

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

**ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS
REGIÕES FISIAGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Victor Mendes Lipinski

Santa Maria, RS, Brasil

2013

**ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS REGIÕES
FISIOGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA**

Victor Mendes Lipinski

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal,
da Universidade Federal de Santa Maria- RS, como requisito para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Biológicas – Área Biodiversidade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Gomes dos Santos

Santa Maria, RS, Brasil

2013

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

Mendes Lipinski, Victor

ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS
REGIÕES FISIOMORFOLÓGICAS DO BIOMA PAMPA / Victor Mendes
Lipinski.-2013.

38 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, 2013

1. Ecologia de comunidades 2. Anuros 3. Herpetologia
I. Gomes dos Santos, Tiago II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Sociais e Humanas
Programa de Pós-Graduação Em Biodiversidade Animal**

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

**ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS REGIÕES
FISIOGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA**

elaborada por
Victor Mendes Lipinski

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

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Kátia Alcione Kopp, Dra.(UFG)

MircoSoléKienle, Dr.(UESC)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2013

Aos meus pais e a minha irmã,
por todo o apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus Velhos, Mauro Lipinski e Jussara Mendes Lipinski por todas as oportunidades e incentivos, tudo o que sou hoje é fruto da educação e do amor que me foram dados. Agradeço também aquela ajuda financeira sempre presente e já aproveito para dizer que... por forças maiores, não vou devolver nenhum centavo e é provável que eu ainda vá precisar disso novamente... Agradeço também à minha irmãzinha Beatrice Mendes Lipinski, que desde sempre foi criaturinha chata e teimosa... se não fosse assim, que tipo de irmão mais velho eu seria? Apesar de morar longe, sempre me ajudou com tudo e sempre aturou com/sem paciência minhas manias.

Agradeço ao meu orientador Tiago Gomes dos Santos, por ter aceitado me instruir na “sapologia” neste longo período de dois anos. Estou certo de que foi uma tarefa complicada, pois sei que explicar “n” vezes a mesma coisa de “n” formas diferentes para que eu conseguisse entender não deve ter sido fácil, mas aprendi muito e acredito que vou continuar aprendendo.

Agradeço aos moradores do interior de Caçapavaem especial o Sr. Alaor, que tão gentilmente cedeu uma das casas para nos abrigarmos durante os dias e noites frias e ao pessoal de Santa Maria por me permitirem entrar nas suas propriedades durante este um ano.

Por fim, da primeira vez que escrevi este trecho, pensei em não citar nomes, com medo de me esquecer de alguém, mas pensei melhor e decidi tentar, então como de costume, se VOCÊ, que está lendo esta parte não encontrou seu nome e sabe quem ajudou e merecia ganhar um lugar aqui, saiba que tem um lugar especial na minha memória e não esqueça de cobrar de mim esta falta gravíssima.

Bom, vamos a eles:

Os antigos:

Ao casal que me acolheu desde as primeiras vindas à Santa Maria, se tornou parte da minha família e me proporcionou os primeiros contatos com os Anfíbios. Vinícius “Venício” Caldart e a Menina Samanta Iop.

Ao Conversador Marcelo Carvalho da Rocha, grande amigo e companheiro de campo.

Tiago “Gotardinho” Roberto Nunes Bertaso, que me acompanhou desde a graduação e cada dia mais se mostra um baita amigo.

Bruno “Bruneira” Madalozzo, um cara zueira que já dá até pra considerar como um amigo, não mais como colega... (piada interna)

Os mais recentes:

Paulo, Sherida e Fran, espero que por mais que o convívio direto tenha terminado, por hora, que a nossa amizade nunca termine nem “esfrie” com a distância.

Maurício “Bruxo” Beux dos Santos, grande amigo e grande colega, que os teus dias de tédio sejam intermináveis!!

Agora, aos meus mais antigos amigos:

Bom, a VOCÊS que são das antigas, sem essa coisa de nomes e obrigados vocês me conhecem muito bem e eu a vocês, podemos não estar mais morando na mesma cidade, no mesmo estado, mas a convivência nunca se perdeu. Vocês fazem parte do que eu sou hoje (bom ou ruim), então a culpa é de vocês! Vou mandar o PDF da dissertação e se alguém não ler pelo menos essa parte ou ainda perguntar “oque mesmo tu tá fazendo?” daí vão se ...

“Wherever we want to go, we go.
That's what a ship is you know.
It's not just a keel and a hull and sails,
that's what a ship needs,
Not what a ship is.
What a ship really is...
Is freedom...”

Capt. Jack Sparrow

RESUMO

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

ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS REGIÕES FISIOGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA

AUTOR: VICTOR MENDES LIPINSKI.

ORIENTADOR: TIAGO GOMES DOS SANTOS

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2013.

Neste estudo, foram amostradas duas comunidades de anuros em duas regiões fisiográficas do bioma Pampa, a Serra do Sudeste e a Depressão Central, nestas, foram realizadas campanhas mensais durante o período de setembro de 2011 a agosto de 2012 onde foram registradas 25 espécies de anuros. *Scinax granulatus*, *Physalaemus gracilis* e *Pseudis minuta* foram as espécies mais abundantes na Serra do Sudeste, enquanto *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni* e *Scinax squalirostris* foram as mais abundantes da Depressão Central. Foram registrados 15 espécies de anuros em estágio larval e quatro modos reprodutivos generalistas. A análise de ordenação mostrou uma segregação quanto a anurofauna das duas regiões fisiográficas e uma diferença de 65% entre elas. A influência dos descritores ambientais e das variáveis físico-químicas da água na estrutura das duas comunidades mostrou que o conjunto de variáveis, pH, número de extratos de vegetação emergente e temperatura foram importantes na estruturação da comunidade da Depressão Central, já o oxigênio dissolvido, condutividade elétrica número de extratos de vegetação emergente, hidroperíodo e porcentagem de cobertura vegetal foram importantes estruturadores da comunidade da Serra do Sudeste. A abundância e a riqueza de anuros da Serra do Sudeste não apresentou relação significativa com as variáveis testadas e a distância entre as poças não influenciou na estrutura das mesmas.

Palavras-chave: Heterogeneidade, Anurofauna, Campos Nativos, Poças, Ecologia de Comunidades

ABSTRACT

Master Course Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

SPATIAL STRUCTURE OF ANURAN COMMUNITIS IN TWO PHYSIOGRAPHIC REGIONS OF PAMPA BIOME

AUTHOR: VICTOR MENDES LIPINSKI
ADVISOR: TIAGO GOMES DOS SANTOS
Defense Place and Date: Santa Maria, February 26, 2013.

In this study, we sampled two anuran communities in two physiographic regions of the Pampa biome, Serra do Sudeste and Depressão Central, where monthly campaigns during the period between September 2011 and August 2012 were made where there were registered 25 species of frogs. *Scinax granulatus*, *Physalaemus gracilis* e *Pseudis minuta* were the most abundant species in the Serra do Sudeste, while *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni* and *Scinax squalirostris* were the most abundant of the Depressão Central. We recorded 15 species of frogs in the larval stage and four reproductive modes classified as generalists. Ordination analysis showed a segregation among the two physiographic regions, related to anurofauna with a difference of 65% between them. The influence of environmental descriptors and physicochemical variables of water in the structure of the two communities showed that the set of variables, pH, number of extracts of emergent vegetation and temperature were important in structuring the community of Depressão Central, as dissolved oxygen, electrical conductivity number of extracts of emergent vegetation, hydroperiod and percentage of vegetation cover were important factors structuring the community of Serra do Sudeste. However the abundance and richness of the Serra do Sudeste community showed no significant relation with the variables tested and the distance between the puddles did not influence the structure of both communities.

Keywords: Heterogeneity, Anurofauna, Native Grasslands, Puddles, Community ecology.

SUMÁRIO

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	11
Capítulo 1	15
ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS REGIÕES FISIOGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA	15
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO	17
MATERIAL E MÉTODOS	18
ÁREAS DE ESTUDO.....	18
RESULTADOS.....	22
DISCUSSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	27
ANEXOS.....	34

INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Pampa ocupa uma área de 176.496 Km², correspondendo cerca de 2% do território nacional, e é constituído principalmente por vegetação campestre. No Brasil, o Pampa está restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde ocupa 63% do território gaúcho, porém também faz parte dos territórios da Argentina e do Uruguai (BOLDRINI *et al.*, 2010). Os domínios brasileiros do bioma Pampa estão divididos em quatro principais fisionomias campestres relacionadas a peculiaridades do relevo e tipo de solo (IBGE, 2004): Planalto da Campanha, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense (ou Serra do Sudeste) e Planície Costeira. Segundo Binkowski (2009), o Pampa tem um importante papel na conservação da biodiversidade, por conta da riqueza de flora e fauna ainda pouco pesquisadas. No entanto, apesar de sustentarem importantes estoques da diversidade genética, os campos nativos têm sido menosprezados devido à baixa taxa de endemismos (RISSER, 1997).

