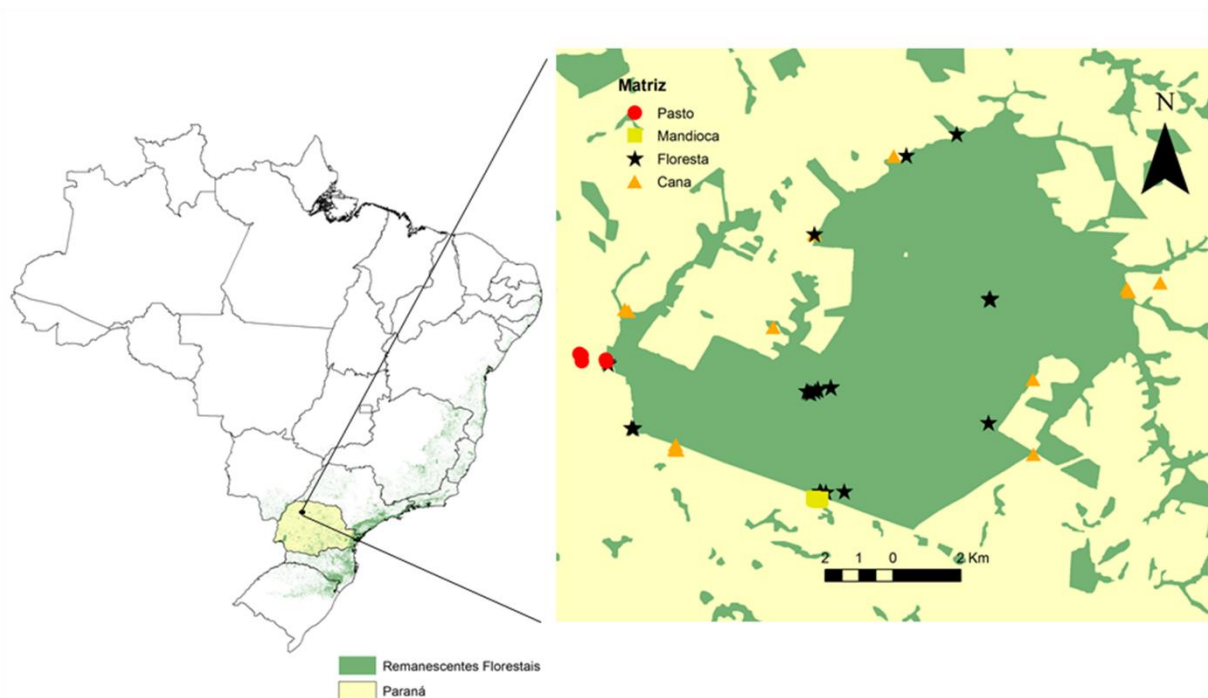


Figura 1. Mapa mostrando a localização da Reserva Biológica das Perobas, no noroeste do estado do Paraná, os remanescentes florestais da Mata Atlântica no Brasil e as matrizes amostradas representadas em formas geométricas distribuídas na reserva.

Amostragem da Anurofauna

Foram avaliadas diferentes matrizes em torno da Reserva Biológica das Perobas, sendo pontos no interior da floresta (Floresta), plantações de cana-de-açúcar (Cana), plantações de eucalipto (Eucalipto), área de pastagem (Pasto) e plantação de mandioca (Mandioca). Visto que os anuros apresentam atividades sazonais nesta região (Affonso et al., 2014), cada ponto foi amostrado apenas uma vez entre os meses nos dias 20 a 25 de outubro e nos dias 07 a 15 de novembro (verão). Todos os ambientes reprodutivos foram amostrados: lagos artificiais de 5x5 metros próximos à reserva até 50 metros, riachos com menos de quatro metros de largura e 60 cm de profundidade, poças temporárias formadas pelo acúmulo de chuvas durante o período chuvoso nas matrizes ao redor da reserva até 50 metros da reserva e poças permanentes, sendo áreas alagadas encontradas no interior da reserva e riachos menores que quatro metros de largura e 60 cm de profundidade no interior da floresta.

Foi utilizado o método de “busca ativa em sítios de reprodução” em todos os pontos amostrados, para a coleta dos anfíbios anuros (Scott Jr e Woodward, 1994). Através de sua vocalização (Zimmerman, 1994) e avistamento (Crump e Scott Junior, 1994), todos os anuros foram estimados, e foram capturados manualmente na serrapilheira, na vegetação em até dois metros de altura e nos ambientes reprodutivos (corpos d’água). O modo reprodutivo dos anfíbios anuros foi classificado seguindo Haddad e Prado (2005), Haddad et al. (2013) e Lourenço-de-Moraes et al. (2019).

Para evitar a desidratação, os anfíbios foram capturados e acondicionados em sacos plástico úmidos, depois foram eutanasiados por aplicação ventral de 7,5% a 10% de benzocaína, fixados em 5% de formalina e preservados em etanol 70%. Esses espécimes foram depositados na coleção da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no estado do Paraná, Brasil. Todo o procedimento foi realizado conforme as recomendações das diretrizes

para eutanásia de animais da associação médica veterinária do Brasil e dos Estados Unidos da América (American and Veterinary Medical Association, 2013; CEBEA/CFMV CdÉBeB-EA, 2013). Através do Instituto Chico Mendes de conservação da Biodiversidade (ICMBio 59459-1), e pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA 1800071117) da Universidade Estadual de Maringá, foi aprovado o protocolo de pesquisa. Para a nomenclatura dos anfíbios foi seguido a classificação de Frost (2019).

Análises Estatísticas

Foram analisadas as diferenças entre a média da abundância das matrizes e ambientes reprodutivos, entre espécies usando a Análise de Variância (ANOVA e Kruskal-Wallis). Dependendo da normalidade, utilizamos o teste de Shapiro e o teste de Levene (dados paramétricos e não paramétricos, respectivamente). Os valores médios para o teste de Dunnett assumimos a 5% de significância. Este teste é útil para comparar tratamentos com controle, bem como é sensível e capaz de identificar pequenas diferenças entre grupos (Mchugh, 2011). Foram utilizados testes post hoc de Tukey (Mchugh, 2011). As análises foram realizadas usando o pacote “car” (Fox and Weisberg, 2019). O objetivo foi verificar se a abundância das espécies diferia entre as matrizes e os ambientes reprodutivos.

Foi avaliada a resposta da riqueza de espécies separadamente às variáveis previstas: matrizes (Cana, Eucalipto, Mandioca, Pasto e Floresta) e ambientes reprodutivos (Lagos, Riacho, Poça Permanente e Poça Temporária). Para essas análises, utilizou-se a análise de variância multivariada por permutação (PERMANOVA), com 1,000 permutações baseadas em uma matriz de distância euclidiana através da função “adonis” do pacote “vegan” (Oksanen et al., 2019). Foi usado escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) para avaliar a relação entre as diferentes matrizes, ambientes reprodutivos e a composição geral de anfíbios anuros. A análise NMDS foi apresentada com padronizações de frequência pelas

matrizes e o índice de Bray-Curtis como medida de distância. O NMDS foi calculado com duas dimensões para aumentar a capacidade de representar as distâncias originais. A diferença entre a composição de espécies foi comparada entre todas as matrizes e entre os todos os ambientes reprodutivos da REBIO das Perobas. Estas áreas foram separadas e, assim, uma matriz de similaridade usando distância euclidiana e um dendrograma de similaridade entre eles foram gerados. Para estas análises foi utilizado o pacote “vegan” (Oksanen et al., 2019)

Para verificar a influência da distância geográfica na matriz de similaridade para composição de espécies de anfíbios anuros entre as matrizes e os ambientes reprodutivos, foi realizado o teste de correlação de Pearson usando o índice de Mantel (Legendre and Legendre, 1998) com 1,000 permutações baseadas em uma matriz de distância euclidiana através do pacote “vegan” (Oksanen et al., 2019). Todas as análises foram realizadas na versão 3.5.2 do software R (R Core Team, 2018).

