



Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia de
Ambientes Aquáticos Continentais



Composição de espécies e padrão de atividade sazonal da anurofauna em uma região de banhado no extremo sul brasileiro

Simone da Silva Ximenez

Orientador: Alexandro Marques Tozetti

Rio Grande
2012



Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia de Ambientes
Aquáticos Continentais



Composição de espécies e padrão de atividade sazonal da anurofauna em uma região de banhado no extremo sul brasileiro

Aluno: Simone da Silva Ximenez

Orientador: Alexandro Marques Tozetti

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Rio Grande
2012

Dedico este trabalho à minha família, principalmente aos meus pais José Carlos Ximenez Jardim e Célia Maria da Silva, que me apoiaram durante toda a minha formação acadêmica, sempre me incentivando a alcançar todos os meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. **Alexandro Marques Tozetti**, orientador e amigo, pela grande ajuda na elaboração desta dissertação bem como no incentivo de trabalhos paralelos.

Aos meus pais, **José Carlos Ximenez Jardim** e **Célia Maria da Silva**, e à minha irmã, **Mariana da Silva Ximenez**, por sempre incentivarem meus sonhos e apoiarem minhas decisões. Agradeço a amizade, a paciência e os momentos de alegria e tristeza que passamos juntos e ainda iremos passar. Amo muito vocês!

Ao **Ronaldo Lopes Alonso**, namorado e companheiro, sempre presente em todos os momentos que precisei, e **família**.

Às minhas queridas grandes amigas, **Márcia** e **Maria Fernanda**, pela amizade verdadeira e compreensiva. Foram muitos os momentos felizes que compartilhei com vocês.

Aos colegas **Maurício** e **Mauro** pela ajuda no desenvolvimento desse trabalho, principalmente na estatística e no campo, respectivamente.

Aos inúmeros **alunos de graduação** que estiveram comigo desde o início, em especial **Bruno**, **Camila** e **Gabriel**. A ajuda de vocês nas coletas foi imprescindível para a realização deste trabalho. Também agradeço aos técnicos do laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres, **Elis**, **Francis** e **Tatiane**, pela ajuda e companheirismo.

À minha grande amiga **Fabiane Bergmann** pelo apoio incondicional e momentos de descontração durante esses dois anos. As sessões de fofocas eram “mara”.

Aos proprietários das áreas de estudo por disponibilizarem suas propriedades para a realização deste estudo.

Aos motoristas da SANC da FURG pelo apoio logístico.

Aos órgãos financiadores **CNPq**, **FAPERGS** e **Capes** pelo apoio financeiro na realização deste trabalho e pela bolsa de mestrado.

Sumário

1 – LISTA DE FIGURAS.....	vii
2 – LISTA DE TABELAS.....	ix
3 – INTRODUÇÃO GERAL.....	10
4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12
5 – CAPÍTULO 1 - Diversidade e uso do ambiente por anuros em áreas úmidas de clima subtemperado no extremo sul brasileiro.....	18
Cover Letter.....	19
Abstract.....	21
Resumo.....	22
Materiais e Métodos.....	25
Área de estudo.....	25
Amostragem dos anuros.....	26
Caracterização dos corpos d' água nos ambientes.....	27
Análise dos dados.....	27
Resultados.....	29
Discussão.....	31
Referências bibliográficas.....	35
Agradecimentos.....	35
Tabelas.....	43
Lista de figuras.....	48
Figuras.....	50
6 – CAPÍTULO 2 - Variação sazonal na atividade de anuros em banhados subtemperados brasileiros.....	54
Cover Letter.....	55
Resumo.....	57
Introdução.....	58
Material e métodos.....	60
Área de estudo.....	60
Avaliação da atividade geral pela taxa de captura.....	62
Avaliação da atividade de vocalização.....	62
Análise dos dados.....	63
Resultados.....	64
Atividade geral estimada pela taxa de captura em armadilhas.....	64

Atividade de vocalização.....	68
Discussão.....	71
Referências bibliográficas.....	75
7 – ANEXO I – Fotos das espécies de anfíbios anuros capturados nos ambientes amostrados.....	82
8 – ANEXO II - Instruções aos autores para publicação no periódico “Journal of Herpetology”.....	84
9 – ANEXO III - Instruções aos autores para publicação no periódico “Herpetological Journal”.....	102

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: Diversidade e uso do ambiente por anuros em áreas úmidas de clima subtemperado no extremo sul brasileiro

Figura 1. Variação da pluviosidade mensal (barras), temperatura máxima mensal (linha contínua) e temperatura mínima mensal (linha pontilhada), entre abril de 2009 e abril de 2011, no Município do Rio Grande, Rio Grande do Sul.

Figura 2. Localização geográfica da área de estudo. A) Brasil; B) Rio Grande do Sul, em destaque o município do Rio Grande; C) Ambientes amostrados de campo e de dunas costeiras; D) e E) Fotos dos ambientes amostrados.

Figura 3. Modelo esquemático da parcela, área delimitada pela linha espessa, para avaliação das características dos corpos d'água.

Figura 4. Curvas de rarefação de espécies de anfíbios anuros capturadas em (A) ambiente de campo e (B) em ambiente de dunas no município do Rio Grande, extremo sul brasileiro. Os círculos preenchidos representam o número gerado pelo estimador de riqueza Chao1, os losangos vazios representam o número observado de espécies (Sobs) e as barras pretas representam o desvio padrão. Os pontos correspondem à média das 1.000 curvas geradas como ordem aleatória de amostras.

Figura 5. Abundância relativa de espécies de anfíbios anuros, em porcentagem do número total de indivíduos, em (A) ambiente de campo e (B) em ambiente de dunas no município do Rio Grande, extremo sul brasileiro.

Figura 6. Análise de Correspondência Canônica: A) monoplote das variáveis ambientais; B) biplot da distribuição das espécies em relação aos ambientes amostrados. VF = vegetação flutuante; VR = vegetação rasteira; VA = vegetação arbustiva; P = profundidade; L = largura; C = comprimento; ● = Dunas costeiras; ■ = Campo; Ra = *Rhinella arenarum*; Rd = *R. dorbignyi*; Om = *Odontophrynus maisuma*; Dm = *Dendropsophus minutus*; Ds = *D. sanborni*; Hp = *Hypsiboas pulchellus*; Pm = *Pseudis minuta*; Sf = *Scinax fuscovarius*; Ss = *S. squalirostris*; Pb = *Physalaemus biligonigerus*; Pg = *P. gracilis*; Pf = *Pseudopaludicola falcipes*; Lg = *Leptodactylus gracilis*; La = *Leptodactylus* aff.; Eb = *Elachistocleis bicolor*.

CAPÍTULO 2: Variação sazonal na atividade de anuros nos banhados subtemperados brasileiros

Figura 1. Variação da pluviosidade acumulada (barras: meses secos - cinza claro; meses úmidos - cinza escuro), temperaturas máximas (linha contínua) e temperaturas mínimas (linha

pontilhada), entre maio de 2010 e abril de 2011 na área de estudo, no Município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil (fonte: Estação Meteorológica N° 83995, do Rio Grande).

Figura 2. Boxplot do número de capturas total de anuros entre os meses frios e quentes, entre maio de 2010 e abril de 2011, em ambiente de banhado subtemperado no extremo sul brasileiro. O quadrado no interior da caixa representa a mediana; a caixa, o 1º e o 3º quartis (entre 25 e 75% dos valores observados, respectivamente); as linhas verticais, os valores máximos e mínimos; e o asterisco e o círculo, valores discrepantes (*outlier*).

Figura 3. Atividade de vocalização de anuros registrada entre maio de 2010 e abril de 2011, em banhados temperados do extremo sul brasileiro. Classes de abundância de indivíduos em atividade de vocalização: □ 1-4; ▤ 5-9; ▥ 10-20; ■ >20; FO% = frequência de ocorrência.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: Diversidade e uso do ambiente por anuros em áreas úmidas de clima subtropical no extremo sul brasileiro

Tabela 1. Espécies de anfíbios anuros capturados em ambientes de campo e de dunas no município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. N = número absoluto de indivíduos capturados, PN% = contribuição numérica, FO% = frequência de ocorrência, RANK = importância relativa (*Pouco Abundante-Pouco Frequente, **Pouco Abundante-Frequente, ***Abundante-Pouco Frequente, ****Abundante-Frequente) e MW = resultado do teste Mann Whitney para comparativo do número de capturas entre os ambientes. # Espécies excluídas do teste estatístico, pois são potencialmente capazes de escapar das armadilhas.

Tabela 2. Valores obtidos e esperados de riqueza e de dominância de espécies de anuros em ambientes de campo e de dunas costeiras no extremo sul brasileiro.

Tabela 3. Autovalores e porcentagens da variância explicada pelos três componentes principais (eixos 1 a 3) da variação nas características dos corpos d'água nos ambientes de campo e de dunas costeiras no extremo sul brasileiro.

CAPÍTULO 2: Variação sazonal na atividade de anuros nos banhados subtropicais brasileiros

Tabela 1. Comparação e correlação entre a atividade de espécies de anuros e diferentes variáveis abióticas entre maio de 2010 e abril de 2011 em banhados subtropicais do extremo sul brasileiro. N = número de capturas em pitfalls; * = variação significativa. O número de amostras (n amostral) utilizado para todos os testes estatísticos foi 48.

INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente são conhecidas cerca de 5970 espécies de anfíbios anuros (Frost 2012), sendo a maioria delas encontrada na região Neotropical (Duellman 1988). O Brasil abriga uma das anurofaunas mais ricas do planeta com 913 espécies catalogadas (Segalla et al. 2012) sendo que parte dessa enorme riqueza se deve à grande extensão territorial brasileira e à variedade de biomas que o país abriga (Santos 2011). Em particular, o Rio Grande do Sul apresenta uma anurofauna relativamente rica, com aproximadamente 100 espécies registradas (e.g. Loebmann 2005, Loebmann & Vieira 2005, Kwet et al. 2006, Colombo et al. 2007, Machado & Maltchik 2007, Zanella & Busin 2007, Rosset 2008, Iop et al. 2009, Quintela et al. 2009). Esse número corresponde a quase 11% dos anuros registrados para o Brasil (Segalla et al. 2012) e tende a aumentar devido ao crescente esforço amostral empregado no estado. Além das informações básicas sobre a composição de espécies, estudos que abordam aspectos ecológicos das espécies de anfíbios são importantes, pois proporcionam valiosas informações sobre os padrões de diversidade local (riqueza, abundância e equitabilidade) e de distribuição espacial e temporal das espécies (Duellman & Trueb, 1994). Suas avaliações permitem definir se existem e quais são os fatores bióticos e abióticos que regulam a composição das comunidades (Iop 2010).

Existem diversos fatores reguladores dos padrões de distribuição e composição das espécies de anuros. Estudos recentes têm demonstrado também a importância da heterogeneidade ambiental na composição de espécies (Santos et al. 2007, Vasconcelos et al. 2009, Crivellari 2010) propondo que ambientes estruturalmente complexos disponibilizam maior número de micro habitats do que ambientes menos complexos ou homogêneos (e.g. Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Conte & Machado 2005). Uma maior variedade de microclimas possibilitaria o uso diferenciado dos recursos pelos animais e, conseqüentemente, a coexistência de um maior número de espécies (Rossa-Feres & Jim 2001, Silva 2007). Além disso, as interações tais como a competição (Wilbur 1987, Pehek 1995) e a predação (Preisser et al. 2005, Pombal-Jr. 2007) também afetam a composição das comunidades. O mesmo ocorre quanto aos componentes abióticos do habitat incluindo o regime de chuvas (Eterovick & Sazima 2000, Marsh 2000), as oscilações na temperatura (Álvarez & Nicieza 2002, Bertoluci & Rodrigues 2002, Santos et al. 2008) e o fotoperíodo (Laurila et al. 2001, Oseen & Wassersug 2002, Bradshaw & Holzapfel 2007).

De um modo geral, a temperatura e a precipitação parecem ser fatores climáticos críticos na determinação da atividade dos anuros (e.g. Marsh 2000, Oseen & Wassersug 2002, Hiert & Moura 2010). Em regiões tropicais, onde o clima é sazonalmente marcado, a precipitação parece ser o principal fator regulador da atividade de comunidades de anuros

(Heyer 1973, Toledo et al. 2003, São Pedro & Feio 2010). Já em regiões temperadas, a temperatura parece ter efeito predominante (Bernarde & Machado 2001, Conte & Rossa-Ferez 2006). Estudos sobre a importância dos fatores climáticos sobre a reprodução e a distribuição das espécies se tornam essenciais em regiões onde o clima é de transição. Esse é o caso do sul brasileiro, região de clima temperado, mas sob influência do clima subtropical (Maluf 2000). Soma-se a isso o fato de que estudos acerca da auto-ecologia dos anuros no sul do Brasil ainda abrangem uma pequena variedade de habitats (Kwet & Di-Bernardo 1999, Grando et al. 2004).

O extremo sul brasileiro, mais especificamente a planície costeira, abriga uma grande variedade de ambientes, com o predomínio de áreas úmidas, denominadas genericamente de banhados. Estes são globalmente reconhecidos como um ecossistema prioritário para a conservação devido à alta diversidade biológica e produtividade associadas (Davis et al. 1996). No Rio Grande do Sul existem aproximadamente 3440 áreas úmidas remanescentes, sendo que os mais extensos localizam-se predominantemente na zona costeira (Maltchik et al 2003). Apesar do predomínio de áreas úmidas, o extremo sul brasileiro também abriga campos litorâneos associados a dunas costeiras (Waechter 1985). A associação desses habitats ao de áreas úmidas propicia condições favoráveis ao estabelecimento de espécies com diferentes características ecológicas (Santos 2011). Entretanto, apesar desses ambientes muitas vezes serem contíguos, dunas e banhados apresentam características abióticas distintas. O ambiente de banhado, geralmente, possui corpos d'água de hidro período mais longo, com maior cobertura vegetal em relação ao ambiente de dunas (Carvalho & Osório 2007, Cordazzo 2010). Essas características distintas fazem com que a amplitude térmica diária seja diferente nesses dois ambientes, alcançando valores mais extremos nas dunas, o que se reflete em uma diferente disponibilidade de microclimas. Além disso, banhados e dunas apresentam diferenças quanto ao seu padrão de cobertura vegetal e tipo de solo. Juntas, essas diferenças podem gerar uma distribuição diferente das espécies de anuros nos ambientes de banhado e de dunas.

O conhecimento sobre a forma com que as espécies se distribuem no ambiente e os fatores que influenciam essa distribuição pode influenciar na tomada de decisões sobre o delineamento de estratégias adequadas para a conservação do habitat (Iop 2010). Por isso, estudos sistematizados, envolvendo comunidades são de fundamental importância. Vale salientar que os ambientes de banhado e de dunas costeiras vêm sofrendo processos de substituição e de fragmentação constantes (Amezaga et al. 2002, Saunders et al. 2002). Originalmente, o Estado possuía 5,3 milhões de hectares de áreas úmidas (Klamt et al. 1985) dos quais restaram pouco mais de 100 mil hectares (Carvalho & Osório 2007).

Nesse estudo, a composição de espécies em áreas adjacentes de dunas costeiras e de banhado foi caracterizada quanto a sua riqueza e abundância relativa de espécies assim como quanto ao seu padrão de atividade sazonal. Foram avaliadas possíveis relações entre o padrão de atividade das espécies de anuros e parâmetros dos corpos d'água, como a cobertura vegetal, a profundidade, a largura e o comprimento. Também foram averiguadas possíveis relações entre o padrão de atividade dos anuros e fatores abióticos tais como a pluviosidade, a temperatura e a umidade relativa do ar.

O capítulo 1 corresponde a uma análise da composição de espécies dos anuros bem como de seu padrão no uso do habitat em áreas de dunas e de banhado no extremo sul brasileiro. Adicionalmente, o capítulo aborda parâmetros de alguns corpos d'água das duas regiões para discutir o padrão de distribuição das espécies de anuros baseado na heterogeneidade dos corpos d'água.

No capítulo 2 são apresentadas variações sazonais na atividade geral e na atividade de vocalização dos anuros em banhados do extremo sul brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ D & NICIEZA AG. 2002. Effects of temperature and food quality on anuran larval growth and metamorphosis. *Ecology* 16: 648-648.
- AMEZAGA JM, SANTA MARIA L & GREEN AJ. 2002. Biotic wetland connectivity - supporting a new approach for wetland policy. *Acta ecológica - Internacional Journal of Ecology* 23: 213-222.
- BERNARDE PS & MACHADO RA. 2001. Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuadernos de Herpetologia Tucuman* 14(2): 93-104.
- BERTOLUCI J & RODRIGUES MT. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23(2): 161-167.
- BRADSHAW WE & HOLZAPFEL CM. 2007. Evolution of animal photoperiodism. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 38: 1-25.
- CARVALHO ABP & OZÓRIO C. 2007. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais* 1(2): 83-95.