A expansão das fronteiras agrícolas, que teve início em meados dos anos 1960 (VERDUM, 2006), bem como algumas políticas de incentivo do governo estadual, vem transformando o Pampa em uma área prioritária para o estabelecimento de monoculturas de espécies exóticas (FIGUEIRÓ & SELL, 2010), tendo como base o baixo nível de desenvolvimento econômico e social (BINKOWSKI, 2009). Segundo Hasenack *et al.* (2007), aproximadamente 50% da vegetação campestre original já foi descaracterizada graças a urbanização e atividades econômicas. Somado a isto, a falta de conhecimento básico sobre a biodiversidade dos campos nativos e o baixo número de áreas efetivamente protegidas em unidades de conservação faz do Pampa um bioma negligenciado (OVERBECK *et al.*, 2007). Assim, torna-se preocupante a situação desse bioma, visto que a vegetação, solos, aspectos hidrológicos e a ordem climática é que tornam o Pampa um território heterogêneo (BOLDRINI *et al.*, 2010).

O conhecimento acerca da anurofauna do bioma Pampa vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Porém, os estudos sobre ecologia de comunidades de anuros da porção brasileira do Pampa se concentram na Planície Costeira (e.g. MALTCHIK *et al.*, 2007; COLOMBO *et al.*, 2008; MALTCHIK *et al.*, 2008; MOREIRA *et al.*, 2008; MACHADO & MALTCHIK, 2010, MACHADO *et al.*, 2012), enquanto as regiões interioranas permanecem muito pouco exploradas, exceto por estudos de Santos *et al.* (2008) na Depressão Central, Both *et al.* (2011) na Serra do Sudeste e Di-Bernardo e Kwet (2002) no Planalto da Campanha. Desta forma, a falta de um panorama mais completo sobre a

anurofauna do bioma Pampa e a velocidade com que os ecossistemas naturais vêm sendo degradados implicam na alteração ou desaparecimento completo dos habitats/microhabitats específicos explorados pelos anuros (SEMLITSCH, 2003) e são um fator limitante na avaliação da situação de conservação em que se encontram os anuros dessa região. Essa realidade torna urgente o desenvolvimento, por exemplo, de estudos que forneçam informações básicas sobre padrões de uso de habitat pelas espécies. Na presente Dissertação, pretendemos determinar os padrões de uso de poças por anuros em duas das quatro regiões fisiográficas do bioma Pampa, a Depressão Central (município de Santa Maria- RS) e a Serra do Sudeste (município de Caçapava do Sul-RS), onde selecionamos 21 poças e consideramos a fase adulta e larval. Assim, testamos a importância da espacialidade e da heterogeneidade das poças sobre a organização das comunidades, bem como determinamos a existência de espécies indicadoras das regiões amostradas. O manuscrito apresentado na sequência será submetido à publicação na revista *Austral Ecology*, cujas regras foram consideradas para sua formatação.

REFERÊNCIAS

- BINKOWSKI, P. 2009. Conflitos ambientais e significados sociais em torno da expansão da silvicultura de eucalipto na “Metade Sul” do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, Brasil
- BOLDRINI, II; PMA FERREIRA; BO ANDRADE; AA CHNEIDER & RB SETUBAL. ET AL. 2010. Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica. Porto Alegre, editora Pallotti, 64 pp
- BOTH, C; AS MELO; SZ CECHIN & SM HARTZ. 2011. Tadpole co-Occurrence in ponds: When do guilds and time matter? *Acta Oecologica*, 37:140-145.
- COLOMBO, P; A KINDEL; G VINCIPROVA. & L KRAUSE. 2008. Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrópica*, 8(3): 229-240.
- DI-BERNARDO, M & A KWET. 2002. Efeitos da contaminação de águas superficiais associadas a atividades de extração e processamento de carvão sobre anfíbios. In: EC TEIXEIRA; MJR PIRES; HD FIEDLER; JC ROCHA & M CHERIAF. (Org.). Meio

ambiente e carvão: impactos da exploração e utilização. 1ed.Porto Alegre: FINEP / CAPES / PADCT / GTM / PUCRS / UFSC / FEPAM, 1:1-497.

FIGUEIRÓ AS & JC SELL. 2010. O Bioma Pampa e o Modelo de Desenvolvimento em Implantação no Alto Camaquã. VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra.

HASENACK H; JLP CORDEIRO & BSC COSTA. 2007. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: M DALL'AGNOL.; C NABINGER; DM SANT'ANNA & RJ SANTOS (eds.). II Simpósio de Forrageiras e Produção animal. Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia/UFRGS, Porto Alegre. 15-21pp

IBGE. 2004. Mapa de biomas do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.

MACHADO, IF; LFB MOREIRA & LG MALTCHIK. 2012. Effects of pine invasion on anurans assemblage in southern Brazil coastal ponds. *Amphibia-Reptilia*. 227-237pp

MALTCHIK, L; CD PEIXOTO; C STENERT; LFB MOREIRA & IF MACHADO. 2008. Dynamics of the terrestrial amphibian assemblage in a flooded riparian Forest fragment in a Neotropical region in the south of Brazil. *Brazilian Journal Biology*, 4 (68): 763-769.

MALTCHIK, L; LFB MOREIRA; IF MACHADO & ARGM LACE. 2007. Calling period and reproductive modes in an anuran community of a temporary pond in southern Brazil. *South American Journal Of Herpetology*, 2:129-135.

MMA, 2013. www.mma.gov.br/biomas/pampa

MOREIRA, LFB; IF MACHADO; ARGM LACE & L MALTCHIK. 2008. Anuran amphibians dynamics in an intermittent pond in southern Brazil. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 20(3): 205-212.

OVERBECK, GE.; SC MÜLLER; A FIDELIS; J PFADENHAUER; VD PILLAR; CC BLANCO; II BOLDRINI; R BOTH & ED FORNECK. 2007. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9: 101-116.

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

SANTOS, T G; K KOPP; MR SPIES; R TREVISAN & SZ CECHIN. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Campos Sulinos (Santa Maria, RS). Iheringia, Série Zoologia, 98: 244-253.

SEMLITSCH, RD. 2003. Amphibian conservation. Smithsonian Institution. Washington DC.

VERDUM, R. 2006. O pampa. Ainda desconhecido. Revista do Instituto Humanitas Unisinos - IHU Online. São Leopoldo, 183: 4-9.

Capítulo 1

ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS REGIÕES FISIAGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA

Victor Mendes Lipinski^{1,2}, Tiago Gomes dos Santos³

¹Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Laboratório de Herpetologia, Departamento de Biologia, Av. Roraima s/n, Prédio 17, sala 1140, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil

²corresponding author: lipinskivictor@hotmail.com, +55(55)32863462/+55(55)91368900

³Universidade Federal do Pampa, Av. Antônio Trilha, 1847, Centro, 97300-000 São Gabriel, RS, Brasil

ABSTRACT
ESTRUTURA ESPACIAL DE COMUNIDADES DE ANUROS DE DUAS REGIÕES
FISIOGRÁFICAS DO BIOMA PAMPA

Victor Mendes Lipinski, Tiago Gomes dos Santos

In this study, we sampled two anuran communities in two physiographic regions of the Pampa biome, Serra do Sudeste and Depressão Central, where monthly campaigns during the period between September 2011 and August 2012 were made where there were registered 25 species of frogs. *Scinax granulatus*, *Physalaemus gracilis* e *Pseudis minuta* were the most abundant species in the Serra do Sudeste, while *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni* and *Scinax squalirostris* were the most abundant of the Depressão Central. We recorded 15 species of frogs in the larval stage and four reproductive modes classified as generalists. Ordination analysis showed segregation among the two physiographic regions, related to anurofauna with a difference of 65% between them. The influence of environmental descriptors and physicochemical variables of water in the structure of the two communities showed that the set of variables, pH, number of extracts of emergent vegetation and temperature were important in structuring the community of Depressão Central, as dissolved oxygen, electrical conductivity number of extracts of emergent vegetation, hydroperiod and percentage of vegetation cover were important factors structuring the community of Serra do Sudeste. However the abundance and richness of the Serra do Sudeste community showed no significant relation with the variables tested and the distance between the puddles did not influence the structure of both communities.

Keywords: Heterogeneity, Anurofauna, Native Grasslands, Puddles, Community ecology.