Resultados

Foram encontradas 27 espécies em toda a reserva Biológica das Perobas: 22 espécies nas matrizes de entorno e 18 no interior da floresta, na Reserva Biológica das Perobas, distribuídas em sete famílias: Hylidae (n=13 espécies), Leptodactylidae (n=8 espécies), Odontophrynidae (n=2 espécies), Bufonidae (n=1 espécie), Microhylidae (n=1 espécie), Phyllomedusidae (n=1 espécie) e Ranidae (n=1 espécie) (tabela 1). A matriz que apresentou uma maior riqueza de espécie foi a matriz de Cana (20 espécies), seguida pela matriz de Floresta (18 espécies), a matriz de pasto (14 espécies), a matriz de Mandioca (12 espécies) e na matriz de Eucalipto (3 espécies). Os ambientes reprodutivos com maior riqueza de espécies foram o ambiente de Poça Temporária (21 espécies) e o ambiente de Poça Permanente (21 espécies), o ambiente de Riacho (8 espécies) e o ambiente de Lago (5 espécies). Entre todos os ambientes reprodutivos pesquisados, foram encontrados 50,17% da abundância total dos

indivíduos em poças temporárias, 40,41% em poças permanentes, 4,79% em riachos e 4,62% em lagos.

Tabela 1. Lista de espécies registradas nas matrizes e na floresta na Reserva Biológica das Perobas.

	Matrizes					Total	%	MR
	Can	Euc	Man	Pas	Flo			
Bufonidae								
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	30	0	25	35	20	110	3.8	1
Hylidae								
<i>Aplastodiscus perviridis</i> Lutz, 1950	10	0	0	0	10	20	0.7	5
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	25	5	0	25	0	55	1.9	1
<i>Boana caingua</i> (Carrizzo, 1991)	20	0	0	5	0	25	0.9	1
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	55	5	5	5	65	135	4.6	4
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	0	0	0	0	5	5	0.2	1
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	160	0	45	70	60	335	11.5	1
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	140	0	85	95	195	515	17.6	1
<i>Itapotihyla langsdorffii</i> (Duméril e Bibron, 1841)	0	0	0	0	25	25	0.9	1
<i>Ololygon berthae</i> (Barrio, 1962)	0	0	10	0	0	10	0.3	1
<i>Ololygon rizibilis</i> (Bokermann, 1964)	0	0	0	0	40	40	1.4	11
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	210	0	10	5	45	270	9.2	1
<i>Scinax nasicus</i> (Cope, 1862)	0	0	0	0	10	10	0.3	1
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	15	0	0	0	0	15	0.5	1
Leotodactylidae								
<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	20	0	0	0	0	20	0.7	11
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	120	5	5	65	5	200	6.8	30
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	30	0	10	0	25	65	2.2	13
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	5	0	0	5	0	10	0.3	30

<i>Leptodactylus cf. podicipinus</i>	55	0	0	0	25	80	2.7	13
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	65	0	80	70	110	325	11.1	13
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fritzinger, 1826	125	0	50	30	110	315	10.8	11
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	20	0	0	0	0	20	0.7	11
Microhylidae								
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	70	0	5	5	0	80	2.7	1
Odontophrynidae								
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril e Bibron, 1841)	15	0	0	0	5	20	0.7	1
<i>Proceratophrys avelinoi</i> Mercadal de Barrio e Barrio, 1993	0	0	0	0	5	5	0.2	1
Phyllomedusidae								
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal e Haddad, 1992	60	0	10	5	110	185	6.3	24
Ranidae								
<i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802)	0	0	0	25	0	25	0.9	1
TOTAL	1250	15	340	445	870	2920	100.0	

Legendas: (Can) Cana-de-açúcar; (Euc) Eucalipto; (Man) Mandioca; (Pas) Pasto; (Flo) Floresta. Modos reprodutivos utilizados pela anurofauna: (1) ovos e girinos exotróficos em água parada; (4) ovos e estágios larvais iniciais em “poças” naturais ou construídas, subsequentes ao enchimento, girinos exotróficos em córregos ou poças; (5) ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos, subsequente ao enchimento, girinos exotróficos em córregos ou poças; (11) ovos depositados em ninhos de espuma flutuante e girinos exotróficos em poças; (13) ovos depositados em ninhos de espuma flutuante na água acumulada em bacias construídas; girinos exotróficos em lagoas; (24) ovos arborícolas que eclodem em girinos exotróficos que gotejam em água parada; (30) ninho de espuma com ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos, subsequentes ao enchimento, girinos exotróficos em poças. Números representam a estimativa da abundância de indivíduos.

Entre as matrizes *Dendropsophus nanus* apresentou maior abundância (17,6 %), sendo que na matriz de cana *Scinax fuscovarius* é a mais abundante (16,8 %), seguida por

Dendropsophus nanus (Pasto 21,3% e Mandioca 25%) e por *Boana albopunctata*, *Boana faber* e *Leptodactylus fuscus* (Eucalipto 33,3%). No interior da Floresta a espécie mais abundante foi *Dendropsophus nanus*, contudo este ambiente apresentou exclusividade para as espécies *Boana raniceps*, *Itapotihyla langsdorffii*, *Ololygon rizibilis*, *Proceratophrys avelinoi* e *Scinax nasicus*. Nos ambientes reprodutivos a maior abundância foi de *Dendropsophus nanus*, sendo encontrada *Scinax fuscovarius*, como a mais abundante no ambiente de Poça temporária, seguida por *Dendropsophus nanus* (Poça Permanente e Lago) e *Phyllomedusa tetraploidea* (Riacho). As espécies mais abundantes no presente estudo foram: *Dendropsophus nanus*, *Dendropsophus minutus*, *Leptodactylus podicipinus* e *Physalaemus cuvieri*, todas com uma abundância maior que 300 indivíduos estimados.