- COLOMBO P, ZANK C, SCHIMIDTI LEC, GONÇALVES G & MARINHO JR. 2007. Anura, Bufonidae, *Melanophryniscus simplex*: Distribution extension. *Check List* 3(4): 305-307.
- CONTE CE & MACHADO RA. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4): 940-948.
- CONTE CE & ROSSA-FERES DC. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (1): 162-175.
- CORDAZZO CV. 2010. Dunas Costeiras. In: QUADRADO RP, NUNES MTO, RIZZI CAZ & RIBEIRO PRC (Eds), *Ecos do Sul – Conhecer os ecossistemas costeiros é tri legal*. Rio Grande: FURG, 37-44.
- CRIVELLARI LB. 2010. Heterogeneidade ambiental e diversidade de anfíbios anuros dos campos gerais, Paraná, Brasil. Tese de mestrado, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- DAVIS TJ, BLASCO D & CARBONELL M. 1996. *Manual de la Convención de Ramsar. Una guía a la Convención sobre los humedales de importância internacional*. Gland: Oficina de la Convención de Ramsar, 211 p.
- DUELLMAN WE. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American Tropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 79-104.
- DUELLMAN WE & TRUEB L. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore and London McGraw-Hill.
- ETEROVICK PC & SAZIMA I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat and predation. *Amphibia-Reptilia* 21: 439-461.
- FROST DR. 2012. *Amphibian Species of the World 5.5, an Online Reference*. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- GRANDO JV, GONÇALVES FA & ZANELLA N. 2004. Composição e distribuição estacional dos anuros de um remanescente de floresta nativa em área urbana no município de Passo Fundo, RS. *Acta Biológica Leopoldensia* 26(1): 93-100.
- HEYER WR. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *Journal of Herpetology* 7: 337-361.
- HIERT C & MOURA MO. 2010. Abiotic correlates of temporal variation of *Hypsiboas leptolineatus* (Amphibia: Hylidae). *Zoologia* 27(5): 703-708.
- IOP S, CALDART VM, ROCHA MC, PAIM P & CECHIN SZ. 2009. Amphibia, Anura, Hylidae, *Hypsiboas curupi* Garcia, Faivovich & Haddad, 2007: First record for the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 5(4): 860-862.
- IOP S. 2010. Diversidade e distribuição espacial de anfíbios anuros no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul. Tese de mestrado, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria.
- KLAMT E, KÄMPF N & SCHNEIDER P. 1985. Solos de várzea no Estado do Rio Grande do Sul. *Boletim Técnico* n. 04. Porto Alegre: UFRGS, 42 p.
- KWET A & DI-BERNARDO M. 1999. *Pró-Mata: Anfíbios-Amphibien-Amphibians*. Porto Alegre, EDIPUCRS. 107 p.
- KWET A, DI-BERNARDO M & MANEYRO R. 2006. First record of *Chaunus achavali* (Anura: Bufonidae) from Rio Grande do Sul, Brazil, with a key for the identification of the species in the *Chaunus marinus* group. *Iheringia, Série Zoológica* 96(4): 479-485.
- LAURILA A, PAKKASMAA SMJ & MERILÄ J. 2001. Influence of seasonal time constraints on growth and development of common frog tadpoles: a photoperiod experiment. *Oikos* 95:451-460.
- LOEBMANN D. 2005. *Guia Ilustrado: Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil*, Pelotas: USEB, 76 p.
- LOEBMANN D & VIEIRA JP. 2005. Relação dos anfíbios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(2): 339-341.

- MACHADO IF & MALTCHIK L. 2007. Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. *Neotropical Biology and Conservation* 2(2): 101-116.
- MALTCHIK L, SCHNEIDER E, BECKER G & ESCOBAR A. 2003. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). *Pesquisas Botânicas* 53: 89-100.
- MALUF JRT. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8(1): 141-150.
- MARSH DM. 2000. Variable responses to rainfall by breeding Tungara frogs. *Copeia* 4:1104-1108.
- OSEEN KL & WASSERSUG RJ. 2002. Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia* 133: 616-625.
- PEHEK EL. 1995. Competition, pH and the ecology of larval *Hyla andersonii*. *Ecology* 76(6): 1786-1793.
- POMBAL-JR JP. 2007. Nota sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(3): 841-843.
- PREISSER EL, BOLNICK DI & BENARD MF. 2005. Scared to death? The effects of intimidation and consumption in predator-prey interactions. *Ecology* 86(2): 501-509.
- QUINTELA FM, NEVES LFM, MEDVEDOVISKY IG, SANTOS MB, OLIVEIRA MCLM & FIGUEIREDO MRC. 2009. Relação dos anfíbios da Ilha dos Marinheiros, estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(2): 231-233.
- ROSSA-FERES DC & JIM J. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(2): 439-454.
- ROSSET SD. 2008. New species of *Odontophrynus* Reinhardt and Leutken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. *Journal of Herpetology* 42(1): 134-144.

- SANTOS TG, ROSSA-FERES DC & CASATTI L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia* 97(1): 37-49.
- SANTOS TG, KOPP K, SPIES MR, TREVISAN R & CECHIN SZ. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia* 98: 244-253.
- SANTOS MB & TOZETTI AM. 2011. Aspectos ecológicos das taxocenoses de serpentes e lagartos na zona costeira do extremo sul brasileiro. Tese de mestrado, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande.
- SÃO PEDRO VA & FEIO RN. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Biotemas* 23: 143-154.
- SAUNDERS DL, MEEUWIG JJ & VINCENT ACJ. 2002. Freshwater protected areas: Strategies for conservation. *Conservation Biology* 16: 30-41.
- SEGALLA MV, CARAMASCHI U, CRUZ CARLOS AG, GARCIA PCA, GRANT T, HADDAD CFB & LANGONE J. 2012. Brazilian amphibians – List of species. Acessível em <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- SILVA RA. 2007. Influência da heterogeneidade ambiental na diversidade, uso de hábitat e bioacústica de anuros de área aberta no noroeste paulista. Tese de mestrado, Instituto de Biociências, Letras e Ciências, Universidade Estadual Paulista.
- TOLEDO LF, ZINA J & HADDAD CFB. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3(2): 136-149.
- VASCONCELOS TS & ROSSA-FERES DC. 2005. Diversidade, Distribuição Espacial e Temporal de Anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na Região Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 17(2): 2-14.
- VASCONCELOS TS, SANTOS TG, ROSSA-FERES DC & HADDAD CFB. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Canadian Journal of Zoology (Online)* 87: 699-707.

WAECHTER JL. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica (33): 49-68.

WILBUR HM. 1987. Regulation of structure in complex systems: experimental temporary pond communities. Ecology 68(5): 1437-1452.

ZANELLA N & BUSIN CS. 2007. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, Proceratophrys bigibbosa: Distribution extension for Rio Grande do Sul, Brazil. Check List 3(1): 65-66.

Capítulo 1

Manuscrito a ser submetido ao periódico “Journal of Herpetology”

**Diversidade e uso do ambiente por anuros em áreas
úmidas de clima subtemperado no extremo sul brasileiro**

COVER LETTER

Título do Manuscrito: Diversidade e uso do ambiente por anuros em áreas úmidas de clima subtropical no extremo sul brasileiro

Autores: Simone da Silva Ximenez, Mauro César Lamim Martins de Oliveira, Maurício Beux dos Santos e Alexandro Marques Tozetti

O presente manuscrito analisa a biodiversidade e a influência da heterogeneidade ambiental sobre a riqueza de espécies de anfíbios anuros em dois ambientes no extremo sul brasileiro: banhados associados ao campo e banhados associados às dunas costeiras. Os resultados obtidos indicam que a riqueza de espécies de anuros é maior nos banhados associados ao campo por este ambiente apresentar corpos d'água de maior heterogeneidade ambiental. Já nos banhados associados às dunas, devido à ação de filtros abióticos mais restritivos como a grande amplitude térmica diária, houve maior dominância bem como maior abundância em relação ao ambiente de banhados associados ao campo. Nós acreditamos que a publicação deste estudo nesta revista científica possibilitará o acesso dos nossos resultados a leitores qualificados.

Atenciosamente,

Msc. Simone da Silva Ximenez

Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais

Universidade Federal do Rio Grande - FURG

2

3 Diversidade e uso do ambiente por anuros em áreas úmidas de clima subtemperado no extremo sul

4 brasileiro

5

6 Simone da Silva Ximenez^{1,2}, Mauro César Lamim Martins de Oliveira³, Maurício Beux dos Santos⁴,

7 and Alexandro Marques Tozetti⁵

8

9 ¹Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade
10 Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil

11 ²Corresponding author. E-mail: simoneximenez.bio@gmail.com

12 ³Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, Instituto de Oceanografia, Universidade
13 Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil

14 ⁴Programa de Pós –Graduação em Biodiversidade Animal, Universidade Federal de Santa Maria –
15 UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

16 ⁵Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil

17

18 LRH: S. Ximenez et al.

19 RRH: Diversidade de anuros em banhados subtemperados

20

21

22

23

24

25 *Abstract.* — Despite its high productivity, the Brazilian subtemperate wetlands have a different
26 weather pattern from that observed for most parts of the country which may represent an
27 environmental filter for the establishment of neotropical anuran species. Furthermore, habitat
28 heterogeneity, e.g. flooding regime, vegetation structure, could influence the anuran assemblages
29 composition. This study assessed the role of environmental heterogeneity in the composition and
30 relative abundance of anuran species in subtemperate coastal wetlands in southernmost Brazil. We
31 performed systematic anuran sampling between April 2009 and April 2011 in wetlands associated
32 with open grass and sand dunes habitats as well as their association regarding environmental
33 heterogeneity. We observed higher environmental heterogeneity and higher species richness in the
34 open grass. Yet, the total number of individuals and the dominance of recorded species were higher in
35 the dunes. Possibly, the higher dominance in the dunes occurred due to the action of more restrictive
36 abiotic filters, such as the large daily temperature range. The most common species in open grass,
37 *Leptodactylus cf. latrans*, *Elachistocleis bicolor* e *Pseudis minuta*, showed a greater association with
38 more extensive and deeper water bodies, as well as with the presence of floating vegetation. Yet, the
39 most common species in dunes, *Rhinella arenarum*, *Odontophrynus maisuma* e *Physalaemus*
40 *biligonigerus*, revealed greater association with higher density of undergrowth vegetation. Besides the
41 environmental associations, the ability to bury itself can represent a behavioral adaptation to the
42 dunes for species as *O. maisuma* and *P. biligonigerus*.

43

44 *Key words:* Abundance; Amphibia; Distribution; Richness; Wetlands

45

46

47

48

49 *Resumo.* — Apesar de sua alta produtividade, as áreas úmidas subtemperadas brasileiras
50 apresentam um padrão climático diferente do observado para a maior parte do país podendo
51 representar um filtro ambiental para o estabelecimento de espécies de anuros neotropicais. Somado a
52 isso, a heterogeneidade ambiental, como o hidroperíodo, a estruturação da vegetação, pode
53 influenciar a composição das assembleias de anuros. Esse estudo avaliou o papel da heterogeneidade
54 ambiental na composição e na abundância relativa de espécies de anuros em áreas úmidas costeiras
55 no extremo sul brasileiro. Por meio de amostragens sistematizadas realizadas entre abril de 2009 e
56 abril de 2011 foram avaliadas as texocenoses de anuros em banhados associados ao campo e às
57 dunas costeiras bem como suas associações quanto a heterogeneidade ambiental. Observamos maior
58 heterogeneidade ambiental e maior riqueza (N = 14 espécies) no campo. Já o número de capturas
59 total e a dominância de espécies foram superiores nas dunas. Possivelmente a maior dominância nas
60 dunas se deve a ação de filtros abióticos mais restritivos, como a grande amplitude térmica diária. As
61 espécies mais comuns no campo, *Leptodactylus cf. latrans*, *Elachistocleis bicolor* e *Pseudis minuta*,
62 revelaram maior associação à ambientes com corpos d'água mais extensos e profundos e com a
63 presença de vegetação flutuante. Já as espécies mais abundantes nas dunas, *Rhinella arenarum*,
64 *Odontophrynus maisuma* e *Physalaemus biligonigerus*, revelaram maior associação com a cobertura
65 vegetal rasteira. Além das associações ambientais, a habilidade de enterrar-se pode representar uma
66 adaptação comportamental às dunas para espécies como *O. maisuma* e *P. biligonigerus*.

67

68 *Palavras chave:* abundância, Anura, banhados, dunas costeiras, riqueza

69

70

71

72

73 As informações básicas sobre a ecologia de comunidades de anfíbios neotropicais ainda são,
74 em geral, fragmentadas (Silvano and Segalla, 2005). Nesse sentido, os anfíbios merecem especial
75 atenção por serem animais altamente suscetíveis às perturbações ambientais, representando um dos
76 grupos de vertebrados com o maior número de espécies ameaçadas (Stuart et al., 2004; Beebee and
77 Griffiths, 2005). A compreensão do processo de estruturação dessas comunidades contribui para o
78 desenvolvimento de hipóteses sobre os componentes históricos e ecológicos relacionados à sua atual
79 configuração. Essa investigação está diretamente atrelada ao conhecimento do uso do habitat pelas
80 espécies uma vez que este pode direcionar não só sua distribuição, mas também a composição de
81 suas comunidades (Toft, 1985; Wellborn et al., 1996).

82 Em uma escala mais ampla, a presença dos anuros no ambiente depende de diversos aspectos
83 do habitat como clima, tipo de cobertura vegetal e disponibilidade de água (Knutson et al., 1999;
84 Guerry and Hunter-Jr., 2002; Price et al., 2004). Adicionalmente, seu estabelecimento também
85 depende das interações com outros organismos e de fatores históricos (Relyea and Werner, 1999;
86 Austin et al., 2002). Em uma escala mais fina, o padrão de cobertura vegetal, tipo de substrato e/ou
87 microclima interferem na escolha do sítio de vocalização ou de oviposição (Ficetola et al., 2006;
88 Goldberg et al., 2006). O estudo da relação da heterogeneidade ambiental com a riqueza ou
89 diversidade de espécies é um dos pontos chave em ecologia. A “hipótese da heterogeneidade
90 ambiental” diz que ambientes estruturalmente complexos podem proporcionar maior variedade de
91 recursos do que os ambientes homogêneos, possibilitando assim, o estabelecimento de um maior
92 número de espécies (Bazzaz, 1975; Tews et al., 2004).

93 A compreensão de como a oferta de recursos, bem como os filtros ambientais, como o clima, a
94 disponibilidade de habitat, atua sobre a estruturação das comunidades de anuros neotropicais é
95 limitada. Parte dessa limitação se deve a carência de dados ecológicos básicos sobre as espécies. Via
96 de regra, os estudos com amostragens regulares concentram-se nos ambientes florestais (e.g. Cardoso
97 et al., 1989; Bertoluci, 1998; Bertoluci and Rodrigues, 2002) e savânicos, como o Cerrado (e.g.

98 Haddad and Sazima, 1992; Colli et al., 2002; Brasileiro et al., 2005). Nas áreas úmidas brasileiras,
99 em especial as costeiras, os estudos herpetológicos são preocupantemente escassos (Di-Bernardo and
100 Kwet, 2002; Di-Bernardo et al., 2004; Santos et al., 2008).

101 A despeito disso, a planície costeira do extremo sul brasileiro é uma região extremamente
102 favorável para o desenvolvimento de estudos de cunho ecológico. Ela apresenta uma grande
103 variedade de ambientes, dentre os quais estão incluídas áreas de banhados associados aos campos
104 litorâneos e ao cordão de dunas costeiras (Waechter, 1985). Além destes ambientes apresentarem
105 altos índices de produtividade (Davis et al., 1996; Getzner, 2002; Machado and Maltchik, 2009),
106 também representam um importante sítio de reprodução para muitas espécies de anuros (Machado
107 and Maltchik, 2009).

108 Apesar de estarem espacialmente associados, sendo muitas vezes contíguos, campos e dunas
109 apresentam características abióticas distintas. Os banhados associados aos campos geralmente
110 possuem corpos d'água com hidro períodos mais longos e maior adensamento na cobertura vegetal
111 do que as áreas de banhados associados às dunas (Carvalho and Osório, 2007; Cordazzo, 2010).
112 Essas características distintas fazem com que a amplitude térmica diária seja diferente nesses dois
113 ambientes, alcançando valores extremos mais elevados nas dunas (Oliveira, 2011). Potencialmente,
114 essas particularidades podem impor uma distribuição diferente das espécies de anuros nesses dois
115 ambientes. Vale ressaltar que o estabelecimento das espécies no habitat depende do sucesso
116 reprodutivo destas, o qual está diretamente associado às características dos corpos d'água onde foram
117 feitas as desovas (Halloy, 2006; Silva and Giaretta, 2008).

118 Outro aspecto importante relativo às áreas de banhados associados ao campo e às dunas
119 costeiras é o fato de ambas estarem submetidas a um regime climático do tipo subtemperado (Maluf,
120 2000). Esse padrão climático apresenta inverno rigoroso, no qual as temperaturas frequentemente se
121 aproximam a zero grau. Nossa hipótese é que as baixas temperaturas do inverno exercem papel
122 determinante na composição de espécies de anuros atuando como filtro ambiental. Além disso,

123 espera-se que esse filtro atue de forma diferente em banhados associados a campo em relação
124 àqueles associados a dunas costeiras em virtude de seus diferentes níveis de heterogeneidade
125 ambiental.

