

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**DIVERSIDADE E PADRÕES DE USO DO ESPAÇO DE
ANFÍBIOS ANUROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ana Maria Rigon Bolzan

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

**DIVERSIDADE E PADRÕES DE USO DO ESPAÇO DE
ANFÍBIOS ANUROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
DO IBIRAPUITÃ**

Ana Maria Rigon Bolzan

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria, como
requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em
Biodiversidade Animal.**

Orientador: Prof. Dr. Tiago Gomes dos Santos

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Rigon Bolzan, Ana Maria
DIVERSIDADE E PADRÕES DE USO DO ESPAÇO DE ANFÍBIOS
ANUROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ / Ana
Maria Rigon Bolzan.-2014.
91 p.; 30cm

Orientador: Tiago Gomes dos Santos
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, RS, 2014

1. Ecologia de comunidades 2. Bioma Pampa 3.
Anurofauna 4. Heterogeneidade ambiental 5. Paisagem I.
Gomes dos Santos, Tiago II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DIVERSIDADE E PADRÕES DE USO DO ESPAÇO DE ANFÍBIOS ANUROS DA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÁ**

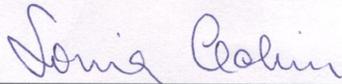
elaborada por
Ana Maria Rigon Bolzan

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas - Área Biodiversidade Animal

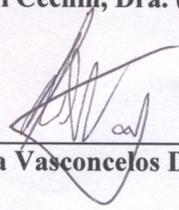
COMISSÃO EXAMINADORA:



Tiago Gomes dos Santos, Dr.
(Presidente/Orientador)



Sonia Zanini Cechin, Dra. (UFSM)



Tiago da Silveira Vasconcelos Dr. (UNESP)

Santa Maria, 19 de fevereiro de 2014.

**Aos meus pais,
'simplesmente' por 'tudo'.**

AGRADECIMENTOS

Esses dois anos de Mestrado passaram voando. Aprendi muito nesses dois anos, venci muitos medos e fiz amizades para a vida toda!

Agradeço, em especial, o meu querido orientador **Tiago Gomes dos Santos** por todos os ensinamentos sobre ecologia, estatística e sobre a vida. Pela paciência, pelos campos divertidos, pelo exemplo de dedicação e de profissional que ama o que faz. Muito obrigada!

À prof. **Sônia Zanini Cechin**, por nos acolher no laboratório, por toda a infraestrutura disponibilizada e pelo exemplo de profissional competente e dedicada, pelo carinho que tem pelo PPG Biodiversidade Animal e pelo exemplo de estar sempre em busca de novos desafios.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao projeto **SisBiota "Biodiversidade dos campos e dos ecótonos campo-floresta no sul do Brasil: bases ecológicas para sua conservação e uso sustentável"** (CNPq/FAPERGS n° 563271/2010-8) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao **ICMBio de Santana do Livramento**, em especial ao **Raul C. T. P. Coelho**, pela ajuda na escolha dos pontos amostrais e por todo o suporte logístico.

À **Brigada Militar de Santana do Livramento** que nos disponibilizou a Fazenda Lolita, em especial ao **Seu Silveira** e à **Dona Marcia**. À **Fundação Maronna** e aos funcionários da **Estância do 28**. Aos proprietários e funcionários da **Fazenda Guabijú** e **Fazenda São Leandro**. Obrigada por nos acolherem, nos darem pouso e se preocuparem conosco pelos campos da APA do Ibirapuitã em busca dos sapinhos. De coração, muito obrigada!

Ao **PPG Biodiversidade Animal**, aos **professores** pelos ensinamentos e ao querido **Sidnei Cruz**, sempre muito atencioso e disposto a nos receber na secretaria, pela ajuda com todos os documentos, prazos de entrega e pedidos de diária.

Ao professor **Everton Behr** pela identificação dos peixes e ao professor **Nilton Cáceres** pela atenção nos últimos ajustes com os documentos pré-defesa.

A todos os colegas do **Laboratório de Herpetologia da UFSM** pela troca de ideias, pela convivência, aprendizado e amizade nesses dois anos. **Samanta Iop** e **Bruno Madalozzo**, muito obrigada pelas conversas, trocas de experiências e pela grandíssima ajuda com a estatística. **Carolina Pietczak**, obrigada pelas conversas e pelos mapinhas!

À **UNIPAMPA São Gabriel** e aos guris e gurias do **LEBIP** (Laboratório de Estudos em Biodiversidade Pampeana), pelas conversas, risadas, pelos dias e noites de trabalho

agradáveis! **Vitor Freitas** e **Diego Madruga**, sou muito grata por todo o companheirismo e ajuda nas amostragens de campo! À prof. **Marcia Spies**, **Fabiano Stefanello** (Pinhal) e **Tiago Bertaso** pela ajuda na identificação dos invertebrados.

À minha colega, companheira e amiga **Suélen da Silva Alves**. Já nos conhecíamos na UNIPAMPA, mas no mestrado te conheci de verdade. Com ela, não tem tempo ruim! De personalidade forte, não desiste fácil das coisas, sempre sorrindo e pronta para o que vier. Pensamento positivo é o lema! Nesses dois anos, era uma incentivando e dando coragem pra outra! Nossos campos foram super, hiper cansativos, mas também divertidíssimos, de muito aprendizado, em fim, inesquecíveis e ma-ra-vi-lho-sos!

A todos os amigos que fiz durante o Mestrado e ao especial sexteto fantástico da biodiversidade, **Aline M. Blank do Amaral**, **Camila Graciotim**, **Clarissa Pillon**, **Suélen S. Alves**, **Tiziane Molina** (e eu) e ao colega e amigo **Dante Meller**! Quantas risadas na sombra das árvores, quantos almoços divertidos no RU, quanta conversa séria, problemas existenciais, discussões filosóficas e estatísticas. A amizade de vocês foi uma das melhores coisas que aconteceram durante o Mestrado! Adoro vocês!

Aos curadores das coleções visitadas: **Gláucia Funk Pontes** (MCP), **Márcio Borges Martins** (UFRGS) e a **Márcia Ferret Renner** (MCN).

Às gurias do apartamento 304 **Rafaela C. Dornelles** e **Everlin M. Köche**, pelo convívio e amizade.

À família Raldi Morrudo, em especial **Dona Ana** e **Seu João Morrudo**, que me acolheram e me cuidaram como filha todas as vezes (e não foram poucas!) que precisei ficar em São Gabriel.

À minha família, primos, tios, avós e amigos de longa data que sempre torceram por mim.

Ao meu querido e amado **Igor**. Te agradeço por me ajudar nos campos, por topa participar das indiadas sempre disposto. Até já aprendeu a reconhecer as espécies pela vocalização, "Qual é essa que tá cantando? *Scinax* o que mesmo?!". Obrigada pelo companheirismo, respeito, confiança, carinho e amor durante esses anos todos juntos... Te amo!

Aos meus pais, **Maria Elaine** e **Luiz Mário**. Não tenho palavras para expressar o quanto são importantes e para agradecer por todo o incentivo, apoio, carinho e amor durante toda a minha vida! Vocês são fundamentais, são meu exemplo! Pai, obrigada pelo companheirismo, pelas dicas e pela ajuda nos campos, tu és o meu melhor ajudante de campo! À minha irmã **Marina**, Mare, maninha, minha melhor amiga, obrigada por aguentar minhas implicações e chatices e por sempre estar do meu lado! Amo, amo, amo, vocês!

Noite Pampeana

"Sentado na taipa do açude
Numa noite morna cheia de luar,
Vi coisas tão lindas tão belas
Que somente em sonhos se pode enxergar.

Vi o pampa inteiro dormindo
E as flores se abrindo entre os verdes juncais,
E a saparia em coro cantando
Simbolizando os banhadais.

O pisca-pisca dos pirilampos
Bordando os campos molhados de orvalho
E uma estrela rasgando o véu
Caindo do céu, riscando um atalho.

Noite pampeana, noite de luar
Faz o guasca mais xucro, sonhar, sonhar."

Os Três Xirus

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

DIVERSIDADE E PADRÕES DE USO DO ESPAÇO DE ANFÍBIOS ANUROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ

AUTORA: ANA MARIA RIGON BOLZAN

ORIENTADOR: TIAGO GOMES DOS SANTOS

Data e Local de Defesa: Santa Maria, 19 de fevereiro de 2014.

Estudos de levantamentos da biodiversidade e de requerimentos de hábitat são essenciais em paisagens ameaçadas pela conversão antrópica, como aquelas que compõem o bioma Pampa. No presente estudo determinamos a riqueza e a distribuição espacial da anurofauna da Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, a maior área federal protegida dentro do bioma Pampa no Brasil. Assim, nós: (1) descrevemos a composição da comunidade de anuros através da riqueza, abundância, constância de ocorrência e modos reprodutivos; (2) comparamos a composição da anurofauna com a de outras localidades campestres do extremo sul da América do Sul; (3) testamos se variáveis locais dos corpos d'água, do espaço e da paisagem são determinantes da riqueza de espécies, e (4) se a heterogeneidade ambiental tem influência sobre a estrutura da comunidade de anuros. De outubro a novembro de 2012 e novembro de 2013 realizamos coletas empregando o método de 'busca em sítio de reprodução', coleta de girinos e exame de exemplares em coleções herpetológicas. Foram amostrados 64 corpos d'água (40 poças e 24 riachos) quanto à anurofauna, sendo registrados descritores ambientais em três escalas: local, espacial e da paisagem. Registramos a ocorrência de 33 espécies de anuros na APA do Ibirapuitã. A anurofauna registrada é típica de áreas abertas, com pelo menos 10% das espécies restritas a áreas campestres da região subtropical da América do Sul e duas espécies ameaçadas de extinção em nível global e estadual. *Pseudopaludicola falcipes* foi a espécie mais abundante e *Hypsiboas pulchellus* foi a espécie mais frequentemente encontrada. Cinco modos reprodutivos foram registrados, sendo a deposição e o desenvolvimento de girinos exotróficos em corpos d'água lênticos o modo mais comum (57,5%). A análise de agrupamento evidenciou cinco grupos com mais de 50% de similaridade, cuja estruturação foi influenciada pela distância geográfica, mas pode ser parcialmente interpretada por peculiaridades regionais. Utilizamos modelos de regressão generalizados considerando os conjuntos de descritores como possíveis preditores da riqueza de espécies de anuros. Posteriormente, utilizamos uma partilha da variância para avaliar a explicabilidade independente e compartilhada entre os diferentes conjuntos de preditores. Por fim, utilizamos uma Análise de Redundância Canônica para explorar o papel dos descritores ambientais sobre a abundância das espécies de anuros em poças e riachos. A riqueza nas poças foi influenciada pela variável local representando a área dos corpos d'água. Já a abundância foi correlacionada com a porcentagem de cobertura vegetal nas margens e com a temperatura da água. Nos riachos, a riqueza de espécies de anuros foi correlacionada com uma variável local (número de estratos de vegetação emergente) e uma da paisagem (distância que se encontravam em relação às residências). A abundância das espécies foi influenciada por estratos de vegetação mais altos (> 200 cm) nas margens e pela condutividade elétrica da água. A contribuição conjunta de características locais e da paisagem tem implicações importantes para a compreensão de como os anfíbios se distribuem no ambiente campestre. Nosso trabalho mostra a importância da conservação dos biomas campestres que estão cada vez mais ameaçados pelas atividades antrópicas.

PALAVRAS-CHAVE: anurofauna, ecologia de comunidades, Pampa, heterogeneidade ambiental, paisagem.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post-Graduation in Animal Biodiversity
Universidade Federal de Santa Maria

DIVERSITY AND PATTERNS IN SPACE USAGE OF ANURAN AMPHIBIANS AT THE ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ

AUTHOR: ANA MARIA RIGON BOLZAN

ADVISOR: TIAGO GOMES DOS SANTOS

Santa Maria, Rio Grande do Sul state, Brazil, 19 February 2014.

Studies of biodiversity surveys and habitat requirements are essential in landscapes threatened by anthropogenic conversion, such as those that make up the Pampa biome. In the present study we determined the spatial distribution of richness of anurans at the Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, the largest protected federal area within the Pampa biome in Brazil. Thus we: (1) describe the composition of anuran community regarding species richness, abundance, constancy of occurrence and reproductive modes; (2) compare the frogs composition with other localities of grassland southernmost of South America; (3) tested whether local variables of waterbodies, space and landscape are determinants of species richness, and (4) tested whether environmental heterogeneity influences the structure of anuran community. Sampling was carried from October to November 2012 and at November 2013, the searching at breeding sites method, tadpole collecting and examination of specimens housed in herpetological collections. A total of 64 waterbodies (40 ponds and 24 streams) were sampled for the anuran amphibians, as well as were recorded environmental descriptors in three scales: local, space, and landscape. We recorded the occurrence of 33 anuran species at the APA Ibirapuitã. The registered anurans are typical of open areas, and at least 10% of them are restricted of the grassland areas to the subtropical region of South America, including two endangered species at the global and state levels. *Pseudopaludicola falcipes* was the most abundant species and *Hypsiboas pulchellus* was the species most frequently recorded. Five reproductive modes were recorded, and the deposition and the development of exotrophic tadpoles in lentic waterbodies was the most common mode (57.5%). Cluster analysis revealed five groups with more than 50% similarity, whose structure was influenced by geographic distance, but can be partially interpreted by regional peculiarities. We used generalized regression models considering the set of descriptors as predictors of anuran species richness. Subsequently, we use a partition of variance to evaluate the independent and shared explicability between different sets of predictors. Finally, we use a Canonical Redundancy Analysis to explore the role of environmental descriptors on the species abundance of frogs in ponds and streams. The richness in ponds was influenced by the local variable representing the area of waterbodies. Already the abundance was correlated with the percentage of vegetation on the shores and the water temperature. In streams, the species richness of anurans was correlated with a local variable (number of strata of emergent vegetation) and a landscape variable (distance in relation to human residences). Species abundance was affected by higher vegetation strata (> 200 cm) on the shores and by water electrical conductivity. The combined contribution of local and landscape variables have important implications for understanding how amphibians are distributed in the grassland environment. Our work shows the importance of conserving grassland biomes which are increasingly threatened by human activities.

KEY-WORDS: anuran amphibians, community ecology, Pampa, environmental heterogeneity, landscape.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 01 - DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ANUROFAUNA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ, BIOMA PAMPA

Figura 1 - Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e das 13 localidades selecionadas para a análise de similaridade entre comunidades de anuros de áreas campestres.....	46
Figura 2 - Espécies de anfíbios anuros encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	47
Figura 3 - Espécies de anfíbios anuros encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	48
Figura 4 - Espécies de anfíbios anuros encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	49
Figura 5 - Curva de acumulação e abundância relativa das espécies de anuros em atividade de vocalização.....	50
Figura 6 - Similaridade entre comunidades de anuros de áreas campestres do extremo sul da América do Sul.....	51

CAPÍTULO 02 - DESCRITORES LOCAIS E DA PAISAGEM AFETAM A ORGANIZAÇÃO DE COMUNIDADES DE ANUROS EM CAMPOS DO EXTREMO SUL DA AMÉRICA DO SUL

Figura 1 - Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e dos corpos d'água amostrados.....	82
Figura 2 - Exemplos de poças amostradas quanto à anurofauna na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	83
Figura 3 - Exemplos de riachos amostrados quanto à anurofauna na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	84
Figura 4 - Partilha da variância da riqueza de espécies de anuros em riachos da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	85
Figura 5 - Ordenação dos dois primeiros eixos da Análise de Redundância considerando poças e riachos, espécies de anuros e descritores da heterogeneidade ambiental registradas na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....	86

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 01 - DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ANUROFAUNA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ, BIOMA PAMPA

Tabela 1 - Espécies de anfíbios anuros registrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e arredores com informações sobre: modo reprodutivo, forma de registro, constância de ocorrência das espécies.....52

Tabela 2 - Abreviações das comunidades de anfíbios em áreas campestres nativas comparadas com os registros obtidos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....53

CAPÍTULO 02 - DESCRITORES LOCAIS E DA PAISAGEM AFETAM A ORGANIZAÇÃO DE COMUNIDADES DE ANUROS EM CAMPOS DO EXTREMO SUL DA AMÉRICA DO SUL

Tabela 1 - Espécies de anfíbios anuros registrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e arredores com informações sobre: forma de registro, abundância, ambiente onde a espécie foi encontrada, modo reprodutivo das espécies.....87

Tabela 2 - Resultados resumidos da Análise de Redundância relacionando a abundância de anfíbios anuros com variáveis de heterogeneidade ambiental registradas em poças na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....88

Tabela 3 - Coeficientes canônicos e de correlações para as variáveis ambientais selecionadas na Análise de Redundância em 31 poças na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....88

Tabela 4 - Resultados resumidos da Análise de Redundância relacionando a abundância de anfíbios anuros com variáveis de heterogeneidade ambiental registradas em riachos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....88

Tabela 5 - Coeficientes canônicos e de correlações para as variáveis ambientais selecionadas na Análise de Redundância em 20 riachos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã.....88

LISTA DE APÊNDICE

Apêndice A - Coordenadas geográficas dos corpos d'água amostrados na Área de Proteção Ambiental.....	90
--	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO 01 - DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ANUROFAUNA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ, BIOMA PAMPA.....	24
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS.....	31
DISCUSSÃO.....	33
AGRADECIMENTOS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
CAPÍTULO 02 - DESCRITORES LOCAIS E DA PAISAGEM AFETAM A ORGANIZAÇÃO DE COMUNIDADES DE ANUROS EM CAMPOS DO EXTREMO SUL DA AMÉRICA DO SUL.....	54
RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	55
INTRODUÇÃO.....	56
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS.....	63
DISCUSSÃO.....	64
AGRADECIMENTOS.....	71
REFERÊNCIAS.....	71
CONCLUSÕES.....	89

INTRODUÇÃO

Atualmente são registradas 6.771 espécies de anfíbios no mundo (FROST, 2014) e o Brasil é o país que possui a maior diversidade, totalizando 946 espécies descritas (SEGALLA et al., 2012). Anfíbios são animais preponderantemente dependentes de corpos d'água para reprodução, possuem ciclo de vida relacionado aos ecossistemas aquáticos e terrestres, apresentam pele permeável, grande diversidade de modos reprodutivos e são suscetíveis às mudanças no ambiente (DUELLMAN & TRUEB, 1994; STEBBINS & COHEN, 1995). Assim, a destruição de habitat, juntamente com mudanças atmosféricas (temperatura, chuva, níveis de radiação ultravioleta, etc), poluentes ambientais, espécies invasoras e patógenos são as principais ameaças aos anfíbios (DUELLMAN & TRUEB, 1994; SILVANO & SEGALLA, 2005; HAYES et al., 2010).

Estudos sobre comunidades de anuros têm registrado que padrões de riqueza, abundância e distribuição de espécies podem ser preditos pela estrutura do habitat (em escala local e/ou da paisagem), bem como pela espacialidade (e.g. autocorrelação espacial), interações biológicas (predação e competição) e restrições filogenéticas (e.g. PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; KOPP et al., 2006; BOTH et al., 2009; BOTH et al., 2011; SANTOS et al., 2012; MARAGNO, 2013; PRADO & ROSSA-FERES, 2014). Estudos locais sobre a preferência de sítios de reprodução por anfíbios podem fornecer informações mais precisas para propostas de manejo do que os estudos em maior escala, muitas vezes afetados por variações regionais (PATON & CROUCH, 2002; BOSCH & MARTÍNEZ-SOLANO, 2003). Compreender e saber quais são os fatores responsáveis pela estruturação das comunidades são úteis para entender o que acontece com as populações em escala local e regional e, talvez, ajudar a diferenciar flutuações populacionais naturais de um real declínio de anfíbios (DE OLIVEIRA & ETEROVICK, 2009). Diante disso, compreender as variáveis ambientais que influenciam os padrões de riqueza e abundância das espécies é de suma importância para a gestão da conservação. Dessa forma, os planos de conservação devem levar em conta as exigências da história de vida e os diferentes comportamentos das espécies (PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; PELTZER et al., 2006).

Muitos estudos com essa abordagem foram realizados em fitofisionomias abertas no Brasil, sendo a maioria deles em regiões de Cerrado (ETEROVICK & BARATA, 2006; ETEROVICK et al., 2010; KOPP et al., 2010; MARAGNO, 2013; PIRANI et al., 2013) ou em áreas degradadas, que originalmente eram florestas e foram convertidas em agroecossistemas

(VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; SANTOS et al., 2007; SILVA & ROSSA-FERES, 2011; SILVA et al., 2011; SILVA et al., 2012; PRADO & ROSSA-FERES, 2014). Áreas abertas, com fitofisionomias naturais campestres do Pampa, no sul do país, foram proporcionalmente menos estudadas (e.g. SANTOS et al., 2008; BOTH et al., 2011; LIPINSKI, 2013).

Os biomas campestres são caracterizados como as savanas e as pradarias, onde gramíneas C4 (ou alternativamente C3) são os principal componentes dessas fitofisionomias (OVERBECK et al., 2007; BOND & PARR, 2010). Os biomas campestres são uma cobertura muito antiga na Terra e têm persistido em algumas paisagens por dezenas de milhares de anos (BOND & PARR, 2010). Sua biota tem sido desigualmente estudada, e inclui, por exemplo o bioma Cerrado do Brasil, um dos hotspots de biodiversidade do mundo, com flora e fauna únicas desta vegetação aberta (MMA, 2007). Tecnicamente, os campos podem ser descritos como tipos de vegetação que estão sujeitos a secas periódicas, que têm uma cobertura dominada por gramíneas e demais espécies similares e que crescem onde há menos de 10 a 15 árvores por hectare (RISSER, 1997). Os biomas campestres ocupam, no mínimo, 20% da superfície terrestre e são mais proeminentes na África, norte da Austrália e América do Sul e na maioria das partes do mundo a sua biodiversidade ainda é pobremente conhecida (ver BOND & PARR, 2010). Entretanto, o pouco que se conhece mostra a grande riqueza desses biomas. A flora campestre é rica em espécies, como por exemplo no Pampa brasileiro, que possui uma riqueza estimada de três a quatro mil espécies vegetais em uma área de 137 mil km² (OVERBECK et al., 2007).

Mesmo diante da pouca atenção dada à fauna de biomas campestres, similarmente ao reportado para plantas, é sabido que a fauna de sistemas dominados pelos campos é diversa e distinta (VALLS et al., 2009; BOND & PARR, 2010). Como exemplo, o Cerrado brasileiro possui alta diversidade e endemismo de uma série de grupos de fauna, incluindo aves, pequenos mamíferos, herpetofauna e insetos (VITT & CALDWELL, 1993; DA SILVA, 1997; LACHER & ALHO, 2001; DA MATA et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2008; MORAIS et al., 2012). Outro exemplo são os biomas campestres da África do Sul, que contém 10 espécies de aves endêmicas (seis das quais estão ameaçadas) (COLLAR et al., 1994). Embora biomas campestres possam ter riqueza menor do que biomas florestais tropicais, essas áreas merecem atenção para conservação, devido à flora e fauna nativas diversificadas (RISSER, 1997; BOND & PARR, 2010).

As áreas campestres no sul do Brasil, denominadas Campos Sulinos, abrigam grande biodiversidade e constituem domínio privado, com uso pastoril e sob a iminência de

conversão para outros usos (PILLAR & VÉLEZ, 2010). Os Campos Sulinos fazem parte de dois biomas (IBGE, 2004): Pampa - que aproximadamente correspondente à metade sul do estado do Rio Grande do Sul e Mata Atlântica - que inclui áreas de campos no Planalto Sul-Brasileiro, formando mosaicos com as florestas na metade norte do Rio Grande do Sul e estados vizinhos (OVERBECK et al., 2007). O Pampa ocupa uma área de aproximadamente 700.000 km², compartilhada pelos países Argentina, Brasil e Uruguai (SUERTEGARAY & SILVA, 2009). No Brasil, o Pampa abrange apenas o Rio Grande do Sul, onde ocupa cerca de 60% do território do estado, o que representa uma área de 176.496 km², ou 2,07% do território brasileiro (SUERTEGARAY & SILVA, 2009).