A análise de variância (ANOVA), apresentou que os dados foram significativos para as matrizes ($p < 0.0001$) e para os ambientes reprodutivos ($p < 0.0001$), mostrando que as matrizes e os ambientes reprodutivos influenciaram na composição das espécies na reserva (fig. 4, 5). Utilizando os dados do teste de Tukey, as médias da abundância de espécies diferiram significativamente entre as matrizes e comparando as matrizes com os ambientes de Floresta e diferiram significativamente entre os ambientes reprodutivos, mostrando que todos as matrizes e ambientes são diferentes em relação à sua composição. Os resultados da PERMANOVA para as matrizes foram: Cana ($r^2 = 0.71$), Pasto ($r^2 = 0.16$), Mandioca ($r^2 = 0.08$), Floresta ($r^2 = 0.05$) e Eucalipto ($r^2 = 0.00$). E para os ambientes reprodutivos foram: Poça Temporária ($r^2 = 0.83$), Poça Permanente ($r^2 = 0.10$), Lago ($r^2 = 0.05$), Riacho ($r^2 = 0.00$). Com base nos resultados apresentados pela PERMANOVA, a matriz que teve maior influência na riqueza de espécies foi a matriz de cana-de-açúcar e o ambiente reprodutivo que mais influenciou foi a Poça Temporária.

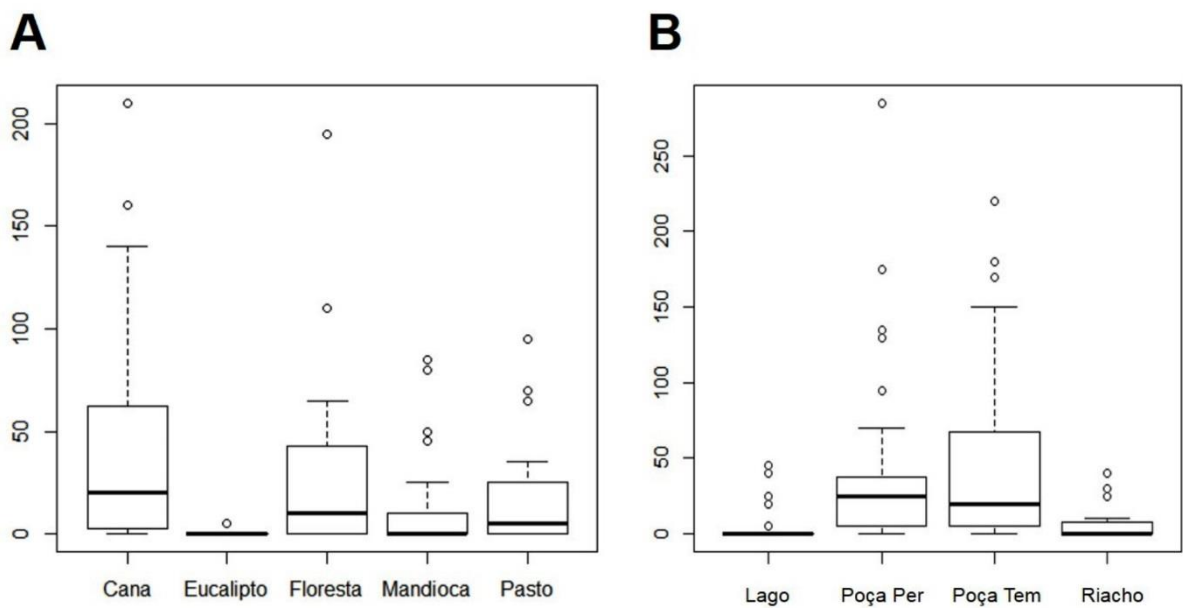


Fig. 4. (A) Boxsplot apresentando a significativa diferença entre as matrizes. ($P < 0.001$). (B) Boxsplot apresentando a significativa diferença entre os ambientes reprodutivos ($P < 0.001$). (Poça Per) Poça Permanente e (Poça Temp) Poça Temporária.

O NMDS em duas dimensões com um valor de $r^2 = 0.81$ revelou que a similaridade entre riqueza de espécies entre as matrizes, apresentou uma aproximação entre as matrizes de Pasto e Mandioca. Adicionalmente, as outras matrizes também diferiram uma das outras (fig. 5), e o NMDS em duas dimensões com um valor de $r^2 = 0.95$ revelou uma pequena similaridade entre riqueza de espécies entre os ambientes reprodutivos, entre os ambientes de poça temporárias e de poça permanente, sendo que os outros ambientes se diferem muito dos outros (Fig. 6). O dendrograma para a similaridade entre as matrizes, apresentou quatro grandes grupos, apresentando um grupo composto apenas pela matriz de Eucalipto, outro grupo composto apenas pela matriz de Cana, outro grupo composto apenas a Floresta e o outro grupo composto pelas matrizes de Pasto e de Mandioca (fig. 7). O dendrograma para ambientes reprodutivos apresentou dois grandes grupos, apresentando por um grupo

composto pelos ambientes reprodutivos de Poça Permanente e Poça Temporária e outro grupo composto pelos ambientes reprodutivos de Lago e Riacho (fig. 8).

O teste de Mantel mostrou que a composição de anfíbios anuros não teve influência entre a distância das diferentes matrizes na Reserva Biológica das Perobas ($r^2 = -0.12$, $p = 0.60$).

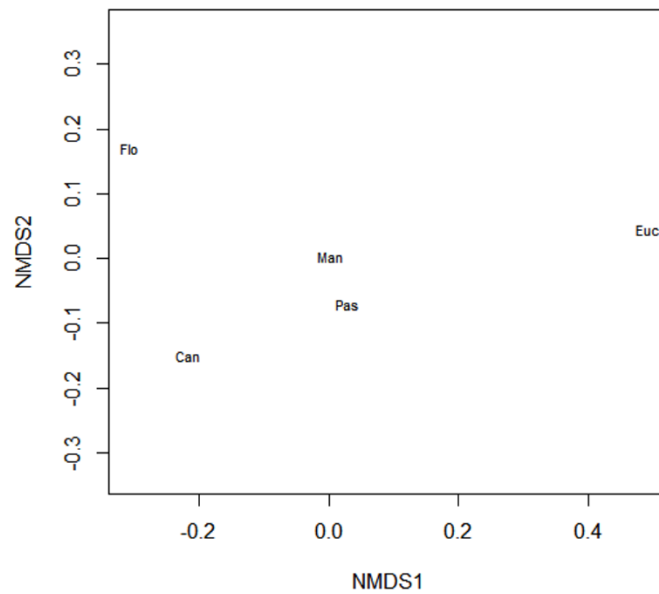


Fig. 5. Escalonamento multidimensional não métrico mostrando a diferença e a similaridade entre as matrizes na REBIO das Perobas.

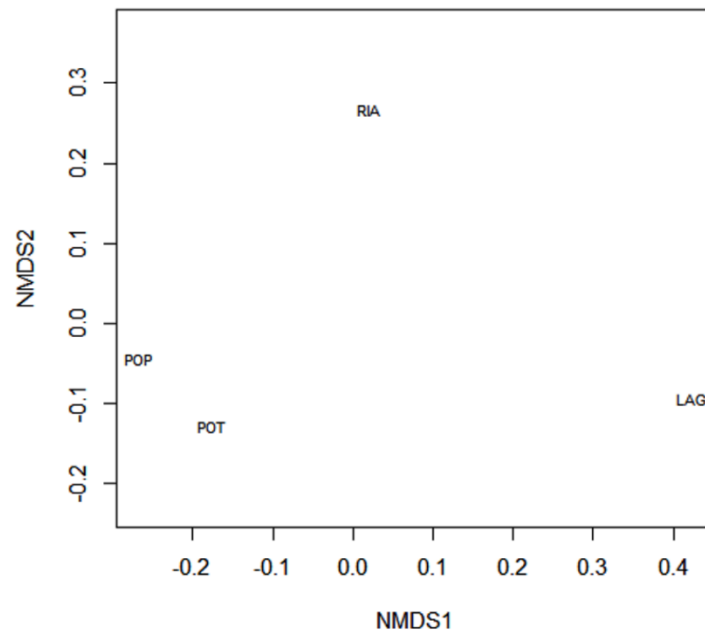


Fig. 6. Escalonamento multidimensional não métrico mostrando a diferença e a similaridade entre os ambientes reprodutivos na REBIO das Perobas.