INTRODUÇÃO

Atualmente, em nível mundial são conhecidas aproximadamente 6.200 espécies de anuros (Frost 2013). A maior diversidade pode ser encontrada em território brasileiro (SBH 2012). No estado do Rio Grande do Sul, embora esteja localizado em região subtropical, possui registro de cerca de 90 espécies de anuros (Herpetologia UFRGS 2010), o que se considera uma riqueza elevada. Para a região dos Campos Sulinos, que abrange toda a porção brasileira do bioma Pampa, são conhecidas aproximadamente 50 espécies de anfíbios (Garcia *et al.* 2007), dentre as quais pelo menos oito são consideradas endêmicas (Bencke 2009). Os ecossistemas campestres subtropicais do Brasil são associados ao bioma Mata Atlântica e ao bioma Pampa e apresentam alta biodiversidade, são compostos por mosaicos campo/floresta e estão rapidamente perdendo seu aspecto natural devido à conversão dos habitats nativos em extensas áreas de agricultura e silvicultura (Overbeck *et al.* 2007; Behling *et al.* 2009; Bencke 2009; Cordeiro & Hasenack 2009; Gautreau & Vélez 2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, menos de 0,5% dos campos nativos estão protegidos em Unidades de Conservação (UC's, MMA 2000). Assim, as áreas de campo nativo, ainda preservadas no Rio Grande do Sul, se concentram em locais de topografia fortemente ondulada e de solos pouco férteis (Cordeiro & Hasenack 2009; Guadagnin *et al.* 2009). O bioma Pampa, que se estende do extremo sul do Brasil à Argentina e Uruguai, apresenta na metade sul do Rio Grande do Sul quatro regiões fisiográficas relacionadas a peculiaridades do relevo e tipo de solo (IBGE 2004): Planalto da Campanha, Depressão Central, Planalto Sul-Rio-Grandense (ou Serra do Sudeste) e Planície Costeira. Historicamente, os poucos estudos sobre ecologia de comunidades de anuros do Pampa brasileiro se concentram na Planície Costeira (e.g. Colombo *et al.* 2008; Maltchik *et al.* 2008; Moreira *et al.* 2008; Machado & Maltchik 2010; Machado *et al.* 2012), enquanto as regiões fisiográficas interioranas permanecem pouco exploradas, exceto por estudos de Santos *et al.* (2008) na Depressão Central, Both *et al.* (2011) na Serra do Sudeste e, Di-Bernardo & Kwet (2002) no Planalto da Campanha.

O conhecimento acerca da anurofauna do bioma Pampa vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, no entanto, a velocidade do declínio dos anuros em nível mundial cresce da mesma forma e carência, ainda existente, sobre os anfíbios e répteis de áreas campestres (Haddad & Abe 1999) dificulta maiores generalizações acerca de padrões ecológicos, bem como a avaliação do status de conservação de muitas espécies (ver Santos *et al.* 2008). Alguns estudos já determinaram que a presença/ausência dos anfíbios nos ambientes está intimamente relacionada com a destruição e a descaracterização do habitat (Eterovick *et al.*

2005), assim, se tornam necessárias ferramentas que mostrem de que forma as características do hábitat podem influenciar as espécies de anfíbios.

Os anuros da região Neotropical, que habitam áreas abertas como Pampa e algumas partes do Cerrado, são em sua maioria espécies generalistas, pois apresentam uma plasticidade ampla quanto ao uso do ambiente (Brasileiro *et al.* 2005; Prado *et al.* 2005). Desta forma, a determinação de fatores ambientais como preditores do uso de sítios de reprodução se tornaram foco em diversos estudos com anuros, onde alguns destes relacionam os diferentes requerimentos reprodutivos de cada espécie com sua presença em diferentes ambientes (e.g. Vasconcelos *et al.* 2010), enquanto outros relacionam a importância de variáveis como hidroperíodo, profundidade, heterogeneidade das margens e estrutura da vegetação com a riqueza e composição taxonômica das comunidades (Santos *et al.* 2007; Both *et al.* 2009; Vasconcelos *et al.* 2009; Iop *et al.* 2011).

Um dos principais objetivos da ecologia de comunidades é esclarecer quais são os processos responsáveis pelos padrões de composição e estrutura das assembleias de espécies (Weiher & Keddy 1999). Entretanto, a influência da heterogeneidade ambiental sobre comunidades de anuros ainda é pouco explorada e os resultados obtidos na região Neotropical variam entre as localidades estudadas, dificultando a síntese de um panorama (ver discussão em Vasconcelos *et al.* 2009). Considerando a falta de conhecimento acerca dos padrões ecológicos da anurofauna do bioma Pampa e a elevada taxa de conversão dos ambientes nativos em áreas degradadas, é fundamental o desenvolvimento de estudos que busquem informações para subsidiar futuras estratégias de conservação da biodiversidade do Pampa. Assim, este trabalho objetivou: i) testar se as regiões fisiográficas campestres estudadas diferem quanto à anurofauna, ii) identificar o papel dos descritores estruturais das poças sobre o padrões de riqueza e abundância, bem como sobre a organização das comunidades de anuros.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

O bioma Pampa em sua porção brasileira está dividido em quatro regiões fisiográficas: Planície Costeira, Planalto da Campanha, Depressão Central (DC) e Serra do Sudeste (SS) (Fortes 1959; IBGE 2004). O presente estudo foi realizado em duas das quatro regiões, a Serra do Sudeste e a Depressão Central, nos municípios de Caçapava do Sul e Santa Maria, respectivamente (Figura 1).

A Serra do Sudeste apresenta formação rochosa granítica de origem pré-cambriana e o relevo varia entre suavemente ondulado a fortemente ondulado, com elevações médias de

400-600 m de altitude (Rambo 1994; Porto 2002). A vegetação original da Serra do Sudeste é caracterizada por campos com matas nativas, matas de galeria, parques e capões (Vieira 1984). A vegetação campestre, em geral, é rala especialmente nas encostas dos morros, ocorrendo alta percentagem de solo descoberto. Nestes ambientes mais secos são encontradas espécies como *Aristida jubata* (barba-de-bode), *Paspalum compressifolium* e *Stipa filifolia* (Boldrini 1997). Este tipo de campo é definido como “Campo arbustivo”, onde os afloramentos rochosos expostos tornam o solo pouco profundo (Hasenack *et al.* 2010). Já a Depressão Central apresenta relevo suavemente ondulado, o qual não ultrapassa os 400 m, com formações rochosas Paleozoicas representadas pelas formações do Carbonífero Superior. A vegetação é caracterizada como “Campo com andropogôneas e compostas” (Hasenack *et al.* 2010), onde atualmente predominam campos alterados pelo capim-annoni (*Eragrostis plana*), espécie graminoide africana invasora, e campos regenerados sobre áreas agrícolas abandonadas. Em alguns locais nas vertentes existem pastagens plantadas com braquiária (*Brachiaria* spp.). Na planície predominam faixas curtas de 5 a 40 m de campos hidromórficos, áreas agrícolas abandonadas ou campos naturais entre os povoados de eucaliptos (Scipioni 2012).

O clima da região da Serra do Sudeste segundo Maluf (2000) é do tipo temperado úmido (TE UM) com precipitação média anual de 1.588 mm e temperatura média mínima de 11,4°C. Já o clima da região da Depressão Central é do tipo subtropical úmido (ST UM), com precipitação média anual de 1.708 mm e temperatura média mínima de 13,8°C, podendo existir variações sazonais que eventualmente concentram as chuvas no período de inverno (Porto 2002; Overbeck *et al.* 2007; Krapovickas & Di Giacomo 1998; Porto 2002).

COLETA DE DADOS

Foram selecionadas 10 poças na Serra do Sudeste e 11 poças na Depressão Central. A distância entre as poças selecionadas na Depressão Central variou de 110 m a 9 km (média = $4,65 \pm 2,41$), enquanto na Serra do Sudeste variou de 400 m a 10 km (média = $4,45 \pm 2,30$). A distância entre as áreas nas quais estão as 21 poças amostradas é de aproximadamente 100 km. As poças foram amostradas mensalmente durante 12 meses (setembro de 2011 a agosto de 2012) e o uso das mesmas foi avaliado de acordo com a metodologia de ‘busca em sítios de reprodução’, (Scott Jr. & Woodward 1994). Assim, o perímetro das poças foi percorrido lentamente e a estimativa de abundância de anuros foi realizada através da contagem de indivíduos em atividade de vocalização (Gottsberger & Gruber 2004; Vasconcelos & Rossa-Feres 2005; Santos *et al.* 2007). Os indivíduos avistados nas imediações da poça ou que não estavam vocalizando foram registrados e utilizados apenas para a estimativa da riqueza.

Adicionalmente, foram coletados girinos durante o dia. Para tanto foi utilizado um puçá de arame (malha 3mm²), ao longo de toda a margem das poças selecionadas (Santos *et al.* 2007). Os espécimes anuros coletados foram eutanasiados com o uso de anestésico Xilocaina®, os adultos foram fixados em formol 10% e após 24h transferidos para potes contendo álcool 80%, enquanto as larvas foram conservadas em formol 10%. Os espécimes coletados foram depositados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal de Santa Maria.