126

127 Materiais e Métodos

128 *Área de Estudo.* — O estudo foi realizado entre abril de 2009 e abril de 2011 no extremo sul
129 brasileiro, no município do Rio Grande (31°47'02'' - 32°39'45'' S; 52°03'50'' - 52°41'50'' W),
130 estado do Rio Grande do Sul. A região do estudo abriga grande variedade de ambientes, com o
131 predomínio de áreas úmidas, como complexos de lagos e banhados, associadas à campos litorâneos e
132 dunas costeiras (Waechter, 1985) relativamente bem preservados. O clima da região é classificado
133 como subtemperado úmido, com temperatura média anual de 18.1 °C e temperatura média do mês
134 mais frio de 12.7 °C (Maluf, 2000). As estações do ano são bem definidas, podendo apresentar
135 períodos de seca na primavera e precipitação pluvial média anual de 1,162 mm (Maluf, 2000).

136 Durante o período do estudo a temperatura máxima variou entre 15 e 29.67 °C, sendo os meses
137 mais quentes janeiro e fevereiro de 2011, a temperatura mínima variou entre 5.24 e 22.04 °C, sendo
138 os meses mais frios junho e julho de 2009, e a precipitação mensal variou entre 31.5 e 407 mm,
139 sendo os meses mais chuvosos fevereiro de 2010 e março de 2011 e os meses mais secos julho de
140 2009 e março de 2010 (Fig. 1). Os dados meteorológicos foram obtidos junto a Estação
141 Meteorológica N° 83,995, do Rio Grande.

142 O ambiente de banhado associado ao campo situa-se em uma área conhecida como Corredor
143 Senandes (32° 08' S e 52° 11' O) (Fig. 2) e caracteriza-se por abrigar áreas permanente e
144 temporariamente alagadas, com vegetação emergente abundante (Carvalho and Osório, 2007). O
145 ambiente de banhado associado às dunas (32°12' - 32°15'S e 52°10' - 52°14'O) localiza-se no
146 Balneário Cassino, a cerca de 5 km da área de banhado (Fig. 2), e é caracterizado pelo predomínio de

147 dunas fixas de areia relativamente bem preservadas e pela baixa densidade de cobertura vegetal onde
148 se formam corpos d'água temporários (Cordazzo, 2010).

149 *Amostragem dos Anuros.* — Foi realizada por meio de armadilhas de interceptação e queda
150 com cerca-guia (*pitfall traps with drift fence*; Greenberg et al., 1994) entre maio de 2010 e abril de
151 2011 no ambiente de campo e entre abril de 2009 e março de 2010 no ambiente de dunas (dados
152 originais disponibilizados por Oliveira, M.C.L.M). Em cada ambiente foram instalados dois
153 conjuntos de armadilhas distantes pelo menos 2 km entre si. Cada conjunto era formado por duas
154 linhas de 40 m de extensão, instaladas perpendicularmente em forma de L, com uma distância
155 mínima entre si de 200 m para diminuir a dependência entre as amostras. Cada linha continha quatro
156 baldes de 100 L (um balde a cada 13.3 m), unidos por cerca-guia de tela de *nylon* (tipo mosquiteiro)
157 de 65 cm de altura (para detalhes veja: Brasileiro et al., 2005). Dessa forma, foram instaladas oito
158 linhas de armadilhas, 32 baldes e 320 m de cercas-guia distribuídos equitativamente em cada um dos
159 ambientes.

160 As amostragens foram feitas por meio de campanhas de campo com duração de 4 d de baldes
161 abertos/mês em um total de 48 d de amostragem em cada ambiente. Todos os anuros capturados em
162 armadilhas foram marcados por corte de artelho, de acordo com a licença obtida junto ao Sisbio, e
163 posteriormente soltos a uma distância mínima de 5 m da linha de armadilhas. Para a complementação
164 da lista de espécies foram realizadas procuras auditivas noturnas (Heyer et al., 1994). Essas procuras
165 foram feitas de forma não sistematizada e concentraram-se nos períodos de maior atividade
166 reprodutiva dos anuros, potencializando a possibilidade de registros. As procuras foram realizadas
167 quinzenalmente entre 1800h e 2200h, totalizando em 120 h de amostragem.

168 *Caracterização dos Corpos D'água nos Ambientes.* — A avaliação das características dos

169 corpos d'água nos ambientes de campo e de dunas foi feita de forma simultânea, no entorno dos
170 locais onde as armadilhas de interceptação e queda foram instaladas. Para tanto, foi definida para
171 cada linha de armadilha uma parcela de 20 x 100 m, disposta de forma a manter a linha de armadilha
172 centralizada em seu interior. Assim, cada uma das extremidades da linha de armadilha ficou a uma
173 mesma distância de cada uma das extremidades da parcela (Fig. 3). Foram estabelecidas ao todo oito
174 parcelas para avaliação dos corpos d'água correspondentes a cada linha de armadilhas. Entre maio e
175 dezembro de 2011 foram tomadas mensalmente as seguintes medidas no interior de cada parcela: a)
176 presença, comprimento, largura e profundidade máxima de cada corpo d'água; b) porcentagem da
177 área de cada corpo d'água ocupada com (1) vegetação flutuante (e.g. macrófitas), (2) vegetação
178 rasteira (altura inferior a 20 cm; e.g. gramíneas) e vegetação arbustiva (altura superior a 20 cm; e.g.
179 junco).

180 *Análise dos Dados.* — Para avaliar a eficiência da amostragem nas armadilhas foram

181 confeccionadas curvas médias de acumulação de espécies, pelo programa EstimateS 8.2 (Colwell,
182 2009). O programa foi ajustado para 1,000 aleatorizações, gerando 1,000 curvas de acumulação
183 sendo que a curva média final correspondeu aos valores médios de seus pontos. Foi considerado
184 como uma amostra cada linha de armadilha (quatro baldes) sendo os dados agrupados por campanha
185 de campo.

186 Para comparar a riqueza de espécies de anuros nos campos com o ambiente de dunas foi

187 utilizado o método de rarefação (Sanders, 1968). Foram testados quanto à precisão cinco estimadores
188 de riqueza: Chao 1 e 2; Jacknife 1 e 2 e ACE, sendo o estimador Chao 1 escolhido por apresentar a
189 menor média do desvio padrão (Oliveira, 2011). Para compreender a heterogeneidade das
190 taxocenoses nos dois ambientes amostrados foi calculada a dominância, também pelo método de
191 rarefação, por meio do programa Ecosim (Gotelli and Entsminger, 2001), ajustado para 1,000
192 aleatorizações.

193 Além disso, a participação de cada espécie nas comunidades foi avaliada por meio de sua
194 frequência de ocorrência percentual ($FO\% = \text{número de amostras em que determinada espécie}$
195 $\text{ocorreu dividido pelo número total de amostras, multiplicado por 100}$) e de sua contribuição
196 numérica percentual ($PN\% = \text{número de indivíduos de determinada espécie dividido pela soma da}$
197 $\text{abundância de todas as espécies, multiplicado por 100}$) nos dois ambientes. Para determinar a
198 composição e a abundância das espécies nos dois locais amostrados foi utilizada a combinação da
199 $PN\%$ e da $FO\%$, sendo esses comparados com suas respectivas médias ($XPN\%$ e $XFO\%$) (Garcia and
200 Vieira, 2001; Loebmann and Vieira, 2005). Foram consideradas abundantes espécies que
201 apresentaram abundância em determinado ambiente maior que a abundância média das espécies
202 ($PN\% > XPN\%$) registradas nesse mesmo ambiente. E foram consideradas frequentes espécies que
203 ocorreram mais vezes em um determinado ambiente que a média de ocorrência das espécies nesse
204 mesmo ambiente ($FO\% > XFO\%$). Em contrapartida, espécies com valores inferiores aos
205 mencionados anteriormente foram consideradas pouco abundantes ($PN\% < XPN\%$) e pouco
206 frequentes ($FO\% < XFO\%$). Em seguida, as espécies foram classificadas (RANK) a partir dos seus
207 valores de $FO\%$ e $PN\%$ em: Abundante-Frequente ($PN\% > XPN\%$ e $FO\% > XFO\%$), Abundante-
208 Pouco Frequente ($PN\% > XPN\%$ e $FO\% < XFO\%$), Pouco Abundante-Frequente ($PN\% < XPN\%$ e
209 $FO\% > XFO\%$) e Pouco Abundante-Pouco Frequente ($PN\% < XPN\%$ e $FO\% < XFO\%$).

210 As comparações entre o número de capturas entre os dois ambientes foram feitas por meio do
211 teste de Mann Whitney (Zar, 1999). Para tanto, foram utilizados somente os dados de captura em
212 *pitfalls*, excluindo-se as espécies arborícolas e/ ou as com discos digitais ou qualquer adaptação que
213 lhes conferisse a capacidade de escalar e fugir das armadilhas (e.g., hilídeos; Enge, 2001),
214 padronizando a eficiência do método de captura.

215 Para avaliar o papel da heterogeneidade dos corpos d'água sobre a organização das
216 comunidades de anuros nos ambientes foi utilizada a Análise de Correspondência Canônica (ACC).
217 A ACC é uma análise de gradiente direto de modelo unimodal, usada para relacionar uma matriz de

218 dados de espécies em relação a uma matriz de dados ambientais (Palmer, 2010). Para tanto, foi
219 construída uma matriz com os dados de heterogeneidade dos corpos d'água das linhas de armadilhas
220 e com os dados da abundância das espécies registradas ao longo do período de amostragem.

221

222 Resultados

223 Num total de 96 d de baldes abertos, foram capturados 2,730 indivíduos de anuros (campos =
224 815; dunas = 1,915), distribuídos em 15 espécies, pertencentes a seis famílias: Bufonidae (duas
225 espécies), Cycloramphidae (uma), Hylidae (seis), Leiuperidae (três), Leptodactylidae (duas) e
226 Microhylidae (uma) (Tab. 1; Anexo I). As curvas de acumulação de espécies revelaram uma
227 tendência à estabilização, indicando que o esforço amostral atingiu seu máximo para o método de
228 captura utilizado (Fig. 4).

229 O ambiente de dunas costeiras apresentou o maior número de registros (N = 1915), com
230 riqueza observada de 11 espécies (Tab. 2; Fig. 5) e dominância observada de 54,04%. Já o ambiente
231 de campo apresentou menor número de registros (N = 815), com riqueza observada de 14 espécies
232 (Tab. 2; Fig. 5) e dominância observada de 37,57%. Considerando os intervalos de confiança das
233 estimativas, a riqueza estimada por rarefação para N = 815 indivíduos no ambiente de dunas
234 costeiras foi significativamente diferente da riqueza observada para o ambiente de campo (Tab. 2;
235 Fig. 5). Também houve diferença significativa entre a dominância estimada por rarefação do
236 ambiente de dunas costeiras (54,08%) e a dominância observada do campo (Tab. 2; Fig. 5). Quatro
237 espécies, *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni*, *Scinax granulatus* e *S. squalirostris*, foram
238 capturadas exclusivamente no ambiente de campo e uma espécie, *Rhinella arenarum*,
239 exclusivamente no ambiente de dunas. As demais espécies foram registradas em ambos os ambientes
240 (Tab. 1).

241 No ambiente de campo as espécies com os maiores valores de contribuição numérica
242 percentual foram *Leptodactylus cf. latrans*, seguida por *Elachistocleis bicolor* e *Pseudis minuta*

243 (Tab. 1). Já no ambiente de dunas foram *Physalaemus biligonigerus*, seguida por *Odontophrynus*
244 *maisuma* e *Leptodactylus cf. latrans* (Tab. 1). As espécies de anuros de maior frequência de
245 ocorrência (FO%) no ambiente de campo foram *Leptodactylus cf. latrans*, *P. gracilis* e *P. minuta*
246 (Tab. 1). Já no ambiente de dunas foram *O. maisuma*, *P. biligonigerus* e *Leptodactylus cf. latrans*
247 (Tab. 1). Tanto no campo quanto nas dunas, o grupo “Abundante-Pouco Frequente” foi o único sem
248 espécie representante (Tab. 1). No campo, os grupos “Pouco Abundante-Pouco Frequente” e
249 “Abundante-Frequente” foram os mais representativos, com seis espécies de cada grupo. Já nas
250 dunas, “Pouco Abundante-Pouco Frequente” foi o grupo com mais espécies (N = 6) seguido pelo
251 grupo “Abundante-Frequente” (N = 3) (Tab. 1).

252 O número total de capturas foi menor no ambiente de campo (N = 518) do que no de dunas (N
253 = 1,900). Quando as espécies foram analisadas separadamente, somente *E. bicolor*, *O. maisuma* e *P.*
254 *minuta* apresentaram diferença significativa quanto ao número de captura entre os dois ambientes
255 (Tab. 1; Fig. 5). O número de capturas de *E. bicolor* e de *P. minuta* foi maior no campo do que nas
256 dunas e o número de capturas de *O. maisuma* foi maior no ambiente de dunas do que no ambiente de
257 campo (Tab. 1; Fig. 5).

258 Na análise multivariada, os três primeiros eixos da ACC explicaram 97,27% do total da
259 variação dos dados (Tabela 3). Os dois primeiros eixos explicaram 90,25% do total da variação, com
260 o primeiro eixo sozinho explicando 67,56% da variação total (Tabela 3). Na ACC (Figura 4), os
261 ambientes amostrados foram separados pelas características físicas dos corpos d’água e pelo aspecto
262 da vegetação associada. O ambiente de campo mostrou uma maior associação a corpos d’água
263 recobertos por vegetação rasteira. Além disso, os pontos amostrados apresentaram uma relativamente
264 alta variação quanto aos componentes avaliados indicando uma maior heterogeneidade. As variações
265 relacionam-se em especial quanto à profundidade, largura e comprimento dos corpos d’água, bem
266 como quanto à presença de vegetação flutuante. Os ambientes de dunas apresentaram uma maior

267 associação à vegetação arbustiva (Figura 4) e uma menor heterogeneidade quanto aos demais
268 aspectos dos corpos d'água mensurados.

269 A ordenação das espécies de anuros na ACC refletiu as diferenças entre dunas e campo.
270 Enquanto *O. maisuma*, *P. biligonigerus* e *R. arenarum* mostraram uma maior associação com o
271 ambiente de dunas, as demais espécies mostraram maior associação com o ambiente de campo
272 (Figura 4). As espécies associadas às dunas revelaram maior similaridade quanto às associações
273 ambientais, respondendo predominantemente a presença de vegetação arbustiva. Por outro lado, as
274 espécies associadas ao campo revelaram uma maior variação quanto as suas afinidades ambientais,
275 destacando-se os aspectos físicos dos corpos d'água e a presença de vegetação flutuante (Figura 4).

276

277

Discussão

278 No presente estudo foram registradas 14 espécies de anuros no campo e 11 espécies de anuros
279 nas dunas costeiras. Estes valores representam 70% e 55%, respectivamente, das espécies com
280 ocorrência para o município do Rio Grande (Loebmann, 2005). Estas são proporções de espécies
281 consideráveis e indicam o importante papel de ambos os ambientes estudados para a diversidade
282 regional de anuros. As taxocenoses de anuros observadas nos ambientes de campo e de dunas
283 costeiras mostraram maior semelhança com taxocenoses registradas em regiões geograficamente
284 mais próximas (e.g. Loebmann and Vieira, 2005 – Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil, N
285 = 13 espécies; Quintela et al., 2009 – Ilha dos Marinheiros, RS, Brasil, N = 16 espécies). A
286 semelhança na composição de espécies entre as áreas geograficamente mais próximas pode ter
287 ocorrido devido às características climáticas semelhantes já que ambas situam-se sob um regime
288 subtemperado (Maluf, 2000). Todavia, os fatores históricos e biogeográficos são componentes
289 diretamente associados a distribuição das espécies podendo responder pela configuração atual das
290 taxocenoses.

291 O fato do ambiente de campo ter revelado uma riqueza de espécies superior a do ambiente de
292 dunas pode estar associado à maior heterogeneidade ambiental observada no ambiente de campo
293 (e.g. Huston, 1994; Santos et al., 2007; Vasconcelos et al., 2009). Em geral, os ambientes mais
294 complexos possibilitam a coexistência de um maior número de espécies por disponibilizar maior
295 número de microhabitats (e. g. Pombal-Jr., 1997; Brandão and Araújo, 1998; Silva, 2007). Nossos
296 dados apontam que os corpos d'água que se formam no ambiente de campo são mais heterogêneos
297 que aqueles do ambiente de dunas. Eles apresentam maior variabilidade quanto as suas dimensões,
298 profundidade e, principalmente, quanto à presença de vegetação flutuante. Isso sugere que o campo
299 ofereça uma maior variedade e/ou quantidade de micro habitats aos anuros, o que poderia explicar a
300 maior diversidade registrada nesse ambiente.