Dendrograma

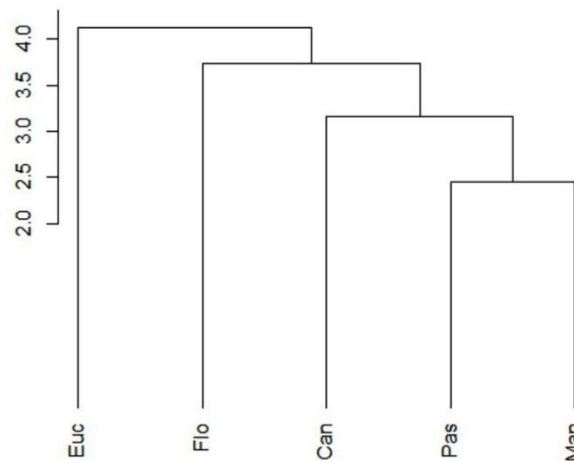


Fig. 7. Similaridade entre riqueza e composição de espécies nas matrizes da REBIO das Perobas.

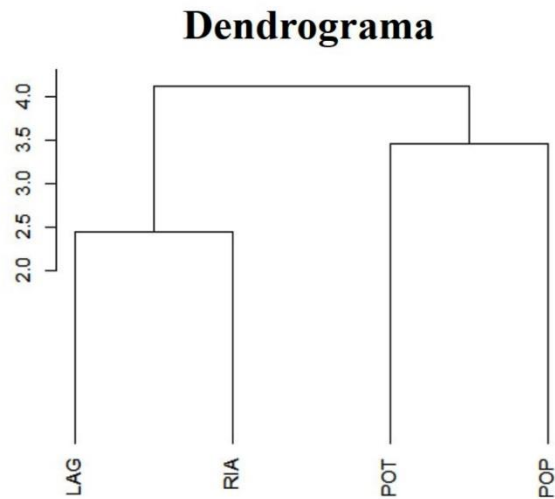


Fig. 8. Similaridade entre riqueza e composição de espécies nos ambientes reprodutivos na REBIO das Perobas.

Discussão

A diversidade da floresta está altamente relacionada aos ambientes de poça permanente, o segundo ambiente que teve a maior influência na abundância sobre os anuros. Apesar das espécies mais abundantes na floresta serem oportunistas, algumas espécies ocorreram apenas no ambiente florestal, mostrando a importância de uma reserva para estas espécies que necessitam desta área bem preservada e, muitas vezes, não ocorrem abundantemente como as espécies generalistas. Muitos indivíduos de *Scinax fuscovarius* foram encontrados como formas juvenis no interior da floresta e na forma adulta nos ambientes reprodutivos, independentemente do tipo de matriz de borda. Desta forma, indicando que esta espécie, assim como outras, utiliza estes ambientes florestais para seus desenvolvimentos iniciais, voltando para a borda da floresta após amadurecer sexualmente para se reproduzir (Becker et al., 2007; Becker et al., 2010). Poças permanentes de floresta são fundamentais em conjunto com os ambientes reprodutivos de poças temporárias para espécies de borda de florestas. Em alguns pontos entre a reserva e as matrizes, foi detectada a

influência do efeito da estrada, sobre as espécies de anfíbios que utilizavam esse ambiente matricial para reprodução, visto que estradas costumam ter efeitos negativos para anfíbios e outros vertebrados (Andrade, 2012; Weiss and Vianna, 2013; Almeida, Amorim and Santos, 2016).

Entre as matrizes amostradas, a matriz de cana-de-açúcar teve uma maior influência na abundância e riqueza de espécies por estar altamente relacionado com a poça temporária. Estes ambientes apresentam maior influência na composição dos anfíbios, apesar de terem sido encontrados no presente trabalho o registro de alta mortalidade de girinos neste ambiente e nesse tipo de matriz. Esta mortalidade provavelmente ocorre por ação antrópica devido a aplicações de pesticidas, que são um fator da degradação de anfíbios em todo planeta (Kopp et al., 2007). A matriz de eucalipto possui uma composição da vegetação mais próxima entre a matriz e a borda, resultando em uma baixa intensidade do efeito de borda sobre a reserva e sobre a fauna (Laurance and Yensen, 1991; Gascon et al., 1999; Mesquita, Delamônica and Laurance, 1999). Porém, quando comparada com a matriz de cana, a diversidade e abundância foi menor. Apesar de possuir uma composição da vegetação que tende a aumentar o efeito de borda a matriz de Cana é oferece ambientes reprodutivos mais propícios para anfíbios de espécies oportunistas. A matriz de Pasto e Mandioca apresentaram uma composição de espécies mais próxima entre si, provavelmente por apresentarem uma composição de ambientes reprodutivos mais similares. A presença de gado está associada à matriz de pasto, e pode favorecer espécies generalistas, gerando, por pisoteamento, pequenas poças temporárias. Porém, o pisoteamento também pode degradar o habitat dos anfíbios por compactar o solo nas margens dos corpos de água, destruindo, assim, o habitat adequado para os anuros associados a florestas e para os girinos (Ferrante et al., 2017).

Portanto, as matrizes que tiveram uma maior associação a ambientes reprodutivos com maior influência na composição dos anfíbios tiveram uma maior abundância e riqueza. Isso se deve ao fator mais importante para reprodução de anfíbios em muitos sistemas que é a disponibilidade de ambientes lênticos ou lóticos (Hofer, Bersier and Borcard, 2000; Pineda and Halffter, 2004; Hillers, Veith and Rödel, 2008). Os ambientes que apresentaram uma maior similaridade na composição das espécies foram divididos em dois grupos, os ambientes que “influenciaram” na composição das espécies e ambientes que “não influenciam”. Os ambientes de poça temporária e poça permanente formaram o grupo dos que “influenciaram” e os ambientes de riachos e lagos formaram o grupo os que “não influenciaram”. O grupo que “influenciaram” na riqueza e abundância das espécies apresenta ambientes lênticos, com poucos predadores e o grupo dos que “não influenciaram” apresenta características de ambientes lênticos (Lago) e lóticos (Riacho). Estes últimos possuem um maior número de predadores, como peixes, crustáceos, larvas de insetos que podem preda girinos.