Para determinar a heterogeneidade das poças foram registrados 11 descritores ambientais (adaptado de Santos *et al.* 2007 e Vasconcelos *et al.* 2009): 1) área (m²); 2) altitude (m); 3) hidroperíodo - (a) temporário, quando as poças secam totalmente; b) permanente, quando as poças nunca secam; c) semi- permanente, quando as poças perdem até 50% da área original); 4) movimentação da água (parada ou constante troca); 5) número de planos de inclinação das margens (~180°, ~90° e ~45°= PI); 6) número de tipos de margens (margem seca com/sem vegetação, margem alagada com/sem vegetação, margem úmida com/sem vegetação= NTM); 7) porcentagem de cobertura vegetal sobre o espelho d'água (CO%); 8) número de extratos de vegetação emergente (NEVE); 9) tipo de matriz - (a) campestre b) florestal e c) capoeira); 10) profundidade (m) e 11) origem (a) natural e b) antrópica). Adicionalmente, foram registradas cinco variáveis físico-químicas da água (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade e turbidez), através de uma sonda multi-parâmetro Horiba® Modelo U-50, bem como e a riqueza de potenciais predadores de girinos (em nível de famílias).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A suficiência da amostragem foi analisada através de curvas de acumulação de espécies construída a partir de 100 aleatorizações (Gotelli & Colwel 2001). Essa análise foi baseada na riqueza de espécies registrada nas poças (i.e. adultos e larvas) ao longo dos 12 meses de monitoramento. Para testar a hipótese nula de que as poças amostradas nas duas regiões fisiográficas não diferem quanto à estrutura das comunidades de anuros, foi utilizada uma análise de similaridades (ANOSIM) (Clark & Warwick 2001), a partir da matriz de semelhança entre as poças (coeficiente de similaridade de Bray-Curtis), considerando a abundância de machos em atividade de vocalização. Foi utilizada a abundância máxima de cada espécie em cada poça ao longo do período monitorado para evitar superestimar ou subestimar o número de indivíduos. Essa análise está baseada na estatística R, que varia de zero (quando a similaridade entre e dentro das duas regiões fisiográficas são em média a mesma) até 100 (quando as regiões fisiográficas são totalmente diferentes). Assim, para representar graficamente os padrões de similaridade/dissimilaridade foi utilizada uma análise

de ordenação por Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). O valor de *stress* foi utilizado como medida da representatividade da matriz de similaridade pelo método de NMDS (Clarke & Warwick 2001).

Na sequência, a Análise de Espécies Indicadoras (ISA) (Dufrêne & Legendre 1997) foi realizada para testar a ocorrência de espécies indicadoras das diferentes regiões fisiográficas campestres estudadas. Nessa análise, valores de indicação são calculados combinando informações de frequência de ocorrência e abundância das espécies ao longo de grupos pré-definidos (Dufrêne & Legendre 1997). Neste caso, os grupos foram representados por: i) amostradas (i.e. poças) da Depressão Central e, ii) amostradas da Serra do Sudeste. Assim, cada espécie recebeu um valor indicador de cada grupo, que variou de 0 a 100, sendo considerados valores suficientes para indicação os iguais ou maiores que 40. A significância dos valores de indicação foi determinada por Aleatorização de Monte Carlo, onde o valor do índice de indicação é aleatorizado 999 vezes dentro de cada grupo. Foram empregadas regressões lineares múltiplas (Zar 1999) para determinar se os padrões de riqueza e abundância de anuros (adultos e larvas) ao longo das poças amostradas possuem relação com os descritores ambientais registrados.

O uso de hábitat pela anurofauna das duas regiões foi analisado testando a relação dos descritores ambientais com a estrutura das comunidades de anuros na rotina multivariada Bioenv (Clarke & Ainsworth 1993). Essa análise determina a melhor combinação de variáveis que explica a correlação não-paramétrica entre uma matriz de descritores ambientais e outra matriz representando a estrutura da comunidade (Clarke & Ainsworth 1993). A premissa intuitiva dessa análise é que se os descritores ambientais são responsáveis por estruturar as comunidades, então amostras similares quanto aos descritores também serão similares quanto à estrutura da comunidade. Assim, as matrizes da comunidade e dos descritores ambientais foram inicialmente transformadas de acordo com a necessidade de cada medida de similaridade (Clarke & Ainsworth 1993) (abundância máxima das espécies e a matriz ambiental foram transformadas por $\log(X+1)$ e a matriz ambiental, padronizada pela média/desvio padrão (Krebs 1999). Adicionalmente, foi realizado um teste de Mantel em cada uma das áreas para testar a influências da matriz de distâncias geográficas entre as poças sobre a estrutura da comunidade (matriz de abundância). O método de Monte Carlo, com 1.000 permutações aleatórias, foi aplicado para avaliar a significância do teste de Mantel (Zar 1999).

As regressões lineares múltiplas foram realizadas pelo software Statistica 7 (Statsoft, Inc.2011), enquanto a análise Bioenv foi realizada pelo programa Primer v6 (Clarke & Ainsworth 1993) e as demais análises foram realizadas no ambiente de programação-R (R Core Team 2012).

RESULTADOS

Foram registradas 25 espécies de anuros distribuídas em 12 gêneros e sete famílias: Bufonidae (2), Cycloramphidae (1), Hylidae (10), Leiuperidae (4), Leptodactylidae (6), Mycrohylidae (1) e Ranidae (1) (Tabela 1). As curvas de acumulação de espécies mostram uma tendência à estabilização após o 12º mês de amostragem, mostrando também uma maior tendência à estabilização na área da Serra do Sudeste (Figura 2).

Quanto aos anuros adultos, *Scinax granulatus*, *Physalaemus gracilis* e *Pseudis minuta* foram as espécies mais abundantes na Serra do Sudeste, enquanto *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni* e *Scinax squalirostris* foram as mais abundantes das poças monitoradas na Depressão Central (Tabela 1). Dentre as 25 espécies registradas, 15 delas também foram registradas em estágio larval, totalizando 7.038 girinos (Tabela 1). Na Serra do Sudeste, as espécies com maior abundância registrada na fase larval foram *Hypsiboas pulchellus*, *Scinax granulatus* e *Odontophrynus americanus*, enquanto na Depressão Central, as larvas de *Scinax fuscovarius*, *Scinax granulatus* e *Scinax squalirostris* foram mais abundantes (Tabela 1).

Foram registrados quatro modos reprodutivos (*sensu* Haddad e Prado 2005) em ambas as regiões fisiográficas (Tabela 1). O modo 1 (ovos e girinos exotróficos em corpos d'água lênticos) foi o mais comum (n = 15 espécies; ~58%). O modo 11 (ovos em ninho de espuma flutuante em corpos d'água lênticos) foi o segundo mais comum (n= 4 espécies, ~15%), seguido pelo modo 30 (ovos e ninho de espuma com ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos) (n = 4 espécies; ~15%). Por fim, o modo reprodutivo menos comum foi: modo 24 (ovos arborícolas, dos quais eclodem girinos exotróficos que caem em corpos d'água lênticos) (n=1, ~44%).

O diagrama de ordenação evidenciou a segregação das duas regiões fisiográficas quanto à anurofauna (Figura 3), o que foi corroborado pela ANOSIM (R= 0,65; p= 0,001). Adicionalmente, a ISA indicou a existência de sete espécies com valores de indicação (IndVal) significativamente iguais ou maiores que 40%: quatro para a Serra do Sudeste (*Leptodactylus latinasus*, *Physalaemus gracilis*, *Scinax granulatus* e *S. uruguayus*) e três para a Depressão Central (*Dendropsophus sanborni*, *Physalaemus cuvieri* e *Scinax squalirostris*) (Tabela 2).

As análises de regressão múltipla mostraram que a abundância dos anuros da Depressão Central ($F= 354.5$, $p<0.005$, $R^2_{adj}= 0.99$) foi relacionada com o número de tipos de margens ($\beta= -0.14$), condutividade ($\beta= -0.30$), número de extratos de vegetação emergente ($\beta= 0.48$) e número de extratos de vegetação na margem ($\beta= 0.24$) das poças, enquanto que a abundância e a riqueza de anuros nas poças monitoradas na Serra do Sudeste não apresentaram relações significativas ($p >0,05$) com nenhuma das variáveis testadas.

As análises de BioEnv mostraram que os descritores ambientais temperatura, pH, NEVE e tipo de matriz, influenciaram a estrutura da comunidade da DC ($r= 0.76$), já oxigênio dissolvido, condutividade, NEVE, hidroperíodo e porcentagem de cobertura vegetal no espelho d'água influenciaram a estrutura da comunidade da SS ($r= 0.38$). Adicionalmente, o teste de Mantel demonstrou que a distância geográfica entre as poças de cada uma das regiões fisiográficas não influenciou a estrutura das comunidades amostradas (DC; $r= 0.11$, $p= 0.27$ e SS; $r=-0.04$, $p= 0.59$).

DISCUSSÃO

As espécies de anuros registradas neste estudo são relacionadas a fisionomias campestres e consideradas generalistas quanto à distribuição e uso de hábitat (Ceil1980; Langone 1994; Kwet & Di-Bernardo 1998; Maneyro & Langone 2001). Pelo menos três delas (*Phyllomedusa iheringii*, *Rhinella achavali* e *Scinax uruguayus*) são consideradas endêmicas do Pampa ou de formações campestres (Duellman 1999). A lista de espécies registradas não deve ser considerada completa para estas regiões fisiográficas pois estudos anteriores em locais próximos registraram algumas espécies não registradas durante as campanhas deste (ver Santos *et al.* 2008; Both *et al* 2009).