301 Diversos estudos desenvolvidos em regiões tropicais e temperadas também observaram maior
302 riqueza de espécies de anuros em corpos d'água de maior profundidade (Babbitt and Tunner, 2000;
303 Babbitt, 2005; Burne and Griffin, 2005), além de corpos d'água com maior quantidade e/ou
304 diferentes tipos de vegetação (Eterovick and Sazima, 2000; Weyrauch and Grubb-Jr, 2004; Burne
305 and Griffin, 2005). Segundo Santos et al. (2006) a estruturação de macrófitas nos corpos d'água
306 modifica a presença de habitats submersos e/ou emergentes, sendo estas importantes estruturas para a
307 reprodução pois disponibilizam sítios de vocalização, amplexo e oviposição, assim como abrigo para
308 girinos, recém metamorfoseados e adultos (Wellborn et al., 1996; Egan and Paton, 2004). Além
309 disso, alguns estudos também demonstram uma maior riqueza de espécies em ambientes mais
310 heterogêneos para outros grupos animais como artrópodes (e.g. Haslett, 1997; Brose, 2003) os quais
311 servem de alimento para os anuros. As características dos corpos d'água avaliadas podem refletir,
312 mesmo que indiretamente, outras particularidades dos habitats como variações microclimáticas que
313 funcionariam como filtros abióticos para o estabelecimento de espécies.

314 É importante ressaltar que indivíduos de *D. minutus*, *D. sanborni*, *S. squalirostris* e *S.*
315 *granulatus* ocorreram exclusivamente no ambiente de campo. Essas são espécies que apresentam

316 reprodução associada a presença de gramíneas, importantes sítios para a atividade de vocalização
317 (Azevedo-Ramos et al., 1999). No presente estudo, o ambiente de campo apresentou maior
318 associação a corpos d'água recobertos por vegetação rasteira (e.g. gramíneas), o que proporcionaria
319 maior disponibilidade de sítios de vocalização para essas espécies nesse ambiente do que nas dunas.
320 Além disso, por serem hilídeos de pequeno porte, *D. minutus*, *D. sanborni* e *S. squalirostris* tendem a
321 ter uma maior taxa de perda d'água por evaporação (Duellman and Trueb, 1994). Consequentemente,
322 a escassez de vegetação nas dunas (Oliveira, 2011) transforma-as em um ambiente menos propício
323 para o estabelecimento dessas espécies que o ambiente de campo.

324 Distúrbios como elevada oscilação térmica diária, alternância entre períodos de seca e de
325 inundações, temperaturas mínimas diárias baixas, estão presentes em ambos os ambientes estudados.
326 Entretanto, esses distúrbios parecem atingir valores extremos com maior frequência nas dunas uma
327 vez que esse ambiente apresenta características como solo arenoso altamente permeável, presença
328 constante de ventos fortes, influência direta do spray marinho e escassez de vegetação (Cordazzo and
329 Seeliger, 1987; Cordazzo, 2010). Assim, as dunas se caracterizam como um ambiente de menor
330 estabilidade micro climática, sendo pouco suscetível ao estabelecimento de espécies mais sensíveis
331 (Loebmann and Figueiredo, 2004). Consequentemente, o filtro abiótico ambiental estabelecido nesse
332 ambiente acaba por selecionar quais espécies serão capazes de habitá-lo, ocasionando uma menor
333 diversidade (e.g. Belyea and Lancaster, 1999; Colombo et al., 2008; Lucas and Fortes, 2008). Essa
334 menor diversidade possibilitou a ocorrência das espécies em alta densidade, proporcionando maior
335 dominância na composição de espécies nas dunas costeiras (Oliveira, 2011). Isso ficou evidenciado
336 devido a baixa ocorrência de espécies classificadas como “Abundante-Frequente” e a alta ocorrência
337 de espécies “Pouco Abundante-Pouco Frequente”.

338 O número de capturas no ambiente de dunas foi mais que o dobro do número de capturas no
339 ambiente de campo. Entretanto, quando analisadas as espécies separadamente, constatou-se que
340 somente três tiveram maior taxa de captura nas dunas, *R. arenarum*, *O. maisuma* e *P. biligonigerus*,

341 somando 84,96% do total de capturas nesse ambiente. Portanto, a maior taxa de captura encontrada
342 nas dunas ocorreu devido à discrepância na taxa de captura dessas espécies. Provavelmente essas
343 espécies encontram pequena pressão de competição e/ou são mais eficientes na obtenção de recursos
344 no ambiente de dunas. No caso de *R. arenarum*, esta é uma espécie capaz de suportar salinidades de
345 25 pmm e pode se alimentar de peixes marinhos na orla da praia (Loebmann et al., unpubl. data;
346 Loebmann and Vieira, 2007). Além disso, Colombo et al. (2008) ressaltaram que indivíduos de *R.*
347 *arenarum* apresentam distribuição restrita a regiões de dunas da planície costeira, assim como
348 observado no presente estudo. Já *O. maisuma* e *P. biligonigerus* são espécies com o hábito de se
349 enterrar (Achaval and Olmos, 2003; Loebmann, 2005), podendo explorar com maior facilidade o
350 ambiente de dunas devido ao solo arenoso, minimizando os estresses ambientais presentes na
351 superfície, o que refletiu nas maiores taxas de captura nesse ambiente. Outra possível explicação para
352 a maior taxa de capturas nas dunas é o fato de que, no campo, os anuros possam ter se afastado das
353 armadilhas, indo em direção a áreas com vegetação rasteira, água e vegetação flutuante, a procura de
354 refúgios, uma vez que o solo compacto do campo, no período de seca, dificulta a possibilidade de se
355 enterrar (O'hara, 1981; Semlitsch, 2008).

356 De modo geral, foi possível perceber a importância de ambos os ambientes estudados no
357 extremo sul brasileiro como habitat para uma grande parte da anurofauna do Rio Grande do Sul. O
358 campo apresentou maior riqueza de espécies em relação ao ambiente de dunas devido à maior
359 heterogeneidade ambiental dos corpos d'água presentes no campo e devido à influência do filtro
360 ambiental mais agressivo estabelecido nas dunas costeiras.

361

362 *Agradecimentos.* — Somos gratos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio
363 Grande do Sul (FAPERGS) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico
364 (CNPq) pelo apoio financeiro e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
365 (CAPES) pela bolsa de mestrado.

366

367 Referências Bibliográficas

- 368 Achaval, F., and A. Olmos. 2003. *Anfibios y reptiles del Uruguay*. Graphis Impresora, Uruguai.
- 369 Austin, J.D., S.C. Loughheed, I. Neidrauer, A.A. Chek, and P.T. Boag. 2002. Cryptic lineages in a
370 small frog: the post-glacial history of the spring peeper, *Pseudacris crucifer* (Anura: Hylidae).
371 *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2002:1-14.
- 372 Azevedo-Ramos, C., W.E. Magnusson, and P. Bayliss. 1999. Predation as the key factor structuring
373 tadpole assemblages in a savanna area in Central Amazon. *Copéia* 1:22-33.
- 374 Babbitt, K.J., and G.W. Tanner. 2000. Use of temporary wetlands by anurans in a hydrologically
375 modified landscape. *Wetlands* 20:313-322.
- 376 Babbitt, K.J. 2005. The relative importance of wetland size and hydroperiod for amphibians in
377 southern New Hampshire, USA. *Wetlands Ecological Management* 13:269-279.
- 378 Bazzaz, F.A. 1975. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois.
379 *Ecology* 56:485-488.
- 380 Beebee, T.J.C., and R.A. Griffiths. 2005. The amphibian decline crisis: a watershed for conservation
381 biology. *Biological Conservation* 125:271-285.
- 382 Belyea, I.R., and J. Lancaster. 1999. Assembly rules within a contingent ecology. *Oikos* 86:402-416.

383 Bertoluci, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *Journal of*
384 *Herpetology* 32:607-611.

385 Bertoluci, J., and M.T. Rodrigues. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest
386 anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23:161-167.

387 Brandão, R.A., and A.F.B. Araujo. 1998. A herpetofauna da estação ecológica de águas emendadas.
388 Pp. 9-21 in J. Marinho-Filho, F. Rodrigues and M Guimarães (Eds.), *Vertebrados da Estação*
389 *Ecológica de Águas Emendadas*. Governo do Distrito Federal, Brasil.

390 Brasileiro, C.A., R.J. Sawaya, M.C. Kiefer, and M. Martins. 2005. Amphibians of an open Cerrado
391 fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5:1-17.

392 Brose, U. 2003. Bottom-up control of carabid beetle communities in early successional wetlands
393 mediated: by vegetation structure or plant diversity? *Oecologia* 135:407-413.

394 Burne, M.R. and C.R. Griffin. 2005. Habitat associations of pool-breeding amphibians in eastern
395 Massachusetts, USA. *Wetlands Ecological Management* 13:247-259.

396 Cardoso, A.J., G.V. Andrade, and C.F.B. Haddad. 1989. Distribuição espacial em comunidades de
397 anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 49:241-249.

398 Carvalho, A.B.P., and C.P. Ozorio. 2007. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil.
399 *Revista de Ciências Ambientais* 1:83-95.

400 Colli, G.R., R.P. Bastos, and A.F.B. Araújo. 2002. The character and dynamics of Cerrado
401 herpetofauna. Pp. 223-241 in P.S. Oliveira and R.J. Marquis (Eds), *The Cerrados of Brazil: Ecology*
402 *and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press, USA.

403 Colombo, P., A. Kindel, G. Vinciprova, and L. Krause. 2008. Composição e ameaças à conservação
404 dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil.
405 *Biota Neotropica* 8:229-240.

406 Colwell, R.K. 2009. Program EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species
407 from samples, Versão 8.2.0. Available at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

408 Cordazzo, C.V., and U. Seeliger. 1987. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras
409 ao sul do Rio Grande (RS). *Ciências Cultural* 39:321-324.

410 Cordazzo, C.V. 2010. Dunas Costeiras. Pp. 37-44 in R.P. Quadrado, M.T.O. Nunes, C.A.Z. Rizzi
411 and P.R.C. Ribeiro (Eds.), *Ecos do Sul - Conhecer os ecossistemas costeiros é tri legal*. FURG,
412 Brasil.

413 Davis, T.J., D. Blasco, and M. Carbonell. 1996. Manual de la Convención de Ramsar: Una guía a la
414 Convención sobre los humedales de importância internacional. Gland: Oficina de la Convención de
415 Ramsar.

416 Di-Bernardo, M., and A. Kwet. 2002. Efeitos da contaminação de águas superficiais associadas a
417 atividades de extração e processamento de carvão sobre anfíbios. Pp. 413-422 in E.C. Teixeira and
418 M.J.R. Pires (Eds), *Meio ambiente e carvão - Impactos da exploração e utilização*. FEPAM, Brasil.

419 Di-Bernardo, M., R.B. Oliveira, G.M.F. Pontes, J. Melchiors, M. Solé, and A. Kwet. 2004. Anfíbios
420 anuros da região de extração e processamento de carvão de Candiota, RS, Brasil. Pp. 163-175 in E.C.
421 Teixeira and M.J.R. Pires (Eds), *Estudos ambientais em Candiota: carvão e seus impactos*. FEPAM,
422 Brasil.

423 Duellman, W.E., and L. Trueb. 1994. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press,
424 Baltimore.

425 Egan, R.S., and P.W.C. Paton. 2004. Within-pond parameters affect oviposition by Wood frogs
426 and Spotted salamanders. *Wetlands* 24:1-13.

427 Enge, K.M. 2001. The pitfalls of pitfall traps. *Journal of Herpetology* 35:467-478.

428 Eterovic, P.C., and I. Sazima. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in
429 southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* 21:439-461.

430 Ficetola, G.F., M. Valota, and F. Bernardi. 2006. Temporal variability of spawning site selection in
431 the frog *Rana dalmatina*: consequences for habitat management. *Animal Biodiversity Conservation*
432 29:157-163.

433 Garcia, A.M., and J.P. Vieira. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da lagoa dos
434 patos durante o episódio El Niño 1997-1998. *Atlântica* 23:133-152.

435 Getzner, M. 2002. Investigating public decisions about protecting wetlands. *Journal of*
436 *Environmental Management* 64:237-246.

437 Goldberg, F.J., S. Quinzio, and M. Vaira. 2006. Oviposition site selection by the toad
438 *Melanophryniscus rubriventris* in an unpredictable environment in Argentina. *Canadian Journal of*
439 *Zoology* 84:699-705.

440 Gotelli, N.J., and G.L. Entsminger. 2001. Program EcoSim: Null models software for ecology,
441 version 7.0. Available at <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.

442 Greenberg, C.H., D.G. Neary, and L.D. Harris. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling
443 effectiveness of pitfall single-ended and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of*
444 *Herpetology* 28:319-324.

445 Guerry, A.D., and J.R.M.L. Hunter. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forests and
446 agriculture: an examination of landscape composition and configuration. *Conservation Biology*
447 16:745-754.

448 Haddad, C.F.B., and I. Sazima. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. Pp. 188-211 in L.C.P.
449 Morellato (Ed), *História natural da Serra do Japi*, Campinas. Editora da Unicamp/FAPESP, Brasil.

450 Halloy, M. 2006. Choice of oviposition site in *Pleurodema Borellii* (Leptodactylidae): importance of
451 conspecific tadpole size. *South American Journal of Herpetology* 1:72-78.

452 Haslett, J. 1997. Insect communities and the spatial complexity of mountain habitat. *Global Ecology*
453 and *Biogeography* 6:39-48

454 Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, and M.S. Foster. 1994. *Measuring and*
455 *monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution, USA.

456 Huston, M.A. 1994. *Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscape*.
457 Cambridge University Press, USA.

458 Knutson, M.G., J.R. Sauer, D.A. Olsen, M.J. Mossman, L.M. Hemesath, and M.J. Lannoo. 1999.
459 Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species
460 richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conservation Biology* 13:1437-1446.

461 Loebmann, D., and M.R. Figueiredo. C. 2004. Lista dos anuros da área costeira do município de Rio
462 Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências PUCRS, Série Zoológica*
463 17:91-96.

464 Loebmann, D. 2005. *Guia Ilustrado: Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil*. USEB,
465 Brasil.

466 Loebmann, D., and J.P. Vieira. 2005. Amphibians list from Lagoa do Peixe National Park, Rio
467 Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22:339-341.

468 Loebmann, D., and J.P. Vieira. 2007. *Chaunus arenarum* (Dunes Toad) diet. *Herpetological Review*
469 38:180-181.

470 Lucas, E.M., and V.B. Fortes. 2008. Frog diversity in the Floresta Nacional de Chapecó, Atlantic
471 Forest of southern Brazil. *Biota Neotropica* 8:50-61.

472 Machado, I.F., and L. Maltchik. 2009. Can management practices in rice fields contribute to
473 amphibian conservation in southern Brazilian wetlands? *Aquatic Conservation-Marine and*
474 *Freshwater Ecosystems* 20:39-46.

475 Maluf, J.R.T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira*
476 *de Agrometeorologia* 8:141-150.

477 O'Hara, R.K. 1981. Habitat Selection Behavior in Three Species of Anuran Larvae: Environmental
478 Cues, Ontogeny, and Adaptive Significance. Tese de Doutorado, Oregon State University, USA.

479 Oliveira, M.C.L.M. 2011. Diversidade e padrão de atividade de anfíbios anuros em ambientes
480 úmidos costeiros no extremo sul brasileiro. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande,
481 Brasil.

482 Palmer, M. 2010. Ordination Methods for Ecologists. Available at <http://ordination.okstate.edu/>.

483 Pombal-Jr, J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça
484 permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 57:583-594.

485 Price, S.J., D.R. Marks, R.W. Howe, J.M. Hanowski, and F.J. Niemi. 2004. The importance of
486 spatial scale for conservations and assessment of anuran populations in coastal wetland of the
487 western Great Lakes, USA. *Landscape Ecology* 20:441-454.

488 Quintela, F.M., L.F.M. Neves, I.G. Medvedovisky, M.B. Santos, M.C.L.M. Oliveira, and M.R.C.
489 Figueiredo. 2009. Relação dos anfíbios da Ilha dos Marinheiros, estuário da Lagoa dos Patos, Rio
490 Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7:231-233.

491 Relyea, R.A., and E.E. Werner. 1999. Quantifying the relation between predator-induced behavior
492 and growth performance in larval anurans. *Ecology* 80:2117–2124.

493 Sanders, H. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist* 102:243-282.

494 Santos, A.M., A.M. Amado, M. Minello, V.F. Farjalla, and F.A. Esteves. 2006. Effect of the sand bar
495 breaching on *Typha domingensis* (PERS.) in a tropical coastal lagoon. *Hydrobiologia* 556:61-68.

496 Santos, T.G., D.C. Rossa-Feres, and L. Casatti. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de
497 anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia* 97:37-49.

498 Santos, T.G., K. Kopp, M.R. Spies, R. Trevisan, and S.Z. Cechin. 2008. Distribuição temporal e
499 espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. *Iheringia, Série Zoológica* 98:244-253.

500 Semlitsch, R.D. 2008. Differentiating migration and dispersal processes for pond-breeding
501 amphibians. *Journal of Wildlife Management* 72:260–267.

502 Silva, R.A. 2007. Influência da heterogeneidade ambiental na diversidade, uso de hábitat e
503 bioacústica de anuros de área aberta no noroeste paulista. Tese de Mestrado, Universidade Estadual
504 Paulista, Brasil.

505 Silva, W.R., and A.A. Giaretta. 2008. Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia).
506 *Biota Neotropica* 8:243-248.

507 Silvano, D.L., and M.V. Segalla. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1:79-86.

508 Stuart, S.N., J.S. Chanson, N.A. Cox, B.E. Young, A.S.L. Rodrigues, D.L. Fischman, and R.W.
509 Waller. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*
510 306:1783–1786.