As espécies com maior abundância nas matrizes e no interior de floresta estão relacionadas a um modo reprodutivo mais generalista. Estas optam por ambientes lênticos para sua reprodução e são encontradas em grande abundância em vários estudos relacionados a ambientes de Floresta Estacional Semidecidual (Affonso et al., 2014; Lourenço-de-Moraes et al., 2018). Por sua vez, matrizes agrícolas geralmente não abrigam espécies com requisitos de habitat muito específicos (Ferrante et al., 2017). Quatro modos reprodutivos são muito difundidos e estratégicos para espécies que se reproduzem em áreas abertas (1-11-13-30) (e.g., Santos et al., 2008; Kopp, Signorelli and Bastos, 2010; Conte, 2013). Estes modos reprodutivos foram os mais utilizados pelas espécies registradas no presente estudo e cerca de 50,17% dos anuros foram encontrados em poças temporárias, geralmente em áreas abertas próximo à borda da reserva. Espécies generalizadas de área aberta apresentam um modo de

reprodução mais especializado para permitir a reprodução em áreas sujeitas a secas sazonais (Prado, Vetanabaro and Haddad, 2005; Santos et al., 2008). Estas espécies podem estar ligadas a algumas características que garantam o desenvolvimento destes animais em ambientes sem cobertura vegetal. Assim, a postura é realizada diretamente dentro dos corpos de água, ou pela postura de ovos em ninhos de espuma que fornecem uma proteção contra dessecação dos ovos e larvas, ou por depositar em tocas subterrâneas (Dobkin and Gettinger, 1985; Duellman and Trueb, 1986; Armstrong and Conte, 2010). Portanto, matrizes de áreas abertas são muito importantes para os anfíbios neste tipo de formação florestal, pois necessitam de ambientes lânticos para a reprodução, voltando para a reserva após depositar seus ovos nestes ambientes (Gascon et al., 1999, Becker et al., 2007; Becker et al., 2010) e como observado no presente estudo, isto também foi observado para fragmentos florestais (Ferrante et al., 2017). A conexão e a desconexão entre a matriz e o ambiente florestal pode ser o principal fator que atua na estruturação da composição das comunidades de anuros que utilizam poças para reprodução (Ferreira, Dantas and Tonini, 2012). Os ambientes reprodutivos tiveram uma maior influência na composição das espécies que a distância entre as matrizes, pois anfíbios necessitam destes ambientes para reprodução e têm uma limitação em sua dispersão (Haddad and Prado, 2005).

No presente estudo, as matrizes, em conjunto com os ambientes reprodutivos, influenciaram na composição e na riqueza de espécies na REBIO das Perobas. Pois, muitas destas espécies também são dependentes desta reserva florestal, voltando para ela após depositarem seus ovos. Porém, algumas espécies ocorrem apenas no interior da reserva, necessitando deste ambiente para sua conservação. Ambientes lânticos na borda da reserva formam novos microhabitats importantes para os anfíbios comprovando a importância da conservação não somente da área de reserva mais também das matrizes e ambientes

reprodutivos ao redor de fragmentos florestais e áreas de conservação, já que uma é dependente da outra. Medidas de controle de aplicações de pesticidas devem ser tomadas ao redor da reserva para a conservação dos anfíbios anuros e conservações dos ambientes florestais, visto que além de espécies florestais, espécies de borda de floresta podem utilizar a matriz para seu desenvolvimento.

Agradecimentos

Agradecemos à toda a equipe do ICMBio de Tuneiras do Oeste, pela licença e todo apoio à pesquisa na Reserva das Perobas. Agradecemos à família Cataneo pelo alojamento e pelas refeições em sua propriedade durante a pesquisa na Reserva Biológica das Perobas.

Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos para DBF agradecimentos ao CNPq (processo 151473 / 2018-8).

Agradecemos também ao Comitê de Ética em Pesquisa sobre Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá e do Sistema Chico Mendes pelas licenças de apoio e amostragem lógicas (CEUA 1800071117, ICMBio 30344, 44755 e 59459 -1). Agradeço à Diego Henrique Santiago, Giuliana Franklin Lemos, Jessica Cristina Ferreira Perez, Mileny Otani e Tayla Cristina Correia de Araujo pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Referências

Affonso, I.P, Cafofo, E.G., Delariva, R.L., Oda, F.H., Karling, L.C., Lourenço-de-Moraes, R. (2014): List of anurans (Amphibia: Anura) from the rural zone of the municipality of Maringá, Paraná state, Southern Brazil. Check List **10**: 878-882.

- Almeida, G.V.L., Amorim, F.O., Santos, E. M. (2016): Anfíbios e “répteis” atropelados em um trecho da BR-232, no Estado de Pernambuco. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* **7**: 61-69.
- American and Veterinary Medical Association (2013): Guidelines for the euthanasia of animals. AVMA, USA.
- Andrade, E.V.E. (2012): Influência das rodovias PE-60 e PE-076 sobre a anurofauna de solo da Reserva Biológica Saltinho. Dissertação Mestrado Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Armstrong, C.G., Conte, C.E. (2010): Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil. *Biota Neotropica* **10**: 39-46.
- Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2015): Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2013-2014. Relatório Técnico, Brazil.
- Balaji, D., Sreekar, R., and Rao, S. (2014): Drivers of reptile and amphibian assemblages outside the protected areas of Western Ghats, India. *Journal for Nature Conservation* **22**: 337-341.
- Becker, C.G., Fonseca, C.R., Haddad, C.F., Prado, P.I. (2010): Habitat split as a cause of local population declines of amphibians with aquatic larvae. *Conservation Biology* **24**: 287-294.
- Becker, C.G., Fonseca, C.R., Haddad, C.F.B., Batista, R.F., Prado, P.I. (2007): Habitat split and the global decline of amphibians. *Science* **318**: 1775-1777.
- Benício, R.A., Silva, F.R.D. (2017): Amphibians of Vassununga State Park, one of the last remnants of semideciduous Atlantic Forest and Cerrado in northeastern São Paulo state, Brazil. *Biota Neotropica* **17**: 1-7.

- Brown, G.W., Bennett, A.F., Potts, J.M. (2008): Regional faunal decline–reptile occurrence in fragmented rural landscapes of South-Eastern Australia. *Wildlife Research* **35**: 8-18.
- Campos, F.S., Llorente, G.A., Rincón, L., Lourenço-de-Moraes, R., Solé, M. (2016): Protected areas network and conservation efforts concerning threatened amphibians in the Brazilian Atlantic Forest. *Web Ecology* **16**: 9-12.
- Castella, P.R., Britez, R.M.D. (2004): A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Ministério do Meio Ambiente, Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração-CID Ambiental, Brazil.
- CEBEA/CFMV CdÉBeB-EA. (2013): Conselho Federal de Medicina Veterinária. Guia brasileiro de boas práticas para eutanásia de animais. Conselho Federal de Medicina Veterinária do Brasil. Brazil.
- Conte, C.E. (2013): Anurofauna da bacia do rio Tijuco, Minas Gerais e sua relação com taxocenoses de anfíbios do Cerrado e suas transições. *Iheringia Série Zoologia* **103**(3): 280-283.
- Crump, M., Scott Jr, N.J. (1994): Standard techniques for inventory and monitoring. In: *Measuring and monitoring biological diversity - Standard methods for amphibians*, p. 84-92. Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek L.A.C., Foster M.S., Eds, Smithsonian Institution Press, USA.
- Daily, G.C. (2001): Ecological forecast. *Nature* **411**: 245-245.
- Dobkin, D.S., Gettinger, R.D. (1985): Thermal aspects of anuran foam nests. *Journal of Herpetology* **19**: 271-275.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1986): *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Publications Corporation, England.