As diferenças entre as duas regiões estudadas (e.g. geologia, clima e vegetação) (IBGE 2004), e alguns trabalhos demonstram que estes são fatores estruturadores de comunidades de anuros (Parris 2004; Dixo & Verdade 2006; Bastazini *et al.* 2007; Vasconcelos *et al.* 2010; Xavier & Napoli 2011) e nas áreas estudadas, estão relacionadas à significativa diferença encontrada quanto a anurofauna. A relação entre o número de tipos de margens, condutividade, número de extratos de vegetação emergente e número de extratos de vegetação na margem das poças da DC com a abundância de anuros desta região, mostra que a heterogeneidade destes ambientes somada às taxas de dispersão das espécies generalistas tendem a aumentar a abundância local e reduzir o risco de extinções por conta da predação e competição (Kneitel & Miller 2003). Já a ausência de relação dos descritores ambientais da SS com abundância e riqueza de anuros desta área pode estar relacionada ao prolongado período de seca, que modificou a paisagem do local de estudo tornando-o por algum tempo

mais homogêneo, o que acaba por ser importante para a co-ocorrência de espécies com características de uso do habitat e distribuição geográfica similares (Webb *et al.* 2002).

Neste estudo, os descritores ambientais que explicaram a diferença na estrutura da anurofauna nas poças da DC e da SS (temperatura, pH, NEVE e tipo de matriz, e oxigênio dissolvido, condutividade, NEVE, hidroperíodo e porcentagem de cobertura vegetal no espelho d'água, respectivamente) estão ligados a fatores que são críticos no desenvolvimento larval/embrionário dos anuros, afetam a disponibilidade de micro-habitats, a estabilidade, a produtividade primária (Vasconcelos *et al.* 2009) e as pressões predatórias e competitivas nas poças (Kiesecker 1996).

A temperatura da água das poças da DC se mostrou mais elevada em relação às poças da SS. Segundo Maier (1978), o vento promove a turbulência na água, redistribuindo o calor por toda a massa de água, não permitindo que ocorra a queda brusca da temperatura. Isto proporciona um ambiente propício ao desenvolvimento dos anuros em fase larval, período em que a temperatura ambiental atua como uma significativa influência no tempo necessário para finalizar a metamorfose, o que é crítico para sobrevivência do organismo (McDiarmid & Altig 1999). A abundância de girinos coletados na DC foi menor em relação à SS, e a isto, pode-se atribuir o fato de que na ausência de uma pressão significativa exercida pela predação ou pelo menor risco de dessecação (em relação à SS) e o fato das poças serem ambientes mais restritivos que o ambiente terrestre (Hillman *et al.* 2009) a temperatura adequada tenha facilitado/ acelerado o desenvolvimento e a conseqüente metamorfose.

A variação do oxigênio dissolvido nas poças afeta os anfíbios tanto fisiológica quanto comportamentalmente (Costa 1967). Estudos já demonstraram os efeitos significativos (Wassersug & Feder 1983) da hipóxia no sistema locomotor de três espécies de anuros. Neste estudo, observamos que nos meses em que havia menos girinos nas poças, as taxas de oxigênio dissolvido eram também menores. Isto se deve ao período de seca e à variação no hidroperíodo das poças, pois se sabe que situações de stress hídrico tendem a aumentar a taxa de metabólica dos estágios larvais, resultando em um desenvolvimento mais acelerado, o que diminui o tempo de permanência nas poças (Feder 1982).

O pH da água interfere nas interações predador-presa (Kiesecker 1996), bem como afeta o desenvolvimento e a sobrevivência de embriões e girinos de anfíbios (ver revisão em Di-Bernardo & Kwet 2002), que de modo geral são menos tolerantes a baixos níveis de pH do que a fase adulta (Freda & Dunson 1986). Na área da DC, encontramos anuros (adultos e larvas) em poças com taxas de pH que segundo Freda & Dunson (1986) já seriam consideradas críticas à sobrevivência das larvas. A acidez registrada nas poças monitoradas na

DC não condiz com a origem sedimentar da matriz rochosa local, logo, parece estar mais relacionada à presença de ácidos orgânicos provenientes da alta concentração de matéria orgânica em decomposição (Sparling 2010) e não com as atividades antrópicas.

A variação de hidroperíodo altera a utilização das poças pelos anuros e revela uma seleção de habitat que está ligada aos requisitos reprodutivos característicos das espécies (Collins & Wilbur 1979). A efemeridade das poças da SS é um fator estruturador desta comunidade assim como encontrado por Babbitt (2005), que diz que o hidroperíodo é ainda mais importante do que o tamanho das poças. A importância deste fator pode estar ligada a dois outros fatores, ao menor risco de predação, pois ambientes temporários possuem menos predadores de girinos que os ambientes permanentes (Woodward 1983; Skelly 1997) ou aos modos reprodutivos, que impõem restrições ao uso de determinados ambientes. A este último podemos atribuir os altos valores de indicação de espécies como *Leptodactylus latinasus*, devido a adaptações ligadas à maior independência da água para a reprodução (Langone 1994; Achaval & Olmos 2003; Ponssa & Barrionuevo 2012; Maneyro & Carreira 2012).

Assim como Fahd *et al.* (2000) e Townsend (2002), no presente estudo também foi observado um aumento da condutividade elétrica da água concomitante com a dessecação das poças durante o verão na SS da mesma forma observada por Townsend (2002) onde foram

encontrados valores de condutividade duas vezes maiores na estação seca relacionando este efeito a alta concentração de íons devido à evaporação e esta alta concentração de íons acaba por trazer efeitos indiretos à fauna aquática a medida que modifica os padrões químicos da água e afetando especialmente aqueles organismos que estão restritos a água.

MacArthur & Wilson (1968) propuseram que a estratificação do substrato emergente está ligada à riqueza de espécies aumentando ou diminuindo de acordo com a disponibilidade de microambientes. Logo a diferença entre as comunidades de anuros encontrada neste estudo esta de acordo com o esperado, pois a variedade de extratos de vegetação emergente registrada nas poças tanto da DC quanto da SS se mostrou importante na estruturação das duas comunidades amostradas. Espécies como *Dendropsophus sanborni*, *Scinax squalirostris* e *Scinax granulatus*, (indicadoras das SS e da DC) utilizam a vegetação arbustiva/emergente para a atividade de vocalização (Silvano *et al.* 2004; Conte & Machado 2005; Aquino *et al.* 2010; Scott 2004; Moresco *et al.* 2009). *Dendropsophus sanborni* e *Scinax squalirostris* já foram caracterizadas como constantes em outra localidade estudada na mesma região fisiográfica por Santos *et al.* (2008) e consideradas típicas da região pampeana por Maneyro & Carreira (2012).

A variedade de substratos que compõe as poças pode determinar a diversidade de anuros encontrados tendo como base os requisitos específicos de cada espécie em relação ao uso do sítio de vocalização e de desova (Babbitt *et al.* 2000), é esperado que espécies generalistas como *Physalaemus cuvieri*, que é comum em áreas de baixada do bioma Pampa (Maneyro & Beheregaray 2007; Frost 2013), *P. gracilis* que é comum em áreas mais elevadas do mesmo bioma (Di-Bernardo *et al.* 2004; Maneyro & Carreira 2012) e *Scinax uruguayus* com distribuição tipicamente associada a regiões campestres serranas de ambientes rochosos (Maneyro & Carreira 2012), tenham sido indicadores destas regiões fisiográficas.

Existe uma diferença quanto à cobertura vegetal entre as duas áreas amostradas e isto pode explicar em parte a diferença encontrada com relação à anurofauna, pois esta afeta diretamente a fase larval dos anuros, alterando a produtividade primária, modificando o comportamento tanto de predador quanto de presas (Vallan 2002; Eterovick & Barata 2006; Afonso & Eterovick 2007) e alterando a superfície de forrageamento (Vasconcelos *et al.* 2009). Da mesma forma, outros trabalhos já demonstraram que mesmo em ambientes abertos a ocorrência de macrófitas, tanto emergentes quanto flutuantes são variáveis importantes na estruturação da anurofauna (Moreira *et al.* 2010).

A influência do tipo de matriz ambiental das poças da SS registrada neste estudo está ligada à evidente variação sazonal imposta aos ambientes temporários da região no período de estudo, o que tem efeito sobre a caracterização e a qualidade do ambiente, assim, fazendo com que estas poças estejam sujeitas a alterações no estado trófico em questão de poucos meses (Crispim *et al.* 2000).