O bioma Pampa é formado por quatro conjuntos principais de fitofisionomias campestres naturais: Planalto da Campanha, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense e Planície Costeira (IBGE, 2004; MMA, 2007). O bioma Pampa apresenta fauna e flora próprias e de grande diversidade. Em termos de fauna, é um ecossistema muito rico e com inúmeras espécies endêmicas, como alguns sapos do gênero *Melanophryniscus*, cujo centro de diversidade é compreendido pelas formações abertas da zona subtropical/temperada da América do Sul (MMA, 2007). Por outro lado, devido à falta de informações, essas áreas não possuem dados disponíveis que permitam estimativas precisas sobre a riqueza de anfíbios e outros grupos de vertebrados (BENCKE, 2009). Somado a isso, o Pampa tem sofrido grande perda de biodiversidade e de habitats devido ao acelerado processo de expansão agrícola iniciado nos anos 70, agravado pela conversão de extensas áreas de campos em monoculturas florestais atuais (MMA, 2007; GAUTREAU & VÉLEZ, 2011), bem como pela introdução de espécies exóticas invasoras, geralmente dispersadas por práticas agrícolas irresponsáveis (FERREIRA et al., 2012).

No ano de 2006, a Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO) estabeleceu nas Metas Nacionais da Biodiversidade para 2010 o objetivo de proteger pelo menos 10% dos biomas terrestres em Unidades de Conservação (UCs). Infelizmente, o atual percentual de UCs no bioma Pampa está muito aquém desta meta (VÉLEZ et al., 2009). Historicamente áreas campestres do sul do Brasil foram negligenciadas quanto à conservação, assim como ocorrido em outras formações naturais não florestais no Brasil (OVERBECK et al., 2007). Existem 15 UCs de proteção integral e de uso sustentável no bioma Pampa, o equivalente a aproximadamente 3% da área total deste bioma no Brasil (MMA, 2007). Entretanto, a maioria dessas UCs foi apenas criada, mas não implantada (BRANDÃO et al., 2007; VÉLEZ et al., 2009). Como agravante, as fitofisionomias florestais são mais representativas que os campos em várias delas ou ainda a ausência de manejo adequado através de distúrbios moderados

(naturais ou antrópicos) leva à invasão florestal e à perda da biodiversidade campestre (BRANDÃO et al., 2007; PILLAR & VÉLEZ, 2010). Além do mais, o bioma Pampa quando comparado com outros biomas terrestres brasileiros, apresenta alta porcentagem de terras em uso agrícola em contraste com uma das mais baixas porcentagens de área legalmente protegida (FERREIRA et al., 2012). Outro aspecto preocupante na conservação do bioma Pampa é a falta de conhecimento básico acerca da biodiversidade dentro das UCs já estabelecidas. Esse é o estado em que se encontra a Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, a maior área federal brasileira protegida dentro do bioma Pampa, cuja diversidade de anfíbios anuros ainda é desconhecida.

APAs são UCs de Uso Sustentável, e por isso, são áreas que visam conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. No grupo das UCs de Uso Sustentável, são permitidas atividades que envolvam coleta e uso dos recursos naturais, desde que praticadas de uma forma que a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos esteja assegurada (MMA, 2014). As APAs são dotadas de atributos naturais, estéticos e culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Uma APA geralmente possui área extensa, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, ordenar o processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, sendo constituída por terras públicas e privadas (MMA, 2014). Nesse tipo de UC, admite-se um amplo número de usos e atividades, como por exemplo, agropecuária, atividades industriais, núcleos populacionais urbano e rural. Entretanto, tais atividades devem contar com uma orientação para a sustentabilidade, que uma vez respeitados os critérios previstos na legislação específica, propicia um intenso uso do solo de forma sustentável, permitindo um desenvolvimento mais igualitário e sustentável para o país e principalmente para a população local (GURGEL et al., 2009).

A APA do Ibirapuitã foi criada em 1992 e é constituída quase que exclusivamente por propriedades rurais privadas, totalizando aproximadamente 318.000 ha de extensão inseridos no bioma Pampa, que estão distribuídos entre os municípios de Alegrete, Quaraí, Rosário do Sul e Santana do Livramento. A APA do Ibirapuitã está inserida em uma região considerada prioritária para a conservação, inclusive, especificamente para anfíbios anuros (MMA, 2007; ZANK, 2012). Nesse contexto, e considerando que estudos sobre o padrão espacial de comunidades são extremamente necessários para delinear estratégias de conservação de anuros em ecossistemas sob forte pressão antrópica (SANTOS et al., 2012), fica evidente a necessidade de estudos sobre requerimentos de habitats de anuros no bioma Pampa. De fato, conservar os ecossistemas campestres é de fundamental importância para a biodiversidade,

pois mantêm o conjunto da biota característica e representa a proteção de diferentes organismos da fauna e flora, conhecidos ou ainda desconhecidos, bem como os processos ecossistêmicos (MMA, 2007). Assim o presente trabalho visa atender à parte dessa demanda histórica, através da caracterização da anurofauna presente na APA do Ibirapuitã, dando início a uma base de dados sobre padrões de distribuição espacial e requisitos de habitats das espécies.

A presente Dissertação foi organizada em dois capítulos:

Capítulo 1: trata sobre a riqueza de espécies e de modos reprodutivos, composição taxonômica, abundância e constância de ocorrência de anfíbios registrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã. Nesse capítulo foi ainda realizada uma análise de similaridade comparando a anurofauna da APA do Ibirapuitã com outras comunidades previamente estudadas em áreas campestres do extremo sul da América do Sul.

Capítulo 2: trata sobre a organização das comunidades de anuros que utilizam poças e riachos para a reprodução na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã. Nesse capítulo foi determinado o papel de descritores ambientais locais (i.e. a heterogeneidade dos corpos d'água) e da paisagem sobre os padrões de riqueza e abundância registrados.

REFERÊNCIAS

- BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos campos do Sul do Brasil. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 101-121
- BOND, W. J. & PARR, C. L. Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. **Biological Conservation**, v. 143, p. 2395-2404, 2010.
- BOSCH, J. & MARTÍNEZ-SOLANO, I. Factors influencing occupancy of breeding ponds in a montane amphibian assemblage. **Journal of Herpetology**, v. 37, p. 410-413, 2003.
- BOTH, C.; MELO, A. S.; CECHIN, S. Z.; HARTZ, S. M. Tadpole co-occurrence in ponds: When do guilds and time matter? **Acta Oecologica**, v. 37, p. 140-145, 2011.

BOTH, C.; SOLÉ, M.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 624, p. 125-138, 2009.

BRANDÃO, T.; TREVISAN, R.; BOTH, R. Unidades de Conservação e os Campos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 843-845, 2007.

COLLAR, N. J.; CROSBY, M. J.; STATTERSFIELD, A. J. **Birds to watch 2: the world list of threatened birds**. Cambridge, U.K.: Bird Life International (Bird Life Conservation Series 4). 1994.

DA MATA, R. A.; McGEOCH, M.; TIDON, R. Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 2899-2916.

DA SILVA, J. M. C. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 435-450, 1997.

DE OLIVEIRA, F. F. R. & ETEROVICK, P. C. E. The role of river longitudinal gradients, local and regional attributes in shaping frog assemblages. **Acta Oecologica**, v. 35, p. 727-738, 2009.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Baltimore: McGraw-Hill, 1994.

ETEROVICK, P. C. & BARATA, I. M. Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. **Herpetologica**, v. 62, n. 4, p. 365-377, 2006.

ETEROVICK, P. C.; RIEVERS, C. R.; KOPP, K.; WACHLEVSKI, M.; FRANCO, B. P.; DIAS, C. J.; BARATA, I. M.; FERREIRA, A. D. M.; AFONSO, L. G. Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhabitat use in southeastern Brazil. **Evolutionary Ecology**, v. 24, p. 1-24, 2010.

FERREIRA, J.; PARDINI, R.; METZGER, J. P.; FONSECA, C. R.; POMPEU, P. S.; SPAROVEK, G.; LOUZADA, J. Towards environmentally sustainable agriculture in Brazil: challenges and opportunities for applied ecological research. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 535-541, 2012.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.0, 2014. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em: jan. 2014.

GAUTREAU, P. & VÉLEZ, E. Strategies of environmental knowledge production facing land use changes: Insights from the Silvicultural Zoning Plan conflict in the Brazilian state of Rio Grande do Sul. **Cybergeo: European Journal of Geography**, v. 577, <<http://cybergeo.revues.org/24881>>, 2011.

GURGEL, C. H.; HARGRAVE, J.; FRANÇA, F.; HOLMES, R. M.; RICARTE, F. M.; DIAS, B. F. S.; RODRIGUES, C. G. O.; BRITO, M. C. W. Unidades de conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento. In: **Boletim regional, urbano e ambiental, IPEA**. 2009. p. 109-119.

HAYES, T. B.; FALSO, P.; GALLIPEAU, S.; STICE, M. The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. **The Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 921-933, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**. 2004 Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>>. Acesso em: jan. 2014.

KOPP, K.; WACHLEVSKI, M.; ETEROVICK, P. C. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, p. 136-140, 2006.

KOPP, P.; SIGNORELLI, L.; BASTOS, R. P. Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 3, p. 192-200, 2010.

LACHER, T. E. & ALHO, C. J. R. Terrestrial small mammal richness and habitat associations in an Amazon Forest-Cerrado Contact Zone. **Biotropica**, v. 33, n. 1, p. 171-181, 2001.

LIPINSKI, V. M. **Estrutura espacial de comunidades de anuros de duas regiões fitogeográficas do bioma Pampa**. 2013. 38 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MARAGNO, F.P. **Estrutura espacial e temporal de taxocenoses de anuros de uma área de Cerrado, no centro-oeste do Brasil**. 2013. 115 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade:** Atualização-Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA, Brasília/DF, p. 87-95, 2007.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Protegidas, Unidades de Conservação.** Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: jan. 2014.

MORAIS, A. R.; BASTOS, R. P.; VIEIRA, R.; SIGNORELLI, L. Herpetofauna da Floresta Nacional de Silvânia, um remanescente de Cerrado no Brasil Central. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, n. 2, p. 114-121, 2012.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C. BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, p. 101-116, 2007.

PATON, P. W. C. & CROUCH, W. B. Using the phenology of pond-breeding amphibians to develop conservation strategies. **Conservation Biology**, v. 16, p. 194-204, 2002.

PRADO, V. H. M. & ROSSA-FERES, D. C. The influence of niche and neutral process on a neotropical anuran metacommunity. **Austral Ecology**, doi:10.1111/aec.12114, 2014.

PELTZER, P. M. & LAJMANOVICH, R. C. Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the Middle Paraná River, Argentina. **Biodiversity Conservation**, v. 13, p. 1833-1842, 2004.

PELTZER, P. M.; LAJMANOVICH, R.; ATTADEMO, A. M.; BELTZER, A. H. Diversity of anurans across agricultural ponds in Argentina. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 3499-3513, 2006.

PILLAR, V. P. & VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza & Conservação**, v. 8, n. 1, p. 84-86, 2010.

PIRANI, R. M.; NASCIMENTO, L. B.; FEIO, R. N. Anurans in a forest remnant in the transition zone between cerrado and atlantic rain forest domains in southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n.3, p. 1093-1104, 2013.

RISSER, P. Diversidade em e entre prados. In: WILSON, E. O. (ed.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 1997. p. 224-229.

SANTOS, T. G.; CASATTI, L.; ROSSA-FERES, D. C. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 37-49, 2007.

SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R.; CECHIN, S. Z. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 2, p. 244-253, 2008.

SANTOS, T. G.; VASCONCELOS, T. S.; HADDAD, C. F. B. The role of environmental heterogeneity in maintenance of anuran amphibian diversity of the Brazilian Mesophytic Semideciduous Forest. In: SUDARSHANA, P.; NAGESWARA-RAO, M.; SONEJI, J.R. (eds.) **Tropical Forests**. In Tech, Croatia, p. 119-138, 2012.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LANGONE, J. **Brazilian amphibians – List of species**. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2012. Disponível em: <<http://www.sbherpetologia.org.br>>. Acesso em: jan. 2014.

SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. Influence of terrestrial habitat isolation on the diversity and temporal distribution of anurans in an agricultural landscape. **Journal of Tropical Ecology**, v. 27, p. 327-331, 2011.

SILVA, F. R.; PANIN, C. C.; ROSSA-FERES, D. C. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 1411-1424, 2012.

SILVA, R. A.; MARTINS, I. A.; ROSSA-FERES, D. C. Environmental heterogeneity: Anuran diversity in homogeneous environments. **Zoologia**, v. 28, n. 5, p. 610-618, 2011.

SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 79-86, 2005.

STEBBINS, R. C. & COHEN, N. W. **A Natural History of Amphibians**. Princeton University Press, New Jersey, 1995.

SUERTEGARAY, D. M. A. & SILVA, L. A. P. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 42-59.

VALLS, J. F. M.; BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; MIOTTO, S. T. S. O patrimônio florístico dos Campos: potencialidades de uso e a conservação de seus recursos genéticos. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 139-154.

VASCONCELOS, H. L.; ARAÚJO, B. B.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Patterns of diversity and abundance of fungus-growing ants (Formicidae: Attini) in areas of the Brazilian Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 445-450, 2008.

VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>>, 2005.

VÉLEZ, E.; CHOMENKO, L.; SCHAFFER, W.; MADEIRA, M. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 356-379.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. Ecological observations on Cerrado lizards in Rondonia, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 27, p. 46-52, 1993.

ZANK, C. **Anfíbios anuros da Ecorregião Savana Uruguaia: composição, distribuição e conservação**. 2012. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CAPÍTULO 1

DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ANUROFAUNA DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ, BIOMA PAMPA

Ana Maria Rigon Bolzan, Suélen da Silva Alves, Tiago Gomes dos Santos

RESUMO

Os biomas campestres ocupam cerca de 20% da superfície terrestre, são característicos da África, norte da Austrália e América do Sul e geralmente sua biodiversidade é pobremente conhecida. A Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã está inserida nos campos mais bem preservados do bioma Pampa, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Este estudo teve como objetivo determinar a riqueza, abundância, constância de ocorrência, modos reprodutivos e comparar a composição de espécies da APA com outras localidades inseridas em áreas campestres do extremo sul da América do Sul. Durante o período de setembro a novembro de 2012 e novembro de 2013 foram realizadas coletas empregando o método de ‘busca em sítio de reprodução’ e exame de exemplares depositados em coleções herpetológicas do estado. Foi registrada a ocorrência de 33 espécies de anuros entre registros provenientes da amostragem de larvas e adultos, bem como pela análise de espécimes depositados em coleções científicas. A anurofauna registrada é típica de áreas abertas, com pelo menos 10% das espécies restritas a áreas campestres da região subtropical da América do Sul e duas espécies ameaçadas de extinção em nível global e estadual. A espécie mais abundante foi *Pseudopaludicola falcipes* e *Hypsiboas pulchellus* foi a espécie mais frequentemente encontrada. Cinco modos reprodutivos foram registrados, sendo a deposição e o desenvolvimento de girinos exotróficos em corpos d’água lênticos o modo mais comum (57,5%). A análise de agrupamento das 14 comunidades representando localidades campestres apresentou cinco grupos com mais de 50% de similaridade, cuja estruturação foi influenciada pela distância geográfica, mas pode ser parcialmente interpretada por peculiaridades regionais. Nosso trabalho mostra a importância da conservação das áreas campestres e nossos resultados constituem uma base inicial de conhecimentos sobre a anurofauna, subsidiando futuras ações conservacionistas para a unidade de conservação e também para os biomas campestres, que estão cada vez mais ameaçados pelas atividades antrópicas.

PALAVRAS-CHAVE: anurofauna, levantamento, abundância, modos reprodutivos, similaridade, campos, Bioma Pampa.

ABSTRACT

The grassland biomes occupy about 20% of the earth's surface, are characteristic of northern Australia and Africa and South America, and usually its biodiversity is poorly known. The Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (APA) Ibirapuitã is inserted in the best preserved grassland of the Pampa biome, Rio Grande do Sul state, Brazil. This study aimed to determine the species richness, abundance, constancy of occurrence, reproductive modes, and compare the species composition of the APA with other localities inserted in grasslands of the southernmost of South America. At September-November 2012 and November 2013 we sampled streams and ponds using the searching at breeding sites method, tadpole collecting, and examination of specimens housed in the herpetological collections of the state. We recorded the occurrence of 33 anuran species among records of larvae and adults, as well as for examining specimens deposited in scientific collections. The recorded anurofauna is typical of open areas, and at least 10% of them are restricted to grasslands of subtropical region of South America, including two endangered species at the global and state levels. Most abundant species was *Pseudopaludicola falcipes* and *Hypsiboas pulchellus* was the species most frequently recorded. Five reproductive modes were recorded, the deposition and development of exotrophic tadpoles in lentic bodies of water was the most common mode (57.5%). Cluster analysis of 14 communities representing grassland localities showed five groups with more than 50% similarity, whose structure was influenced by geographic distance, but can be partially interpreted by regional peculiarities. Our work shows the importance of conservation of grassland areas and the results are an initial database on grassland anurofauna, subsidizing future conservation actions for the conservation unit and also to the grassland biomes, which are increasingly threatened by human activities.

KEY-WORDS: anurofauna, inventory, abundance, reproductive modes, similarity, grasslands, Pampa biome.

INTRODUÇÃO

Os biomas campestres são uma cobertura muito antiga na Terra e têm persistido em algumas paisagens por dezenas de milhares de anos (BOND & PARR, 2010). Sua biota tem sido desigualmente estudada, e inclui, por exemplo, o bioma Cerrado do Brasil, um dos hotspots de biodiversidade do mundo, com flora e fauna únicas desta vegetação aberta (MMA, 2007). Tecnicamente, os campos podem ser descritos como tipos de vegetação que estão sujeitos a secas periódicas, que têm uma cobertura dominada por gramíneas e demais espécies similares e que crescem onde há menos de 10 a 15 árvores por hectare (RISSER, 1997). Os biomas campestres ocupam em torno de 20% da superfície terrestre e são mais proeminentes na África, norte da Austrália e América do Sul e na maioria das partes do mundo a sua biodiversidade ainda é pobremente conhecida (ver BOND & PARR, 2010). Mesmo diante da pouca atenção dada à biota dos biomas campestres, é sabido que sua fauna é diversa e distinta (BOND & PARR, 2010). Como exemplo, o Cerrado brasileiro possui alta diversidade e endemismo de uma série de grupos faunísticos, incluindo aves, pequenos mamíferos, herpetofauna e insetos (VITT & CALDWELL, 1993; DA SILVA, 1997; LACHER & ALHO, 2001; DA MATA et al., 2008; VASCONCELOS et al., 2008; MORAIS et al., 2012). Embora biomas campestres possam ter riqueza menor que biomas florestais tropicais, essas áreas merecem atenção para conservação, devido à flora e fauna nativas diversificadas (RISSER, 1997; BOND & PARR, 2010).

No extremo sul do Brasil, as fisionomias campestres são representadas pelos Campos Sulinos, presentes em dois biomas brasileiros, a Mata Atlântica (que inclui áreas de campos no Planalto Sul-Brasileiro, formando mosaicos com as florestas na metade norte do Rio Grande do Sul e estados vizinhos) e o Pampa (que aproximadamente correspondente à metade sul do estado do Rio Grande do Sul) (IBGE, 2004; OVERBEK et al., 2009). No Brasil, o Pampa abrange apenas o Rio Grande do Sul, onde ocupa cerca de 60% do território do estado e 2% do território brasileiro (SUERTEGARAY & SILVA, 2009). Além disso, o Pampa brasileiro compartilha uma área de aproximadamente 700.000 km², com os países Argentina e Uruguai (SUERTEGARAY & SILVA, 2009).

O bioma Pampa apresenta fauna e flora próprias e de grande diversidade (MMA, 2007). Em termos de fauna, é um ecossistema muito rico e com inúmeras espécies endêmicas, como alguns sapos do gênero *Melanophryniscus*, cujo centro de diversidade é compreendido pelas formações abertas da zona subtropical/temperada da América do Sul (MMA, 2007).

Entretanto, devido à falta de informações, os ecossistemas campestres não possuem dados disponíveis que permitam estimativas precisas sobre a riqueza da maioria dos grupos de vertebrados, dentre eles os anfíbios (BENCKE, 2009). Ainda hoje, trabalhos básicos sobre anfíbios, como listagem de espécies e informações sobre história natural são necessários, assim como estudos sobre comunidades, ainda são escassos e recentes no bioma Pampa (SANTOS et al., 2008; BOTH et al., 2011; LIPINSKI, 2013; MARAGNO et al., 2013). Essas abordagens podem proporcionar valiosas informações sobre padrões de diversidade local (riqueza, abundância e equitabilidade), bem como sobre a distribuição espacial e temporal das espécies (DUELLMAN & TRUEB, 1994).

Os campos do sul do Brasil, de forma geral, são de domínio privado, com uso pastoril e estão sob a iminência de conversão para outros usos (PILLAR & VÉLEZ, 2010). Assim, o Pampa tem sofrido grande perda de habitats e de biodiversidade devido ao acelerado processo de expansão agrícola (especialmente a soja), agravado pela conversão de extensas áreas de campos em monoculturas florestais (MMA, 2007; GAUTREAU & VÉLEZ, 2010), bem como pela introdução de espécies exóticas invasoras geralmente dispersas por práticas agrícolas irresponsáveis (FERREIRA et al., 2012). De fato, conservar os ecossistemas campestres é de fundamental importância para a biodiversidade, pois mantêm o conjunto da biota característica e representa a proteção de diferentes organismos da fauna e flora, conhecidos ou ainda desconhecidos, bem como os processos ecossistêmicos (MMA, 2007).

No que se refere às áreas legalmente protegidas, somente cerca de 3% do total do bioma Pampa está inserido em Unidades de Conservação (UCs) (MMA, 2007). Quando comparado com outros biomas terrestres brasileiros, o Pampa apresenta alta porcentagem de terras em uso agrícola em contraste com uma das mais baixas porcentagens de áreas legalmente protegidas (FERREIRA et al., 2012). Como agravantes, as fitofisionomias florestais são mais representativas que os campos em várias UCs, outras necessitam de efetivação, estando na condição de “parques de papel” (BRANDÃO et al., 2007; VÉLEZ et al., 2009), e muitas carecem de manejo adequado a fim de garantir a conservação da biodiversidade campestre frente à invasão florestal (PILLAR & VÉLEZ, 2010).

Outro aspecto preocupante sobre a conservação do bioma Pampa é a falta de conhecimento básico acerca da biodiversidade dentro das UCs já estabelecidas. De fato, determinar quantas espécies estão presentes em um determinado habitat, assim como a abundância e como elas se relacionam são importantes questões para a ecologia e conservação (DOOD Jr., 2010). Neste contexto encontra-se a Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, a maior área federal brasileira protegida dentro do bioma Pampa, cuja biodiversidade ainda é

pouco conhecida e está inserida em uma região considerada prioritária para a conservação, inclusive, especificamente para anfíbios anuros (MMA, 2007; ZANK, 2012).