- Faruk, A., Belabut, D., Ahmad, N., Knell, R.J., Garner, T.W. (2013): Effects of oil-palm plantations on diversity of tropical anurans. *Conservation Biology* **27**: 615-624.
- Ferrante, L., Baccaro, F.B., Ferreira, E.B., Sampaio, M.F.D.O., Santos, T., Justino, R.C., Angulo, A. (2017): The matrix effect: how agricultural matrices shape forest fragment structure and amphibian composition. *Journal of Biogeography* **44**: 1911-1922.
- Ferreira, R.B., Dantas, R.B., Tonini, J.F.R. (2012): Distribuição espacial e sazonal de anfíbios em quatro poças na região serrana do Espírito Santo, sudeste do Brasil: influência de corredores florestais. *Iheringia, Série Zoologia* **102**: 163-169.
- Ferreira, R.B., Beard, K.H., Crump, M.L. (2016): Breeding guild determines frog distributions in response to edge effects and habitat conversion in the Brazil's Atlantic Forest. *Plos One* **11**: e0156781.
- Fox, J., Weisberg, S. (2018): *An R companion to applied regression*. 3^o Edition. Sage Publications, USA.
- Frost, D.R. (2019): *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Electronic Database accessible. American Museum of Natural History, New York, USA. Available from: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- FUEM. NUPÉLIA. (1991): Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu. Projeto de pesquisa associado ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Apoio PADCT/CIAMB – CAPES/CNPq. Fuem-Nupélia, Maringá.
- Gascon, C., Lovejoy, T.E., Bierregaard Jr, R.O., Malcolm, J.R., Stouffer, P.C., Vasconcelos, H.L., Laurance, W.F., Zimmerman, B., Tocher, M., and Borges, S. (1999): Matrix

- habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation* **91**: 223-229.
- Haddad, C.F., Prado, C.P. (2005): Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* **55**: 207-217.
- Haddad, C.F.B., Toledo, L.F., Prado, C.P.A., Loebmann, D., Gasparini, J.L., Sazima, I. (2013): *Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia*. Anolis Books, Brazil.
- Hillers, A., Veith, M., Rödel, M.O. (2008): Effects of forest fragmentation and habitat degradation on West African leaf-litter frogs. *Conservation Biology* **22**: 762-772.
- Hofer, U., Bersier, L.F., Borcard, D. (2000): Ecotones and gradient as determinants of herpetofaunal community structure in the primary forest of Mount Kupe, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* **16**: 517-533.
- IBGE (2004): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas do Brasil. Available from: home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm.
- IUCN (2019): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. 2019. Available from: <http://www.iucnredlist.org>.
- Jules, E.S., and Shahani, P. (2003): A broader ecological context to habitat fragmentation: why matrix habitat is more important than we thought. *Journal of Vegetation Science* **14**: 459-464.
- Kopp, K.A., Signorelli, L., Bastos, R.P. (2010): Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* **100**: 192-200.

- Kopp, K., Antoniosi Filho, N.R., Alves, M.I.R., Bastos, R.P. (2007): Publicações sobre efeitos de pesticidas em anfíbios no período de 1980 a 2007. *Revista Multiciência* **8**: 173-186.
- Laurance, W.F., Yensen, E. (1991): Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological conservation* **55**: 77-92.
- Legendre, P., Legendre, L. (1998): *Numerical ecology*. 2 ed. Elsevier Science, Netherlands.
- Lindenmayer, D.B., and Franklin, J.F. (2002): *Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach*. Island press, England.
- Lourenço-de-Moraes, R., Ferreira, R.B., Fouquet, A., Bastos, R.P. (2014): A new diminutive frog species of *Adelophryne* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylidae) from the Atlantic Forest, southeastern Brazil. *Zootaxa* **3846**: 348-360.
- Lourenço-de-Moraes, R., Campos, F.S., Ferreira, R.B., Solé, M., Beard, K.H., Bastos, R.P. (2019): Back to the future: conserving functional and phylogenetic diversity in amphibian-climate refuges. *Biodiversity and Conservation* 1-25.
- Lourenço-de-Moraes, R., Malagoli, L.R., Guerra, V., Ferreira, R.B., de Paiva Affonso, I., Haddad, C.F., Sawaya R.J., Bastos, R.P. (2018): Nesting patterns among Neotropical species assemblages: can reserves in urban areas be failing to protect anurans? *Urban Ecosystems* **21**: 933-942.
- Marsh, D.M., Pearman, P.B. (1997): Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. *Conservation Biology* **11**: 1323-1328.
- McHugh, M.L. (2011): Multiple comparison analysis testing in ANOVA. *Biochemia medica: Biochemia medica* **21**: 203-209.

- Mendenhall, C.D., Frishkoff, L.O., Santos-Barrera, G., Pacheco, J., Mesfun, E., Quijano, F.M., Ehrlich, P.R., Ceballos, G., Daily, G.C., Pringle, R.M. (2014): Countryside biogeography of Neotropical reptiles and amphibians. *Ecology* **95**: 856-870.
- Mesquita, R.C., Delamônica, P., Laurance, W.F. (1999): Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* **91**: 129-134.
- Morellato, L.P.C., Haddad, C.F. (2000): Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* **32**: 786-792.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A., Kent, J. (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853-858.
- Ndriantsoa, S.H., Riemann, J.C., Raminosoa, N., Rödel, M.O., Glos, J.S. (2017): Amphibian diversity in the matrix of a fragmented landscape around Ranomafana in Madagascar depends on matrix quality. *Tropical Conservation Science* **10**: 1940082916686065.
- Ochoa-Ochoa, L., Urbina-Cardona, J.N., Vázquez, L.B., Flores-Villela, O., Bezaury-Creel, J. (2009): The effects of governmental protected areas and social initiatives for land protection on the conservation of Mexican amphibians. *Plos One* **4**: e6878.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, M.F.R., Legendre, P., Mcglinn, D., Minchin, P.R., O'hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E., Wagner, H. (2019): Package 'vegan'. Community ecology package, version 2.5-4.
- Pineda, E., Halffter, G. (2004): Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biological Conservation* **117**: 499-508.
- Prado, C., Uetanabaro, M., Haddad, C. (2005): Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* **26**: 211-221.

- R Core Team (2018) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria. Version 3.5.2. Available from:<https://cran.rproject.org/>.
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J., Hirota, M.M. (2009): The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* **142**: 1141-1153.
- Ribeiro, M.C., Martensen, A.C., Metzger, J.P., Tabarelli, M., Scarano, F., Fortin M.J. (2011): The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: *Biodiversity hotspots*, p. 405-434. Zachos F., Habel J., Eds, Springer, German.
- Riemann, J.C., Ndriantsoa, S.H., Raminosoa, N.R., Rödel, M.O., Glos, J. (2015): The value of forest fragments for maintaining amphibian diversity in Madagascar. *Biological Conservation* **191**: 707-715.
- Roderjan, C.V., Galvão, F., Kuniyoshi, Y.S., Hatschbac, G.G. (2002): As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. *Ciência & Ambiente* **24**: 75-92.
- Rossa-Feres, D.C., Martins, M., Marques, O.A.V., Martins, I.A., Sawaya, R.J., Haddad, C.F.B. (2008): Herpetofauna. In: *Diretrizes para a restauração e conservação da biodiversidade no Estado de São Paulo*, p. 80-94. Rodrigues, R.R., Joly, C.A., Brito, M.C.W., Paese, A., Metzger, J.P., Casatti, L., Nalon, M.A., Menezes, N., Ivanauskas, N.M., Bolzani, V., Bononi, V.L.R., Org., BIOTA/FAPESP, Brazil.
- Santos, T.G.D., Kopp, K., Spies, M.R., Trevisan, R., Cechin, S.Z. (2008): Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia: Série Zoologia* **98**: 244-253.
- Santos-Pereira, M., Pombal Jr, J.P., Rocha, C.F.D. (2018): Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. *Biota Neotropica* **18**: e20170322.