511 Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M.C. Wichmann, M. Schwager, and F. Jeltsch. 2004.
512 Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance. *Journal of*
513 *Biogeography* 31:79-92.

514 Toft, C.A. 1985. Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1985:1-21.

515 Vasconcelos, T.S., T.G. Santos, D.C. Rossa-Feres, and C.F.B. Haddad. 2009. Influence of the
516 environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil.
517 *Canadian Journal of Zoology (Online)* 87:699-707.

518 Waechter, J.L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil.
519 *Comunicações do Museu de Ciências Tecnológicas PUCRS, Série Botânica* 33:49-68.

520 Wellborn, G.A., D.K. Skelly, and E.E. Werner. 1996. Mechanisms creating community structure
521 across a freshwater habitat gradient. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27:337-363.

522 Weyrauch, S.L., and T.C. Grubb-Jr. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the
523 distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-
524 theoretic approach. *Biological Conservation* 115:443-450.

525 Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, USA.

526

Tabelas

527

528 Tabela 1. — Espécies de anfíbios anuros capturados em ambientes de campo e de dunas no município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. N =
 529 número absoluto de indivíduos capturados, PN% = contribuição numérica, FO% = frequência de ocorrência, RANK = importância relativa (*Pouco
 530 Abundante-Pouco Frequente, **Pouco Abundante-Frequente, ***Abundante-Pouco Frequente, ****Abundante-Frequente) e MW = resultado do teste
 531 Mann Whitney para comparativo do número de capturas entre os ambientes. # Espécies excluídas do teste estatístico, pois são potencialmente capazes
 532 de escapar das armadilhas.

FAMÍLIA	Campo				Dunas				MW		
	N	PN%	FO%	RANK	N	PN%	FO%	RANK	n	U	P
Bufonidae											
<i>Rhinella arenarum</i> (Duméril and Bibron, 1841) #	-	-	-	-	46	2,40	35,42	*			
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril and Bibron, 1841)	16	1,96	16,43	*	8	0,42	8,33	*	48	7150	0,97
Cycloramphidae											
<i>Odontophrynus maisuma</i> Rosset, 2008	9	1,1	9,59	*	546	28,51	85,41	****	48	3500	0,00005

533

Hylidae												
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872) #	3	0,37	2,73	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944) #	6	0,73	6,85	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypsiboas pulchellus</i> (Duméril and Bibron, 1841) #	60	7,36	35,61	***	10	0,52	14,58	*	-	-	-	-
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	100	12,27	39,72	***	14	0,73	20,83	*	48	3850	0,045	
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871) #	6	0,74	5,47	*	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925) #	19	2,33	12,32	*	-	-	-	-	-	-	-	-
Leiuperidae												
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	69	8,47	38,35	***	1035	54,05	62,50	****	48	5200	0,24	
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	70	8,59	43,83	***	33	1,72	35,42	*	48	6150	0,53	
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867) #	58	7,12	32,87	**	2	0,10	4,17	*				
Leptodactylidae												
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril and Bibron, 1840)	46	5,64	38,35	**	21	1,10	27,08	*	48	5950	0,46	

536 Tabela 1, continua,

<i>Leptodactylus cf. latrans</i> (Steffen, 1815)	239	29,33	58,9	****	197	10,29	54,17	****	48	6700	0,77
Microhylidae											
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Schneider, 1799)	114	13,99	30,14	***	3	0,16	6,25	*	48	4350	0,049
TOTAL	815	14 espécies			1915	11 espécies			48	3150	0,019

537
538
539
540
541
542
543
544
545
546

547 Tabela 2. — Número de indivíduos, riqueza observada, riqueza estimada por rarefação (N = 815
548 indivíduos) e intervalo de confiança a 95%; Dominância observada, dominância estimada por
549 rarefação (N = 815 indivíduos) e intervalo de confiança a 95%, dos anuros encontrados nos
550 ambientes de campo e de dunas costeiras no extremo sul brasileiro.

	Banhados		Total
	Campo	Dunas	
Número de indivíduos	815	1915	2730
Riqueza observada	14	11	15
Riqueza estimada (N = 815)	-	10,48	-
Intervalo de confiança (95%)	-	9-11	-
Dominância observada (%)	37,57	54,04	-
Dominância estimada (N = 815)	-	54,08	-
Intervalo de confiança (95%)	-	51,41-56,56	-

551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561

562 Tabela 3. — Autovalores e porcentagens da variância explicada pelos três componentes principais
563 (eixos 1 a 3) da variação nas características dos corpos d'água nos ambientes de campo e de dunas
564 costeiras no extremo sul brasileiro.

	Eixo1	Eixo2	Eixo 3
Autovalores	0,397	0,133	0,041
Porcentagem	67,56	22,69	7,023
% cumulativa	67,56	90,25	97,27

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

Legenda das Figuras

582

583

584 Fig. 1. — Variação da pluviosidade mensal (barras), temperatura máxima mensal (linha contínua) e
585 temperatura mínima mensal (linha pontilhada), entre abril de 2009 e abril de 2011, no Município do
586 Rio Grande, Rio Grande do Sul.

587

588

589

590 Fig. 2. — Localização geográfica da área de estudo. A) Brasil; B) Rio Grande do Sul, em destaque o
591 município do Rio Grande; C) Ambientes amostrados de campo e de dunas costeiras; D) e E) Fotos
592 dos ambientes amostrados.

593

594

595

596 Fig. 3. — Modelo esquemático da parcela, área delimitada pela linha espessa, para avaliação das
597 características dos corpos d'água.

598

599

600

601 Fig. 4. — Curvas de rarefação de espécies de anfíbios anuros capturadas em (A) ambiente de campo
602 e (B) em ambiente de dunas no município do Rio Grande, extremo sul brasileiro. Os círculos
603 preenchidos representam o número gerado pelo estimador de riqueza Chao1, os losangos vazios
604 representam o número observado de espécies (Sobs) e as barras pretas representam o desvio padrão.
605 Os pontos correspondem à média das 1,000 curvas geradas como ordem aleatória de amostras.

606

607

608

609 Fig. 5. — Abundância relativa de espécies de anfíbios anuros, em porcentagem do número total de
610 indivíduos, em (A) ambiente de campo e (B) ambiente de dunas no município do Rio Grande,
611 extremo sul brasileiro.

612

613

614

615 Fig. 6. — Análise de Correspondência Canônica: A) monoplot das variáveis ambientais; B) biplot da
616 distribuição das espécies em relação aos ambientes amostrados. VF = vegetação flutuante; VR =
617 vegetação rasteira; VA = vegetação arbustiva; P = profundidade; L = largura; C = comprimento; ●
618 =Dunas costeiras; ■=Campo; Ra = *Rhinella arenarum*; Rd = *R. dorbignyi*; Om = *Odontophrynus*
619 *maisuma*; Dm = *Dendropsophus minutus*; Ds = *D. sanborni*; Hp = *Hypsiboas pulchellus*; Pm =
620 *Pseudis minuta*; Ss = *Scinax squalirostris*; Pb = *Physalaemus biligonigerus*; Pg = *P. gracilis*; Pf =
621 *Pseudopaludicola falcipes*; Lg = *Leptodactylus gracilis*; Lt = *Leptodactylus cf. latrans*; Eb =
622 *Elachistocleis bicolor*.