Desta forma, considerando a problemática histórica e cultural sobre a conservação do bioma Pampa e a falta de informações básicas sobre sua biodiversidade, os objetivos desse trabalho são caracterizar a comunidade de anuros da APA do Ibirapuitã quanto à riqueza de espécies e de modos reprodutivos, composição taxonômica, abundância e constância de ocorrência, bem como comparar a anurofauna da APA do Ibirapuitã e entorno com outras comunidades de anuros em campos nativos do extremo sul América do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã (30°51'57,41"S; 55°38'59,63"W extremo norte e 29°57'20,52"S; 55°40'16,80"W extremo sul) e arredores (Figura 1). A APA possui aproximadamente 318.000 ha de extensão inseridos no bioma Pampa e é constituída quase que exclusivamente por propriedades rurais privadas (VÉLEZ et al., 2009), distribuídas nos municípios de Alegrete, Quaraí, Rosário do Sul e Santana do Livramento, estado do Rio Grande do Sul (RS). Esse tipo de Unidade de Conservação se enquadra na Categoria VI da IUCN (Área protegida com uso sustentável dos recursos naturais) e visa conservar os ecossistemas e habitats juntamente com os valores culturais associados e sistemas tradicionais de gestão de recursos naturais. Assim, o principal objetivo desse tipo de área de proteção é o uso não industrial dos recursos naturais, compatível com a conservação da natureza (DUDLEY, 2008).

A APA do Ibirapuitã abriga parte da Bacia Hidrográfica do Rio Ibirapuitã e está localizada na fronteira oeste do estado. O limite sul da APA coincide com o limite internacional Brasil-Uruguai, não havendo acidentes geográficos ou qualquer outra barreira física que a separe do território uruguaio (BRASIL, 1992). A APA está situada entre mosaicos da Depressão Central do estado (incluindo Morros Testemunhos e Coxilhas Suaves da Planície) e o Planalto da Campanha (Coxilhas da Superfície do Planalto) (ZAIIONS, 1989).

O clima da região é classificado como TEUM (temperado sub-úmido) e STEUM (sub-temperado úmido) (MALUF, 2000), com precipitação anual de aproximadamente 1500 mm,

sendo agosto o mês com menor precipitação e outubro a maior (MMA/IBAMA, 1999). A temperatura média anual é de 18,6°C, com mínima registrada de até -4,1°C e máxima de 40,4°C (MMA/IBAMA, 1999). A fitofisionomia predominante é caracterizada ‘campos sobre solos rasos’ *sensu* Hasenack et al. (2010) e constitui os campos mais bem preservados do Rio Grande do Sul, os quais se desenvolvem sobre solos pedregosos (originados do basalto e arenito), com baixa retenção de umidade e déficit hídrico no verão. Adicionalmente ocorrem inclusões de florestas ao longo das margens dos rios e riachos (BOLDRINI, 2009; BOLDRINI & LONGHI-WAGNER, 2011).

Coleta de dados

As coletas foram realizadas nos meses de setembro, outubro e novembro de 2012 e novembro de 2013, já que segundo Both et al. (2008) e Santos et al. (2008) esse período compreende as estações do ano mais favoráveis à atividade dos anfíbios anuros no extremo sul do Brasil. Adicionalmente, foram realizadas coletas esporádicas complementares no mês de julho de 2013. Foram amostradas uma única vez 40 poças e 24 riachos, totalizando 64 corpos d'água distribuídos dentro da APA e região de entorno (Apêndice A). O número de sítios amostrados em estudos de comunidades de anuros pode variar de acordo com a distribuição e história natural das espécies de anuros estudadas, bem como em função das questões de interesse e outros fatores (DORCAS, et al., 2010). Nós optamos pela amostragem de um grande número de corpos d'água (mais de 50, conforme recomendado por DORCAS et al. 2010) em um curto período de tempo, para abranger uma maior heterogeneidade de habitats possível e para minimizar o efeito da estiagem, que normalmente limita drasticamente a disponibilidade de corpos d'água a partir do final da primavera e início do verão (obs. pes.).

A amostragem de anuros adultos foi realizada através do método de “busca em sítios de reprodução” (SCOTT Jr. & WOODWARD, 1994). Assim, durante a estação de reprodução dos anuros, foram amostrados poças e riachos com diferentes características estruturais. Nesse esforço, a procura por anuros foi realizada durante o período crepuscular e noturno, ao longo das margens de corpos d'água. O esforço de amostragem foi proporcional ao tamanho e complexidade dos ambientes (SCOTT Jr. & WOODWARD, 1994). Durante o percurso, foram registrados todos os indivíduos visualizados, e realizada a estimativa de abundância para as espécies com machos em atividade de vocalização (e.g. GOOTTSBERGER & GRUBER, 2004; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; SANTOS et al., 2007).

Adicionalmente, foi realizada a coleta de girinos durante o período diurno, utilizando um puçá de cabo longo, com malha metálica de 3 mm². O esforço amostral consistiu em realizar a varredura, somente uma vez, ao longo da margem das poças. Assim, o esforço de amostragem nos diferentes corpos d'água foi proporcional ao tamanho dos mesmos (HEYER, 1976; SANTOS et al., 2007; BOTH et al., 2009).

Para complementação da lista de espécies, foram consultadas as quatro principais coleções científicas do estado em busca de registros de anfíbios nos municípios que compõem a APA do Ibirapuitã: Coleção Científica do Setor de Zoologia do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFSM), Coleção de Anfíbios do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Coleção de Anfíbios do Setor de Herpetologia, Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Coleção de Anfíbios do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN).

Os exemplares testemunhos das espécies registradas durante o presente estudo foram depositados na Coleção Científica do Setor de Zoologia do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFSM) (licença SISBIO/ICMBio #33975).

Análise dos dados

A suficiência de amostragem foi avaliada através da construção de uma curva de acumulação de espécies construída a partir de 500 aleatorizações e das estimativas de cinco estimadores qualitativos de riqueza (Bootstrap, Chao II, ICE, Jackknife I e II) (GOTELLI & COLWEL, 2001). A curva foi construída com base em registros efetuados na coleta de girinos e registros auditivos/visuais de adultos na área estudada. Para a análise de abundância relativa de adultos, foi construído um gráfico de Whittaker, no qual a abundância relativa de cada espécie é apresentada como porcentagem do número de machos em atividade de vocalização (sensu KREBS, 1999; MAGURRAN, 2013). Os modos reprodutivos foram classificados de acordo com Haddad & Prado (2005). A frequência de ocorrência das espécies (expressa em porcentagem) nos corpos d'água, considerando a presença de adultos e/ou girinos, foi analisada pelo índice de constância de ocorrência separadamente para poças e riachos, bem como para o conjunto de corpos d'água.

A composição da anurofauna da APA do Ibirapuitã foi comparada com a composição registrada em outras localidades caracterizadas por vegetação campestre nativa do extremo sul da América do Sul (ver Figura 1 e Tabela 2). A comparação entre comunidades de diferentes

localidades pode ser afetada por desigualdades no esforço amostral, tamanho da área amostrada, características e status de conservação das localidades e diferenças nos conceitos taxonômicos empregados pelos pesquisadores (SANTOS et al., 2009; IOP et al., 2011). Diante disso, foram tomadas algumas precauções para minimizar as potenciais limitações nas comparações: foram incluídos nas análises trabalhos que tiveram esforço amostral de no mínimo um ano ou temporada reprodutiva (temporal e/ou espacial), espécies listadas como sp., gr. (grupo de espécies), cf. (*confer*) ou aff. (*affinis*) foram excluídas e a espécie exótica *Lithobates catesbeianus* não foi considerada na análise.

A similaridade entre as comunidades de anuros foi calculada usando o Coeficiente de Semelhança Geográfico (CGR) (DUELLMAN, 1990), onde $CGR = 2N_S/N_A+N_B$ (N_S = número de espécies em ambas as áreas, N_A = número de espécies na área A, N_B = número de espécies na área B). Esse índice varia de 0 (máxima dissimilaridade) a 1 (máxima similaridade). A matriz de similaridade foi representada por análise de agrupamento (UPGMA) e a significância estatística dos possíveis grupos foi determinada pelo teste de perfil de similaridade (SIMPROF) (CLARKE & GORLEY, 2006). O SIMPROF é baseado em uma série de testes de permutação e tem como hipótese nula a ausência de estruturação das amostras. Assim, o teste calcula um perfil de similaridade esperado permutando 1.000 vezes a entrada das variáveis nos subconjuntos de amostras, o que produz um perfil médio nulo (i.e. sem estrutura de grupo) que é comparado estatisticamente (999 vezes) com o perfil de similaridade real, por distâncias absolutas (Phi) (CLARKE & GORLEY, 2006).

Para verificar a influência da distância geográfica (km) sobre a matriz de similaridade quanto à composição da anurofauna entre as localidades estudadas foi realizado o teste de Mantel (MANLY, 2000). Este teste correlaciona matrizes, usando a estatística Z, onde Z depende do número e da dimensão dos elementos da matriz a ser comparada. Por conseguinte, foi realizada uma normatização para transformar Z em um coeficiente (r) que varia de +1 a -1 e a significância estatística foi determinada por 5.000 permutações de Monte Carlo (SMOUSE et al., 1986).

RESULTADOS

Foram registradas 33 espécies de anfíbios anuros pertencentes a seis famílias: Alsodidae (1 espécie), Bufonidae (6 espécies), Hylidae (12 espécies), Leptodactylidae (12

espécies), Microhylidae (1 espécie) e Odontophrynidae (1 espécie) (Tabela 1). Um total de 27 espécies foi registrado durante as atividades de campo (Figuras 2, 3 e 4) e outras seis espécies (*Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus fuscus*, *Melanophryniscus sanmartini*, *Rhinella dorbingyi* e *R. fernandezae*) foram registradas durante a revisão das coleções científicas. A curva de acumulação de espécies, construída para as espécies registradas em campo, ainda está em ascensão e os estimadores apresentaram uma riqueza de 27,38 (± 0 ; Bootstrap), 32,38 ($\pm 8,06$; Chao II), 32,35 ($\pm 0,01$; ICE), 30,91 ($\pm 2,31$; Jackknife I) e 35,77 (± 0 ; Jackknife II) (Figura 5A).

Um total de cinco modos reprodutivos foi registrado entre as 33 espécies de anuros da APA. O Modo 1, com ovos e girinos exotróficos em corpos d'água lênticos, foi o mais comum ($n = 19$; 57,5%). Modo 11, ovos em ninho de espuma flutuante em corpos d'água lênticos, foi o segundo mais registrado ($n = 7$; 21,2%). O terceiro mais utilizado pelas espécies foi o modo 30 (ninho de espuma com ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos) ($n = 4$; 12,1%), seguido pelo modo 2 (ovos e girinos exotróficos em corpos d'água lóticos) ($n = 2$; 6,1%) e modo 24 (ovos arborícolas dos quais eclodem girinos exotróficos que caem em corpos d'água lênticos) ($n = 1$; 3,1%) (Tabela 1).

A espécie mais abundante foi *Pseudopaludicola falcipes* (29,3%; $n = 130$), seguida de *Physalaemus biligonigerus* (12,6%; $n = 56$) e *Hypsiboas pulchellus* (9,53%; $n = 42$) (Figura 5B). *H. pulchellus* foi a espécie mais frequentemente registrada nas poças (68%), nos riachos (75%), assim como no total de corpos d'água amostrados (70%). *Odontophrynus americanus* foi a segunda espécie mais frequente no total de corpos d'água amostrados (47%). Em riachos, *Limnomedusa macroglossa* foi a segunda espécie mais frequente (63%) e ocorreu somente nesses ambientes, seguida de *O. americanus* (58%). Nas poças, a segunda espécie mais frequente foi *P. biligonigerus* (58%), seguida por *P. falcipes* (50%) (Tabela 1).

A análise de agrupamento entre as localidades campestres evidenciou a formação de cinco grupos com mais de 50% de similaridade quanto à composição da anurofauna: grupo 1, composto por localidades de terrenos planos e baixos (até 30 m de altitude) (HASENACK et al., 2010); grupo 2, composto por localidades de relevo suave a fortemente ondulado (áreas serranas) e com altitudes entre 30 a 500 m (EVIA & GUDYNAS, 2000; HASENACK et al., 2010); grupo 3, composto por localidades da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (ZAIONS, 1989); grupo 4, constituído somente pela localidade de Maldonado, no Uruguai; grupo 5, composto por localidades argentinas com influência Chaquenha (MORRONE, 2010) (Figura 6). O teste de Mantel evidenciou que as comunidades de anuros geograficamente mais próximas são também mais parecidas quanto à composição da anurofauna ($r = 0,65$; $p < 0,01$).

DISCUSSÃO

A riqueza de espécies registrada para a APA do Ibirapuitã e entorno é alta, pois representa cerca de 30% dos anfíbios anuros conhecidos para o estado do Rio Grande do Sul (ZANK, 2012) e aproximadamente 56% do total conhecido para a ecorregião da Savana Uruguaia (GARCIA et al., 2007; ZANK, 2012). Apesar da curva de acumulação de espécies não ter apresentado tendência à estabilização, os estimadores de riqueza evidenciaram um valor máximo (Jackknife II = $35,77 \pm 0$) muito próximo do total obtido após incorporados os registros em coleções científicas. De qualquer forma, pelo menos outras quatro espécies de anuros (*Leptodactylus furnarius*, *Melanophryniscus langonei*, *Rhinella achavali*, *Scinax nasicus*) têm ocorrência confirmada em localidades relativamente próximas da área de estudo (e.g. MANEIRO & CARREIRA, 2012; ZANK, 2012), o que poderá a partir de futuros estudos totalizar uma riqueza de 37 espécies de anuros para a região da APA do Ibirapuitã.

As características do ambiente refletem na baixa diversificação de modos reprodutivos e a predominância de modos generalizados e/ou que apresentam resistência à dessecação (modos 1 e 11; 78,7%). A diversificação de modos reprodutivos tende a ser maior em habitats florestados (com maior representatividade de modos reprodutivos terrestres), principalmente devido às altas temperaturas, alta pluviosidade e alta umidade atmosférica, que em combinação evitam a dessecação dos ovos (PRADO et al., 2005). Devido à área estudada apresentar déficit hídrico no verão e estar inserida em um bioma campestre, já era esperada a predominância de modos reprodutivos mais generalistas, relacionados à homogeneidade física dos ambientes abertos (DUELLMAN & TRUEB, 1994; PRADO et al., 2005; SANTOS et al., 2008).

A composição da anurofauna registrada no presente estudo assemelha-se a de outras comunidades de anuros amostradas no Pampa (e.g. DI-BERNARDO et al., 2004; SANTOS et al., 2008; BOTH et al., 2011; PRIGIONI et al., 2011; LIPINSKI, 2013), com maior representatividade das famílias Hylidae e Leptodactylidae. Esse padrão também se repete nos diferentes biomas do Brasil, como relatado no Cerrado (KOPP et al., 2010), na Mata Atlântica (BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002), na Amazônia (BERNARDE, 2007), no Pantanal (PRADO et al., 2005) e na Caatinga (VIEIRA et al., 2007). A maioria das espécies (54,5%) que compõem a comunidade de anuros da APA do Ibirapuitã é característica de áreas abertas (naturais e/ou antropizadas) do Brasil e países vizinhos (*Dendropsophus sanborni*, *Elachistocleis bicolor*, *Hypsiboas pulchellus*, *Leptodactylus latinasus*, *Melanophryniscus*

atroluteus, *M. devincenzii*, *M. sanmartini*, *Odontophrynus americanus*, *Phyllomedusa iheringii*, *Physalaemus biligonigerus*, *P. henselii*, *P. gracilis*, *P. riograndensis*, *Pseudis minuta*, *Rhinella dorbignyi*, *R. fernadezae*, *Scinax aromothyella*, *S. granulatus*) (KWET et al., 2010; MANEIRO & CARREIRA, 2012; ZANK, 2012; FROST, 2013; IUCN, 2013). Dentre essas espécies, pelo menos 10 são restritas às áreas campestres do extremo sul do Brasil, Uruguai e Argentina (*M. atroluteus*, *M. devincenzii*, *M. sanmartini*, *P. iheringii*, *P. henselii*, *P. riograndensis*, *P. minuta*, *R. dorbignyi*, *R. fernadezae* e *S. uruguayus*) (MANEIRO & CARREIRA et al., 2012). Os outros 45,5% da anurofauna tem ampla distribuição na América do Sul, incluindo tanto formações abertas como florestais (e.g. *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Leptodactylus chaquensis*, *L. gracilis*, *L. latrans*, *L. mystacinus*, *Physalaemus cuvieri*, *Rhinella schneideri*, *Scinax fuscovarius* e *S. squalirostris*) (KWET et al., 2010; MANEIRO & CARREIRA, 2012; ZANK, 2012; FROST, 2013; IUCN, 2013). Dentre as espécies registradas, *Melanophryniscus devincenzii* e *M. sanmartini* são consideradas globalmente ameaçadas de extinção em nível global, na categoria em perigo (EN) (IUCN, 2013), devido à distribuição geográfica restrita e à fragmentação de habitat. *M. sanmartini* é ainda considerada ameaçada em nível estadual, na categoria quase ameaçada (NT) (FBZ, dados não publicados).

Quanto ao padrão de distribuição de abundância das espécies na área estudada, este pode ser interpretado como indicativo de alta dominância, já que a espécie mais abundante no gráfico de Whittaker representou mais da metade da abundância relativa da segunda espécie. Essa heterogeneidade na distribuição da abundância registrada na área estudada pode ser uma consequência das características da região, considerada por Boldrini (2009) como um ambiente estressante, estabelecido em solos rasos e pedregosos, com baixa retenção de umidade e déficit hídrico no verão (BOLDRINI, 2009; BOLDRINI & LONGHI-WAGNER, 2011). De fato, essas condições ambientais ocasionam a dessecação da maioria das poças e riachos amostrados, esse padrão de alta dominância é esperado em ambientes com condições ambientais estressantes (ODUM, 1988).

A maioria das espécies registradas para a APA do Ibirapuitã foi considerada generalista quanto ao uso do habitat (62,5% ocorreram tanto em poças quanto em riachos). Mas pelos menos duas espécies, *Limnomedusa macroglossa* e *Melanophryniscus devincenzii* são típicas de riachos. *L. macroglossa* apresenta alta afinidade de habitat, é encontrada exclusivamente em áreas pedregosas associadas a rios e riachos de águas limpas (DI-BERNARDO et al., 2004; KWET et al., 2010; MANEIRO & CARREIRA, 2012). As três espécies mais abundantes (*Pseudopaludicola falcipes*, *Physalaemus biligonigerus* e

Hypsiboas pulchellus) foram também as mais frequentes no total de corpos d'água amostrados e são espécies muito comuns nos campos da ecorregião da Savana Uruguiaia (ZANK, 2012). Entretanto, este padrão não foi o mesmo encontrado em comunidades de Santa Maria/RS, onde as espécies mais abundantes foram *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni* e *Scinax squalirostris* (SANTOS et al., 2008; LIPINSKI, 2013) e em Caçapava do Sul/RS, onde as espécies mais abundantes foram *Scinax granulatus*, *Physalaemus gracilis* e *Pseudis minuta*.

A análise de similaridade foi bastante influenciada pela proximidade geográfica entre as localidades. Assim, localidades geograficamente mais próximas também foram mais similares quanto à anurofauna. Esse padrão também foi encontrado por Santos et al. (2009) e Iop et al. (2011) em área de Floresta Estacional Semidecídua. Através da análise foi possível detectar a consistência de cinco grupos quanto à composição da anurofauna. A maior parte das localidades que compõem o grupo 1 (exceto PNEP, na Argentina) são próximas geograficamente e contam ainda com influência Atlântica sobre a anurofauna, representada por espécies como *Hypsiboas faber* e *Trachycephalus mesophaeus*. Ambas as espécies utilizam tanto áreas florestais (primárias ou secundárias), quanto bordas de matas para a reprodução (ARMSTROG & CONTE, 2010; KWET et al., 2010; MAFFEI et al., 2011).

O grupo 2 é caracterizado por apresentar campos com serranias com manchas de matas nas encostas dos cerros e afloramentos rochosos, vales geralmente estreitos por onde passam riachos com mata ciliar, formando uma paisagem de mosaicos (EVIA & GUDYNAS, 2000). Pelo menos três espécies dão consistência a esse grupo: *Limnomedusa macroglossa*, *Phyllomedusa iheringii* e *Scinax uruguayus*. *L. macroglossa* apresenta grande afinidade de habitat e sua distribuição está sempre associada a ambientes pedregosos, já *P. iheringii* está associada a matas ciliares e vegetação mais arbustiva e tem preferência por corpos d'água lóticos e *S. uruguayus* é uma espécie tipicamente serrana e utiliza ambientes com vegetação composta por gramíneas e arbustos (MANEIRO & LANGONE, 2001; DI-BERNARDO et al., 2004; BOTH et al., 2011; PRIGIONE et al., 2011; MANEIRO & CARREIRA, 2012; LIPINSKI, 2013). Dentro desse grupo, as localidades geograficamente mais próximas entre si (e.g. CS e SM) foram agrupadas mais proximamente e apresentaram maior similaridade quanto à composição da anurofauna.

O grupo 3 é composto por localidades da Planície Costeira que também apresentam terrenos planos e de baixa altitude (0 à 30m) (HASENACK et al., 2010). Uma espécie típica desse agrupamento é *Odontophrynus maisuma* (MACHADO & MALTICK, 2010; MOREIRA et al., 2010). Essa espécie apresenta distribuição restrita a regiões de dunas costeiras dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Uruguai (ROSSET, 2008;

KUNZ & GHIZONI Jr., 2011; FROST, 2013) e é considerada integrante da associação faunística costeira (MANEIRO & CARREIRA, 2012).

O grupo 4 é constituído somente pela localidade de Maldonado, no Uruguai. Foi uma localidade com baixa riqueza e com nenhuma espécie exclusiva ocorreu nesse agrupamento. As espécies dessa localidade são: *Elachistocleis bicolor*, *Hypsiboas pulchellus*, *Leptodactylus gracilis*, *L. latinasus*, *L. latrans*, *Odontophrynus americanus*, *Pseudis minuta*, *Physalaemus gracilis* e *Scinax granulatus*.

Finalmente, o grupo 5 apresenta sete espécies que dão consistência a esse agrupamento (*Hypsiboas raniceps*, *Leptodactylus podicipinus*, *Lysapsus limellum*, *Phyllomedusa azurea*, *P. hypocondrialis*, *Physalaemus albonotatus* e *Pseudis platensis*) (PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; INGARAMO et al., 2011). A maioria delas ocorre na porção oriental dos estados brasileiros de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e em países vizinhos (MANEIRO & CARREIRA, 2012; FROST, 2013; IUCN, 2013).

Nosso trabalho mostra a importância da conservação das áreas campestres e do bioma Pampa. A anurofauna na APA do Ibirapuitã apresenta alta riqueza de espécies, em sua maioria típicas de áreas abertas e incluindo espécies endêmicas dos campos da região subtropical da América do Sul. A APA está inserida em uma região onde se encontram os campos mais bem preservados do bioma Pampa no Brasil e é prioritária para a conservação de anfíbios anuros. O registro de espécies ameaçadas de extinção em nível global (e.g. *Melanophryniscus devincenzii*, *M. sanmartini*) e espécies com alta afinidade de habitat (e.g. *Limnomedusa macroglossa*) reforçam ainda mais a importância da área estudada na manutenção da biodiversidade regional. Além disso, os resultados do presente trabalho constituem uma base inicial de conhecimentos sobre a anurofauna, subsidiando futuras ações conservacionistas para a UC. Esse tipo de estudo é essencial para determinar estratégias de conservação dos campos que estão cada vez mais ameaçados pelas atividades antrópicas.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Raul C. T. P. Coelho e ao ICMBio de Santana do Livramento, pelo apoio e auxílio na logística dos campos. Aos moradores e proprietários que permitiram o acesso em suas fazendas. Ao D. M. Saraiva, I. R. Morrudo, L. M. Bolzan e V. F. Oliveira pela

ajuda em campo. À Marcia R. Spies por autorizar o uso do programa Primer-E. A. M. R. B. é grata à CAPES e ao Projeto SisBiota "Biodiversidade dos campos e dos ecótonos campo-floresta no sul do Brasil: bases ecológicas para sua conservação e uso sustentável" (CNPq/FAPERGS n° 563271/2010-8) pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, C. G. & CONTE, C. E. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n.1, < <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn00610012010>>, 2010.

BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos campos do Sul do Brasil. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 101-121.

BERNARDE, P. S. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn01507022007>>, 2007.

BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. Utilização de habitats reprodutivos em micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 42, n. 11, p. 287-297, 2002.

BOLDRINI, I. I. & LONGHI-WAGNER, H. M. Poaceae no Rio Grande do Sul: Diversidade, importância na fitofisionomia e conservação. **Ciência & Ambiente**, v. 42, p. 71-92, 2011.

BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 63-77.

BOND, W. J. & PARR, C. L. Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. **Biological Conservation**, v. 143, p. 2395-2404, 2010.

BORGES-MARTINS, M.; COLOMBO, P.; ZANK, C.; BECKER, F. G.; MELO, M. T. Q. Anfíbios. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (orgs.) **Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. MMA, Brasília/DF. 2007. p. 276-291.

BOSCH, J. & MARTÍNEZ-SOLANO, I. Factors influencing occupancy of breeding ponds in a montane amphibian assemblage. **Journal of Herpetology**, v. 37, p. 410-413, 2003.

BOTH C.; KAEFER, I. L.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. T. Z. An austral assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. **Journal of Natural History**, v. 42, n. 3-4, p. 205-222, 2008.

BOTH, C.; MELO, A. S.; CECHIN, S. Z.; HARTZ, S. M. Tadpole co-occurrence in ponds: When do guilds and time matter? **Acta Oecologica**, v. 37, p. 140-145, 2011.

BOTH, C.; SOLÉ, M.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 624, p. 125-138, 2009.

BRANDÃO, T.; TREVISAN, R.; BOTH, R. Unidades de Conservação e os Campos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 843-845, 2007.

BRASIL. **Decreto n. 529 de 20 de maio de 1992**. Declara como Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, no Estado do Rio Grande do Sul, a região que delimita e dá outras providências. Presidência da República do Brasil, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. 1992.

CANAVERO, A.; ARIM, M.; NAYA, D. E.; CAMARGO, A.; ROSA, I.; MANEYRO, R. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. **North-Western journal of Zoology**, v. 4, n. 1, p. 29-41, 2008.

CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. **Software PRIMER v6**. PRIMER-E, Plymouth UK. 2006.

COLLAR, N. J.; CROSBY, M. J.; STATTERSFIELD, A. J. **Birds to watch 2: the world list of threatened birds**. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series 4). 1994.

DA MATA, R. A.; McGEOCH, M.; TIDON, R. Drosophilid assemblages as a bioindicator system of human disturbance in the Brazilian Savanna. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, p. 2899-2916, 2008.

DA SILVA, J. M. C. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 435-450, 1997.

DI-BERNARDO, M.; OLIVEIRA, R. B.; PONTES, G. M. F.; MELCHIORS, J.; SOLÉ, M.; KWET, A. Anfíbios anuros da região de extração e processamento de carvão de Candiota, RS, Brasil. In: TEIXEIRA, E.C. (Org.) **Estudos ambientais em Candiota - carvão e seus impactos**. FINEP/PDACT/CIAMB/FAPERGS/FEPAM. Porto Alegre, v. 4, p. 163-175, 2004.

DOOD Jr., C. K. Diversity and similarity. In: DOOD Jr., C. K. (ed.) **Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques**. Oxford University Press. New York. 2010. p. 321-337.

DORCAS, M. E.; PRICE, S. J.; WALLS, S. C.; BARICHIVICH, W. J. Auditory monitoring of anuran populations. In: DOOD Jr., C. K. (ed.) **Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques**. Oxford University Press. New York. 2010. p. 281-298.

DUDLEY, N. (Ed.). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Gland, Switzerland: IUCN. 2008. 86 p.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Baltimore and London: McGraw-Hill, 1994.

DUELLMAN, W. E. Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history, and resource use. In: GENTRY, A. H. (ed.). **Four Neotropical Rainforests**. New Haven, Yale University Press. 1990.

EVIA, G. & GUDYNAS, E. **Ecología del Paisaje en Uruguay**. DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente), Junta de Andalucía. Sevilla, EGONDI Artes Gráficas. 2000. 173 p.

FERREIRA, J.; PARDINI, R.; METZGER, J. P.; FONSECA, C. R.; POMPEU, P. S.; SPAROVEK, G.; LOUZADA, J. Towards environmentally sustainable agriculture in Brazil: challenges and opportunities for applied ecological research. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 535-541, 2012.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**. Version 6.0, 2014. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em: jan. 2014.

GANGENOVA, E.; GUZMÁN, A.; MARANGONI, F. Diversidad de anfibios anuros del Parque Nacional El Palmar (Provincia de Entre Ríos, Argentina). **Cuadernos de Herpetología**, v. 26, n. 1, p. 13-20, 2012.

GARCIA, P. C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J.; SEGALLA, M. V. Anfíbios da região subtropical da América do Sul, Padrões de distribuição. **Ciência & Ambiente**, v. 35, p. 65-100, 2007.

GOOTTSBERGER, B. & GRUBER, E. Temporal partitioning of reproductive activity in a Neotropical anuran Community. **Journal Tropical of Ecology**, v. 20, p. 271-280, 2004.

GOTELLI, N. J. & COLWEL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391, 2001.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, C. P. A. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **Bioscience**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

HASENACK, H.; WEBER, E. J.; BOLDRINI, I. I. & TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos**. Porto Alegre, UFRGS, Centro de Ecologia. 2010.

HEYER, W. R. **Studies on larval amphibian habitat partitioning**. Smithsonian Contributions to Zoology, v. 242, p. 1-27, 1976.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**. 2004
Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>>.
Acesso em: jan. 2014.

INGARAMO, M. R.; ETCHEPARE, E. G.; ÁLVAREZ, B. B.; PORCEL, E. Riqueza y composición de la fauna de anuros em la región oriental de la Reserva Natural Provincial Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 2, p. 759-769, 2012.

IOP, S.; CALDART, V. M.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. Anurans of Turvo State Park: testing the validity of Seasonal Forest as a new biome in Brazil. **Journal of Natural History**, v. 45, n. 39-40, p. 2443-2461, 2011.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2013.2, 2013. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: jan. 2014.

KOPP, K.; SIGNORELLI, L.; BASTOS, R. P. Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 3, p. 192-200, 2010.

KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park.

KUNZ, T. S. & GHIZONI Jr., I. R. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus maisuma* Rosset, 2008: Distribution extension and geographic distribution map. **Check List**, v. 7, p. 131-132, 2011.

KWET, A.; LINGNAU, R. & DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata: Anfíbios da Serra Gaúcha, sul do Brasil** - Amphibien der Serra Gaúcha, Südbrasilien - Amphibians of the Serra Gaúcha, South of Brasil. Brasilien-Zentrum, University of Tübingen, Germany. 2010. 148 p.

LACHER, T. E. & ALHO, C. J. R. Terrestrial small mammal richness and habitat associations in an Amazon Forest-Cerrado Contact Zone. **Biotropica**, v. 33, n. 1, p. 171-181, 2001.

LIPINSKI, V. M. **Estrutura espacial de comunidades de anuros de duas regiões fitogeográficas do bioma Pampa**. 2013. 38 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MACHADO, I. F. & MALTICK, L. Can management practices in rice fields contribute to amphibian conservation in southern Brazilian wetlands? **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 20, p. 39-46, 2010.

MACHADO, I. F.; MOREIRA, L. F. B.; MALTCHIK, L. Effects of pine invasion on anurans assemblage in southern Brazil coastal ponds. **Amphibia-Reptilia**, v. 33, p. 227-237, 2012.

MAFFEI, F.; UBAID, F. K.; JIM, J. **Anfíbios da Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, SP**. Bauru, SP, Canal 6. 2011. 128 p.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a Diversidade Biológica**. Editora da UFPR, Curitiba, 2013. 261 p.

MANEYRO, R. & CARREIRA, S. **Guía de Anfíbios del Uruguay**. Colección Ciencia Amiga, Ediciones de la fuga. 2012. 207 p.

MANLY, B. F. G. **Multivariate statistical methods-a primer**. Boca Raton (FL), Chapman and Hall/CRC. 2000.

MARAGNO, F. P.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. The role of phytophysiognomies and seasonality on the structure of ground-dwelling anuran (Amphibia) in the Pampa biome, southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, <www.scielo.br/aabc>, 2013.

MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade**: Atualização-Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA, Brasília/DF. 2007. p. 87-95.

MMA/IBAMA. **Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã/RS**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. MMA/IBAMA. 1999. 41 p.

MORAIS, A. R.; BASTOS, R. P.; VIEIRA, R.; SIGNORELLI, L. Herpetofauna da Floresta Nacional de Silvânia, um remanescente de Cerrado no Brasil Central. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, n. 2, p. 114-121, 2012.

MOREIRA, L. F. B.; MACHADO, I. F.; GARCIA, T. V.; MALTCHIK, L. Factors influencing anuran distribution in coastal dune wetlands in southern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 44, n. 23-24, p. 1493-1507, 2010.

MOREIRA, L. F. B.; MACHADO, I. F.; LACE, A. R. G. M; MALTCHIK, L. Anuran amphibians in an intermittent pond in southern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 20, n. 3, p. 205-212, 2008.

MORRONE, J. J. América do Sul e geografoa da vida: Comparação de algumas propostas de regionalização. In: CARVALHO, C.J.B. & ALMEIDA, E.A.B. (eds.) **Biogeografia da América do Sul: Padrões e processos**. Roca Limitada, São Paulo. 2010. p. 14-40.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 1988. 434 p.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C. BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 26-41.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C. BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, p. 101-116, 2007.

PELTZER, P. M. & LAJMANOVICH, R. C. Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the Middle Paraná River, Argentina. **Biodiversity Conservation**, v. 13, p. 1833-1842, 2004.

PILLAR, V. P. & VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza & Conservação**, v. 8, n. 1, p. 84-86, 2010.

PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M.; HADDAD, C. F. B. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brasil. **Amphibia-Reptilia**, v. 26, p. 211-221, 2005.

PRIGIONI, C.; BORTEIRO, C.; KOLENC, F. Amphibia and Reptilia, Quebrada de los Cuervos, Departamento de Treinta e Tres, Uruguay. **Check List**, v. 7, p. 763-767, 2011.

RISSER, P. Diversidade em e entre prados. In: WILSON, E. O. (ed.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 1997. p. 224-229.

ROSSA-FERES, D. C.; JIM, J. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 439-454, 2001.

ROSSET, S. D. New Species of *Odontophrynus* Reinhardt and Lütken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. **Journal of Herpetology**, v. 42, n. 1, p. 134-144, 2008.

SANTOS, T. G.; CASATTI, L.; ROSSA-FERES, D. C. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 37-49, 2007.

SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R.; CECHIN, S. Z. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 98, n. 2, p. 244-253, 2008.

SANTOS, T. G.; VASCONCELOS, T. S.; ROSSA-FERES, D. C.; HADDAD, C. F. B. Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 43, n. 13-16, p. 973-993, 2009.

SCOTT Jr., N. J. & WOODWARD, B. D. Surveys at breeding sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C.; FOSTER, M. S. (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity** - Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington & London. 1994. p. 84-92.

SMOUSE, P. E.; LONG, J. C.; SOKAL, R. R. Multiple regression and correlation extensions of the Mantel test of matrix correspondence. **Systematic Zoology**, v. 35, n. 4, p. 627-632, 1986.

SUERTEGARAY, D. M. A. & SILVA, L. A. P. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 42-59.

VASCONCELOS, H. L.; ARAÚJO, B. B.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Patterns of diversity and abundance of fungus-growing ants (Formicidae: Attini) in areas of the Brazilian Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 445-450, 2008.

VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>>, 2005.

VÉLEZ, E.; CHOMENKO, L.; SCHAFFER, W.; MADEIRA, M. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 356-379.

VIEIRA, W. L. S.; ARZABE, C.; SANTANA, G. G. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri Paraibano, Nordeste do Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 383-396, 2007.

VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. Ecological observations on Cerrado lizards in Rondonia, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 27, p. 46-52, 1993.

ZAIONS, M. **Mapa Morfológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, RJ, Aerofoto Cruzeiro, 1989.

ZANK, C. **Anfíbios anuros da Ecorregião Savana Uruguaia: composição, distribuição e conservação.** 2012. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FIGURAS

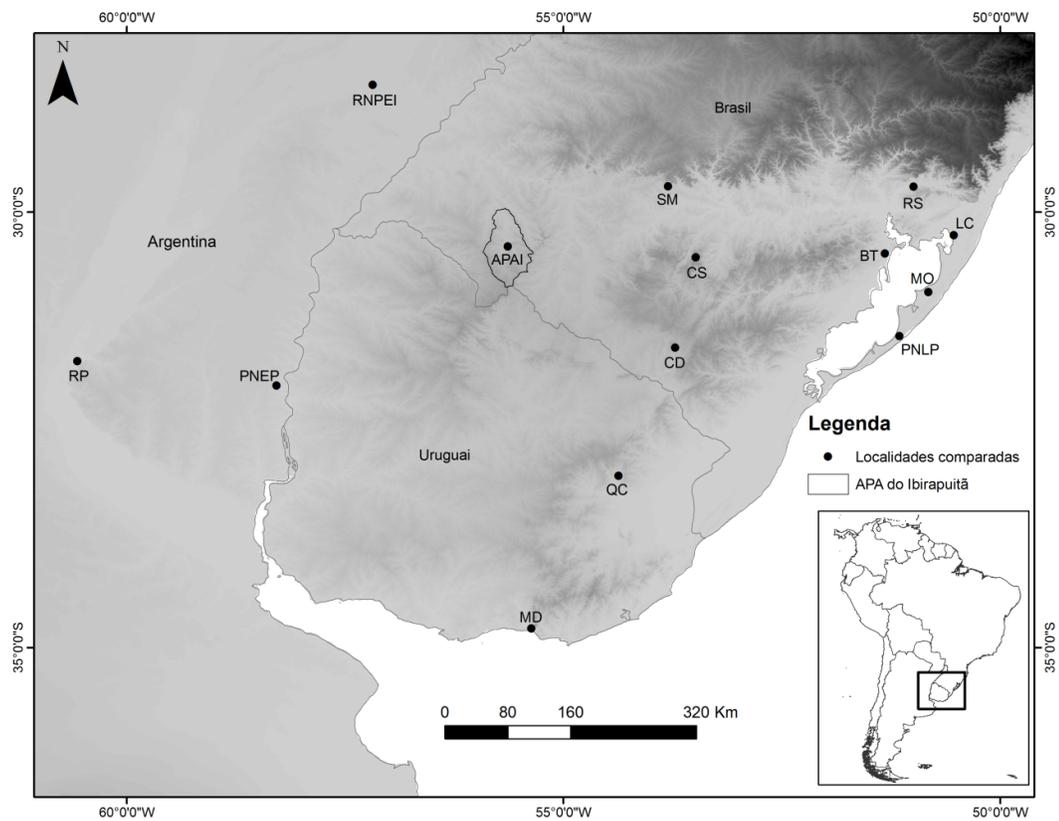


Figura 1 - Localização da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (APA) no Rio Grande do Sul, Brasil, e das 13 localidades comparadas quanto à composição de espécies de anuros na análise de similaridade (Abreviações: Tabela 2). Mapa: Carolina Pietczak.



Figura 2 - Espécies de anfíbios anuros encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. a = *Limnomedusa macroglossa*, b = *Melanophryniscus atroluteus*, c = *M. decincenzii*, d = *Rhinella schneideri*, e = *Dendropsophus minutus*, f = *D. sanborni*, g = *Hypsiboas pulchellus*, h = *Phyllomedusa iheringii*. Fotos: Ana Maria R. Bolzan (a, e, f, h), Tiago G. dos Santos (b, c), Vitor F. Oliveira (d, g).

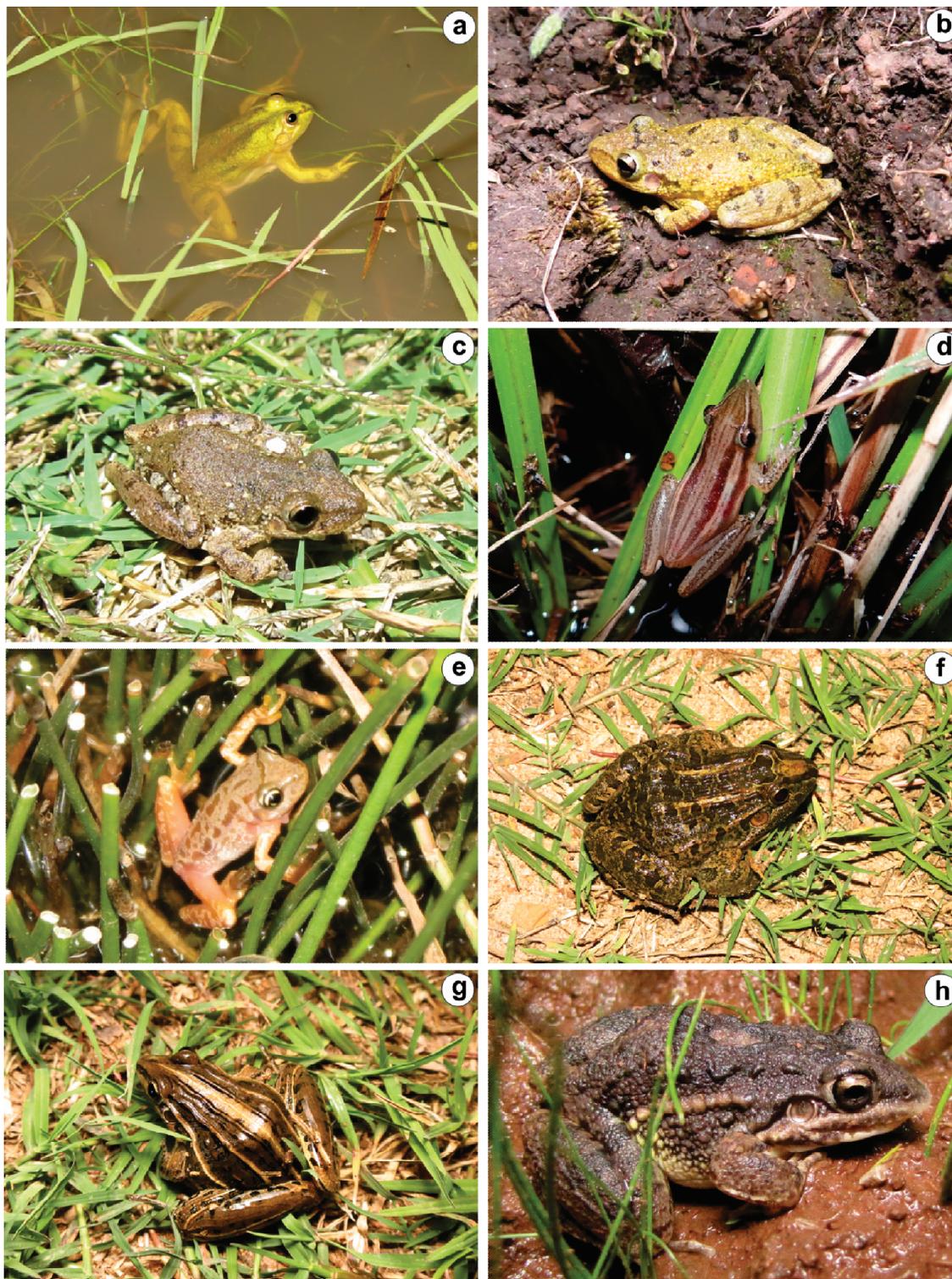


Figura 3 - Espécies de anfíbios anuros encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. a = *Pseudis minuta*, b = *Scinax fuscovarius*, c = *S. granulatus*, d = *S. squalirostris*, e = *S. uruguayus*, f = *Leptodactylus chaquensis*, g = *L. gracilis*, h = *L. latinasus*. Fotos: Ana Maria R. Bolzan (a, b, e, f, g), Suélen S. Alves (d), Tiago G. dos Santos (h), Vitor F. Oliveira (c).

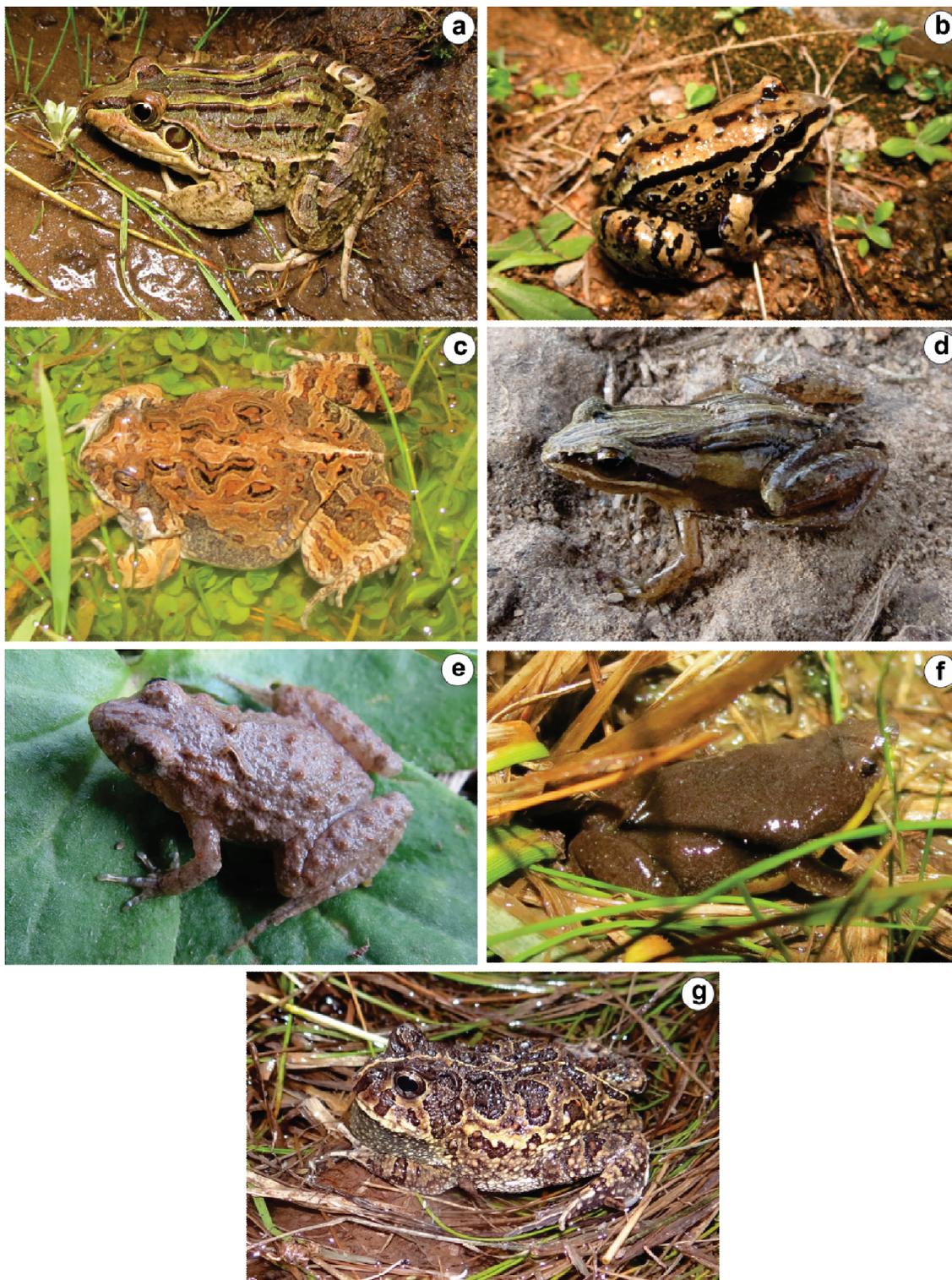


Figura 4 - Espécies de anfíbios anuros encontrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. a = *Leptodactylus latrans*, b = *L. mystacinus*, c = *Physalaemus biligonigerus*, d = *P. henselii*, e = *Pseudopaludicola falcipes*, f = *Elachistocleis bicolor*, g = *Odontophrynus americanus*. Fotos: Ana Maria R. Bolzan (b, c, d e, f), Suélen S. Alves (g), Vitor F. Oliveira (a).