Assim como outros trabalhos com ecologia de comunidades, este trabalho nos leva a rejeitar as antigas ideias de que as espécies de anfíbios utilizam as poças permanentes e temporárias de forma aleatória. Neste trabalho, mostramos que existem associações de descritores da paisagem e da água que determinam o uso das poças pela anurofauna. As espécies de anuros indicadoras aqui apresentadas também mostraram requerimentos de hábitat e/ou padrões de distribuição geográfica compatíveis com as regiões fisiográficas estudadas. O bioma Pampa tem sido negligenciado pelo poder público e pela sociedade o que vem mantendo os sistemas campestres pobremente representados no sistema de áreas protegidas (MMA 2009). Na última década metade da superfície campestre original foi transformada, através de incentivos públicos à implantação de pastagens, cultivos anuais e silvicultura. Tendo em vista este histórico de degradação do bioma, o presente estudo indica que a manutenção de ambientes heterogêneos característicos da paisagem pampeana (poças com gradientes de hidroperíodo, diferentes estratos de vegetação entre outros já citados) deve ser

incorporada à legislação designada a proteger a fauna e que medidas públicas que visem ampliar/ estabelecer áreas prioritárias para conservação devem levar em conta estes fatores que são de forte influência na estruturação das comunidades e na distribuição da anurofauna.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(CAPES) pela bolsa de Mestrado concedida, aos proprietários rurais pelo acesso ilimitado às suas propriedades. Ao IBAMA pela licença de coleta do material através do SISBIO (29508/3) e aos amigos Marcelo Rocha, Samanta Iop, Vinícius Caldart e (Bruno Madalozzo pela ajuda diária, além das atividades realizadas em campo e no laboratório.

REFERÊNCIAS

- Achaval, F & Olmos A. (2007) Anfibios y Reptiles del Uruguay. Biophoto.
- Afonso, L.G & Eterovick P.C. (2007) Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southern Brazil. *Journal of Natural History*, **41**:13–16.
- Aquino, L, Kwet A, Silvano D, Lavilla E, Baldo D. (2010) *Scinax squalirostris*. In: IUCN 2012.
- Babbitt, K.J & Tanner G.W.(2000) Use of temporary wetlands by anurans in a hydrologically modified landscape. *Wetlands* **20**(2): 313-322.
- Babbitt, K.J.(2005)The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in southern New Hampshire, USA.*Wetlands Ecology and Management* **13**, 269–279.
- Bastazini C.V., Munduruca J.F., Rocha P.L.B. & Napoli M.F. (2007) Which environmental variables better explain changes in anuran community composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica* **63**(4), 459-471.
- Behling H., Jeske-Pieruschka V., Schüler L. & Pillar V. (2009) Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. Campos Sulinos– Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade, Pillar V., Müller S.C., Souza Castilhos de Z.M, Jacques A.V.A.(Eds). Ministério do Meio Ambiente, Brasília/DF, 13-25.
- Bencke G., Jardim M., Borges-Martins M. & Zank C. (2009) Composição e padrões de distribuição da fauna de tetrápodes recentes do Rio Grande do Sul, Brasil. Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Paleontologia (Série Monografias), 123-42.
- Boldrini, I.I. (1997) Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências.
- Both C., Melo A.S., Cechin S.Z. & Hartz S.M. (2011) Tadpole co-occurrence in ponds: When do guilds and time matter? *Acta Oecologica* **37**, 140-5.
- Both C., Solé M., Santos T.G. & Cechin S.Z. (2009) The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. *Hydrobiologia***624**, 125-38.

- Cei, J.M. (1980) Amphibians of Argentina. *Monitore Zool. Ital.*, n.s., Monog. **2**, XII+609
- Clarke K. & Ainsworth M. (1993) A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series* **92**, 205-.
- Clarke, K.R & Warwick R.M. (2001) PRIMER v5: User manual. PRIMER-E Limited.
- Colombo P., Kindel A., Vinciprova G. & Krause L. (2008) Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* **8**, 229-40.
- Conte C.E. & Machado A.R. (2005) Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidades de anuro (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **22**(4): 940-948.
- Cordeiro J.L.P. & Hasenack H. (2009) Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. Campos sulinos. Brasília: Ministério do meio ambiente, 285-99.
- Costa, H.H. (1967) Avoidance of anoxic water by tadpoles of *Rana temporaria*. *Hydrobiologia*, **30** (3-4): 374-384.
- Di-Bernardo M., Kwet A., Teixeira E. & Pires M. (2002) Efeitos da contaminação de águas superficiais associadas a atividades de extração e processamento de carvão sobre anfíbios. Teixeira, E.C & Pires, M.J.R coords. Meio ambiente e carvão. Impactos da exploração e utilização. Porto Alegre, PADCT/GTM/FINEP/CAPES/PUCRS/UFSC/FEPAM, 413-22.
- Di-Bernardo M., Oliveira R., Pontes G., Melchior J., Solé M. *et al.* (2004) Anfíbios anuros da região de extração e processamento de carvão de Candiota, RS, Brasil. TEIXEIRA, EC & PIRES, MJR orgs. Estudos ambientais em Candiota: carvão e seus impactos. Porto Alegre, FEPAM, 163-75.
- Dixo M. & Verdade V.K. (2006) Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica* **6**, 1-20.
- Duellman W.E. (1999) Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.
- Dufrêne M. & Legendre P. (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* **67**, 345-66.
- Eterovick P.C., de Queiroz Carnaval A.C.O., Borges-Nojosa D.M., Silvano D.L, Segalla M.V. *et al.* (2005) Amphibian Declines in Brazil: An Overview1. *Biotropica* **37**, 166-79.
- Eterovick, P.C & Barata I.M. (2006) Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. *Herpetologica* **62**:365–377.
- Fahd, K., Serano L., Toja J. (2000) Crustacean and Rotifer Composition of Temporary Ponds in the Doñana National Park (SW Spain) During Floods, *Hydrobiologia*. **436**: 41-49.
- Feder, M.E. (1982) Effect of developmental stage and body size on oxygen consumption on anuran larvae: A reappraisal. *J. Exp. Zool* **220**: 33-42.
- Fortes A.B. (1959) Geografia física do Rio Grande do Sul. Of. Gráfica da Livraria do Globo.

- Freda, J. (1986) The influence of acidic pond water on amphibians: A review. *Water, Air, & Soil Pollution*, **30**(1), 439-450.
- Frost, D.R. (2013) *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Garcia P.C., Faivovich J.N. & Haddad C.F.B. (2007) Redescription of *Hypsiboas semiguttatus*, with the description of a new species of the *Hypsiboas pulchellus* group. *Copeia* **4**, 933-949.
- Gautreau P. & Vélez E. (2011) 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* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, article 577, mis en ligne le 21 décembre 2011, consulté le 19 mars 2013. URL : <http://cybergeo.revues.org/24881> ; DOI : 10.4000/cybergeo.24881.
- Gotelli N.J. & Colwell R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* **4**, 379-91.
- Gottsberger B. & Gruber E. (2004) Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. *Journal of Tropical Ecology* **20**, 271-80.
- Guadagnin, D.L., Zalba, S., Górriz, B., Fonseca, C., Nebbia *et al.* (2009) Árvores e arbustos exóticos invasores no Pampa: questões ecológicas, culturais e sócio-econômicas de um desafio crescente. Em: Pillar, V.P., Müller, S.C., Castilhos, Z.M.S, Jacques, A.V.A. (ed). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA. 403p.
- Haddad C.F., Toledo L.F. & Prado C.P. (2008) *Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica*. Editora Neotropica.
- Haddad, C.F.B., & Abe, A.S (1999). Anfíbios e répteis. In *Workshop Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Disponível em: < [http://www. bdt. fat. org.br/workshop/mata-atlantica/BR/rfinais/rt_anfibios](http://www.bdt.fat.org.br/workshop/mata-atlantica/BR/rfinais/rt_anfibios)>. Vol. **15**
- Hasenack, H., Weber E., Boldrini I. I., Trevisan R. (2010) 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. UFRGS, Centro de Ecologia, The Nature Conservancy.
- HERPETOLOGIA UFRGS. 2010. Laboratório de Herpetologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Online. Versão 1.0, Novembro 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/herpetologia>>. Acesso em 03/2013.
- Hillman, S.S.; Withers P.C., Drewes R.C. & Hillyard, S.D.(2009) *Ecological and environmental Physiology of amphibians*. Oxford University Press, New York.
- IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira Aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em www.ibge.gov.br.