- Scott Jr. N.J., Woodward, B.D. (1994): Surveys at breeding sites. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians*. p. 84-92. Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C., Foster, M.S., Eds, Smithsonian Institution Press, England and USA.
- Silva, J.R., Ortêncio Filho, H. (2011): Diversity of ectoparasitic dipterans (Insecta, Diptera) in bats (Chiroptera, Mammalia) from the Perobas Biological Reserve in Paraná, South Brazil. *Iheringia. Série Zoologia* **101**: 220-224.
- Urbina-Cardona, J.N. (2008): Conservation of Neotropical herpetofauna: research trends and challenges. *Tropical Conservation Science* **1**: 359-375.
- Veloso, H.P., Rangel-Filho, A.L.R., Lima, J.C.A. (1991): *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brazil.
- Viana, V.M., Tabanez, A.A.J. (1996): Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: *Forest patches in tropical landscapes*, p. 151-167. Schelhas, J., Greenberg, R., Eds, Island Press, USA.
- Wanger, T.C., Iskandar, D.T., Motzke, I., Brook, B.W., Sodhi, N.S., Clough, Y., Tschardtke, T. (2010): Effects of land-use change on community composition of tropical amphibians and reptiles in Sulawesi, Indonesia. *Conservation Biology* **24**: 795-802.
- Weiss, L.P., Vianna, V.O. (2013): Levantamento do impacto das rodovias BR-376, BR-373 e BR-277, trecho de Apucarana a Curitiba, Paraná, no atropelamento de animais silvestres. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde* **18**: 121-133.
- Zimmerman, B.L. (1994): Audio strip transects. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians*, p. 91-97. Heyer, W.R., Donnelly,

M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A.C., Foster, M.S., Eds, Smithsonian Institution
Press, USA.

CAPÍTULO 3

New records of *Itapotihyla langsdorffii* (Anura: Hylidae) in a Semideciduous Forest of State Paraná, Brazil

Artigo elaborado e formatado conforme as normas para publicação científica no periódico *Phyllomedusa*.

New records of *Itapotihyla langsdorffii* (Anura: Hylidae) in a Semideciduous Forest of State Paraná, Brazil

Keywords: amphibian, Atlantic Forest, Biological Reserve, distribution.

Palavras chave: anfíbio, distribuição, Mata Atlântica, Reserva Biológica.

Itapotihyla langsdorffii (Duméril and Bibron 1841) is an arboreal frog with sexual dimorphism, restricted to pristine habitats and their populations are in decrease (Aquino *et al.* 2004, Leivas *et al.* 2018). The species has explosively breeding which occurs in permanent pools inside forest usually from September to November (Aquino *et al.* 2004, Vrcibradic *et al.* 2012). It occurs in the Atlantic Forest from the state of Sergipe (Arzabe and Loebmann 2006) to the state of Rio Grande do Sul (Lingnau *et al.* 2006). The species is also distributed in other countries of South America, such as in the northeastern Argentina and in central and south Paraguay (Aquino *et al.* 2004, Frost 2018).

The Brazilian Atlantic Forest is a biome that mainly suffers due to habitat loss and fragmentation, remaining only about 11-16% of its original coverage and only about 7% of original coverage of the Semideciduous Forest (Ribeiro *et al.* 2009). In comparison with Ombrophile Forests, Semideciduous Forest presents lower degree of environmental heterogeneity, especially of humid habitats, which possibly explains the reduced number of species of the amphibians that occur in this type of forest (Haddad and Prado 2005, Brassaloti *et al.* 2010, Rossa-Feres *et al.* 2017).

Herein it was observed males of *I. langsdorffii* calling in the water body on 21 September 2018 and a female specimen was observed on a tree branch in the interior of the forest next to a marsh formed by a creek on 13 November 2018. Specimens were collected at

the Reserva Biológica das Perobas ($23^{\circ}52'52.7''$ S, $052^{\circ}49'59.0''$ W), municipality of Tuneiras do Oeste and Cianorte, State of Paraná, and at the Fazenda Congonhas ($23^{\circ}00'08.2''$ S, $050^{\circ}56'51.4''$ W), municipality of Rancho Alegre, State of Paraná, on 24 October 2016 (Figure 1).