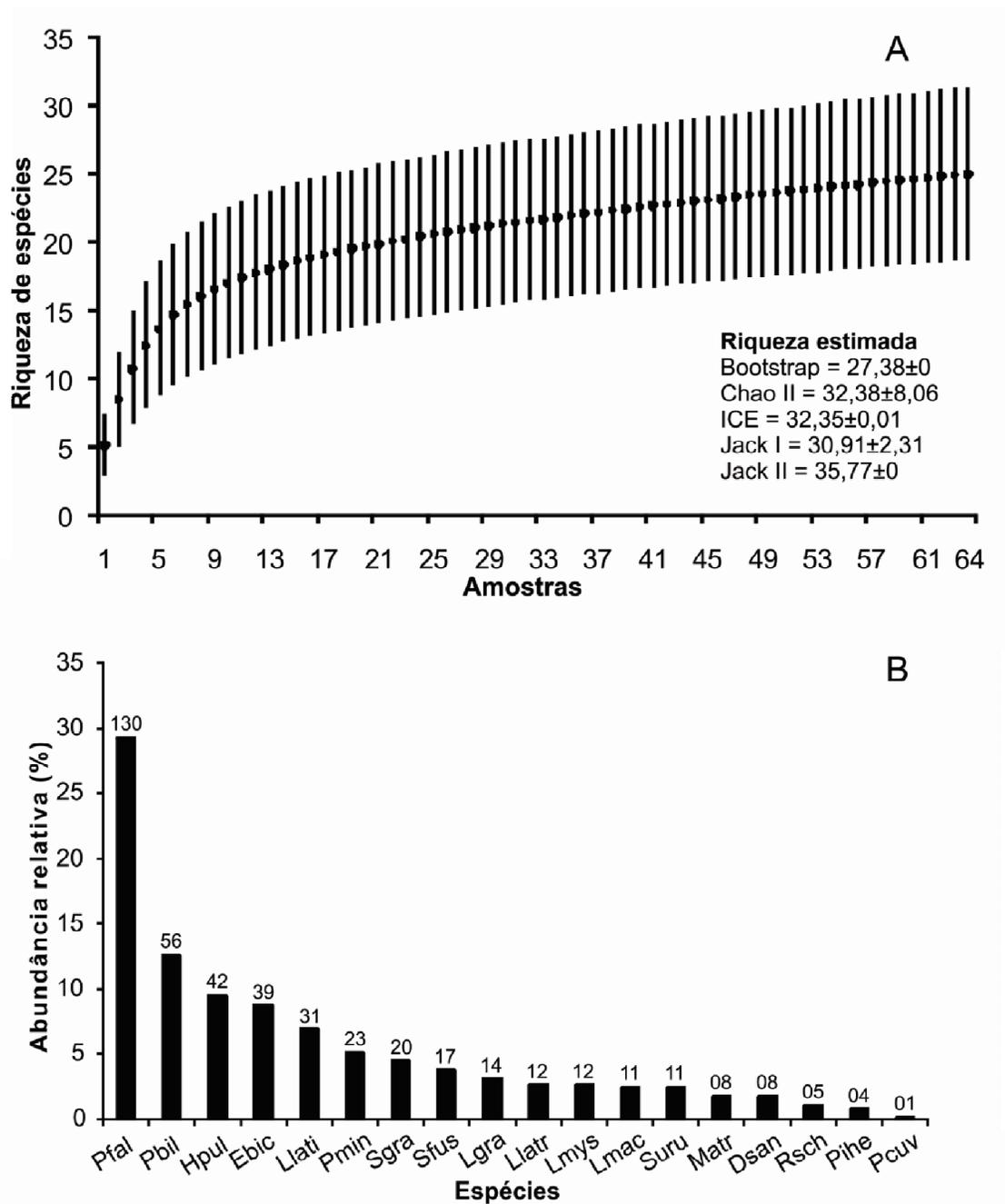


Figura 5 - Curva de acumulação das 24 espécies de anuros, a linha de pontos representa a curva média gerada a partir de 100 aleatorizações e as barras verticais representam os intervalos de confiança (95%) (A) e abundância relativa das espécies em atividade de vocalização (B) registradas na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. Dsan = *Dendropsophus sanborni*, Ebic = *Elachistocleis bicolor*, Hpul = *Hypsiboas pulchellus*, Llati = *Leptodactylus latinasus*, Llatr = *L. latrans*, Lmys = *L. mystacinus*, Lmac = *Limnomedusa macroglossa*, Matr = *Melanophryniscus atroluteus*, Pihe = *Phyllomedusa iheringii*, Pbil = *Physalaemus biligonigerus*, Pcuv = *P. cuvieri*, Pmin = *Pseudis minuta*, Pfal = *Pseudopaludicola falcipes*, Rsch = *Rhinella schneideri*, Sgra = *Scinax granulatus*, Suru = *S. uruguayus*.

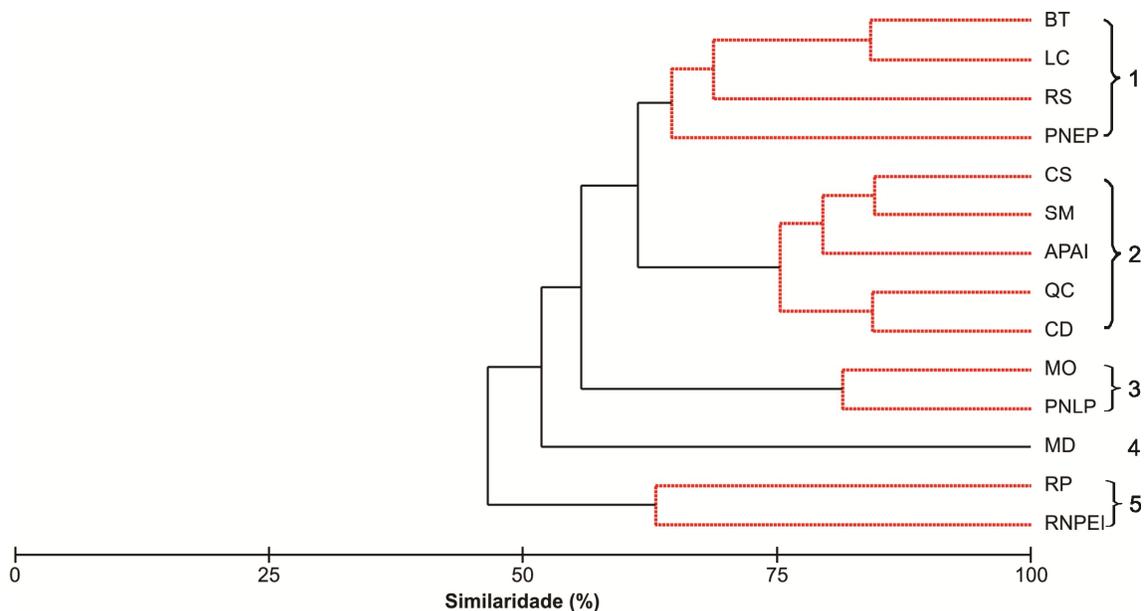


Figura 6 - Similaridade entre comunidades de anuros de áreas campestres do extremo sul da América do Sul, utilizando o Coeficiente Geográfico de Semelhança (CGR). Grupos: 1 = composto por localidades de terrenos planos de até 30m de altitude; 2 = composto por localidades serranas de terrenos ondulados e/ou suaves do Brasil e Uruguai; 3 = composto por localidades pertencentes à região litorânea do Rio Grande do Sul; 4 = localidade de Maldonado, Uruguai; 5: composto por localidades argentinas com influência Chaquenha (Abreviações: vide Tabela 2). As linhas contínuas (pretas) representam grupos estatisticamente significativos ($p < 0,05$), enquanto as linhas pontilhadas (vermelhas) indicam ausência estatística ($p > 0,05$) de estruturação em subgrupos.

TABELAS

Tabela 1 - Espécies de anfíbios anuros registrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. MR = modo reprodutivo, FR = forma de registro, CO = constância de ocorrência (%), P = poça, R = riacho, T = total (poça e riacho), * = registro visual, " = registro em amostragem complementar.

Família/Espécie	MR	FR	CO		
			P	R	T
Alsodidae					
<i>Limnomedusa macroglossa</i> (Duméril & Bibron, 1841)	2	A, G	0	63	24
Bufonidae					
<i>Melanophryniscus atroluteus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	1	A, G	3	8	5
<i>Melanophryniscus devincenzii</i> Klappenbach, 1968	2	A*, G	0	4	2
<i>Melanophryniscus sanmartini</i> Klappenbach, 1968	1	C	-	-	-
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)	1	C	-	-	-
<i>Rhinella fernadezae</i> (Gallardo, 1957)	1	C	-	-	-
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	1	A, G	10	0	6
Hylidae					
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	1	A, G	3	0	2
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	1	C	-	-	-
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	1	A, G	5	0	3
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	1	C	-	-	-
<i>Hypsiboas pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	1	A, G	68	75	70
<i>Phyllomedusa iheringii</i> Boulenger, 1885	24	A	0	4	2
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	1	A, G	43	4	28
<i>Scinax aromothyella</i> Faivovich, 2005	1	G"	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	1	A	10	4	8
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	1	A, G	35	8	25
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	1	A, G	25	13	20
<i>Scinax uruguayus</i> (Schmidt, 1944)	1	A, G	13	4	9
Leptodactylidae					
<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	11	A*	-	-	-
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	30	C	-	-	-
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1840)	30	A, G	23	28	25
<i>Leptodactylus latinasus</i> Jiménez de la Espada, 1875	30	A, G	40	17	31
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	11	A, G	18	0	11
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	30	A, G	18	42	27
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	11	A, G	58	4	38
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	11	A	3	0	2
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	11	G	3	0	2
<i>Physalaemus henselii</i> (Peters, 1872)	11	A*,G"	-	-	-
<i>Physalaemus riograndensis</i> Milstead, 1960	11	G	20	13	17
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	1	A, G	50	33	44
Microhylidae					
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	1	A, G	43	13	31
Odontophrynidae					
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	1	A*, G	40	58	47

Tabela 2 - Comunidades de anfíbios em áreas campestres nativas comparadas com os registros obtidos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil.

Localidades	Abreviação
Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (Presente trabalho)	APAI
Butiazais de Tapes, RS, Brasil (BORGES-MARTINS et al., 2007)	BT
Caçapava do Sul, RS, Brasil (BOTH et al., 2011; LIPINSKI et al., 2013)	CS
Candiota, RS, Brasil (DI-BERNARDO et al., 2004)	CD
Lagoa do Casamento, RS, Brasil (BORGES-MARTINS et al., 2007)	LC
Maldonado, Uruguai (CANAVERO et al., 2008)	MD
Mostardas, RS, Brasil (MACHADO; MALTCHIK, 2010)	MO
Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil (MACHADO et al., 2012; MOREIRA et al., 2010)	PNLP
Parque Nacional El Palmar, Entre Ríos, Argentina (GANGENOVA et al., 2012)	PNEP
Quebrada de los Cuervos, Departamento de 33, Uruguai (PRIGIONI et al., 2011)	QC
Reserva Natural Provincial Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina (INGARAMO et al., 2011)	RNPEI
Rio dos Sinos (MOREIRA et al., 2008)	RS
Rio Paraná, Entre Ríos, Argentina (PELTZER; LAJMANOVICH, 2004)	RP
Santa Maria, RS, Brasil (SANTOS et al., 2008; LIPINSKI, 2013)	SM

CAPÍTULO 2

DESCRITORES LOCAIS E DA PAISAGEM AFETAM A ORGANIZAÇÃO DE COMUNIDADES DE ANUROS EM CAMPOS DO EXTREMO SUL DA AMÉRICA DO SUL

Ana Maria Rigon Bolzan, Suélen da Silva Alves, Tiago Gomes dos Santos

RESUMO

A presença dos anfíbios, muitas vezes é influenciada por variáveis locais, pelos arranjos espaciais dos corpos d'água no espaço e/ou variáveis da paisagem. Nesse trabalho testamos se variáveis locais dos corpos d'água, da paisagem e do espaço são determinantes da riqueza de espécies de anuros e se a heterogeneidade ambiental tem influência sobre o padrão de uso de hábitat da comunidade de anuros em área de campo nativo no extremo sul da América do Sul. A coleta de dados ocorreu de setembro a novembro de 2012 e novembro de 2013, na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. Foram amostrados 64 corpos d'água (40 poças e 24 riachos) e registrados descritores ambientais em três escalas: local, da paisagem e espacial. Utilizamos modelos de regressão generalizados considerando cada conjunto de descritores como possíveis preditores da riqueza de espécies de anuros. Posteriormente, uma partilha da variância foi realizada para avaliar a explicabilidade independente e compartilhada entre os diferentes conjuntos de preditores. Na sequência, utilizamos uma Análise de Redundância Canônica para explorar o papel dos descritores ambientais (heterogeneidade e variáveis físicas e químicas da água) sobre a distribuição da abundância das espécies de anuros em poças e riachos. Foi registrado um total de 25 espécies de anuros (20 espécies nas poças e 16 nos riachos). A riqueza de espécies nas poças foi determinada pela variável local representando a área dos corpos d'água. Já a abundância da maioria das espécies foi correlacionada com a porcentagem de cobertura vegetal nas margens e com a temperatura da água. Nos riachos, a riqueza de espécies de anuros foi correlacionada com uma variável local (número de estratos de vegetação emergente) e uma da paisagem (distância que se encontravam em relação às residências). A abundância das espécies foi influenciada por estratos de vegetação mais altos (> 200 cm) nas margens e pela condutividade elétrica da água. A contribuição conjunta de características locais e da paisagem tem implicações importantes para a compreensão de como os anfíbios se distribuem no ambiente. Diante disso, ressaltamos a importância da preservação da vegetação marginal e aquática, assim como das características físico-químicas dos corpos d'água para a conservação da anurofauna em escala local e da paisagem.

PALAVRAS-CHAVE: amphibia, uso do hábitat, riqueza, partição da variância, bioma Pampa.

ABSTRACT

The presence of amphibians is often influenced by local variables, by spatial arrangements of waterbodies and/or by landscape variables. In this study we tested whether local variables of waterbodies, landscape, and space are determinants of anuran species richness and whether environmental heterogeneity influences the pattern of habitat use of the anuran community in the area of native grassland located in the extreme southern of South America. Data collection occurred from September to November 2012, and November 2013, at the Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul state, Brazil. Were sampled 64 waterbodies (40 ponds and 24 streams), and recorded environmental descriptors on three scales: local, landscape, and space. We used generalized regression models using each descriptor set as predictor of the anuran species richness. Subsequently, a partition of variance was performed to assess the explicability independent and shared among different sets of predictors. Finally, we use a Canonical Redundancy Analysis (RDA) to explore the role of environmental descriptors (heterogeneity and physical- chemical variables) on the anuran species abundance in ponds and streams. A total of 25 anurans species (20 species in ponds and 16 in streams) was recorded. Species richness in the ponds was determined by the local variable representing the area of waterbodies. Already the abundance of most species was correlated with the percentage of vegetation cover on shores and water temperature. In streams, the anuran species richness was correlated with a local variable (number of strata in emergent vegetation) and a landscape one (distance from human residences). Species abundance was affected by higher vegetation strata (> 200 cm) on the shores and by water electrical conductivity. The combined contribution of local and landscape variables have important implications for understanding how amphibians are distributed in the environment. Therefore, we emphasize the importance of preserving the marginal and aquatic vegetation, as well as the physico-chemical characteristics of waterbodies for the conservation of anuran at local and landscape scales.

KEY-WORDS: amphibia, habitat use, richness, partition of variance, Pampa biome.

INTRODUÇÃO

Compreender a importância dos padrões que regulam a estrutura das comunidades é um dos grandes desafios da ecologia (BOTH et al., 2011). As comunidades biológicas podem ser estruturadas de acordo com a partição de recursos entre espécies, principalmente nos eixos temporal, espacial e alimentar, como forma de evitar a competição (SCHOENER, 1974). Entretanto, as espécies também diferem em termos de tolerância e sensibilidade às variáveis ambientais e estão distribuídas no ambiente de acordo com tais características (MARAGNO, 2013). Devido ao fato dos anfíbios terem evoluído nos limites de habitats aquáticos e terrestres, a seleção natural manteve uma variedade de características fisiológicas, comportamentais e morfológicas que os permitem explorar uma grande diversidade de ambientes (BORGES Jr. & ROCHA, 2013). As discussões sobre os mecanismos que influenciam os padrões de abundância local e composição de espécies se ampliaram nos últimos anos, o foco inicial em interações locais se expandiu e incluiu processos em grande escala que operam em metapopulações e através das paisagens (VAN BUSKIRK, 2005).

O efeito de predadores locais sobre a estruturação de comunidades de anfíbios anuros tem sido reportado em vários estudos, tanto para anfíbios adultos como na fase larval. O tamanho dos corpos d'água, hidroperíodo, características da vegetação marginal e emergente, bem como características físico-químicas da água, são alguns dos principais descritores locais que influenciam a riqueza e abundância das espécies (PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; SANTOS et al., 2007; BOTH et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2009; IOP et al., 2012; BIONDA et al., 2013; BORGES Jr & ROCHA, 2013; PRADO & ROSSA-FERES, 2014). Entretanto, muitos estudos têm encontrado resultados divergentes sobre a influência desses descritores na comunidade (e.g. a influência da área sobre a riqueza de espécies de anfíbios; MARAGNO, 2013; IOP et al., 2012). Esses diferentes resultados podem indicar que um descritor ambiental tem diferentes efeitos, dependendo da comunidade de anuros estudada, o que enfatiza a importância do desenvolvimento de estudos em escala local (VASCONCELOS et al., 2009).

Nas últimas três décadas a importância de análises espaciais é uma crescente em estudos ecológicos pela necessidade de ferramentas de modelagem refinadas que identifiquem, representem e expliquem as organizações complexas pelas quais as interações ecológicas manifestam-se nas comunidades (BORCARD et al., 2011). A presença dos anfíbios, muitas vezes é influenciada pelo arranjo dos corpos d'água no espaço (e.g. PARRIS,

2004; MARAGNO, 2013; PROVETE et al., dados não publicados; PRADO & ROSSA-FERES, 2014). O arranjo espacial pode afetar as comunidades de anuros por facilitar a migração entre os ambientes reprodutivos mais próximos ou influenciar a ocupação de novos ambientes próximos dos já colonizados (FICETOLA & DE BERNARDI, 2004). Além disso, pode interferir nas comunidades através das características do ambiente, pois ambientes geograficamente mais próximos podem ser estruturalmente mais similares (e.g. vegetação e características da água) (PARRIS, 2004).

Os impactos causados pelas ações antrópicas sobre a distribuição de anfíbios afetam não apenas as espécies individualmente, mas também podem definir o destino de linhagens inteiras deste grupo que está atualmente em perigo (BRUM et al., 2013). Alguns trabalhos vêm mostrando, por exemplo, a influência de fragmentos florestais na estruturação de comunidades de anuros (SILVA & ROSSA-FERES, 2007; IOP et al., 2012), que podem inclusive agir como barreira contra dispersão de espécies exóticas invasoras (MADALOZZO, 2013). Outras variáveis da paisagem, como características do relevo (e.g. montanhas, rios), têm profundos efeitos sobre os padrões de variação genética em populações de anuros (FUNK et al., 2005). Assim, entender o efeito dos diferentes componentes da paisagem sobre as espécies (e.g. matriz de entorno, distância de estradas, distância de fragmentos florestais) é imprescindível para podermos estabelecer estratégias de conservação e formas de manejo adequadas.

Os biomas campestres de todo o mundo estão claramente em risco devido às pressões antrópicas de conversão de suas terras para outros usos (ALLABY, 2006). Cerca de 20% da superfície terrestre são ocupados por biomas campestres, os quais são mais proeminentes na África, norte da Austrália e América do Sul (SAGE, 2004; EHLERINGER, 2005) e na maioria das partes do mundo a sua biodiversidade ainda é pobremente conhecida (BOND & PARR, 2010). Entretanto, o pouco que se conhece mostra a grande riqueza desses biomas. A flora campestre é rica em espécies, como o Pampa brasileiro, que possui uma riqueza estimada de três a quatro mil espécies vegetais em uma área de 137 mil km² (OVERBECK et al., 2007). Em se tratando da fauna, é igualmente muito rica e com inúmeras espécies endêmicas, como alguns anfíbios anuros do gênero *Melanophryniscus* e várias espécies de aves dos campos da América do Sul (DA SILVA, 1997; MMA, 2007).

No Brasil, os campos fazem parte de três biomas: Cerrado, localizado no Brasil Central; Mata Atlântica, no Planalto Sul-Brasileiro e Pampa, localizado na metade sul do estado do Rio Grande do Sul (MMA, 2007; OVERBECK et al., 2007). Além disso, o Pampa compartilha uma área de 700.000 Km² entre os países, Argentina, Brasil e Uruguai

(SUERTEGARAY & SILVA, 2009). No Brasil, o Pampa está presente somente no Rio Grande do Sul, onde corresponde a cerca de 60% do território do estado e 2% do território brasileiro (SUERTEGARAY & SILVA, 2009). Esses campos abrigam grande biodiversidade, com fauna e flora próprias, os quais são de domínio privado, com uso pastoril e sob grande pressão de conversão para outros usos (PILLAR & VÉLEZ, 2010). Segundo o Ministério do Meio Ambiente, somente cerca de 3% do bioma Pampa está inserido em Unidades de Conservação e, ainda, é um dos biomas terrestres brasileiros com maiores porcentagens de terras convertidas para a agricultura em contraste com uma das menores porcentagens de áreas legalmente protegidas (MMA, 2007; FERREIRA et al., 2012).

O conhecimento sobre a anurofauna do bioma Pampa vem crescendo nos últimos anos. Entretanto, a perda de habitats e de biodiversidade ocorre em processo acelerado devido à expansão agrícola, bem como pelas monoculturas florestais e introdução de espécies exóticas invasoras (MMA, 2007; GAUTREAU & VÉLEZ, 2010; FERREIRA et al., 2012). Frente a essa problemática, saber quais são os fatores responsáveis pela estruturação das comunidades é de grande relevância para entender o que acontece com as espécies em escala local e regional (DE OLIVEIRA & ETEROVICK, 2009). Além disso, compreender as variáveis ambientais que influenciam os padrões de riqueza e abundância das espécies de anuros é de suma importância para a gestão da conservação dos biomas campestres. Visando contribuir para a conservação e para o conhecimento dos requisitos de habitat da anurofauna do Pampa, os objetivos do presente trabalho foram testar as seguintes hipóteses: i) se variáveis locais dos corpos d'água, da paisagem e do espaço são determinantes da riqueza de espécies de anuros e; ii) se a heterogeneidade ambiental tem influência sobre o padrão de uso de habitats (poças e riachos) por anuros em área de campo nativo no extremo sul da América do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã (30°51'57,41"S; 55°38'59,63"W extremo norte e 29°57'20,52"S; 55°40'16,80"W extremo sul) e arredores (Figura 1). A APA possui aproximadamente 318.000 ha de extensão

inseridos no bioma Pampa e é constituída quase que exclusivamente por propriedades rurais privadas (VÉLEZ et al., 2009).