- Iop, S., Caldart V.M., Santos T.G., Cechin, S.Z. (2011) Anurans of Turvo State Park: testing the validity of Seasonal Forest as a new Biome in Brazil. *Journal of Natural History*, **45**:2443-2461.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>
- Kiesecker, J.M. (1996) pH induced growth reduction and its effects on predator-prey interactions between *Ambystoma tigrinum* and *Pseudacris triseriata*. *Ecol. App.*, **6**, 1325-1331.
- Kneitel, J.M., Miller, T.E. (2003) Dispersal rates affect community composition in meta communities of *Sarracenia purpurea* inquilines. *The American Naturalist*, Chicago, **162**(2), 165-171.
- Krapovickas S. & Di Giacomo A.S. (1998) Conservation of pampas and campos grasslands in Argentina. *Parks* **8**, 47-53.
- Krebs, C.J. (1999) *Ecological methodology* (p. 620). Menlo Park: Addison Wesley Longman.
- Kwet A. & Di-Bernardo M. (1998) *Elachistocleis erythrogaster*, a new microhylid species from Rio Grande do Sul, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* **33**, 7-18.
- Langone J.A. (1994) *Ranas y sapos del Uruguay: (reconocimiento y aspectos biológicos)*. Mus. D. A. Larrañaga, Ser. Divulg. **5**. Montevideo. 123 pp.
- MacArthur R.H. & Wilson E.O. (2001) *The theory of island biogeography*. Princeton University Press.
- Machado I.F. & Maltchik L. (2009) Can management practices in rice fields contribute to amphibian conservation in southern Brazilian wetlands? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **20**, 39-46.
- Machado I.F., Moreira L.F. & Maltchik L. (2012) Effects of pine invasion on anurans assemblage in southern Brazil coastal ponds. *Amphibia-Reptilia* **33**, 227-37.
- Maier, M.H. (1978) Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. *Boletim do Instituto de Pesca* **5**(2), 75-90.
- Maltchik L., Peixoto C., Stenert C., Moreira L. & Machado I. (2008) Dynamics of the terrestrial amphibian assemblage in a flooded riparian forest fragment in a Neotropical region in the south of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **68**, 763-9.
- Maluf, J.R.T. (1999) *Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul*. Embrapa Trigo.
- Maneyro R. & Beheregaray M. (2007) First record of *Physalaemus cuvieri* FITZINGER, 1826 (Anura, Leiuperidae) in Uruguay, with comments on the anuran fauna along the borderline Uruguay-Brazil. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* **16**, 36-41.
- Maneyro R. & Langone J.A. (2001) Categorización de los anfibios de Uruguay. *Cuadernos de Herpetología* **15**.

- Maneyro, R. & Carreira S. (2012) *Guía de Anfibios del Uruguay*. Ediciones de la Fuga. Montevideo. 207 pp.
- McDiarmid, R.W. & Altig R. (1999) *Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae*. University of Chicago Press, Chicago
- MMA- Ministério do Meio Ambiente do Brasil. (2000) *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. Publicação avulsa do MMA.
- Moreira L., Machado I., Lacerda A. & Maltchik L. (2008) Anuran amphibians dynamics in an intermittent pond in Southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia* **20**, 205-12.
- Moreira, L.F.B., Machado I.F., Garcia T.V., & Maltchik L. (2010) Factors influencing anuran distribution in coastal dune wetlands in southern Brazil. *Journal of Natural History*, **44**(23-24), 1493-1507.
- Moresco R.M., Margarido V.P., Nazario P.D., Schmit R.A. & Treco F.R. (2009) Amphibia, Anura, Hylidae, *Scinax granulatus*: Distribution extension. *Check List* **5**, 086-088.
- Overbeck G.E., Müller S.C., Fidelis A., Pfadenhauer J., Pillar V.D. *et al.* (2007) Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* **9**, 101-16.
- Parris K.M. (2004) Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* **27**, 392-400.
- Ponssa M.L. & Barrionuevo J.S. (2008) Foam-generating behaviour in tadpoles of *Leptodactylus latinasus* (Amphibia, Leptodactylidae): significance in systematics. *Zootaxa* **1884**, 51-9.
- Ponssa M.L. & Barrionuevo J.S. (2012) Sexual dimorphism in *Leptodactylus latinasus* (Anura, Leptodactylidae): nasal capsule anatomy, morphometric characters and performance associated with burrowing behavior. *Acta Zoologica*.
- Porto M. (2002) Os campos sulinos: sustentabilidade e manejo. *Ciência & Ambiente* **24**, 119-38.
- Prado C. P., Uetanabaro M. & Haddad C.F.B. (2005) Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* **26**, 211-21.
- R Core Team. (2012) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rambo B. (1956) *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Livraria Selbach.
- Santos T.G., Kopp K., Spies M.R., Trevisan R. & Cechin S.Z. (2008) Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia, Série Zoologia* **98**(2), 244-253.
- Santos T.G., Rossa-Feres D.C. & Casatti L. (2007) Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia: Série Zoologia* **97**, 37-49.

- SBH - Sociedade Brasileira de Herpetologia (2010). Brazilian amphibians – List of species. Accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br>. 03/2013
- Scipioni M.C. (2012) Padrões ambientais e ecológicos de uma floresta estacional decidual sobre uma formação sedimentar na depressão central do Rio Grande do Sul.
- Scott Jr., N.J. & Woodward, B.D. (1994) Surveys at breeding sites. In: HEYER, W.R., ONNELLY M.A., MCDIARMID R.W., HAYEK L.A.C. & FOSTER M.S. orgs. Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians. Washington, Smithsonian Institution Press. p.84-92
- Scott, N., Aquino L., Silvano D., Langone J., Baldo D. (2004) *Scinax granulatus*. In: IUCN 2012
- Silvano, D., Scott N., Aquino L., Segalla M.V, Langone J. *et al.*(2004).*Dendropsophus sanborni*. In: IUCN 2012.
- Skelly D.K. (1996) Pond drying, predators, and the distribution of *Pseudacris* tadpoles.*Copeia***1996**: 599–605.
- StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.
- Townsend, S.A. (2002) Seasonal evaporative concentration of a extremely turbid waterbody in the semiarid tropics of Austrália. *Lakes & Reservoir: Research and Management* **7**: 103-107.
- Vallan D. (2002) Effects of anthropogenic environmental changes in amphibian diversity in the rain forests of eastern Madagascar.*Journal of Tropical Ecology*.**18**:725–742.
- Vasconcelos T.S., Santos T.G, Rossa-Feres D C. & Haddad C.F.B. (2010) Similarity of ground-dwelling anuran (Amphibia) composition among different vegetation physiognomies in a Mesophytic Semideciduous Forest from southeastern Brazil. *North-Western Journal of Zoology* **6**, 275-85.
- Vieira, E.F. & Rangel S.R.S. (1984) Rio Grande do Sul: geografia física e vegetação. Porto Alegre, Sagra.
- Wassersug, R.J., Feder M.E. (1983) The effects of aquatic oxygen concentration, body size and respiratory behaviour on the stamina of obligate aquatic (*Bufo americanus*) and facultative air-breathing (*Xenopus laevis* and *Rana berlandieri*) anuran larvae. *J. Exp. Biol.* **105**: 173-190.
- Webb, C.O., Ackerly D.D., McPeck, M.A., & Donoghue, M.J. (2002) Phylogenies and community ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 475-505.
- Woodward B.D. (1983) Predator-prey interactions and breeding-pond use of temporary species in a desert anuran community. *Ecology* **64**: 1549–1555.
- Xavier A. L. & Napoli M. F. (2011) Contribution of environmental variables to anuran community structure in the Caatinga Domain of Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* **10**, 45-64.

Zar J.H. (1999) Biostatistical analysis. Prentice hall Upper Saddle River, NJ.

ANEXOS

Tabela 1 - Espécies e abundâncias de anuros adultos e em estágio larval registrados na Serra do Sudeste (SS) e na Depressão Central (DC) do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012. MR = modos reprodutivos (sensu Haddad & Prado, 2005), CO% = Constância de Ocorrência das espécies nas poças (adultos e larvas), ** = Registro apenas visual da espécie e * = Espécie exótica invasora.

Famílias/Espécies	MR	CO (%)		Adultos		Girinos	
		SS	DC	SS	DC	SS	DC
Bufonidae							
<i>Rhinella achavali</i>	1	0	0	0**	0	0	0
<i>Rhinella schneideri</i>	1	30	0	3	0	0	0
Cycloramphidae							
<i>Odontophrynus americanus</i>	1	80	50	2	1	729	128
Hylidae							
<i>Dendropsophus minutus</i>	1	80	90	30	7	123	17
<i>Dendropsophus sanborni</i>	1	70	100	17	11	4	16
<i>Hypsiboas pulchellus</i>	1	90	70	8	4	1829	49
<i>Phyllomedusa iheringii</i>	24	10	10	1	1	3	0
<i>Pseudis minuta</i>	1	100	80	32	5	143	12
<i>Scinax berthae</i>	1	0	10	0	2	0	3
<i>Scinax fuscovarius</i>	1	50	40	2	2	97	772
<i>Scinax granulatus</i>	1	100	50	80	5	806	213
<i>Scinax squalirostris</i>	1	0	90	0	15	122	208
<i>Scinax uruguayus</i>	1	40	0	55	0	313	0
Leiuperidae							
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	11	100	50	0	1	0	101
<i>Physalaemus cuvieri</i>	11	60	100	6	5	27	110
<i>Physalaemus gracilis</i>	11	100	100	50	0	567	0
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	1	80	80	14	7	108	160
Leptodactylidae							
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	11	0	0	0	0**	0	0
<i>Leptodactylus fuscus</i>	1	0	10	0	1	0	13
<i>Leptodactylus gracilis</i>	1	0	0	1	0	0	0
<i>Leptodactylus latinasus</i>	1	70	20	9	1	0	0
<i>Leptodactylus latrans</i>	11	80	70	8	5	343	0
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	30	40	10	4	1	0	0
Microhylidae							
<i>Elachistocleis bicolor</i>	1	70	80	4	3	4	18
Ranidae							
<i>Lithobates catesbeianus*</i>	1	0	1	0	1	0	0
Total	4			326	78	5218	1820

Tabela 2 - Espécies de anuros consideradas indicadoras de poças monitoradas na Depressão Central (DC) e na Serra do Sudeste (SS), Rio Grande do Sul, no período de agosto de 2011 à setembro de 2012, com seus respectivos valores de indicação (IndVal) e significância (p).