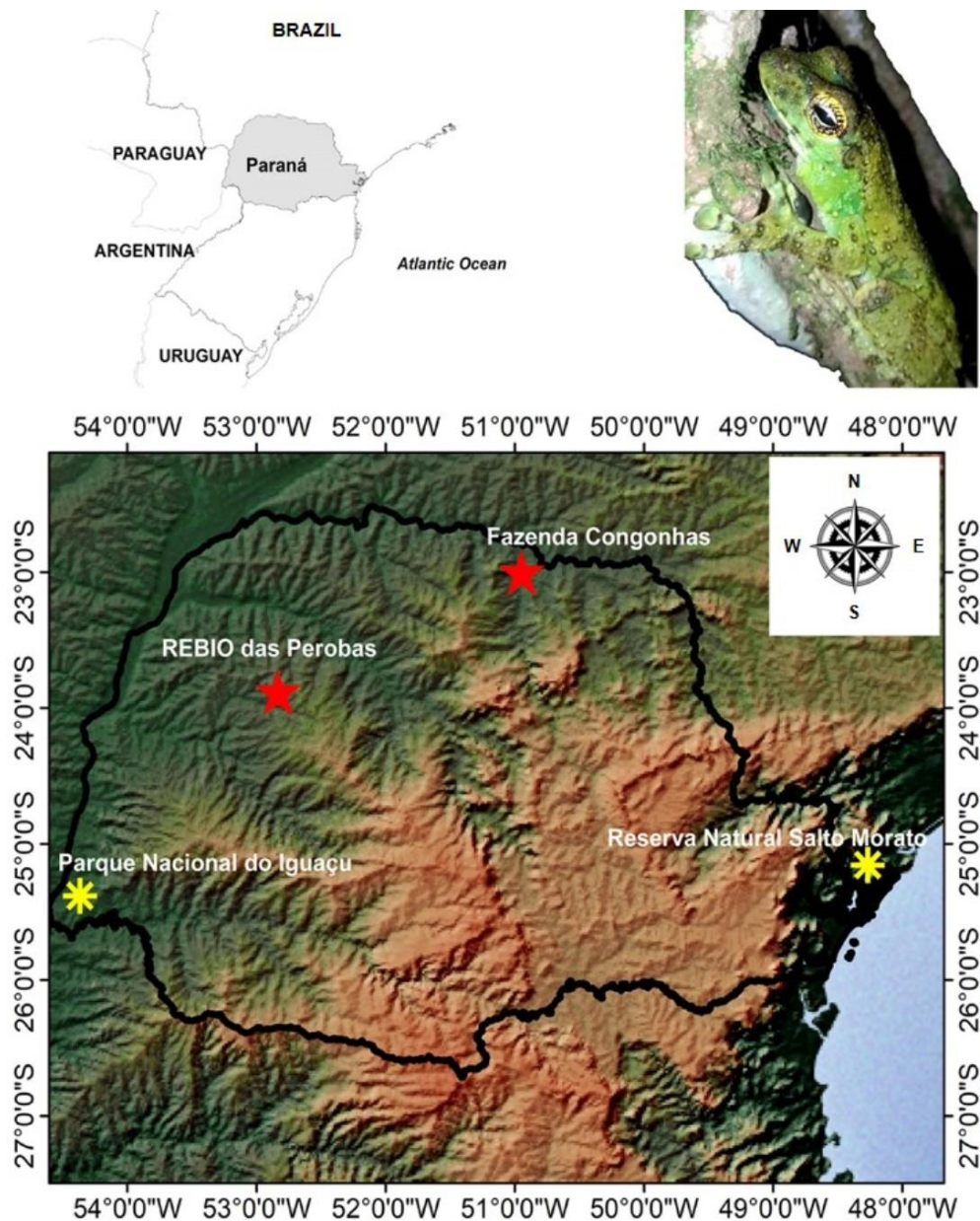


Figure 1. Distribution of *Itapotihyla langsdorffii*; yellow asterisks means former records and red star means the new records in state of Paraná, Brazil.

Because of the rapid expansion of agricultural areas and the deforestation process in the semideciduous forest (Ribeiro *et al.* 2009), there is few records of this species in Paraná. The species was found in the Semideciduous Forest of the Western and in the dense Atlantic Forest of the Southern of Paraná state, in the municipalities of Foz do Iguaçu (Parque Nacional do Iguaçu) (Leivas *et al.* 2018) and Guaraqueçaba (Reserva Natural de Salto Morato) (Santos-Pereira *et al.* 2016). The conservation of these species needs of the well-preserved forest. Our record extends the distribution of this species in the northwest of the Paraná state.

Acknowledgements

We thank ICMBio for the locomotion and help in finding the point where we capture *Itapotihyla langsdorffii* and we thank Cataneo's Family for the accommodation and the meals in his property during the research on Reserva Biológica das Perobas. We thank to CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nivel Superior) for scholarship to DBF, GFL, MO and RLM thanks CNPq (process 151473/2018-8). We also thank the Ethics Committee on the use of animals of the Universidade Estadual de Maringá Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Maringá and Chico Mendes Institute for the logical support and sampling permits (CEUA 1800071117, ICMBio 30344, 44755 and 59459-1).

References

- Aquino, L., M. V. Segalla, J. Faivovich, and D. Baldo (Ed.). 2004. *Itapotihyla langsdorffii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55796A11358140.

- Version 2018-2 (26 October 2018). Electronic Database. Captured on 26 October 2018.
- Arzabe, C. and D. Loebmann. 2006. Amphibian, Hylidae, *Itapotihyla langsdorffii*: distribution extension. *Check List 2*: 33-34.
- Brassaloti, R. A., D. C. Rossa-Feres, and J. Bertoluci. 2010. Anurofauna da Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus, sudeste do Brasil. *Biota Neotropical 10*: 275-291
- Frost, D. R. (ed.). 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (24 of October 2018). Electronic Database accessible at: American Museum of Natural History, New York, USA. Captured on 24 October 2018.
- Haddad, C. F. B. and C. P. A. Prado. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *Bioscience 55*: 207-217.
- Leivas, P. T., P. Oliveira Calixto, C. Hiert and M. V. Garey. 2018. Anuranfauna in anthropogenic areas and remnants of Semideciduous Forest in western Paraná, Brazil. *Herpetology Notes 11*: 543-551.
- Lingnau, R., C. Zank, P. Colombo and G. Vinciprova. 2006. Amphibian, Hylidae, *Itapotihyla langsdorffii*: distribution extension. *Check List 2*: 38-39.
- Ribeiro, M. C., J. P. Metzger, A. C. Martensen, F. J. Ponzoni and M. M. Hirota. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation 142*: 1144-1156.
- Rossa-Feres, D. C., M. V. Garey, U. Caramaschi, M. F. Napoli, F. Nomura, A. A. Bispo, C. A. Brasileiro, M. T. C. Thomé, R. J. Sawaya, C. E. Conte, C. A. G. Cruz, L. B. Nascimento, J. L. Gasparini, A. P. Almeida, and C. F. B. Haddad. 2017. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação, pp.

237-314. In E. L. A. Monteiro-Filho and C. E. Conte (ed.), *Revisões em zoologia: Mata Atlântica*. Curitiba. Editora da Universidade Federal do Paraná.

Santos-Pereira, M., D. Milani, L. F. Barata-Bittencourt, T. M. Iapp, and C. F. D. Rocha.

2016. Anuran species of the Salto Morato Nature Reserve in Paraná, southern Brazil: review of the species list. *Check List*, 12: 1907

Vrcibradic, D., R. L. Teixeira, and V. N. Borges-Junior. 2009. Sexual dimorphism, reproduction and diet of the casque-headed treefrog *Itapotihyla langsdorffii* (Hylidae: Lophiohylini). *Journal of Natural History*, 43: 2245-2256.

Conclusão

No presente estudo foi apresentado a primeira lista de espécies para a Reserva Biológica das Perobas, a maior reserva de Floresta Estacional Semidecidual no noroeste do estado do Paraná. Foi ampliada a distribuição de *Itapotihyla langsdorffii* para a presente região e foi aumentado o conhecimento sobre a ocorrência de anfíbios anuros na região noroeste do estado. Essa área é de extrema importância para a conservação das espécies da Região, pois abriga a maior área de FES primária no norte e noroeste do estado, apresentando muitos ambientes reprodutivos bem preservados para os anfíbios. Algumas espécies foram encontradas apenas no interior da reserva, além da ocorrência do registro de espécies que não ocorriam no estado, sendo este um grande refúgio para as espécies de anfíbios anuros, comprovando a importância da conservação e proteção desta grande área de conservação.

As matrizes, em conjunto com os ambientes reprodutivos, influenciaram na composição e na riqueza de espécies na REBIO das Perobas, visto que muitas destas espécies também são dependentes desta reserva florestal, voltando para ela após depositarem seus ovos. Porém, algumas espécies ocorrem apenas no interior da reserva, necessitando deste ambiente para sua conservação. Ambientes lênticos na borda da reserva formam novos microhabitats importantes para os anfíbios comprovando a importância da conservação não somente da área de reserva mais também das matrizes e ambientes reprodutivos ao redor de fragmentos florestais e áreas de conservação, já que uma são dependente da outra. Algumas medidas de controle de aplicações de pesticidas devem ser tomadas ao redor da reserva para a conservação dos anfíbios anuros e conservações dos ambientes florestais, visto que além de espécies florestais, espécies de borda de floresta podem também utilizar esses ambientes para seu desenvolvimento.