A APA do Ibirapuitã abriga parte da bacia hidrográfica do Rio Ibirapuitã e está localizada na fronteira oeste do estado do Rio Grande do Sul. O limite sul da APA coincide com o limite internacional Brasil-Uruguai, não havendo acidentes geográficos ou qualquer outra barreira física que a separe do território uruguaio (BRASIL, 1992). A APA está situada entre mosaicos da Depressão Central (Morros Testemunhos e Coxilhas Suaves da Planície) e o Planalto da Campanha (Coxilhas da Superfície do Planalto) (ZAIONS, 1989).

O clima da região é classificado como TEUM (temperado subúmido) e STEUM (subtemperado úmido) (MALUF, 2000) com precipitação anual de aproximadamente 1500 mm, sendo agosto o mês com menor precipitação e outubro a maior (MMA/IBAMA, 1999). A temperatura média anual é de 18,6°C, com mínima registrada de até -4,1°C e máxima de 40,4°C (MMA/IBAMA, 1999). A fitofisionomia predominante é caracterizada ‘campos sobre solos rasos’ *sensu* Hasenack et al. (2010) e constitui os campos mais bem preservados do Rio Grande do Sul, os quais se desenvolvem sobre solos pedregosos (originados do basalto e arenito), com baixa retenção de umidade e déficit hídrico no verão. Adicionalmente ocorrem inclusões de florestas ao longo das margens dos rios e riachos (BOLDRINI, 2009; BOLDRINI & LONGHI-WAGNER, 2011).

Coleta de dados

As coletas foram realizadas nos meses de setembro, outubro e novembro de 2012 e novembro de 2013, já que segundo Both et al. (2008) e Santos et al. (2008) esse período compreende as estações do ano mais favoráveis à atividade dos anfíbios anuros no extremo sul do Brasil. Foram amostradas 40 poças e 24 riachos uma única vez, totalizando 64 corpos d'água distribuídos dentro da área da APA e região de entorno (Figuras 2 e 3; Apêndice A). O número de sítios amostrados em estudos de comunidades de anuros pode variar de acordo com a distribuição e história natural das espécies de anuros estudadas, bem como em função das questões de interesse e outros fatores (DORCAS, et al., 2010). Nós optamos pela amostragem de um grande número de corpos d'água (mais de 50, conforme recomendado por DORCAS et al. 2010) em um curto período de tempo, para abranger uma maior heterogeneidade de habitats possível e para minimizar o efeito da estiagem, que normalmente limita drasticamente a disponibilidade de corpos d'água a partir do final da primavera e início do verão (obs. pes.).

A amostragem de anuros adultos foi realizada através do método de “busca em sítios de reprodução” (SCOTT Jr. & WOODWARD, 1994). Assim, durante a estação de reprodução dos anuros, foram amostrados corpos d’água com diferentes características estruturais (poças e riachos). Nesse esforço, a procura por anuros foi realizada durante o período crepuscular e noturno, ao longo das margens dos corpos d’água. O esforço de amostragem foi proporcional ao tamanho e complexidade dos ambientes (SCOTT Jr. & WOODWARD, 1994). A fim de padronizarmos o conjunto de dados de abundância para uma interpretação correta dos resultados, consideramos apenas o número de machos em atividade de vocalização como métrica da abundância (GOOTSBERGER & GRUBER, 2004). Essa metodologia é comumente utilizada em estudos espaço-temporais com anfíbios no Brasil e evita interpretações tendenciosas com base em todos os indivíduos em forrageamento (juvenis, fêmeas e/ou machos em forrageamento) (VASCONCELOS et al., 2011).

Adicionalmente, foi realizada a coleta de girinos durante o período diurno, utilizando um puçá de cabo longo, com malha metálica de 3 mm². O esforço amostral consistiu em realizar a varredura, somente uma vez, ao longo da margem das poças. Assim, o esforço de amostragem nos diferentes corpos d’água foi proporcional ao tamanho dos mesmos (HEYER, 1976; SANTOS et al., 2007; BOTH et al., 2009). Os girinos foram identificados com base na literatura disponível (CEI, 1980; GERHAU & DE SÁ, 1980; LANGONE, 1989; DE SÁ & LAVILLA, 1997; KOLENC et al., 2003, 2006; LANGONE & DE SÁ, 2005; ROSSA-FERES & NOMURA, 2006; BORTEIRO & KOLENC, 2007; LAUFER & BARRENECHE, 2008; BALDO et al., 2010).

Nós registramos dados adicionais dos ambientes amostrados, utilizando três escalas: local, da paisagem e espacial. O conjunto de descritores locais, representando a heterogeneidade estrutural dos corpos d’água e as variáveis físicas e químicas da água, foi registrado no momento da amostragem: hidroperíodo (temporário e permanente), área das poças (baseada na fórmula da elipse) e em parcela de 100 m dos riachos, profundidade (cm), tipo de fundo do corpo d’água (lodoso, pedregoso, arenoso, com vegetação), número de tipos de margem (solo seco com e sem vegetação, solo úmido com e sem vegetação, solo alagado com e sem vegetação e pedras), número de estratos de vegetação na margem (0 à 20 cm; 21 à 60 cm; 61 à 100 cm; 101 à 200 cm; > 201 cm), número de estratos de vegetação emergente (0 à 20 cm; 21 à 60 cm; > 61 cm), porcentagem de vegetação emergente, porcentagem de cobertura vegetal nas margens e porcentagem de sombreamento vegetal no espelho d’água, pH, temperatura (°C), turbidez (NTU), oxigênio dissolvido (mg/l), condutividade elétrica (ms/cm) e salinidade através de uma sonda multi-parâmetro Horiba® Modelo U-50. O

conjunto de descritores, representando métricas da paisagem, foi composto pelas seguintes medidas: porcentagem da matriz (campo, capoeira, mata, lavoura) em um raio de aproximadamente 200 m no entorno dos corpos d'água, a menor distância dos corpos d'água até fragmentos de matas (capões ou matas ciliares), estradas e residências. Os descritores da paisagem foram obtidos por interpretação visual de imagens de satélite disponíveis no Google Earth (programa disponível gratuitamente em (<http://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>)).

Finalmente, nós registramos as coordenadas geográficas dos corpos d'água amostrados para obter os descritores representando o espaço através de Mapas de Autovetores de Moran (MEM, "Moran's Eigenvector Maps") (BORCARD et al., 2011). Os MEMs produzem, a partir das coordenadas geográficas dos corpos d'água amostrados, variáveis linearmente independentes (filtros), que representam estruturas espaciais desde escalas mais amplas a escalas mais refinadas que podem ser percebidas por um dado desenho amostral (BORCARD et al., 2011). Nesse estudo, os MEMs foram utilizados para produzir descritores das poças e riachos separadamente. A distância de truncagem (maior distância que une todos os pontos amostrais) entre as poças amostradas foi de 15,928 km e entre os riachos foi de 18,691 km, respectivamente. Os filtros espaciais foram obtidos no programa SAM 4.0 (Spatial Analysis in Macroecology), disponível gratuitamente em www.ecoevol.ufg.br/sam (RANGEL et al., 2006). As coordenadas foram registradas com GPS Garmin eTrex Vista®, utilizando o datum WGS84.

Análises estatísticas

Nós utilizamos modelos de regressão generalizados (GRM, "Generalized Regression Models") (NELDER & WEDDERBURN, 1972; McCULLAGH & NELDER, 1989), considerando cada conjunto de descritores (locais, espaciais e da paisagem) como possíveis preditores da riqueza de espécies de anuros nas poças e nos riachos. Os modelos foram construídos com a inclusão de variáveis passo-a-passo ("forward stepwise", ZAR, 1999). Finalmente, a análise de partilha da variância (BORCARD et al., 1992) foi realizada para avaliar a explicabilidade independente e compartilhada entre os diferentes conjuntos de preditores (local, espacial e da paisagem), incluindo apenas os descritores previamente selecionados pelos modelos individuais. A matriz de riqueza das espécies (considerando os registros de adultos e larvas) foi logaritimizada e as matrizes de variáveis locais e da paisagem foram transformadas por arco-seno ou logaritimizadas dependendo da variável. As análises

foram realizadas no programa STATISTICA 10 (STATSOFT, 2000) e SAM 4.0 (RANGEL et al., 2006).

Na sequencia, utilizamos uma Análise de Redundância Canônica (RDA) (BORCARD et al., 2011) para explorar o papel dos descritores ambientais (i.e. heterogeneidade e variáveis físicas e químicas da água) sobre a distribuição da abundância das espécies de anuros adultos nas poças e nos riachos. A RDA é um método que combina regressão e análise de componentes principais (PCA) e é uma extensão direta da análise de regressão para modelar dados de respostas multivariadas (BORCARD et al., 2011).

Previamente à realização da RDA nós testamos o possível efeito da proximidade dos corpos d'água sobre a estrutura multivariada da comunidade através de Correlogramas de Mantel (BORCARD et al., 2011), a partir de uma matriz de coordenadas geográficas. O efeito da autocorrelação espacial se refere à falta de independência entre as amostras devido à proximidade geográfica entre elas (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012). Os Correlogramas de Mantel são utilizados para calcular os coeficientes de correlação espacial em que a matriz de distância geográfica entre os sítios amostrais são convertidos em classes de distâncias. A classe de distância define a distância para além da qual um par de valores pode ser considerado espacialmente independente (BORCARD et al., 2011). A Correção de Holm foi aplicada para corrigir os valores de significância dos vários testes simultâneos que aumentam a probabilidade de Erro do tipo I. A Correção de Holm é considerada a mais indicada para esse propósito, pois aplica a correção sequencial de Bonferroni (BORCARD et al., 2011). O Correlograma de Mantel mostrou que nenhuma das classes de distâncias foi significativa ($p > 0,05$), indicando assim que a proximidade geográfica não influenciou a estrutura da comunidade de anuros das poças e riachos. As classes de distância foram obtidas no programa SAM 4.0 (RANGEL et al., 2006).

Na matriz de abundância de adultos foi empregada a transformação de Hellinger (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001) e na matriz de heterogeneidade ambiental, foram aplicadas as transformações previamente descritas, com posterior padronização pelo desvio padrão (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012). Os descritores altamente correlacionados ($r \geq 0,55$) e espécies com abundância total menor que cinco indivíduos foram excluídos da análise. A significância dos eixos foi verificada através do processo de seleção manual com 999 permutações de Monte Carlo. As análises de RDA foram realizadas no programa CANOCO 4.5 (ter BRAAK & SMILAUER, 1998).

RESULTADOS

Padrão de distribuição da riqueza de espécies

Foram registradas 20 espécies de anuros nas 40 poças e 16 espécies nos 24 riachos, totalizando 25 espécies nos 64 corpos d'água amostrados, distribuídas em seis famílias: Alsodidae (1 espécie), Bufonidae (3 espécies), Hylidae (9 espécies), Leptodactylidae (10 espécies), Microhylidae (1 espécie) e Odontophrynidae (1 espécie) (Tabela 1). A riqueza de espécies de anuros nas poças variou de 1 a 14 ($5,2 \pm 3,19$) e nos riachos variou de 1 a 10 ($4,0 \pm 2,36$).

A variação da riqueza de espécies de anuros ao longo das poças amostradas não foi relacionada com qualquer descritor da paisagem ou do espaço ($p > 0,05$). Entretanto, esta foi relacionada com um descritor local, já que a riqueza de espécies aumentou em função da área das poças ($r^2_{ajustado} = 0,10$; $F = 4,11$; $p < 0,05$).

A riqueza de espécies nos riachos foi relacionada com o descritor local representando o número de estratos de vegetação no espelho d'água ($r^2_{ajustado} = 0,40$; $F = 8,76$; $p < 0,01$) e com o descritor da paisagem referente à distância entre os riachos e residências ($r^2_{ajustado} = 0,26$; $F = 9,03$; $p < 0,01$). Nenhum descritor espacial influenciou o padrão de riqueza de espécies nos riachos. Assim, o modelo que considerou os dois grupos de preditores em conjunto (local e da paisagem) explicou 52% da variação da riqueza de anuros ($F = 11,39$; $p < 0,01$). A análise de partição da variância mostrou que 22,4% da variabilidade total da riqueza de anuros registrada nos riachos foi resultado do efeito conjunto dos preditores locais e da paisagem. A proporção da variância explicada exclusivamente por preditores locais (22,9%) foi maior que a contribuição isolada da paisagem (6,7%). Os demais 48% da variabilidade permaneceram não explicados pelo modelo (Figura 4).

Padrão de uso do habitat

Os quatro eixos da RDA representando a correlação da abundância das espécies de anuros com os descritores ambientais das poças foram significativos ($r^2 = 0,13$; $r^2_{ajustado} = 0,07$; $F = 2,18$; $p < 0,01$). O primeiro e o segundo eixo foram responsáveis por 0,94% da variação total, o primeiro eixo sozinho explicou 0,62% da inércia total ($F = 2,71$; $p < 0,01$) (Tabela 2). O primeiro eixo foi negativamente relacionado com a porcentagem de cobertura

vegetal na margem ($r = -0,55$) e positivamente correlacionado com a temperatura da água ($r = 0,55$). O segundo eixo foi negativamente relacionado com a porcentagem de cobertura vegetal na margem ($r = -0,40$) e com a temperatura da água ($r = -0,41$) (Tabela 3).

No triplot, podemos observar que a maioria das espécies (*Elachistocleis bicolor*, *Hypsiboas pulchellus*, *Leptodactylus latrans*, *Physalaemus biligonigerus*, *Pseudopaludicola falcipes*, *Rhinella schneideri*, *Scinax granulatus* e *S. uruguayus*) foi associada com poças apresentando alta porcentagem de cobertura vegetal nas margens e menor temperatura da água, enquanto *Leptodactylus latinasus* esteve relacionada a poças com baixa cobertura vegetal e águas mais quentes (Figura 5A). A presença das espécies *Dendropsophus sanborni*, *Leptodactylus gracilis*, *Pseudis minuta* e *Scinax fuscovarius* próximas do centro da ordenação indicou relação destas com condições ecológicas intermediárias.

Para os riachos, os quatro eixos da RDA foram significativos ($r^2 = 0,22$; $r^2_{ajustado} = 0,13$; $F = 2,41$; $p < 0,01$). O primeiro e o segundo eixo foram responsáveis por 2,04% da variação total, o primeiro eixo sozinho explicou 0,83% da inércia total ($F = 3,13$; $p < 0,05$) (Tabela 4). O primeiro eixo foi positivamente correlacionado com o estrato de vegetação da margem > 200 cm ($r = 0,45$) e com a condutividade elétrica da água ($r = 0,51$). O segundo eixo foi positivamente relacionado com o estrato de vegetação da margem > 200 cm ($r = 0,41$) e negativamente relacionado com a condutividade elétrica da água ($r = -0,37$) (Tabela 5).

No triplot observamos que *Hypsiboas pulchellus* esteve relacionada com riachos apresentando estratos de vegetação mais altos na margem (> 200 cm), ao contrário de *Leptodactylus gracilis* que foi relacionada com estratos mais baixos de vegetação. *Limnomedusa macroglossa*, *Leptodactylus latinasus* e *L. mystacinus* estiveram relacionadas a riachos com maior condutividade elétrica da água, enquanto que *Melanophryniscus atroluteus* e *Pseudopaludicola falcipes* estiveram relacionadas com menor condutividade elétrica (Figura 5B).

DISCUSSÃO

Padrão de distribuição da riqueza de espécies

Os resultados mostraram que o arranjo espacial dos corpos d'água não foi importante na determinação da variação da riqueza de espécies. No presente estudo, a distância entre as

poças variou desde poucos metros até aproximadamente 124 km e entre os riachos até aproximadamente 104 km. Dessa forma, as características locais dos corpos d'água e secundariamente da paisagem (para riachos) foram mais importantes na explicação da riqueza de anuros. Resultado semelhante foi encontrado por Lipinski (2013) em comunidades estudadas em áreas campestres da Depressão Central e Serra do Sudeste, no Rio Grande do Sul.

Nas poças, somente a escala de preditores locais explicou a riqueza de espécies, totalizando sozinha cerca de 10% da variação desses dados. A influência do tamanho das poças sobre a riqueza da anurofauna estudada pode ser devido ao efeito do habitat-ilha, relacionado à disponibilidade de recursos, assim ambientes maiores podem abrigar um maior número de espécies e indivíduos (MacARTHUR & WILSON, 1967). Esse padrão já foi observado tanto para anuros adultos como para girinos (BABBITT & TANNER, 2000; PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; BABBITT, 2005; PELTZER et al., 2006; MOREIRA et al., 2010; IOP et al., 2012; SILVA et al., 2012). Poças maiores podem proporcionar uma maior variedade de microambientes como sítios de vocalização e de desova do que poças menores. Além disso, poças maiores, muitas vezes podem ter menores potenciais para extinções locais, devido à capacidade de suportar maiores populações e fornecer condições físicas e químicas mais estáveis (KIFLAWI et al., 2003).

Para os riachos, verificamos que uma variável local (número de estratos de vegetação no espelho d'água) e uma da paisagem (distância de residências) foram importantes na predição da riqueza de espécies. A vegetação aquática dos corpos d'água é reconhecida por influenciar a estrutura de comunidades de anuros (PELTZER & LAJMANOVICH, 2004; PRADO et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; PROVETE et al., dados não publicados), pois aumenta a complexidade ambiental, afeta a produtividade primária, a ciclagem de nutrientes e conseqüentemente as populações de animais aquáticos ou que utilizam esses ambientes para o seu desenvolvimento (PADIAL et al., 2009; THOMAZ & CUNHA, 2010). A vegetação aquática e seus diferentes estratos proporcionam um maior número de microhabitats, provendo refúgios contra potenciais predadores e sítios de vocalização e de oviposição (KOPP & ETEROVICK, 2006; KOPP et al., 2006; BORGES Jr. & ROCHA, 2013). Peltzer & Lalmanovich (2004) encontraram uma correlação positiva entre riqueza de espécies na fase larval e riqueza de espécies de plantas aquáticas em poças monitoradas em área ripária na Argentina. Assim, o aumento da heterogeneidade ambiental parece favorecer a co-ocorrência de um maior número de espécies (MARAGNO, 2013), enquanto corpos d'água com estrutura vegetal mais simplificada comportariam menor riqueza de espécies.

Nas últimas décadas os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo alterações em diferentes escalas como consequência negativa das atividades antrópicas (e.g. mineração, construção de represas, eutrofização artificial, lançamento de resíduos domésticos e industriais não tratados, desmatamento, uso inadequado do solo) (CALLISTO et al., 2001; GOULART & CALLISTO, 2003). O resultado dessas alterações representa uma queda acentuada da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico-químico e de alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas (CALLISTO et al., 2001). Assim, o aumento da riqueza de espécies de anuros em função da maior distância entre riachos e residências registrado no presente estudo pode estar relacionado a pelo menos duas hipóteses: i) alta intensidade de uso das áreas peridomiciliares e, ii) contaminação da água por efluentes domésticos.

A primeira hipótese diz respeito aos riachos próximos de residências estarem sujeitos aos efeitos da maior intensidade de uso do solo nessas áreas, com maior intensidade de pisoteio dos animais, já que próximo das residências há maior carga animal (bovinos, equinos, ovinos). É sabido que o pastoreio intensivo é um dos agentes de degradação dos campos (MMA, 2007), pois afeta diretamente a vegetação através do sobrepastejo e pisoteio pelo gado (BENCKE, 2009). Essa questão é agravada pela peculiar prática de recolher os rebanhos ao entardecer próximo às residências onde passam a noite presos em cercados até o amanhecer, na tentativa de minimizar o ataque de javalis (*Sus scrofa*, espécie exótica invasora) (IBAMA, 2013) e o abigeato, que são frequentes nessa região de fronteira com o Uruguai (relatos de moradores e proprietários locais). Dessa forma, as margens dos riachos e a vegetação marginal e aquática podem ser afetadas pelo pastejo e pisoteio causado pelos animais em busca de água e alimento, causando assim, diminuição da heterogeneidade do hábitat, que é de grande importância para a biologia dos anfíbios anuros, como citado anteriormente.

A segunda hipótese diz respeito ao lançamento de resíduos domésticos diretamente em córregos e rios da região, sem o necessário tratamento prévio. De fato, o esgoto doméstico sem tratamento (bem como a aplicação de fertilizantes) insere no ambiente grandes quantidades de nutrientes (e.g. nitrato e fósforo), resultando no processo de eutrofização artificial dos corpos d'água (CALLISTO et al., 2005). Esgoto doméstico, fertilizantes e resíduos animais são algumas das principais fontes de contaminação das águas e tendem a modificar as condições físicas e químicas do meio, muitas vezes tornando o ambiente estressante ou inviabilizando a sobrevivência de certos organismos (CALLISTO et al., 2005; ROUSE et al., 1999). É sabido que os compostos nitrogenados são altamente tóxicos para várias espécies de anfíbios e muitas pesquisas vem demonstrando que, em quantidades

excessivas, alteram o crescimento e desenvolvimento larval, sendo a gravidade dos efeitos positivamente relacionada com a concentração de nitrato (ROUSE et al., 1999; BIONDA et al., 2012, 2013). Na Argentina, por exemplo, a baixa sobrevivência de larvas de anuros foi atribuída à má qualidade da água nas poças estudadas em agrossistemas, com níveis de nitrato e fósforo excessivamente altos devido às práticas de cultivos e à proximidade de residências (BIONDA et al., 2012, 2013).

Diante do exposto, a segunda hipótese nos parece ser a menos plausível, visto que 22,4% da variação dos dados de riqueza foi atribuída à ação conjunta do número de estratos de vegetação emergente e distância entre riachos e residências. Assim, riachos mais próximos das residências, além de mais pobres quanto à riqueza de anuros, também apresentaram menor número de estratos de vegetação emergente. Esse resultado contradiz o efeito esperado da entrada de efluentes nos riachos, que leva à eutrofização e, conseqüentemente ao maior desenvolvimento da vegetação aquática devido ao aporte de nutrientes (CALLISTO et al., 2005). Nós enfatizamos que futuros estudos sejam desenvolvidos especificamente para monitorar os níveis de contaminação dos riachos próximos às residências rurais, como forma de testar a hipótese levantada e talvez embasar futuras ações de conservação ambiental na APA do Ibirapuitã.

Padrão de uso do habitat

No presente estudo, a maioria das espécies teve sua abundância associada a poças com alta porcentagem de cobertura vegetal nas margens e com água mais fria, com exceção de *Leptodactylus latinasus*, que ocorreu em maior abundância em poças com temperatura mais elevada e menor cobertura vegetal nas margens. A vegetação marginal dos corpos d'água é muito importante para os anuros, pois propicia heterogeneidade estrutural no habitat, como microhabitats para forrageamento e reprodução, além de atuar como um fator mediador em interações de predação e competição, bem como proteção contra condições ambientais adversas como, contaminação por pesticidas, barreira contra radiação, insolação e ressecamento (PELTZER et al., 2006; AFONSO & ETEROVICK, 2007; WELLS, 2007; DE OLIVEIRA & ETEROVICK, 2009; VASCONCELOS et al., 2009). Peltzer et al. (2006) mostraram que a maioria das espécies encontradas nos corpos d'água estudados na Argentina foram relacionadas com a diversidade da vegetação marginal. Uma maior complexidade estrutural implica em diferentes formas de exploração dos recursos ambientais (BAZZAZ,

1975), assim, a maior heterogeneidade proporcionada pela vegetação nas margens poderia favorecer a sobrevivência de maior número de espécies.