623

624

625

626

627

628

629

630

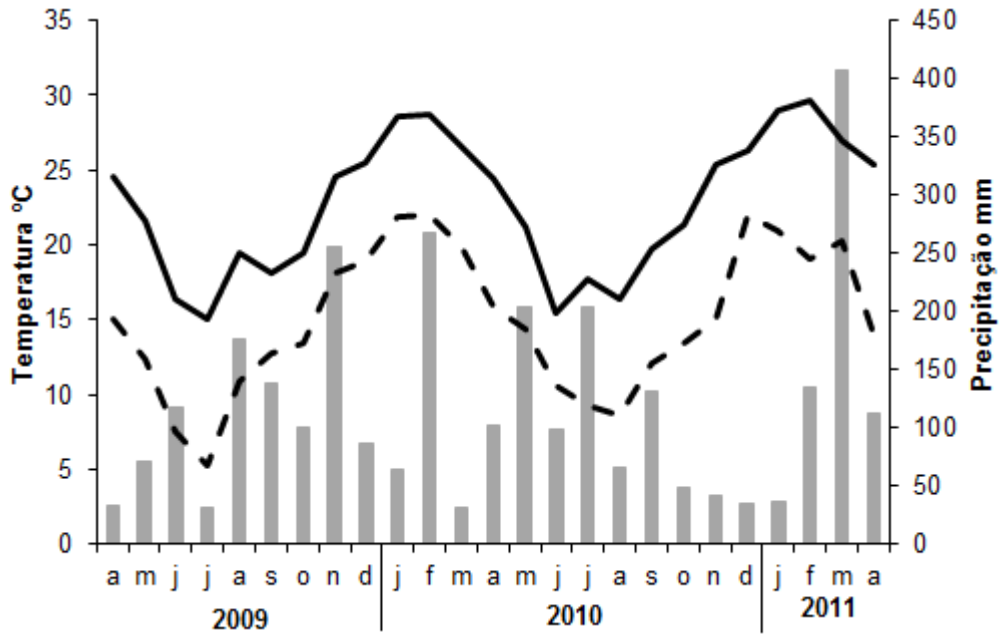
631

632

Figuras

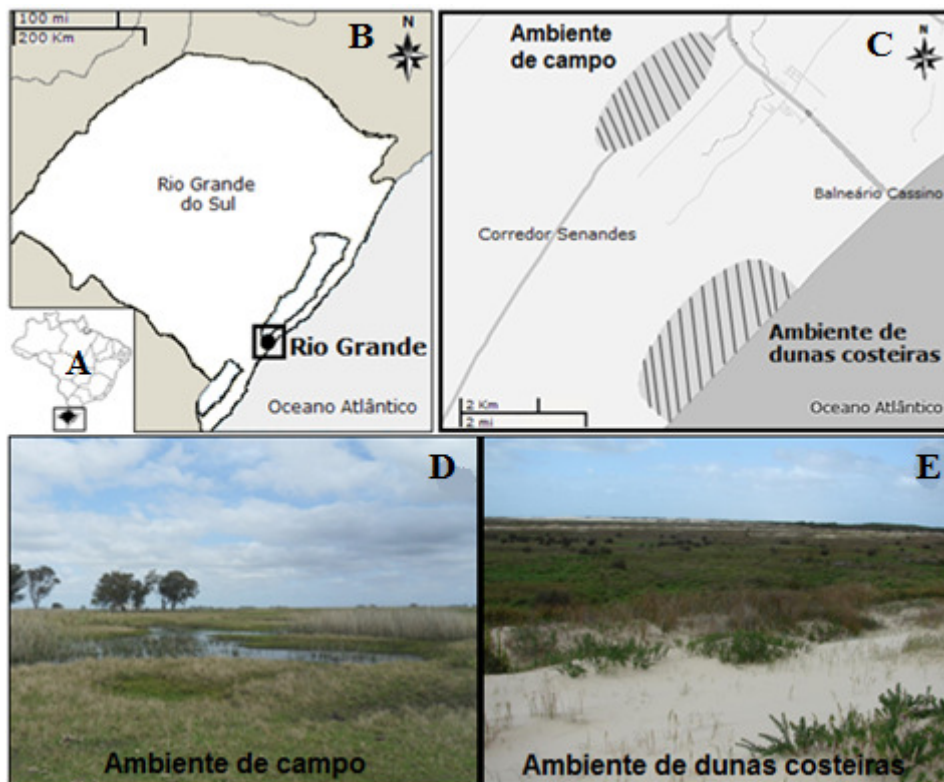
633

634 Fig. 1. —



635

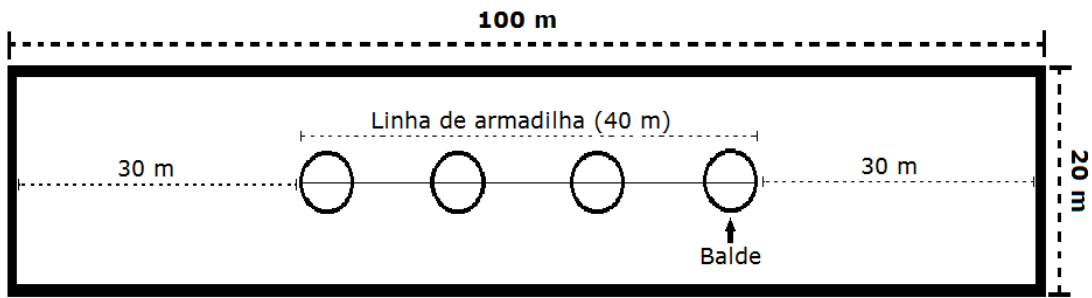
636 Fig. 2. —



637

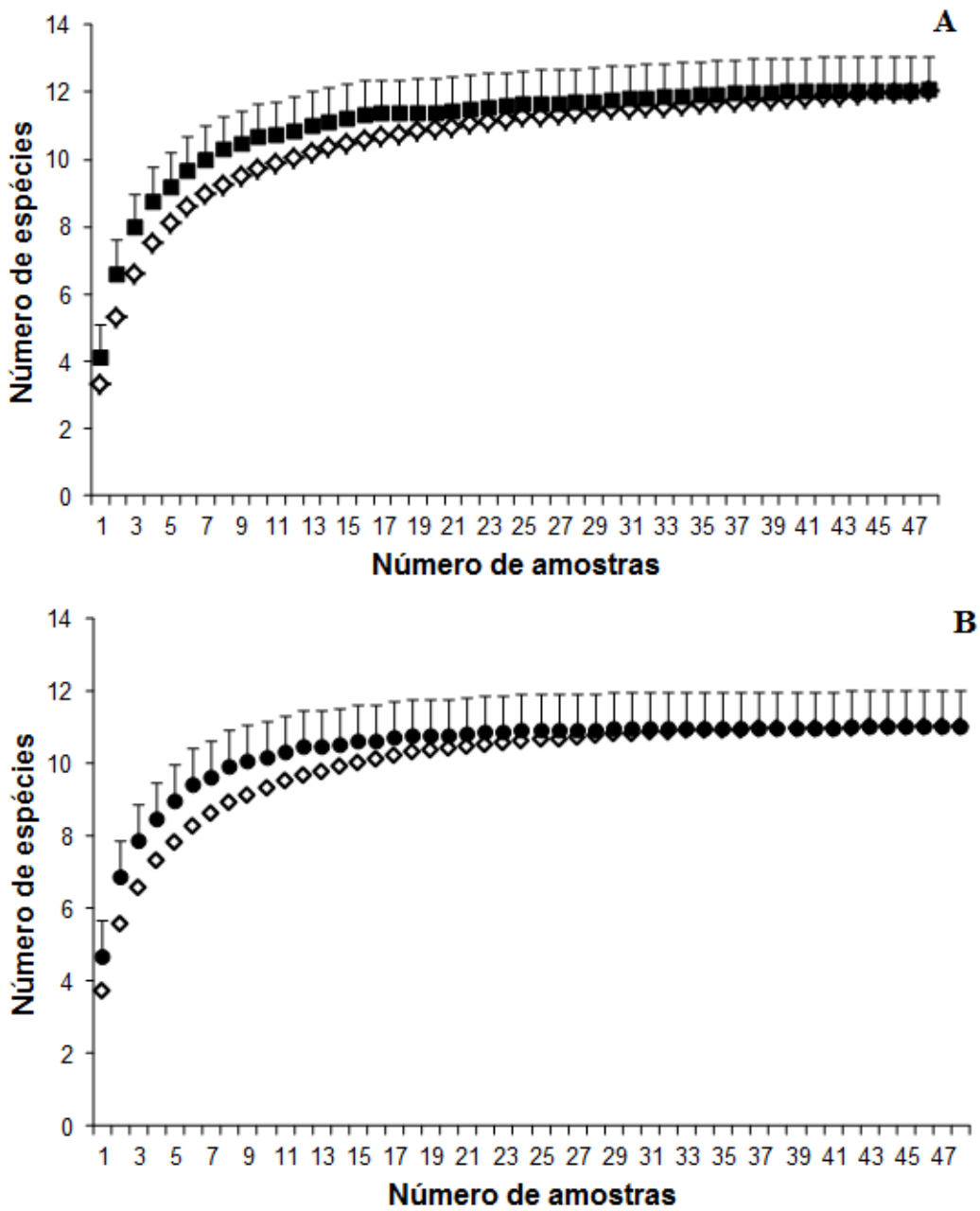
638

639 Fig. 3. —

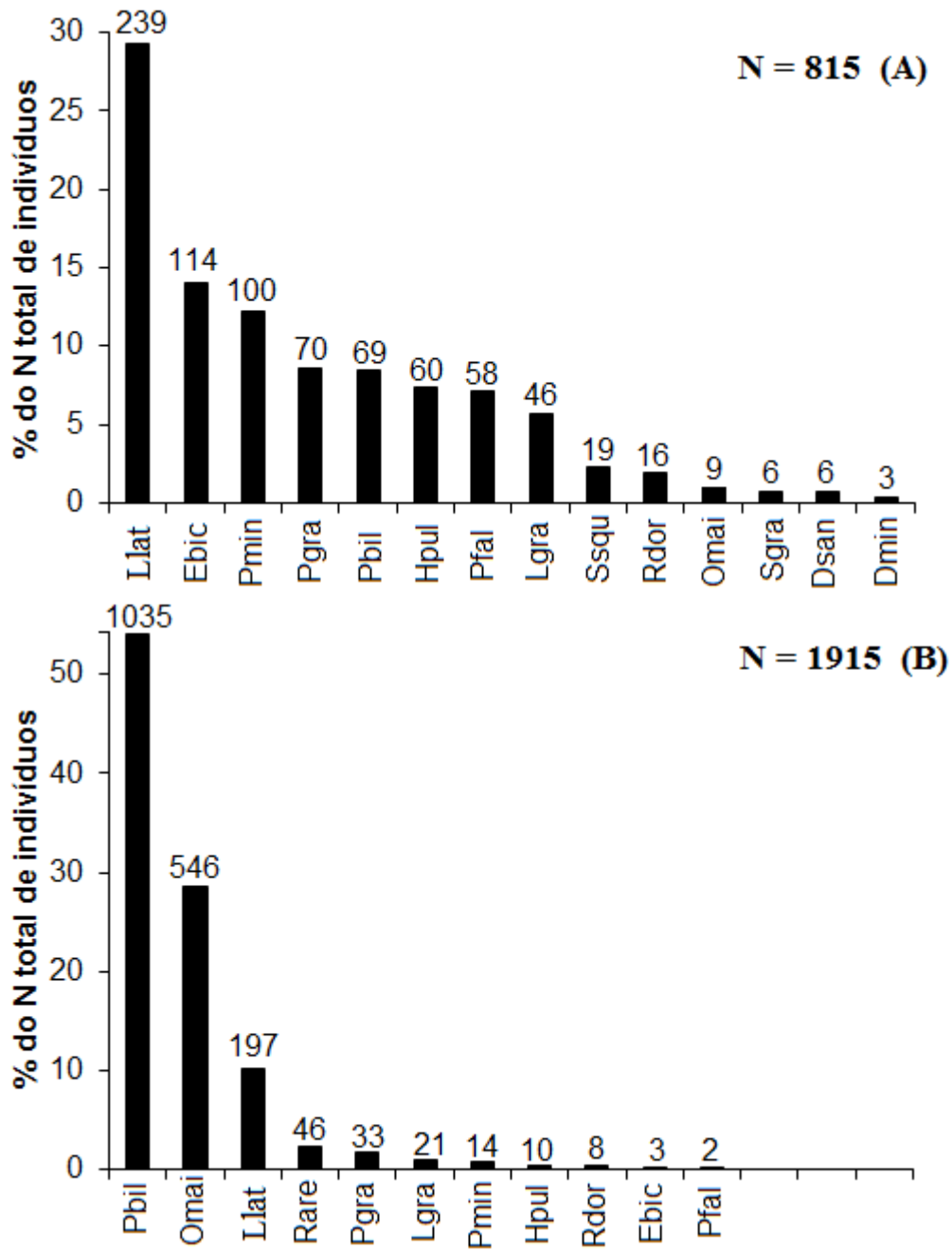


640

641 Fig. 4. —



642



644

645

646

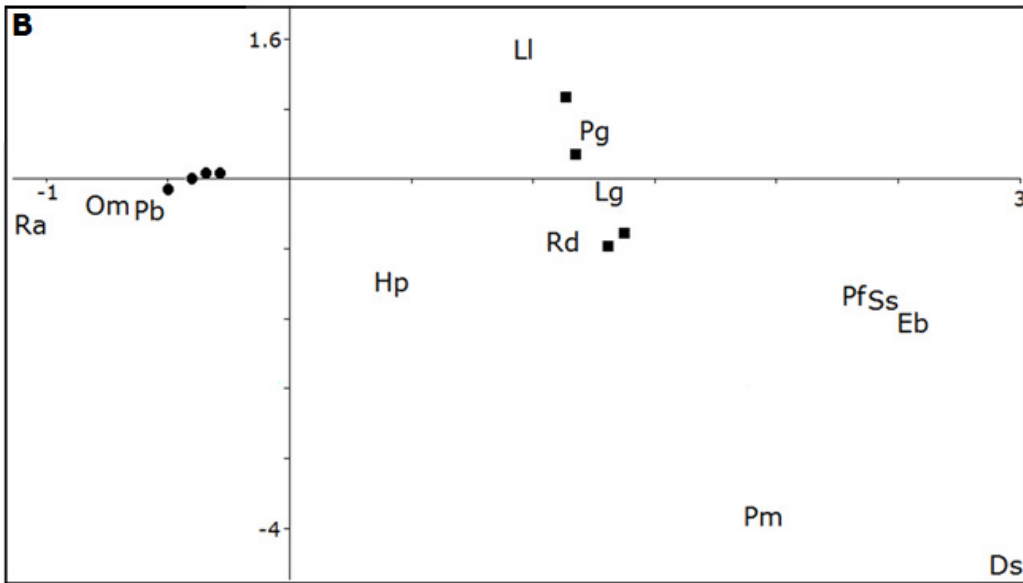
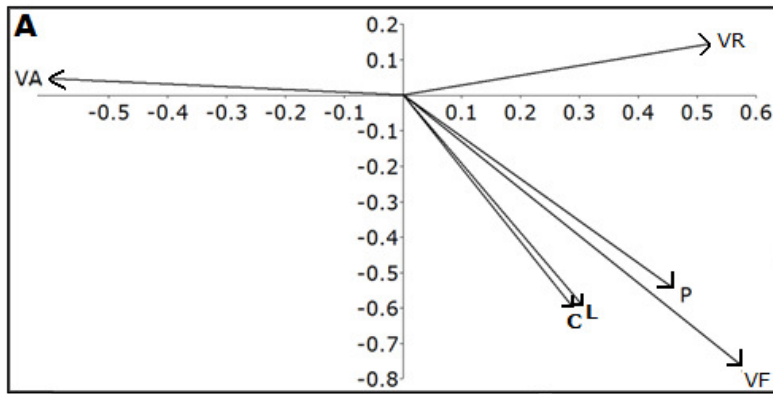
647

648

649

650

651 Fig. 6. —



652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

Capítulo 2

Manuscrito a ser submetido ao periódico ‘Herpetological Journal’

Variação sazonal na atividade de anuros em banhados subtemperados brasileiros

Rio Grande, 08 de junho de 2012

COVER LETTER

Dr. Robert Jehle

Editor-Chefe da Herpetological Journal

Sr. Dr.:

Estamos submetendo o manuscrito intitulado “**Variação sazonal na atividade de anuros em banhados subtemperados brasileiros**”, para ser considerado para publicação na Revista Científica Herpetological Journal. O mesmo apresenta dados inéditos sobre o padrão de atividade geral e de vocalização de anfíbios anuros em banhados subtemperados no extremo sul brasileiro. O padrão de atividade geral da maioria das espécies estudadas se mostrou regulado pela temperatura e não pelo regime de chuvas, se aproximando ao observado em de regiões de clima temperado. E o padrão de atividade de vocalização apresentou picos de atividade durante a época quente do estudo (entre outubro e março). Portanto, o período de maior atividade geral dos anuros coincidiu com o pico na atividade de vocalização, ambos com maior ocorrência nos meses quentes do período estudado.

Agradecemos antecipadamente,

Msc. Simone da Silva Ximenez

Programa de Pós-Graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

VARIAÇÃO SAZONAL NA ATIVIDADE DE ANUROS EM BANHADOS SUBTEMPERADOS BRASILEIROS

Simone da Silva Ximenez¹ e Alexandro Marques Tozetti²

¹Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av. Itália, km 8, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil.

²Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, CEP 93022-000, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

RUNNING TITLE: Atividade dos anuros em banhados subtemperados

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA: Simone da Silva Ximenez; Rua Rio de Janeiro, número 38, ap. 306, Bairro Cassino, Rio Grande, RS, Brasil; simoneximenez.bio@gmail.com.

RESUMO

Em regiões de clima temperado com sazonalidade climática dirigida predominantemente pelo regime térmico, este parece ser o principal regulador da atividade dos anuros. Já em regiões de clima tropical, a sazonalidade climática é definida pelo regime de chuvas o qual tem efeito predominante sobre a atividade dos anuros. Dessa forma regiões de transição entre o clima temperado e tropical representam importantes oportunidades para o estudo do efeito de fatores abióticos sobre a atividade desses organismos. Nesse estudo apresentamos dados inéditos sobre o padrão de atividade geral e de vocalização de anuros em banhados subtemperados no extremo sul brasileiro. Os dados foram obtidos em amostragens realizadas entre maio de 2010 e abril de 2011. A atividade dos anfíbios foi avaliada por meio da taxa de captura em armadilhas tipo *pitfalls* e procuras auditivas sistematizadas. O padrão de atividade geral da maioria das espécies estudadas se mostrou regulado pela temperatura e não pelo regime de chuvas, se aproximando ao observado em de regiões de clima temperado. Entretanto, a atividade de vocalização não apresentou relação direta com as variações da temperatura tão pouco as da precipitação. Sugerimos a possibilidade da influência de outros fatores ambientais na atividade de vocalização tais como o fotoperíodo e o hidroperíodo dos corpos d'água.

Palavras-chave: Anura, áreas úmidas, comportamento, temperatura, vocalização.

INTRODUÇÃO

Diversos fatores atuam na definição dos padrões de atividade das espécies de anuros. Aparentemente as variações nos picos de sua atividade são mais diretamente associadas às variáveis abióticas do que às bióticas como a competição ou predação (Pehek, 1995; Oseen & Wassersug, 2002; Pombal-Jr., 2007). Possivelmente algumas atividades específicas, como a formação de coros por machos, apresentariam maior associação a componentes bióticos como a disponibilidade de fêmeas, ação de feromônios, presença de competidores, entre outros (Wells, 1977).

Todavia, a atividade reprodutiva também pode responder diretamente às variáveis abióticas (Ainchinger, 1987; Bertoluci, 1998) uma vez que estas controlam a disponibilidade bem como o tempo de duração de corpos d'água (Pechmann et al., 1991). Apesar de algumas espécies de anuros serem capazes de se reproduzir ao longo de todo o ano, para muitas, as pequenas variações nas condições ambientais são capazes de estabelecer uma sazonalidade na sua reprodução e conseqüentemente em sua atividade geral (Jorgensen, 1992). Além disso, devido às suas características biológicas como a ectotermia, a suscetibilidade à dessecação e o ciclo de vida que geralmente inclui uma forma larval aquática, a temperatura do ar e a precipitação exercem forte influência no comportamento desses organismos (Prado & Pombal-Jr., 2005; Vitt & Caldwell, 2009).

Em regiões de clima tropical onde via de regra há uma pequena amplitude térmica anual (Maluf, 2000), a precipitação parece ser o principal fator determinante de padrões das atividades em anuros (Heyer, 1973; Toledo et al., 2003; São Pedro & Feio, 2010). Diferentemente, em regiões de clima temperado, a sazonalidade climática é marcada pela variação da temperatura, sendo que esta parece ser o

principal fator abiótico a determinar as atividades dos anuros (Bernarde & Machado, 2001, Oseen & Wassersug, 2002; Conte & Rossa-Ferez, 2006).

Apesar da aparente existência de padrões gerais, estes podem apresentar exceções. Estudos realizados em regiões climaticamente intermediárias (e.g. subtropical/temperado) não revelam padrões estabelecidos, sendo possível a relação da atividade dos anuros com a temperatura e a precipitação (Conte & Machado, 2005; Conte & Rossa-Feres, 2006), ou somente com a temperatura (Bernarde & Machado, 2001) ou ainda sem nenhuma relação quanto a essas variáveis abióticas (Bernarde & Anjos, 1999). O extremo sul brasileiro é uma região que se encaixa perfeitamente nessa exceção, uma vez que parte do Rio Grande do Sul apresenta clima intermediário entre o Subtropical e o Temperado devido as suas características climáticas (Maluf, 2000). Associado a isso, o sul do Brasil abriga uma enorme variedade de habitats, incluindo áreas úmidas, dunas costeiras, restingas e campos (Waechter, 1985), vinculada a alta diversidade de espécies de anuros (e.g. Haddad, 1998; Haddad & Prado, 2005). Porém, até o momento, são escassos os estudos ecológicos delineados para responder o papel dos fatores climáticos sobre a atividade dessas espécies (Oliveira et al., 2011; Quintela et al., 2009).

O presente estudo traz dados inéditos sobre o padrão de atividade de anfíbios anuros em banhados subtemperados no extremo sul brasileiro. Foram avaliadas como as variáveis abióticas (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar) influenciam o padrão de atividade geral e reprodutiva dos anuros. Também foram avaliadas possíveis relações entre essas variáveis e os picos de atividade geral e reprodutiva das espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma região formada por campos alagáveis associados a lagoas e banhados, conhecida por Corredor Senandes (32° 08' S e 52° 11' O), no município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. As amostragens se concentraram em ambiente de banhado, o qual se caracteriza por áreas temporária ou permanentemente alagadas, que apresentam vegetação emergente abundante (Ringuelet, 1962) e que podem formar uma paisagem em mosaico, contendo vários outros habitats palustres em seu interior, sendo considerado macro habitats (Carvalho & Osório, 2007). A dinâmica hidrológica dos banhados na região alterna períodos de seca, de janeiro a março, e períodos de cheia, julho a setembro (Carvalho & Osório, 2007).

O clima da região é classificado como subtemperado úmido, com temperatura média anual de 18,1 °C e temperatura média do mês mais frio de 12,7° C. As estações do ano são bem definidas, podendo apresentar períodos de seca na primavera/verão e precipitação pluvial média anual de 1.162 mm (Maluf, 2000). Durante as amostragens (maio de 2010 a abril de 2011), os meses mais quentes foram registrados entre novembro e abril (temperatura máxima média do ar variando entre 29,67 e 25,33° C) e os meses mais frios foram registrados entre maio e outubro (temperatura mínima média do ar variando entre 14,37 e 8,62° C). Nesse período a acumulação pluviométrica foi de 1518 mm sendo definidos como meses secos: junho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2010 e janeiro e abril de 2011. Em função da distribuição regular das chuvas ao longo do ano, a caracterização pluviométrica do período do estudo foi feita a partir da plotagem dos dados de precipitação mensal. A partir desse registro foi definido de modo visual o

ponto de corte sendo considerados como secos os meses com pluviosidade acumulada menor do que a média das pluviosidades acumuladas de todos os meses do período de estudo (< 126,5 mm). Os meses com pluviosidade acumulada superior a 126,5 mm foram classificados como úmidos (maio, agosto, setembro e novembro de 2010 e fevereiro e março de 2011) (Figura 1). Os dados climatológicos foram obtidos com a Estação Meteorológica N° 83995, do Rio Grande.

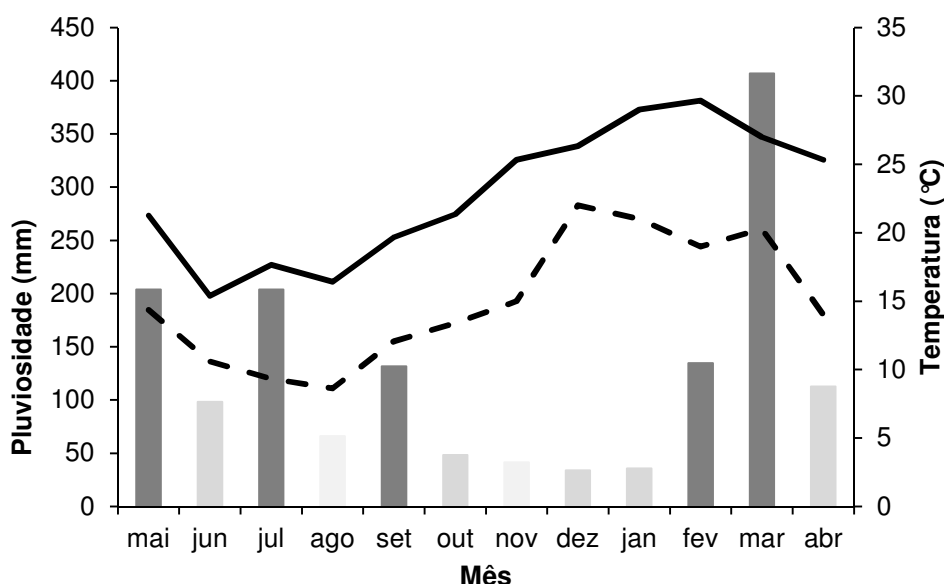


Figura 1. Variação da pluviosidade acumulada (barras: meses secos - cinza claro; meses chuvosos - cinza escuro), temperaturas máximas (linha contínua) e temperaturas mínimas (linha pontilhada), entre maio de 2010 e abril de 2011 na área de estudo, no Município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil (fonte: Estação Meteorológica N° 83995, do Rio Grande).