Espécie	Área	IndVal	p
<i>Dendropsophus sanborni</i>	DC	0.65	0.027
<i>Leptodactylus latinasus</i>	SS	0.62	0.014
<i>Physalaemus cuvieri</i>	DC	0.56	0.048
<i>Physalaemus gracilis</i>	SS	0.9	0.001
<i>Scinax granulatus</i>	SS	0.91	0.001
<i>Scinax squalirostris</i>	DC	0.81	0.001
<i>Scinax uruguayus</i>	SS	0.4	0.025

Figura 1 – Mapa da América do Sul destacando o estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As duas nuvens de pontos representam a distribuição real das poças amostradas quanto à anurofauna nas duas áreas de estudo (Serra do Sudeste ao sul e Depressão Central ao norte).

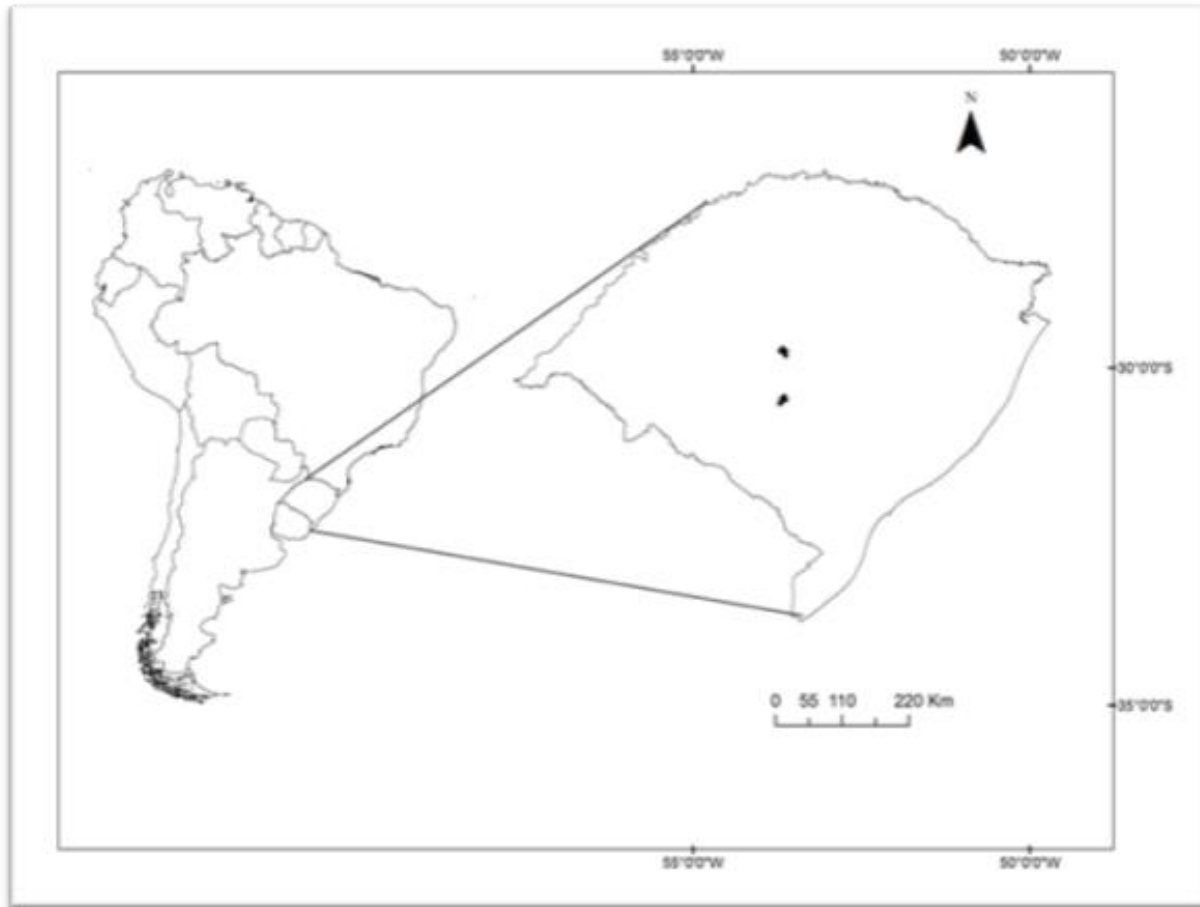


Figura 2 - Curva de acumulação das 25 espécies de anuros registradas nas áreas de Depressão Central (DC) e Serra do Sudeste (SS) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, durante período de agosto de 2011 à setembro de 2012. As barras verticais indicam a variação possível em torno da curva média.

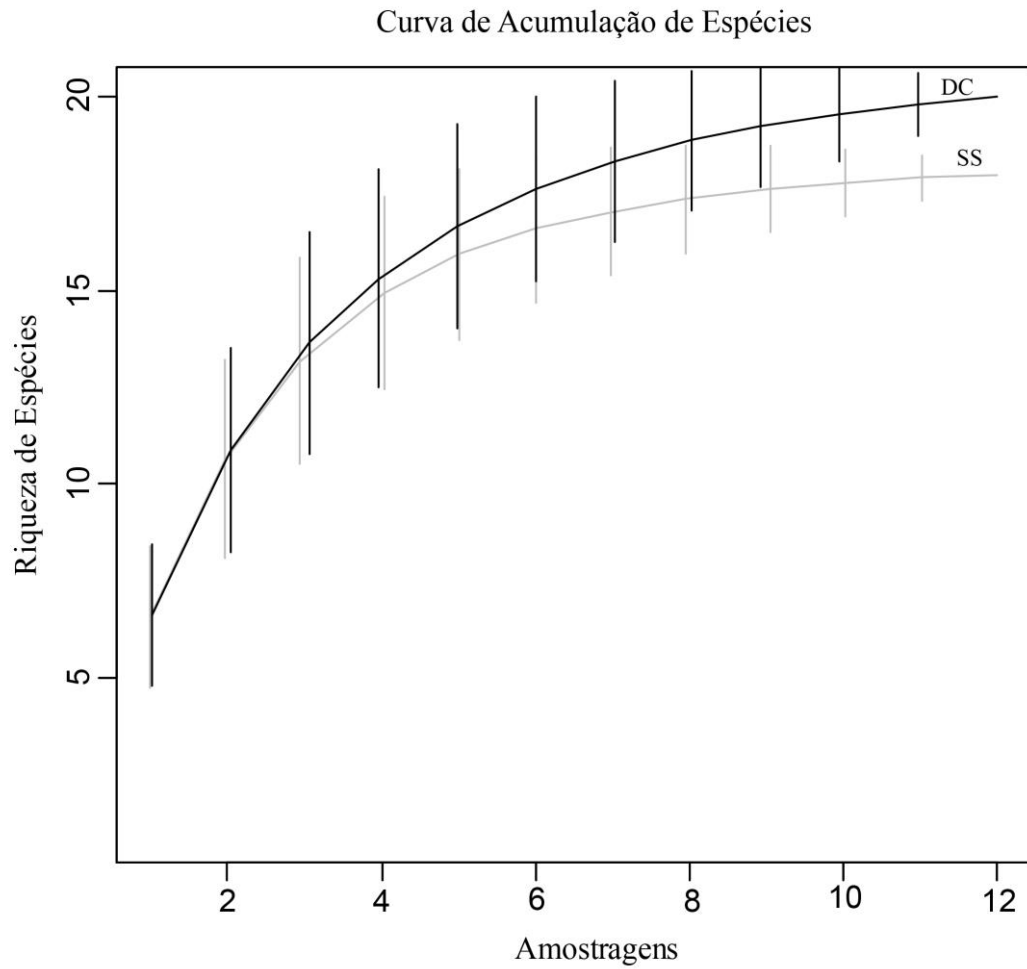


Figura 3 - Diagrama de ordenação (NMDS) mostrando os dois agrupamentos relacionados à anurofauna das poças monitoradas na Serra do Sudeste (SS 1-10) e na Depressão Central (DC 1-11) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, no período de setembro de 2011 a agosto de 2012.