Devido à ectotermia, os anfíbios possuem capacidade limitada de regular a temperatura corporal e são muito afetados pela temperatura do ambiente (DUELLMAN & TRUEB, 1994). A temperatura da água, portanto, é extremamente importante para as taxas metabólicas, processos fisiológicos e comportamentais (SPARLING, 2010), incluindo efeitos diretos sobre as taxas de crescimento e desenvolvimento larval (GOTTHARD, 2001). A área de estudo está localizada em uma região caracterizada por solos rasos, com baixa retenção de umidade e déficit hídrico no verão (BOLDRINI, 2009; HASENACK et al., 2010; BOLDRINI & LONGHI-WAGNER, 2011), o que favorece a ocorrência de poças rasas e/ou que secam rapidamente devido à ação conjunta das altas temperaturas (MMA/IBAMA, 1999). Dessa forma, provavelmente muitas espécies evitam poças com temperaturas altas devido às suas limitações fisiológicas, já que a temperatura da água pode ter uma forte influência na história de vida e uso do microhabitat de anfíbios aquáticos e terrestres (SPARLING, 2010).

Nos riachos, a vegetação da margem também foi uma variável importante, já que *Hypsiboas pulchellus* teve sua abundância positivamente relacionada à alta porcentagem de estratos de vegetação mais altos, enquanto que *Leptodactylus gracilis* esteve negativamente associado a essa variável. A primeira espécie é um hilídeo, de hábito escalador e pode usar a vegetação como poleiro para vocalização, forrageamento e esconderijo (KWET et al., 2010; MANEYRO & CARREIRA, 2012). Já, *L. gracilis* é uma espécie terrícola, que vocaliza em tocas construídas pelos machos, geralmente em solos mais úmidos ou alagadiços, onde ocorre o amplexo e a subsequente desova em ninho de espuma (KWET et al., 2010; MANEYRO & CARREIRA, 2012). Devido a essas características, estratos mais altos de vegetação parecem mais relevantes para a biologia de *H. pulchellus* do que para a segunda espécie, dependente de margens úmidas.

A influência da condutividade elétrica (i.e. capacidade da água de carrear corrente elétrica devido à concentração de ânions e cátions) sobre anfíbios anuros foi previamente relatada em estudos de comunidades larvais. Essa variável foi positivamente relacionada com a riqueza de espécies e os maiores valores foram associados às poças temporárias monitoradas na Reserva Pró-Mata, Rio Grande do Sul (BOTH et al., 2009). Segundo os autores, a condutividade pode ser afetada pela própria presença das larvas que, em altas densidades modificam a turbidez e facilitam o crescimento de fitoplâncton em algumas condições. Em outro estudo, a condutividade foi a única variável que explicou a distribuição dos girinos em riachos do Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, e esse resultado foi relacionado ao

aporte de matéria orgânica proveniente da biomassa vegetal ao longo da zona ribeirinha estudada (DE OLIVEIRA & ETEROVICK, 2009). No presente estudo, a abundância de *Melanophryniscus atroluteus* e *Pseudopaludicola falcipes* foi associada a riachos com baixa condutividade elétrica, enquanto que a de *Limnomedusa macroglossa*, *L. latinasus* e *L. mystacinus* foi associada a riachos com alta condutividade. Uma hipótese adicional a ser levantada, é que a condutividade tenha relação com o tipo de formação predominante no leito dos riachos amostrados, já que estes apresentaram ampla variação quanto à constituição do leito (variando desde completamente rochoso, até lodoso e/ou arenoso) e a condutividade elétrica pode ser influenciada por características geoquímicas (ESTEVES, 1998).

O baixo percentual de variância explicada pelas variáveis ambientais já era esperado, pois dados ecológicos apresentam muitos ruídos (BORCARD et al., 2011). Estudos prévios utilizando abordagem analítica similar reportaram maior explicabilidade acumulada pelos eixos da ordenação (e.g. PARRIS, 2004; IOP et al., 2012), mas aqueles valores não foram corrigidos conforme Blanchet et al. (2008) e Borcard et al. (2011), o que pode resultar em estimativas viesadas. As variáveis relacionadas aos aspectos químicos da água e à estrutura da vegetação foram mais importantes que variáveis da paisagem ou do espaço em relação ao padrão de uso de habitat pelas espécies. Estas variáveis estão ligadas a fatores que são críticos para o desenvolvimento embrionário e larval dos anuros, afetam a disponibilidade de microhabitats para adultos, a estabilidade e a produtividade primária dos sistemas, bem como as pressões predatórias e competitivas nos corpos d'água (KOPP et al., 2006; BOTH et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2009).

Variáveis da paisagem, muitas vezes, não são levadas em consideração nos estudos sobre estrutura de comunidades de anfíbios, enquanto o papel de variáveis locais tem sido comumente explorado (e.g. VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; BOTH et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2009; SILVA et al., 2011; SANTOS et al., 2012; PROVETE et al., dados não publicados). Nesse sentido, nós consideramos que a inclusão de métricas da paisagem deve ser estimulada em estudos com viés conservacionista. Exemplos recentes utilizando essa abordagem foram capazes de detectar a distância entre corpos d'água e borda de fragmento florestal como importante na estruturação das comunidades de anuros do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, funcionando inclusive como barreira contra a expansão da espécie exótica invasora *Lithobates catesbeianus* (IOP et al., 2012; MADALOZZO, 2013). Já no sudeste do Brasil, o contexto da paisagem influenciou fortemente os padrões de abundância das espécies e a estrutura da comunidade de anfíbios (SILVA & ROSSA-FERES, 2011), pois fragmentos florestais podem funcionar como

corredores para deslocamentos dos animais entre áreas de reprodução e áreas onde realizam outras atividades como alimentação, hibernação e estivação (SILVA & ROSSA-FERES, 2007). Por fim, um estudo macroecológico detectou que o uso da terra foi a variável que melhor explicou a distribuição de espécies de anfíbios ameaçados no Novo Mundo (BRUM et al., 2013).

A estrutura das comunidades de anuros não foi influenciada pela distribuição espacial dos corpos d'água, indicando que as poças e riachos estudados, mesmo que geograficamente próximos, foram independentes quanto à composição da anurofauna (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012). Vários estudos relataram que corpos d'água geograficamente próximos tendem a apresentar maiores semelhanças quanto à anurofauna (SANTOS et al., 2009; VASCONCELOS et al., 2009; CHEN et al., 2011), enfatizando o papel da auto-correlação espacial na estruturação de comunidades biológicas através da facilitação de intercâmbio de espécies (MacARTHUR & WILSON, 1967). Trabalhos que mostram a independência espacial mesmo entre corpos d'água próximos foram realizados em ambientes florestais (IOP et al., 2012) e campestres (LIPINSKI, 2013; presente trabalho), preliminarmente refutando a hipótese de que os anuros de áreas campestres teriam uma locomoção mais facilitada que em ambientes florestados e, por isso, variáveis do espaço seriam mais importantes em áreas abertas (IOP et al., 2012).

Nossos resultados mostram a importância de preditores locais e secundariamente da paisagem na estruturação das comunidades de anuros. É sabido que a fragmentação e descaracterização de habitats naturais causam grande impacto negativo diretamente sobre a biodiversidade e são uma das principais ameaças à sobrevivência de anfíbios no Brasil e no mundo (SILVANO & SEGALA, 2005; HAYES et al., 2010). A área de estudo compreende os campos mais bem preservados do Pampa brasileiro (BOLDRINI & LONGHI-WAGNER, 2011), além de ser considerada prioritária para a conservação de anfíbios (ZANK, 2012). A contribuição conjunta de características locais e da paisagem tem implicações importantes para a compreensão de como as populações de anfíbios se distribuem no ambiente (VAN BUSKIRK, 2005). Diante disso, ressaltamos a importância da preservação da vegetação marginal e aquática, assim como das características físico-químicas dos corpos d'água para a conservação da anurofauna em escala local e da paisagem.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Raul C. T. P. Coelho e ao ICMBio de Santana do Livramento, pelo apoio e auxílio na logística dos campos. Aos moradores e proprietários que permitiram o acesso em suas fazendas. Ao D. M. Saraiva, I. R. Morrudo, L. M. Bolzan e V. F. Oliveira pela ajuda em campo. A. M. R. B. é grata à CAPES e ao Projeto SisBiota "Biodiversidade dos campos e dos ecótonos campo-floresta no sul do Brasil: bases ecológicas para sua conservação e uso sustentável" (CNPq/FAPERGS n° 563271/2010-8) pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. C. Microhabitat choice and differential use by anurans in forest stream in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 41, n. 13-16, p. 937-048, 2007.

ALLABY, M. **Biomes of the Earth: Grasslands**. Chelsea house publishers, New York, 2006. 286 p.

BABBITT, K. & TANNER, G. Use of temporary wetlands by anurans in a hydrologically modified landscape. **Wetlands**, v. 20, n. 2, p. 313-322, 2000.

BABBITT, K. The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA. **Wetlands Ecology and Management**, v. 13, p. 269-279, 2005.

BALDO, D.; MANEYRO, R.; LAUFER, G. The tadpole of *Melanophryniscus atroluteus* (Miranda Ribeiro, 1902) (Anura: Bufonidae) from Argentina and Uruguay. **Zootaxa**, v. 2615, p. 66-68, 2010.

BAZZAZ, F. A. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. **Ecology**, v. 56, p. 485-488, 1975.

BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos campos do Sul do Brasil. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 101-121.

BIONDA, C.; GARI, N.; LUQUE, E.; SALAS, N.; LAJMANOVICH, R.; MARTINO, A. Ecología trófica en larvas de *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) en agroecosistemas y sus posibles implicaciones para la conservación. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 2, p. 771-779, 2012.

BIONDA, C.; LAJMANOVICH, R.; SALAS, N.; MARTINO, A.; TADA, I. Demografía poblacional de *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) y *Physalaemus biligonigerus* (Anura: Leiuperidae) en agroecosistemas de la provincia de Córdoba, Argentina. **Revista de Biología Tropical**, v. 61, n. 3, p. 1389-1400, 2013.

BLANCHET, F. G.; LEGENDRE, P.; BORCARD, D. Forward selection of explanatory variables. **Ecology**, v. 89, n. 9, p. 2623-2632, 2008.

BOLDRINI, I. I. & LONGHI-WAGNER, H. M. Poaceae no Rio Grande do Sul: Diversidade, importância na fitofisionomia e conservação. **Ciência & Ambiente**, v. 42, p. 71-92, 2011.

BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 63-77.

BOND, W. J. & PARR, C. L. Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. **Biological Conservation**, v. 143, p. 2395-2404, 2010.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology with R**. Use R! series, Springer 297, Science, New York, 2011. p. 306.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. **Ecology**, v. 73, p. 1045-1055, 1992.

BORGES Jr., V. N. & ROCHA, C. F. D. Tropical tadpoles assemblages: which factors affect their structure and distribution? **Oecologia Australis**, v. 17, n. 2, p. 27-38, 2013.

BORTEIRO, C. & KOLENC, F. Redescription of the tadpoles of three species of frogs from Uruguay (Amphibia: Anura: Leiuperidae e Leptodactylidae), with notes on natural history. **Zootaxa**, v. 1638, p. 1-20, 2007.

BOTH C.; KAEFER, I. L.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. T. Z. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. **Journal of Natural History**, v. 42, n. 3-4, p. 205-222, 2008.

BOTH, C.; MELO, A. S.; CECHIN, S. Z.; HARTZ, S. M. Tadpole co-occurrence in ponds: When do guilds and time matter? **Acta Oecologica**, v. 37, p. 140-145, 2011.

BOTH, C.; SOLÉ, M.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 624, p. 125-138, 2009.

BRASIL. **Decreto n. 529 de 20 de maio de 1992**. Declara como Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, no Estado do Rio Grande do Sul, a região que delimita e dá outras providências. Presidência da República do Brasil, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. 1992.

BRUM, F. T.; GONÇALVES, L. O.; CAPPELATTI, L.; CARLUCCI, M. B.; DEBASTIANI, V. J.; SALENGUE, E. V.; SEGER, G. D. S.; BOTH, C.; BERNARDO-SILVA, J. S.; LOYOLA, R. D.; DUARTE, L. S. Land use explains the distribution of threatened new world amphibians better than climate. **Plos One**, v. 8, n. 4, p. 1-8, 2013.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, G. F.; MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: GOULART, E. M. A. (Ed.). **Navegando o Rio das Velhas Minhas aos Gerais**. UFMG, Belo Horizonte. 2005. p. 555-567.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.

CEI, J. M. **Amphibians of Argentina**. *Monitore Zoologico Italiano*, (n.s.), Monogr. 2, Firenze, 1980. 609 p.

CHEN, S.; JIANG, G.; ZHANG, J.; LI, Y.; QIAN, H. Species turnover of amphibians and reptiles in eastern China disentangling the relative effects of geographic distance and environmental difference. **Ecological Research**, v. 26, p. 949-956, 2011.

DA SILVA, J. M. C. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 435-450, 1997.

DE OLIVEIRA, F. F. R. & ETEROVICK, P. C. E. The role of river longitudinal gradients, local and regional attributes in shaping frog assemblages. **Acta Oecologica**, v. 35, p. 727-738, 2009.

DE SÁ, R.O. & LAVILLA, E.O. The tadpole of *Pseudis minuta* (Anura: Pseudidae), an apparent case of heterochrony. **Amphibia-Reptilia**, v. 18, p. 229-240, 1997.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Baltimore: McGraw-Hill, 1994.

EHLERINGER, J. R., CERLING, T. E., HELLIKER, B. R. C4 photosynthesis, atmospheric CO₂, and climate. **Oecologia**, v. 112, p. 285-299, 1997.

ESTEVEZ, F.A. **Fundamentos de limnología**. Interciência, Rio de Janeiro, 1998. 575 p.

FERREIRA, J.; PARDINI, R.; METZGER, J. P.; FONSECA, C. R.; POMPEU, P. S.; SPAROVEK, G.; LOUZADA, J. Towards environmentally sustainable agriculture in Brazil: challenges and opportunities for applied ecological research. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 535-541, 2012.

FICETOLA, G. F. & DE BERNARDI, F. Amphibians in a human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. **Biological Conservation**, v. 119, p. 219-230, 2004.

FUNK, W. C.; BLOUIN, M. S.; CORN, P. S.; MAXELL, B. A.; PILLIOD, D. S.; AMISH, S.; ALLENDORF, F. W. Population structure of Columbia spotted frogs (*Rana luteiventris*) is strongly affected by the landscape. **Molecular Ecology**, v. 14, p. 483-496, 2005.

GAUTREAU, P. & VÉLEZ, E. Strategies of environmental knowledge production facing land use changes: Insights from the Silvicultural Zoning Plan conflict in the Brazilian state of Rio Grande do Sul. **Cybergeo: European Journal of Geography**, v. 577, <<http://cybergeo.revues.org/24881>>, 2011.

GERHAU, A. & DE SÁ, R. Comunicación preliminar sobre larvas de *Limnomedusa macroglossa* (Amphibia: Leptodactylidae). **Resúmenes de Comunicaciones Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral, Montevideo**, v. 1, p. 85-86, 1980.

GOOTTSBERGER, B. & GRUBER, E. Temporal partitioning of reproductive activity in a Neotropical anuran Community. **Journal Tropical of Ecology**, v. 20, p. 271-280, 2004.

GOTTHARD, K. Growth strategies of ectothermic animals in temperate environments. In: ATKINSON, D. & THORNYKE, M. (eds), **Environment and Animal Development**. BIOS Scientific Publishers, Oxford, 2001, p. 287-304.

GOULART, M. D. C. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 153-164.

HASENACK, H.; WEBER, E. J.; BOLDRINI, I. I. & TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos**. Porto Alegre, UFRGS, Centro de Ecologia. 2010.

HAYES, T. B.; FALSO, P.; GALLIPEAU, S.; STICE, M. The cause of global amphibian declines: a developmental endocrinologist's perspective. **The Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 921-933, 2010.

HEYER, W. R. **Studies on larval amphibian habitat partitioning**. Smithsonian Contributions to Zoology, v. 242, p. 1-27, 1976.

IBAMA. Instrução Normativa Nº03/2013. Decreta a nocividade do Javali e dispõe sobre o seu manejo e controle. **Diário Oficial da União**, 1 de fevereiro de 2013, seção I: 88-89.

IOP, S.; CALDART, V. M.; SANTOS, T. G.; CECHIN, S. Z. What is the role of heterogeneity and spacial autocorrelation of ponds in the organization of frog communities in southern Brazil? **Zoological Studies**, v. 51, n. 7, p. 1094-1104, 2012.

KIFLAWI, M.; EITAM, A.; BLAUSTEIN, L. The relative impact of local and regional processes on macro-invertebrate species richness in temporary pools. **Journal of Animal Ecology**, v. 72, p. 447-452, 2003.

KOLENC, F.; BORTEIRO, C.; TEDROS, M. La larva de *Hyla uruguayana* Schmidt, 1944 (Anura: Hylidae), con comentarios sobre su biología en Uruguay y su status taxonómico. **Cuadernos Herpetológicos**, v. 17, n. 1-2, p. 87-100, 2003.

KOLENC, F.; BORTEIRO, C.; TEDROS, M.; NÚÑEZ, D.; MANEYRO, R. The tadpole of *Physalaemus henselii* (Peters) (Anura: Leiuperidae). **Zootaxa**, v. 1360, p. 41-50, 2006.

KOPP, K. & ETEROVICK, P. C. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 40, n. 29-31, p. 1813-1830, 2006.

KOPP, K.; WACHLEVSKI, M.; ETEROVICK, P. C. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, p. 136-140, 2006.

KWET, A.; LINGNAU, R. & DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata: Anfíbios da Serra Gaúcha, sul do Brasil** - Amphibien der Serra Gaúcha, Südbrasilien - Amphibians of the Serra Gaúcha, South of Brasil. Brasilien-Zentrum, University of Tübingen, Germany. 148 p. 2010.

LANGONE, J. A. & DE SÁ, R. O. Redescrición de la morfología larval externa de dos especies del grupo de *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). **Phyllomedusa**, v. 4, n. 1, p. 49-59, 2005.

LANGONE, J. A. Descripción de la larva de *Physalaemus gracilis* (Boulenger, 1883) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). **Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, v. 171, n. 7, p. 1-11, 1989.

LAUFER, G. & BARRENECHE, J. M. Re-description of the tadpole of *Pseudopaludicola falcipes* (Anura: Leiuperidae), with comments on larval diversity of the genus. **Zootaxa**, v. 1760, p. 50-58, 2008.

LEGENDRE, P. & GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful ransformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, p. 271-280, 2001.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical ecology developments in environmental modelling**. Elsevier Science: Amsterdam, 2012. xiv + 990 p.

LIPINSKI, V. M. **Estrutura espacial de comunidades de anuros de duas regiões fitogeográficas do bioma Pampa**. 2013. 38 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MacARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, Princeton. 1967.

MADALOZZO, B. **Unidades de Conservação com fronteira agrícola podem evitar invasões? O caso da rã-touro na Mata Atlântica do sul do Brasil**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MALUF, J. R. T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MANEYRO, R. & CARREIRA, S. **Guía de Anfibios del Uruguay**. Colección Ciencia Amiga, Ediciones de la fuga, 2012. 207 p.

MARAGNO, F.P. **Estrutura espacial e temporal de taxocenoses de anuros de uma área de Cerrado, no centro-oeste do Brasil**. 2013. 115 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Animal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

McCULLAGH, P.; NELDER, J. A. **Generalized Linear Models**. Chapman and Hall, London. 1983. p. 532.

MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade**: Atualização-Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. MMA, Brasília/DF, p. 87-95, 2007.

MMA/IBAMA. **Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã/RS**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. MMA/IBAMA. 1999. 41 p.

MOREIRA, L. F. B.; MACHADO, I. F.; GARCIA, T. V.; MALTCHIK, L. Factors influencing anuran distribution in coastal dune wetlands in southern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 44, n. 23-24, p. 1493-1507, 2010.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M., Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 135, p. 370-384, 1972.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C. BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, p. 101-116, 2007.

PADIAL, A. A.; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. Effects of structural heterogeneity provided by the floating macrophyte *Eichhornia azurea* on the predation efficiency and habitat use of the small Neotropical fish *Moenkhausia sanctaefilomenae*. **Hydrobiologia**, v. 624, p. 161-170, 2009.

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

PRADO, V. H. M. & ROSSA-FERES, D. C. The influence of niche and neutral process on a neotropical anuran metaconunity. **Austral Ecology**, doi:10.1111/aec.12114, 2014.

PELTZER, P. M. & LAJMANOVICH, R. C. Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the Middle Paraná River, Argentina. **Biodiversity Conservation**, v. 13, p. 1833-1842, 2004.

PELTZER, P. M.; LAJMANOVICH, R.; ATTADEMO, A. M.; BELTZER, A. H. Diversity of anurans across agricultural ponds in Argentina. *Biodiversity and Conservation*, v. 15, p. 3499-3513, 2006.

PILLAR, V. P. & VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um fenômeno natural ou um problema ético? **Natureza & Conservação**, v. 8, n. 1, p. 84-86, 2010.

PRADO, V. M.; FONSECA, M. G.; ALMEIDA, F. V. R.; JUNIOR, O. N.; ROSSA-FERES, D. C. Niche occupancy and the relative role of micro-habitat and diet in resource partitioning among pond dwelling tadpoles. **South American Journal of Herpetology**, v. 4, p. 275-285, 2009.

PROVETE, D.B.; GONÇALVES-SOUZA, T.; GAREY, M.V.; MARTINS, I.A. ROSSA-FERES, D.C. Broad-scale spatial patterns of canopy cover and pond morphology affect the structure of a Neotropical amphibian metacommunity. Dados não publicados.

RANGEL, T. F. L. V. B.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M. Towards an integrated computational tool for spatial analysis in macroecology and biogeography. **Global Ecology and Biogeography**, v. 15, p. 321-327, 2006.

ROSSA-FERES, D. C. & NOMURA, F. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 1. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identification-key+bn00706012006>, 2006.

ROUSSE, J. D.; BISHOP, C. A.; STRUGER, J. Nitrogen Pollution: An assessment of its threat to amphibian survival. **Environmental Health Perspectives**, v. 107, n. 10, p. 799-803, 1999.

SAGE, R. F. The evolution of C4 photosynthesis. **New Phytologist**, v. 161, p. 341-370, 2004.

SANTOS, T. G.; CASATTI, L.; ROSSA-FERES, D. C. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 37-49, 2007.

SANTOS, T. G.; VASCONCELOS, T. S.; HADDAD, C. F. B. The role of environmental heterogeneity in maintenance of anuran amphibian diversity of the Brazilian Mesophytic Semideciduous Forest. In: SUDARSHANA, P.; NAGESWARA-RAO, M.; SONEJI, J.R. (eds.) **Tropical Forests**. In Tech, Croatia. 2012. p. 119-138.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, v. 185, n. 4145, p. 27-39, 1974.

SCOTT JR., N. J. & WOODWARD, B. D. Surveys at breeding sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C.; FOSTER, M. S. (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington & London. 1994. p. 84-92.

SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. Influence of terrestrial habitat isolation on the diversity and temporal distribution of anurans in an agricultural landscape. **Journal of Tropical Ecology**, v. 27, p. 327-331, 2011.

SILVA, F. R. & ROSSA-FERES, D. C. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 141-148, 2007. Disponível em:
><http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007><.

SILVA, F. R.; CANDEIRA, C. P.; ROSSA-FERES, D. C. Dependence of anuran diversity on environmental descriptors in farmland ponds. **Biodiversity Conservation**, v. 21, p. 1411-1424, 2012.

SILVA, R. A.; MARTINS, I. A.; ROSSA-FERES, D. C. Environmental heterogeneity: Anuran diversity in homogeneous environments. **Zoologia**, v. 28, n. 5, p. 610-618, 2011.

SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 79-86, 2005.

SPARLIN, D. W. Water-quality criteria for amphibians. In: DODD Jr., C. K. **Amphibian ecology and conservation**. New York: Oxford University Press Inc. 2010. p. 105-120.

STATSOFT INC. STATISTICA for Windows (Com- Kevan P. G. and Baker H. G. (1983), Insects as flower puter program manual). Tulsa, OK. 2000.