Avaliação da atividade geral pela taxa de captura

O conceito de “atividade geral” ou “atividade *latu sensu*” empregado nesse estudo correspondeu a qualquer atividade realizada pelos anfíbios na superfície do solo (e. g., deslocamentos associados ao forrageamento, à transição entre ambientes ou à atividade reprodutiva) e que potencializaram sua captura. Desse modo, a atividade geral foi estimada por meio do número de capturas dos animais em armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps with drift fence*). Foram instalados dois conjuntos de *pitfalls*, distantes entre si aproximadamente 2 km sendo cada um deles composto por duas linhas de 40 m, contendo quatro baldes de 100 L unidos por cerca-guia de tela de *nylon*. As linhas foram instaladas com a distância mínima de 200 m entre si.

As amostragens foram realizadas mensalmente por meio de campanhas de campo com duração de quatro dias consecutivos entre maio de 2010 e abril de 2011. Portanto, ao longo do estudo foram realizadas 12 campanhas de campo, totalizando 48 amostras. Os anfíbios capturados foram identificados, medidos (massa em gramas e tamanho corporal em milímetros) e sempre que possível seu sexo foi determinado. Em seguida foram soltos a cinco metros de uma das extremidades da armadilha da captura.

Avaliação da atividade de vocalização

Foram realizadas saídas noturnas quinzenais para procura auditiva dos anuros entre 18 e 22h, no período de maio de 2010 a abril de 2011, totalizando 24 noites de amostragem. As procuras foram realizadas dentro de uma área de cerca de 1 ha estabelecida ao redor de cada linha de armadilha. O esforço amostral desse método foi medido em horas-observador de procura. Para as espécies em

atividade de vocalização, foi feita uma estimativa do número de machos vocalizando em uma mesma noite, para cada ponto amostrado. Os registros foram agrupados em uma das seguintes classes de abundância (e.g. Bertoluci & Rodrigues, 2002; Ávila & Ferreira, 2004; com adaptações): a) 1 – 4 indivíduos em atividade de vocalização; b) 5 – 9 indivíduos em atividade de vocalização; c) 10 – 20 indivíduos em atividade de vocalização; d) >20 indivíduos em atividade de vocalização. Devido à dificuldade em se diferenciar com segurança a vocalização de *Physalaemus biligonigerus* e *P. gracilis* estas espécies não foram discriminadas e registradas como *Physalaemus* sp.

Análise dos dados

Nas análises da atividade a partir das capturas em *pitfalls* foram excluídas as espécies arborícolas e/ou com “discos digitais”, as quais seriam capazes de escalar e fugir das armadilhas (Enge, 2001). As comparações da atividade geral pela taxa de captura entre os meses foram feitas por meio de análise de variância de Kruskal-Wallis e, quando necessário, seguido pelo teste *post hoc* para Kruskal-Wallis (Zar, 1999). Para as comparações da atividade entre os meses frios/quentes e secos/chuvosos foi aplicado o teste Mann-Whitney (teste U: Zar, 1999). Para detectar possíveis associações entre alguma das variáveis climáticas e a atividade dos anuros foi realizada a regressão múltipla (Zar, 1999). Nas avaliações da atividade foram consideradas apenas as espécies com maiores números de capturas ($N > 10$), tornando as análises mais robustas.

As espécies em atividade de vocalização foram classificadas em: 1) Anuais – espécies que vocalizaram ao longo de quase todo o ano ou que foram registradas tanto na estação quente, em pelo menos dois meses durante a estação de

novembro a abril, quanto na fria, em pelo menos dois meses durante a estação de maio a outubro; 2) De estação quente - espécies que vocalizaram somente no período quente do ano; e 3) De estação fria - espécies que vocalizaram somente no período frio do ano. Para identificar se houve associações entre alguma das variáveis climáticas e o número de espécies em atividade de vocalização em cada mês foi realizado uma regressão múltipla entre os parâmetros mensurados (Zar, 1999). Foi calculada a frequência de ocorrência de vocalizações que corresponde ao número de amostras (= meses) em que cada espécie vocalizou, dividido pelo número total de amostras (12), para cada espécie ao longo do período de estudo.

Para todas as regressões múltiplas foram consideradas as variáveis climáticas temperatura máxima do ar, temperatura mínima do ar, umidade relativa do ar e pluviosidade acumulada. Todos os testes, tanto os da atividade geral pela taxa de captura quanto os de atividade de vocalização, foram feitos com nível de significância de 0,05 no programa Statistica 8.0.

RESULTADOS

Atividade geral estimada pela taxa de captura em armadilhas

Foram capturados 535 indivíduos pertencentes a nove espécies distribuídas em seis famílias (Tabela 1). A regressão múltipla mostrou relação significativa entre as variáveis climáticas e a atividade (N = número de capturas) dos anuros (Tabela 1). Quando consideradas todas as espécies juntas, a atividade dos anuros variou significativamente ao longo do período do estudo. Houve um maior número de capturas nos meses quentes (N = 392) do que nos frios (N = 143) (Figura 2). Porém, a variação na atividade não foi significativa quando comparados os meses secos (N = 283) e chuvosos (N = 268) (Tabela 1).

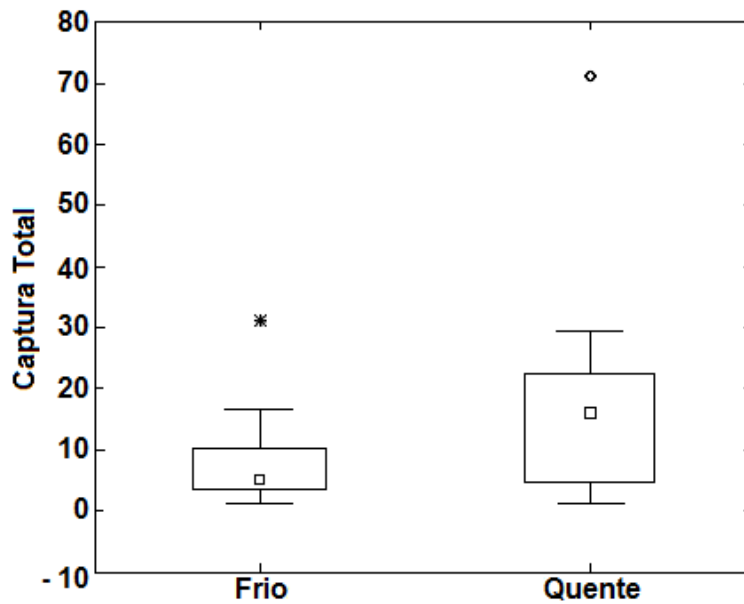


Figura 2. Boxplot do número de capturas total de anuros entre os meses frios e quentes, entre maio de 2010 e abril de 2011, em ambiente de banhado subtemperado no extremo sul brasileiro. O quadrado no interior da caixa representa a mediana; a caixa, o 1^o e o 3^o quartis (entre 25 e 75% dos valores observados, respectivamente); as linhas verticais, os valores máximos e mínimos; e o asterisco e o círculo, valores discrepantes (*outlier*).

Quando analisadas separadamente, a atividade de cada espécie variou entre os meses amostrados de forma significativa para *Elachistocleis bicolor*, *Leptodactylus gracilis*, *Leptodactylus cf. latrans*, *Physalaemus biligonigerus* e *P. gracilis* (Tabela 1). As únicas espécies para as quais a variação no número de capturas entre os meses não foi significativa foram *Pseudopaludicola falcipes* e *Pseudis minuta* (Tabela1). Vale lembrar que por apresentarem um número de capturas inferior a 10 indivíduos, foram excluídas dessas análises *Odontophrynus maisuma* (N = 6) e *Rhinella dorbignyi* (N = 10).

Ao comparar a atividade dos anuros às variáveis abióticas esta foi significativamente maior nos meses quentes para *E. bicolor*, *L. gracilis* e *P.*

biligonigerus do que nos meses frios (Tabela 1). Apenas o número de capturas de *P. falcipes* foi significativamente maior nos meses frios (N = 16) do que nos quentes (N = 1). Já a atividade de *Leptodactylus* cf. *latrans*, *P. gracilis* e *P. minuta* não variou significativamente entre os meses quentes e frios (Tabela 1). Além disso, a atividade de nenhuma das espécies variou significativamente entre os meses secos e chuvosos (Tabela 1).

O modelo de regressão múltipla mostrou relação positiva e significativa entre todas variáveis climáticas e a atividade de *P. biligonigerus*, *P. falcipes*, *L. gracilis* e *E. bicolor*. O número de capturas das demais espécies não correlacionou com as variáveis climáticas ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação e correlação entre a atividade de espécies de anuros e diferentes variáveis abióticas entre maio de 2010 e abril de 2011 em banhados subtemperados do extremo sul brasileiro. N = número de capturas em *pitfalls*; * = variação significativa. O número de amostras (n amostral) utilizado para todos os testes estatísticos foi 48.

Família	Capturas	Variação anual na atividade		Variação da atividade entre estações				Atividade e fatores climáticos	
		Resultado do Kruskal Wallis		Resultado do Mann-Whitney para Quentes/Frios		Secos/Úmidos		Resultado da Regressão múltipla	
Espécie	N	H	P	U	P	U	P	R ²	p
Hylidae									
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	45	10,59	0,48	287,50	0,99	279,50	0,86	0,09	0,48
Leiuperidae									
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	66	24,03	0,01*	130,00	< 0,001*	232,50	0,25	0,40	0,0004*
<i>Physalaemus gracilis</i> (Cope, 1861)	52	19,66	0,05*	252,50	0,43	283,50	0,92	0,13	0,26
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	17	15,75	0,15	190,00	< 0,01*	256,00	0,51	0,25	0,02*
Leptodactylidae									
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril and Bibron, 1840)	31	20,54	0,03*	130,00	< 0,001*	248,00	0,41	0,23	0,03*
<i>Leptodactylus cf. latrans</i> (Steffen, 1815)	204	35,47	0,0002*	285,50	0,96	242,50	0,35	0,10	0,43
Microhylidae									
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	104	40,07	0,0001*	77,50	< 0,001*	259,59	0,56	0,51	0,000007*
Bufo									
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril and Bibron, 1841)	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Cycloramphidae									
<i>Odontophrynus maisuma</i> Rosset, 2008	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Todas as espécies	535	31,59	< 0,01*	160,50	0,008*	265,00	0,63	0,22	0,05*

Atividade de vocalização

A partir da procura noturna auditiva foram efetuados registros de vocalização para 13 espécies de anuros, sendo cinco registradas na área somente por essa metodologia, *Dendropsophus minutus*, *D. sanborni*, *Hypsiboas pulchellus*, *Scinax granulatus*, *S. squalirostris*. As espécies registradas pertencem a seis famílias, tendo sido encontrados uma espécie de Bufonidae, uma de Cycloramphidae, seis de Hylidae, duas de Leiuperidae, dois de Leptodactylidae e uma de Microhylidae (Figura 3).

O maior número de espécies em vocalização foi registrado entre agosto e novembro e entre janeiro e março, sendo que o pico no número de espécies ocorreu nos meses de outubro (N = 7), setembro, fevereiro e março (N = 6) (Figura 3). De acordo com a atividade de vocalização foram classificadas como espécies 1) Anuais - *H. pulchellus*, *S. squalirostris*, *Physalaemus* sp., *D. sanborni* e *P. minuta*; 2) De estação quente - *E. bicolor*, *O. maisuma*, *R. dorbignyi*, *D. minutus*, *P. falcipes* e *L. gracilis*; 3) De estação fria - *Leptodactylus* cf. *latrans* e *S. granulatus*. As espécies de maior frequência de ocorrência foram *H. pulchellus* (83,33%) e *S. squalirostris* (75%), ao passo que *O. maisuma* e *Leptodactylus* aff. foram registradas vocalizando em apenas um mês (Tabela 2). O número de espécies em atividade de vocalização não apresentou relação significativa com nenhuma das variáveis ambientais testadas ($R^2 = 0,22$; $p = 0,53$; número de amostras = 12).

O período de maior atividade de vocalização coincidiu com o pico na atividade geral medida pela taxa de captura em armadilhas, quando considerado o conjunto de espécies. Em ambas as atividades, os picos ocorreram nos meses quentes. Entretanto, ao analisar as espécies separadamente, os períodos de vocalização e de atividade geral se sobrepuseram para *E. bicolor*, *L. gracilis* e

Physalaemus sp. Machos de *Leptodactylus* cf. *latrans* tiveram pico na atividade de vocalização anterior (outubro) ao pico na atividade geral (novembro a janeiro). O mesmo ocorreu em *P. minuta* com pico de vocalização em setembro, outubro, março e abril e picos de atividade geral em novembro, dezembro, junho e julho. Já machos de *P. falcipes* vocalizaram nos meses quentes (novembro e janeiro) e apresentaram maior atividade geral nos meses frios (agosto e setembro). Deve-se ressaltar que essa comparação entre o período de vocalização e o de atividade geral não foi possível para *R. dorbignyi*, *O. maisuma*, devido ao baixo número de capturas (<10), e para os hilídeos, devido à capacidade que esses apresentam de escalar e fugir das armadilhas (com exceção de *P. minuta*).

Figura 3. Atividade de vocalização de anuros registrada entre maio de 2010 e abril de 2011, em banhados subtemperados do extremo sul brasileiro. Classes de abundância de indivíduos em atividade de vocalização: □ 1-4 indivíduos; ▒ 5-9 indivíduos; ▓ 10-20 indivíduos; ■ >20 indivíduos; FO% = frequência de ocorrência.

Espécie	Meses frios						Meses quentes						FO (%)
	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	
<i>Hypsiboas pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	■	▓	■	■	■	▒	▒	■			■	■	83,33
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	■	▒	▒	■	■	■				▒	■	■	75
<i>Physalaemus</i> sp.			▒	■	■	▒	▒	■		■	▒		58,33
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)							■	■	▒	▒		▒	41,67
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)				■	■	■		■			▒		41,67
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1840)						▒		■	■	■			33,33
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858					▒	■					▒	■	33,33
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)							▒		▒	▒			25
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)								■		▒	▒		16,66
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)							■		▒	▒			16,66
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)				▒	■								16,66
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>latrans</i> (Steffen, 1815)						▒							8,33
<i>Odontophrynus maisuma</i> Rosset, 2008											▒		8,33
N° de espécies vocalizando	2	2	3	5	6	7	5	4	5	6	6	4	

DISCUSSÃO

A avaliação feita pelas capturas em armadilhas revelou picos de atividade nos meses mais quentes, entre novembro e abril. Sob temperaturas mais elevadas os animais apresentam maiores taxas metabólicas (Lillywhite, 1974), o que aumentaria sua taxa de mobilidade (Toledo & Haddad, 2005; Conte & Machado, 2005; Saenz et al., 2006). Conseqüentemente, nessa época os animais seriam mais suscetíveis às capturas em armadilhas. A mesma correspondência entre atividade e taxa de captura vale para os períodos mais frios quando possivelmente os animais permaneçam mais tempo abrigados (Moreira & Barreto, 1996) e menos propensos a serem capturados. A possibilidade de o frio ser um fator limitante da atividade de anuros no extremo sul brasileiro é reforçada pelo fato das capturas em meses frios terem sido maiores em dias com temperaturas mínimas superiores. É importante ressaltar que a redução na taxa de captura nas armadilhas não exclui a possibilidade de que os animais ainda se mantenham ativos em dias frios. Possivelmente a atividade é reduzida, mas não totalmente anulada.

Apesar das baixas temperaturas médias do ar registradas durante procuras noturnas nos meses mais frios, entre 8,6 e 14,4°C, frequentemente foram detectados indivíduos ativos. Alguns animais observados em atividade (e.g. vocalização, deslocamento) apresentaram temperatura corporal mínima de 8°C (obs. pess.). Provavelmente, o desempenho de algumas das atividades desses organismos estava comprometido sob estas condições. Em algumas espécies como *Anaxyrus boreas* e *Lithobates pipiens* foram registradas drásticas reduções na capacidade locomotora sob temperaturas corporais de 9°C (Putnam & Bennet, 1981).

A sazonalidade térmica fortemente demarcada parece ser determinante na atividade de anuros na região dos banhados estudados. Um padrão similar foi observado em outras comunidades de anuros neotropicais expostos a clima subtemperado (Santos et al., 2008; Lingnau, 2009; Oliveira, 2011). Esses dados sugerem que nessas regiões, as baixas temperaturas tenham um papel que se sobrepõe à sazonalidade pluviométrica na regulação do padrão de atividade. Esse tipo de resposta às variáveis ambientais é característica de áreas de clima temperado do hemisfério norte (Oseen & Wassersug, 2002; Saenz et al., 2006). Contudo, nossos dados sugerem que a generalização do conceito de que na maioria das regiões neotropicais a atividade dos ectotérmicos responde predominantemente ao regime de chuvas não é apropriada. Além disso, em áreas neotropicais expostas a um padrão de clima subtemperado, como no extremo sul brasileiro, o regime de chuvas é relativamente uniforme enquanto que a oscilação térmica anual é grande (Maluf, 2000). Assim, é plausível considerar que sua comunidade de anuros apresente limitações climáticas similares às aquelas estudadas no hemisfério norte.