SUERTEGARAY, D. M. A. & SILVA, L. A. P. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 42-59.

ter BRAAK, C. J. F. & SMILAUER, P. **CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination, version 4**. Microcomputer Power, Ithaca, NY, 1998.

THOMAZ, S. M. & CUNHA, E. R. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, p. 218-236, 2010.

VAN BUSKIRK, J. Local and landscape influence on amphibian occurrence and abundance. *Ecology*, v. 86, n. 7, p. 1936-1947, 2005.

VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>, 2005.

VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C.; HADDAD, C. F. B. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 87, n.8, p. 699-707, 2009.

VASCONCELOS, T. S.; SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C.; HADDAD, C. F. B. Spatio-temporal distribution of calling male frogs in Morro do Diabo State Park (Southeastern Brazil): Implications for conservation and management in a seasonally dry tropical forest. **South American Journal of Herpetology**, v. 6, n. 2, p. 107-118, 2011.

VÉLEZ, E.; CHOMENKO, L.; SCHAFFER, W.; MADEIRA, M. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (eds.) **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. MMA, Brasília/DF. 2009. p. 356-379.

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

ZAIONS, M. **Mapa Morfológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro, RJ, Aerofoto Cruzeiro, 1989.

ZANK, C. **Anfíbios anuros da Ecorregião Savana Uruguaia: composição, distribuição e conservação**. 2012. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

FIGURAS

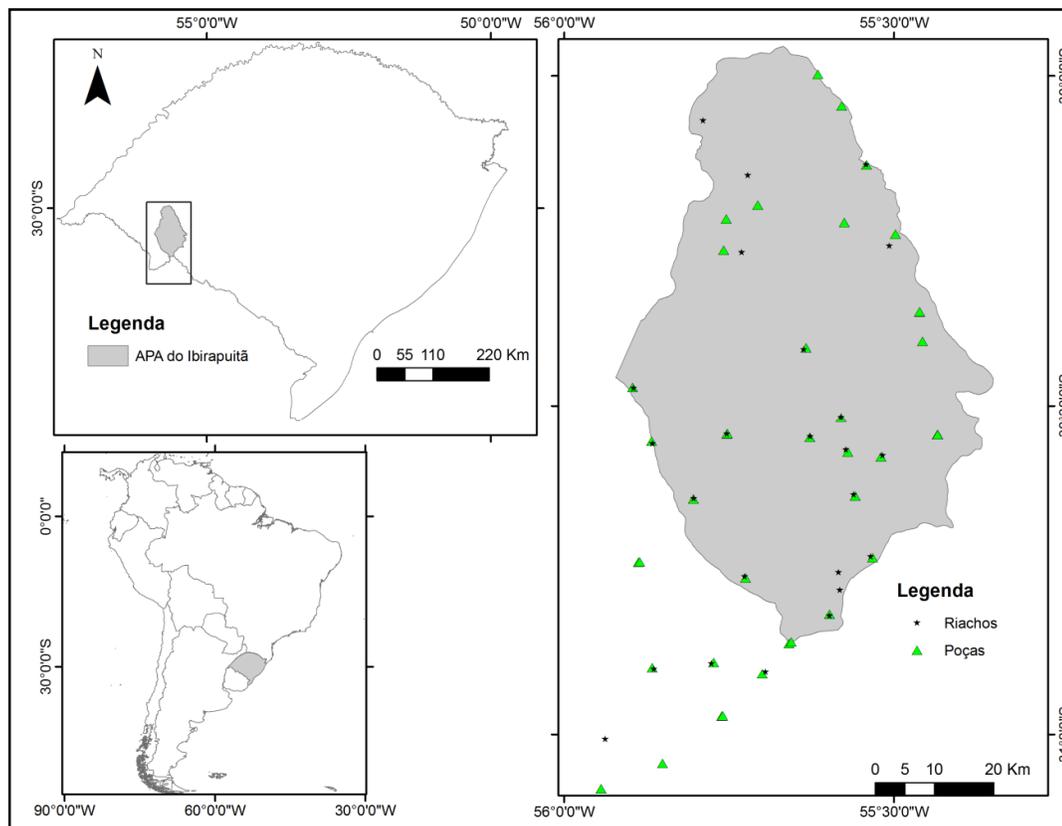


Figura 1 - Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Ibitapuitã, Rio Grande do Sul Brasil e dos corpos d'água amostrados entre setembro e novembro de 2012 e novembro de 2013. Mapa: Carolina Pietczak.

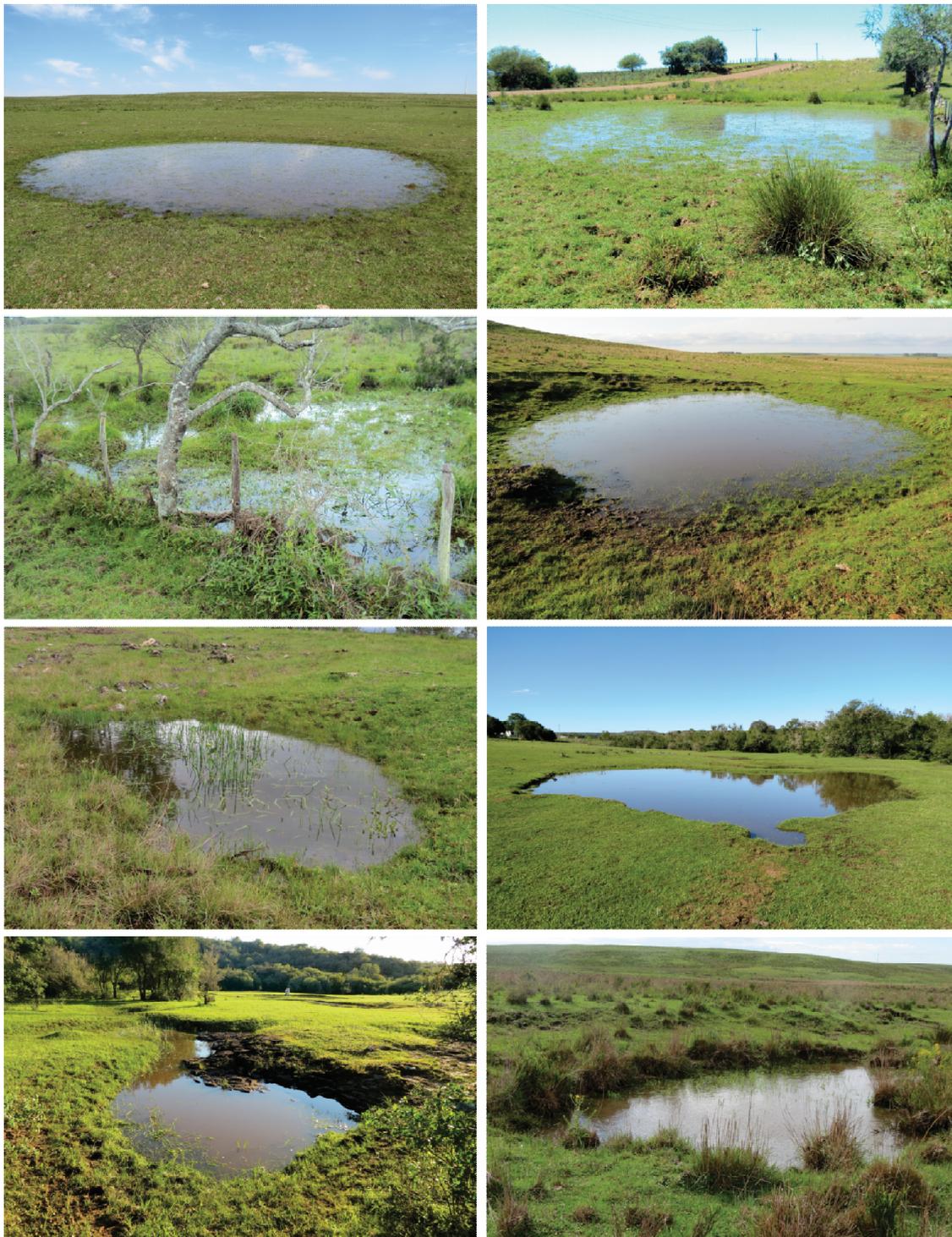


Figura 2 - Exemplos de poças amostradas na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, entre setembro e novembro de 2012 e novembro de 2013.



Figura 3 - Exemplos de riachos amostrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, entre setembro e novembro de 2012 e novembro de 2013.

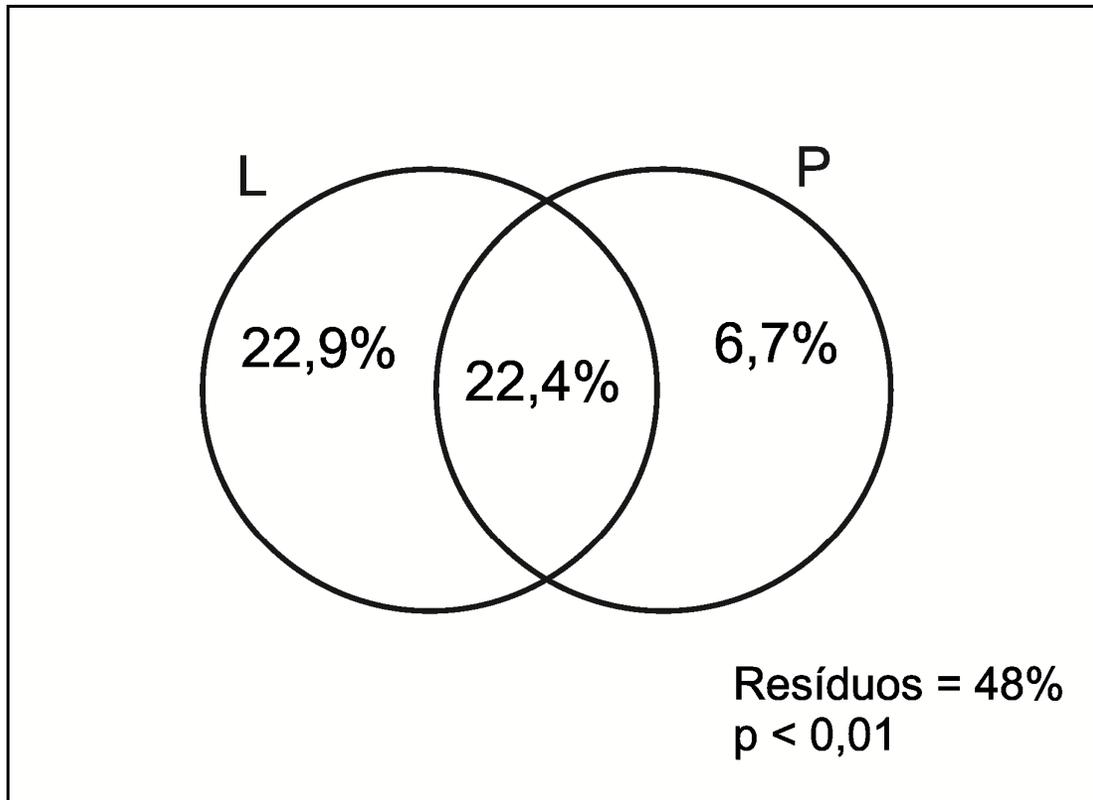


Figura 4 - Partilha da variância da riqueza de espécies de anuros em riachos da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã. L = preditor local (número de estratos de vegetação no espelho d'água), P = preditor da paisagem (distância de residências).

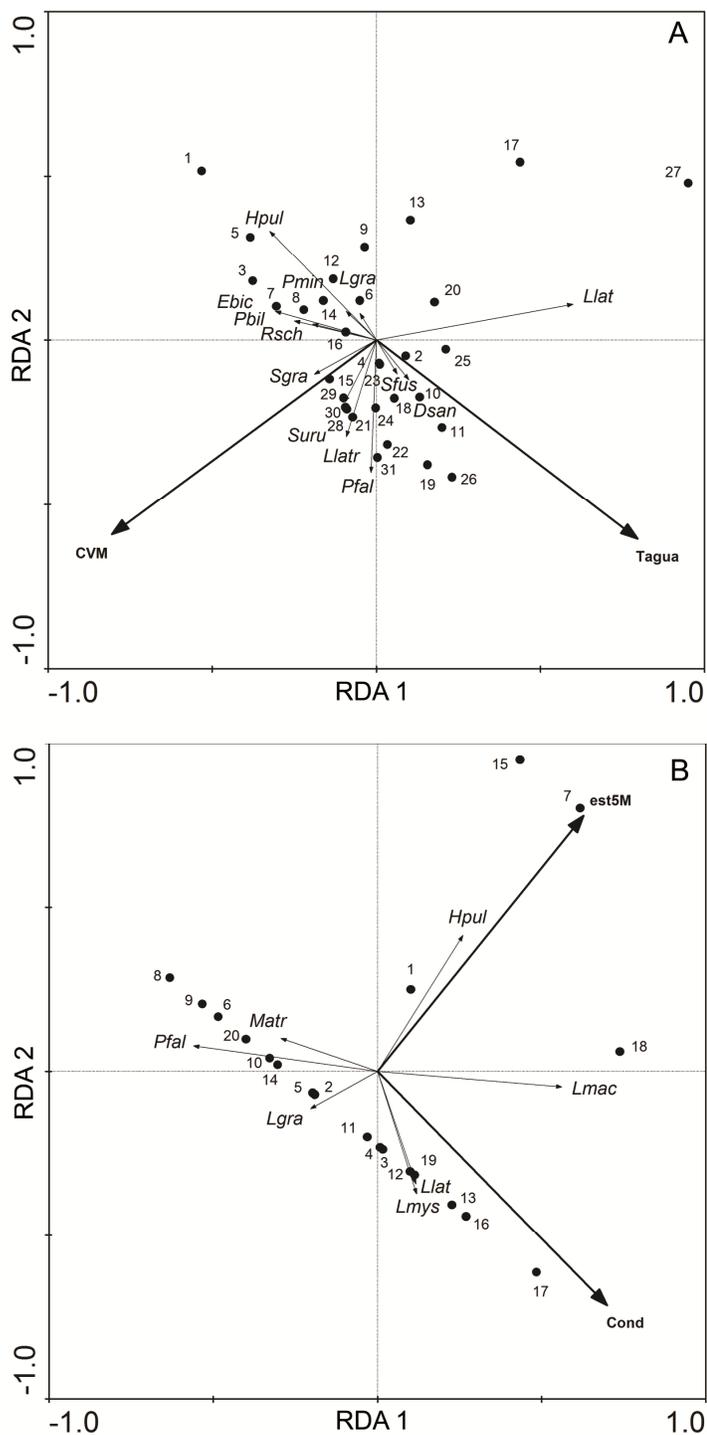


Figura 5 - Ordenação dos dois primeiros eixos da Análise de Redundância considerando as poças (A) e os riachos (B), as espécies e descritores da heterogeneidade ambiental registradas na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grando do Sul, Brasil. CVM = porcentagem de cobertura vegetal na margem da poça, Tagua = temperatura da água, est5M = estrato de vegetação na margem >200 cm, Cond = condutividade elétrica da água, Dsan = *Dendropsophus sanborni*, Ebic = *Elachistocleis bicolor*, Hpul = *Hypsiboas pulchellus*, Lgra = *Leptodactylus gracilis*, Llat = *L. latinasus*, Llatr = *L. latrans*, Lmys = *L. mystacinus*, Lmac = *Limnomedusa macroglossa*, Matr = *Melanophryniscus atroluteus*, Pbil = *Physalaemus biligonigerus*, Pmin = *Pseudis minuta*, Pfal = *Pseudopaludicola falcipes*, Rsch = *Rhinella schneideri*, Sgra = *Scinax granulatus*, Sfus = *S. fuscovarius*, Suru = *S. uruguayus*.

TABELAS

Tabela 1 - Espécies de anfíbios anuros registrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e arredores. FR = forma de registro, Abundância = número total de machos em atividade de vocalização, P = poça, R = riacho, Amb = ambiente onde a espécie foi encontrada (poça e/ou riacho), incluindo registros de adultos e larvas.

Família/Espécie	FR	Abundância		Amb
		P	R	
Alsodidae				
<i>Limnomedusa macroglossa</i> (Duméril & Bibron, 1841)	A, G	0	11	R
Bufonidae				
<i>Melanophryniscus atroluteus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	A, G	1	7	P, R
<i>Melanophryniscus devincenzii</i> Klappenbach, 1968	G	0	0	R
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	A, G	5	0	P
Hylidae				
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	A, G	0	0	P
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	A, G	8	0	P
<i>Hypsiboas pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	A, G	15	27	P, R
<i>Phyllomedusa iheringii</i> Boulenger, 1885	A	0	4	R
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	A, G	23	0	P, R
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	A	16	1	P, R
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	A, G	17	3	P, R
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	A, G	0	0	P, R
<i>Scinax uruguayus</i> (Schmidt, 1944)	A, G	11	0	P, R
Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1840)	A, G	8	6	P, R
<i>Leptodactylus latinasus</i> Jiménez de la Espada, 1875	A, G	24	7	P, R
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	A, G	12	0	P
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	A, G	3	9	P, R
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	A, G	53	3	P, R
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	A	1	0	P
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	G	0	0	P
<i>Physalaemus riograndensis</i> Milstead, 1960	G	0	0	P, R
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	A, G	117	13	P, R
Microhylidae				
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	A, G	35	4	P, R
Odontophrynidae				
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	G	0	0	P, R

Tabela 2 - Resultados resumidos da Análise de Redundância relacionando a abundância de anfíbios anuros com variáveis de heterogeneidade ambiental registradas em poças na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. * valores corrigidos conforme Borcard et al. (2011).

Poças	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
Autovalores	0,09	0,05	0,16	0,15
Correlação espécie/ambiente	0,69	0,68	0,00	0,00
Porcentagem cumulativa da variância dos dados das espécies*	0,62	0,94	2,01	3,11
Porcentagem cumulativa da variância da relação espécie/ambiente	65,6	100,0	0,00	0,00

Tabela 3 - Coeficientes canônicos e de correlações para as variáveis ambientais selecionadas na Análise de Redundância. Variáveis ambientais registradas em 31 poças na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. CVM = porcentagem de cobertura vegetal na margem da poça, Tagua = temperatura da água.

Descritores Poças	Coeficientes canônicos		Coeficientes de correlação	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
CVM	-0,632	-0,829	-0,553	-0,399
Tagua	0,617	-0,840	0,546	-0,409

Tabela 4 - Resultados resumidos da Análise de Redundância relacionando a abundância de anfíbios anuros com variáveis de heterogeneidade ambiental registradas em riachos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. * valores corrigidos conforme Borcard et al. (2011).

Riachos	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
Autovalores	0,16	0,06	0,22	0,19
Correlação espécie/ambiente	0,72	0,52	0,00	0,00
Porcentagem cumulativa da variância dos dados das espécies*	2,04	2,87	5,71	8,23
Porcentagem cumulativa da variância da relação espécie/ambiente	70,9	100,0	00,0	00,0

Tabela 5 - Coeficientes canônicos e de correlações para as variáveis ambientais selecionadas na Análise de Redundância. Variáveis ambientais registradas em 20 riachos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. est5M = estrato de vegetação na margem >200 cm, Cond = condutividade elétrica da água.

Descritores Riachos	Coeficientes canônicos		Coeficientes de correlação	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
est5M	0,720	0,704	0,454	0,408
Cond	0,784	-0,632	0,506	-0,375

CONCLUSÕES

A anurofauna da Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã e região é composta por 33 espécies pertencentes a seis famílias. A comunidade pode ser caracterizada como típica de áreas abertas, incluindo espécies globalmente ameaçadas (*Melanophryniscus devincezii* e *M. sanmartini*) e com distribuição restrita aos ecossistemas campestres do extremo sul do Brasil;

A análise de similaridade entre localidades inseridas em áreas campestres do extremo sul da América do Sul foi influenciada pela proximidade geográfica e evidenciou a formação de cinco grupos: 1, composto por localidades de terrenos planos e baixos (até 30m de altitude); 2, formado por localidades com relevo suave a fortemente ondulado, com altitudes entre 30 a 500 m; 3, composto por localidades da Planície Costeira do Rio Grande de Sul; 4, constituído somente pela localidade de Maldonado, no Uruguai; e 5, composto por localidades argentinas, sob influência Chaquenha;

A baixa diversificação de modos reprodutivos registrada na APA do Ibirapuitã (apenas cinco modos) e a predominância de modos generalizados e/ou que apresentam resistência à dessecação (modos 1 e 11) parecem ser uma resposta às características do ambiente;

As espécies mais abundantes na região estudada foram *Pseudopaludicola falcipes*, *Physalaemus biligonigerus* e *Hypsiboas pulchellus*, todas típicas de áreas abertas. *H. pulchellus* também foi a espécie mais frequentemente registrada tanto nas poças quanto nos riachos amostrados;

A riqueza de espécies de anuros registrada nas poças foi explicada somente pela variável local representando a área dos corpos d'água. Já a abundância das espécies foi correlacionada com a porcentagem de cobertura vegetal nas margens e com a temperatura da água;

Nos riachos, a riqueza de espécies de anuros foi correlacionada com variáveis local (número de estratos de vegetação emergente) e da paisagem (distância dos corpos d'água em relação às residências). A abundância das espécies foi influenciada por estratos de vegetação mais altos (> 200 cm) nas margens e pela condutividade elétrica da água.

APÊNDICE

Apêndice A - Coordenadas geográficas (graus decimais) dos corpos d'água amostrados na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil. P = poças, R = riachos.

Corpos d'água	Coordenadas	
	Latitude (S)	Longitude (W)
P1	-30.817444	-55.597611
P2	-30.543778	-55.753361
P3	-30.554503	-55.867353
P4	-30.471750	-55.896000
P5	-30.731806	-55.532250
P6	-30.762194	-55.725111
P7	-30.578333	-55.519639
P8	-30.638111	-55.558528
P9	-30.411583	-55.633361
P10	-30.544583	-55.433833
P11	-30.571339	-55.569775
P12	-30.738556	-55.887194
P13	-30.737919	-55.885539
P14	-30.862005	-55.659247
P15	-30.859250	-55.655750
P16	-30.907508	-55.699789
P17	-30.890667	-55.773333
P18	-30.195667	-55.706222
P19	-30.216611	-55.754306
P20	-30.263942	-55.758092
P21	-30.134744	-55.541614
P22	-30.239639	-55.497806
P23	-30.221975	-55.575428
P24	-29.997333	-55.615028
P25	-30.045503	-55.579281
P26	-30.356972	-55.461306
P27	-30.402028	-55.456611
P28	-30.972083	-55.760889
P29	-30.971639	-55.759389
P30	-31.043972	-55.850944
P31	-31.082222	-55.944056
P32	-30.642306	-55.803861
P33	-30.543028	-55.752806
P34	-30.517917	-55.580167
P35	-30.548500	-55.627361
P36	-30.544806	-55.434500
P37	-30.544306	-55.433556
P38	-30.898306	-55.866250
P39	-30.357553	-55.461200
P40	-31.082111	-55.943861

R1	-30.820000	-55.597639
R2	-30.642028	-55.803611
R3	-30.543889	-55.753250
R4	-30.558194	-55.866000
R5	-30.473111	-55.894861
R6	-30.754083	-55.584111
R7	-30.780847	-55.582000
R8	-30.760222	-55.726278
R9	-30.576639	-55.516972
R10	-30.517556	-55.580293
R11	-30.636194	-55.560889
R12	-30.414472	-55.636694
R13	-30.567917	-55.572989
R14	-30.905381	-55.694647
R15	-30.900667	-55.864194
R16	-30.150517	-55.721706
R17	-30.267056	-55.731028
R18	-30.134592	-55.541964
R19	-30.257417	-55.507083
R20	-31.007139	-55.937667
R21	-30.730139	-55.535389
R22	-30.547472	-55.626694
R23	-30.892356	-55.776592
R24	-30.067806	-55.789278