Os dados obtidos pelas procuras auditivas seguem o mesmo padrão da atividade geral registrada nas armadilhas, tendo ocorrido um pico na atividade de vocalização no período mais quente, entre janeiro e março. Isto também foi evidenciado para comunidades de anuros em outras localidades do Brasil incluindo ambientes de campos subtemperados (Bernarde & Anjos, 1999; Conte & Machado, 2005) e florestas tropicais (Bertoluci, 1998; Bernarde & Kokubum, 1999). No presente estudo, a maioria das espécies (84,62%) apresentou atividade de vocalização que se estende em ambas as estações (espécies anuais) ou restritas à estação quente. Contrariamente, *Leptodactylus cf. latrans* e *S. granulatus*, tiveram

registros de vocalização restritos à estação fria. Machos de *S. granulatus* vocalizaram em agosto e setembro, caracterizando um curto período de vocalização, diferenciando esta das outras espécies de Hylidae. Entretanto, é importante ressaltar que a temporada de vocalização de *S. granulatus* pode ter sido subestimada devido à baixa abundância da espécie na área estudada. Esse mesmo resultado foi evidenciado por Santos et al. (2008) em área de pampa no RS.

As espécies com período de vocalização mais extenso foram *H. pulchellus* e *S. squalirostris*. Ambas apresentam maior tolerância termal (Both et al., 2008), o que pode ter possibilitado a vocalização dessas espécies também nos meses de menor temperatura. Além disso, essa característica poderia promover uma maior adaptabilidade às baixas temperaturas no inverno local o que é reforçado pelo fato de que ambas são espécies relativamente abundantes na região do estudo (e.g. Loebmann, 2005; Martins, 2009). O padrão de reprodução prolongado de *H. pulchellus* também foi registrado em populações no Uruguai (Achaval & Olmos, 1997) e Brasil (Trindade et al., 2010). Vocalizações de *S. squalirostris* ao longo de todo o ano, inclusive em meses de menor temperatura também foram registradas em outras localidades do sul do Brasil (Martins, 2009). Todavia, em outras regiões subtemperadas o período reprodutivo desta espécie se concentra nos meses mais quentes (entre setembro e abril) (Kwet & Di-Bernardo, 1999; Achaval & Olmos, 1997).

Apesar da atividade de vocalização ter sido mais intensa nos meses mais quentes, não foi detectado relação significativa entre a atividade de vocalização e as variáveis climáticas. A não correlação da atividade de vocalização com a pluviosidade, por exemplo, pode estar relacionada ao fato de que na área existe

uma alta disponibilidade de água em função da distribuição homogênea das chuvas ao longo do ano (Maluf, 2000). Já a ausência de correlação da temperatura com o número de espécies vocalizando foi um resultado contrário do esperado. A presença de espécies com comportamento reprodutivo oportunista, como *D. sanborni* e *P. minuta* (Santos et al., 2008), pode ter contribuído para esse resultado. Outros fatores ambientais podem regular os picos de atividade de vocalização como, por exemplo, o fotoperíodo (Both et al., 2008). Portanto, sugerimos fortemente a avaliação desse componente sobre a atividade de vocalização em estudos futuros.

O período de maior riqueza de espécies vocalizando coincidiu com a época de maior abundância dos anuros em armadilhas quando consideradas todas as espécies em conjunto. Isso ficou evidenciado devido ao fato de tanto a atividade pela taxa de captura como a atividade de vocalização ter sido maior nos meses quentes do período do estudo. Sabe-se que espécies mais abundantes têm maior probabilidade de encontrar um parceiro coespecífico para acasalar (Bowker & Bowker, 1979) e que um maior número de machos vocalizando é considerado vantajoso, uma vez que pode ser necessário um mínimo de atividade de vocalização para atrair fêmeas (Wiest, 1982). Portanto, o período de maior atividade dos anuros pela taxa de captura, provavelmente, é a época do ano em que há mais machos presentes, havendo maior chance do sucesso reprodutivo.

Entretanto, quando as espécies foram analisadas separadamente, esse padrão foi observado com restrições. Machos de *Leptodactylus* cf. *latrans* vocalizaram somente durante o mês de outubro, precedendo o período de elevada abundância desta espécie em armadilhas (novembro e dezembro). Isto pode demonstrar que *Leptodactylus* cf. *latrans* apresenta comportamento reprodutivo

explosivo (Wells, 1977) uma vez que tanto o seu período de vocalização quanto o período de maior abundância foram pontuais. Esse padrão de reprodução já foi observado para *Leptodactylus* cf. *latrans* em outras regiões como nas dunas costeiras no sul do RS (Oliveira et al., 2011), em área de pampa no RS (Santos et al., 2008) e em área de Floresta Atlântica no estado de São Paulo (Forti, 2009). Machos de *P. minuta* também vocalizaram no mês anterior ao período de maior abundância em armadilhas caracterizando comportamento reprodutivo explosivo também para esta espécie. Santos et al. (2008), em região de pampa no RS, observaram um comportamento reprodutivo oportunista para *P. minuta*, ao passo que Melchior et al. (2004), no sudoeste do RS, classificaram a estação reprodutiva da espécie como prolongada.

Deste modo, o presente estudo evidenciou que o padrão de atividade geral da maioria dos anuros na região de banhado no extremo sul brasileiro é regulado pela temperatura e não pelo regime de chuvas, se aproximando do padrão de assembleias de anuros de regiões de clima temperado (Saenz et al., 2006). Além disso, o período de maior atividade geral dos anuros coincidiu com o período de maior atividade de vocalização e, conseqüentemente, com o período reprodutivo da maioria das espécies da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achaval, F. & Olmos, A. (1997). *Anfibios y reptiles del Uruguay*. Montivideo: Barreiro y Ramos S. A.
- Ainching, M. (1987). Annual activity patterns in a seasonal Neotropical environment. *Oecologica* 71, 583-592.

- Ávila, R.W. & Ferreira, V.L. (2004). Riqueza e densidade de vocalizações de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá MS, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(4), 887–892.
- Bernarde, P.A. & Anjos, L. (1999). Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia* 12, 127-140.
- Bernarde, P.S. & Kokubum, M.N.C. (1999). Anurofauna do Município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). *Acta Biologica Leopoldensia* 21, 89-97.
- Bernarde, P.S. & Machado, R.A. (2001). Riqueza de espécies, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). *Cuadernos de Herpetología* 14(2), 93-104.
- Bertoluci, J. (1998). Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *Journal of Herpetology* 32(4), 607-611.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M.T. (2002). Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23, 161-167.
- Both, C., Kaefer, I.L., Santos, T.G. & Zechin, S.T.Z. (2008). An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. *Journal of Natural History* 42(3), 205-222. To link to this article: DOI: 10.1080/00222930701847923.

- Bowker, R.G. & Bowker, M.H. (1979). Abundance and distribution of anurans in a Kenyan pond. *Copeia*, Lawrence 1979(2), 278-285.
- Carvalho, A.B.P. & Ozorio, C.P. (2007). Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais* 1(2), 83-95.
- Conte, C.E. & Machado, R.A. (2005). Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4), 940-948.
- Conte, C.E. & Rossa-Feres, D.C. (2006). Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1), 162-175.
- Enge, K.M. (2001). The pitfalls of pitfall traps. *Journal of Herpetology* 35, 467-478.
- Forti, L.R. (2009). Temporada reprodutiva, micro-habitat e turno de vocalização de anfíbios anuros em lagoa de Floresta Atlântica, no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zociências* 11(1), 89-98.
- Haddad, C.F.B. (1998). Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil (Série Vertebrados)*, 15-26. Castro, R.M.C. (ed). São Paulo: FAPESP.
- Haddad, C.F.B. & Prado, C.P.A. (2005). Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55, 207–217.
- Heyer, W.R. (1973). Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *Journal of Herpetology* 7, 337-361.

- Jorgensen, C.B. (1992). Growth and reproduction. In *Environmental Physiology of the Amphibians*, 439 – 466 p. Feder, M.E. & Burggren, W.W. (eds). Chicago: The University of Chicago Press.
- Lillywhite, H.B. 1974. How frogs regulate their body temperature. *Environment Southwest* 465, 3-6.
- Lingnau, R. (2009). Distribuição temporal, atividade reprodutiva e vocalizações em uma assembleia de anfíbios anuros de uma floresta ombrófila mista em Santa Catarina, sul do Brasil. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Loebmann, D. (2005). Guia Ilustrado: Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil. Pelotas: USEB.
- Maluf J.R.T. (2000). Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8(1), 141-150.
- Martins, L.A. (2009). Comportamento reprodutivo e social de *Scinax squaleirostris* (Lutz, 1925) (Anura, Hylidae) sob influência de fatores ambientais. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.
- Melchior, J.; Di-Bernardo, M.; Pontes, G.M.F.; Oliveira, R.B.; Solé, M. & Kwet A. 2004. Reprodução de *Pseudis minuta* (Anura, Hylidae) no sul do Brasil. *Phyllomedusa* 3(1), 61-68.
- Moreira, G. & Barreto, L. (1996). Alimentação e variação sazonal na frequência de capturas de anuros em duas localidades do Brasil central. *Revista Brasileira de Zoologia* 13(2), 313-320.

- Oliveira, M.C.L.M.O. & Tozetti, A.M. (2011). Diversidade e padrões de atividade de anfíbios anuros em ambientes úmidos costeiros no extremo sul brasileiro. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Oseen, K.L. & Wassersug, R.J. (2002). Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia* 133, 616-625.
- Pechmann, J.H.K., Scott, D.E., Semlitsch, R.D., Caldwell, J.P., Vitt, L.J. & Gibbons, J.W. (1991). Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* 253, 892-895.
- Pehek, E.L. (1995). Competition, pH and the ecology of larval *Hyla andersonii*. *Ecology* 76(6), 1786-1793.
- Pombal-Jr, J.P. (2007). Nota sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(3), 841-843.
- Prado, G.M. & Pombal Jr, J.P. (2005). Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da reserva biológica de duas bocas, sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 63(4), 685-705.
- Putnam, R.W. & Bennett, A.F. (1981). Thermal dependence of behavioural performance of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 29, 502-509.
- Quintela, F.M., Neves, L.F.M., Medvedovisky, I.G., Santos, M.B., Oliveira, M.C.L.M. & Figueiredo, M.R.C. (2009). Relação dos anfíbios da Ilha dos Marinheiros, estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 7(2), 231-233.

- Ringuelet, R.A. (1962). *Ecologia acuática continental*. Eudeba, Buenos Aires, 138 p.
- Saenz, D., Fitzgerald, L.A., Kristen, A.B. & Richard, N.C. (2006). Abiotic correlates of anuran calling phenology: The importance of rain, temperature, and season. *Herpetological Monographs* 20(1), 64-82.
- 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 Zoológica* 98(2), 244-253.
- São Pedro, V.A. & Feio, R.N. (2010). Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Biotemas* 23(1), 143-154.
- Toledo, L.F., Zina, J. & Haddad, C.F.B. (2003). Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment* 3(2), 136-149.
- Toledo, L.F. & Haddad, C.F.B. (2005). Acoustic Repertoire and Calling Behavior of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology* 39(3), 455–464.
- Trindade, A.O.; Oliveira, S.V. & Cappellari, L.H. (2010). Anfíbios anuros de uma área da serra do sudeste, Rio Grande do Sul (Caçapava do Sul). *Biodiversidade Pampeana* 8(1), 19-24.
- Vitt, L.J. & Caldwell, J. (2009). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, San Diego, 697 p.

Waechter, J.L. (1985). Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica 33, 49-68.

Wells, K.D. (1977). The social behavior of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25, 666-693.

Wiest Jr., J.A., (1982). Anuran succession at temporary ponds in a post oak-savanna region of Texas. In *Herpetological communities*, 39-47. Scott Jr., N.J. (ed). Washington: Wildlife Research Report.

Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.



Anexo I – Espécies de anfíbios anuros registradas em ambientes de banhados associados a campo e dunas costeiras no Município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. A) *Rhinella arenarum*; B) *Rhinella dorbignyi*; C) *Odontophrynus maisuma*; D) *Dendropsophus minutus*; E) *Dendropsophus sanborni*; F) *Scinax granulatus*; G) *Hypsiboas pulchellus*; H) *Pseudis minuta*. Fotos: Daniel Loebmann.



Anexo I – continuação – I) *Scinax squalirostris*; J) *Physalaemus biligonigerus*; K) *Physalaemus gracilis*; L) *Pseudopaludicola falcipes*; M) *Leptodactylus gracilis*; N) *Leptodactylus* cf. *latrans*; O) *Elachistocleis bicolor*. Fotos: Daniel Loebmann.

General Information

The Journal of Herpetology is a peer-reviewed scientific journal published by the Society for the Study of Amphibians and Reptiles four times a year. We publish work from around the world. Although all submissions must be in American English, we welcome an additional, second-language abstract.

Recent Changes

1. The Journal of Herpetology normally publishes manuscripts that are no longer than 6000 words, including title, text, appendices, tables, figures, and legends. Shorter communications, intended to provide an outlet for scientific information that is data-driven but perhaps not of the scope or depth of regular manuscripts, are also accepted. These are typically under 4000 words long. Papers on captive breeding, new techniques or sampling methods, limited (anecdotal or isolated) natural history observations, geographic range extensions, and essays should be submitted to our sister journal, *Herpetological Review*.
2. All references for citations of taxonomic authorities must be given in full in the Literature Cited section. If taxonomy has changed in the last 10 years, the former name of the organism must also be presented at the first use of the name.
3. A new section called “Policy” is intended for work (typically reviews) focusing on policy related to the herpetological sciences. For example, see a recent example in JH 2011 vol. 45:134–141 on invasive herpetofauna.
4. A new section called “long-term perspectives” is intended for work spanning several decades. Publication in this section is by invitation only.
5. We now encourage the inclusion of a second-language abstract in addition to the English version. The abstract must be submitted in the chosen language and will be subject to peer review along with the manuscript.
6. Formatting for the Literature Cited section has changed, please carefully follow the instructions provided below.
7. Manuscripts that do not follow the formatting and directions presented here or are grammatically unacceptable will be rejected prior to peer review. Manuscripts **must** be submitted electronically using the web-based submission site. DO NOT email files to the editors

Language and Grammar

We require proper English grammar and syntax for all manuscripts. Regardless of country of origin, we recommend that you ask a colleague to read the manuscript prior to submission, as an independent reader can often identify embarrassing problems before the review process begins. This is particularly important if your native language is not English. Finding an English-speaking colleague to provide a pre-submission review of your work, even if not in your area of expertise, will likely smooth the review process. Manuscripts that are badly grammatically flawed will be returned to authors without review. To facilitate the publication of work from non-English speaking countries, scientists affiliated with SSAR provide a free service of pre-submission review. Contact details for these volunteers can be found at: <http://www.ssarherps.org/pages/presub.php>.

Ethics

The Journal of Herpetology demands high ethical standards. Submitted work must not include plagiarized or falsified data. The SSAR Ethics Statement should be consulted prior to submitting manuscripts. Authors are responsible for the legal and ethical acquisition and treatment of study animals. Minimally, these follow the joint herpetological society Guidelines for Use of Live Amphibians and Reptiles in Field Research. In addition, the Acknowledgments section must list the numbers of all collection or research permits required at the study location, export and import permits needed to move specimens across country borders, and Institutional Animal Care and Use Committee approval for the care of animals and study procedures used. When submitting their work, authors are required to certify that all necessary procedures were followed. Submitted studies that deviate from acceptable practices will be rejected.

Suitable Topics

The Journal of Herpetology accepts manuscripts on all aspects of the biology of amphibians and reptiles. We encourage authors to submit manuscripts that test hypotheses, address theoretical issues, and assess aspects of the behavior, conservation, ecology, herpetological education, morphology, physiology, and systematics in a thoughtful, quantitative way. Reviews and policy papers that provide new insight on the herpetological sciences are also welcome. Focus sections that combine papers on related topics are normally determined by the Editors. Publication in the Long Term Perspectives section is by invitation

only. Papers on captive breeding, new techniques or sampling methods, anecdotal or isolated natural history observations, geographic range extensions, and essays should be submitted to Herpetological Review. If you are not sure, contact the editors before submitting your work.

Manuscript Preparation

Submitting a manuscript in the correct format reduces turnaround time and reduces costs to the Society. Please follow the instructions provided below carefully. For additional examples of appropriate formatting and style, see a current issue of the journal. Manuscripts that are not formatted correctly may be rejected prior to peer review.

Overall Document Format

The Journal of Herpetology publishes manuscripts that are no longer than 6000 words, including title, abstract, and text. We welcome shorter communications, intended to provide an outlet for scientific work that is data-driven but of more limited scope or depth than regular manuscripts. If you are submitting a shorter communication (under 4000 words), please indicate that in your cover letter. However, we no longer use a different format for printed articles of different lengths. Consult the editors before submitting a manuscript longer than 6000 words.

In preparing your manuscript:

- Use the active voice. Example “We studied...” not “... was studied”
- Double-space the entire manuscript, including literature cited, figure legends, table legends, and table contents
- Provide 2.5 cm (1 inch) margins on all sides
- Use 12 point font size
- Number all manuscripts pages consecutively
- Provide line numbering starting at the title page and continuing to the end of the document
- Left-justify the entire document
- Do not break words and hyphenate at the end of lines
- If you use bibliographic software to format the citations, remove the fields from the submission copy (be sure to keep a copy of the original document containing the fields for revision purposes)

- Use italics only for names of genera and species, and for appropriate headings as indicated below. Do not use italics or bold-face for emphasis; instead, reword sentences to provide appropriate emphasis

Manuscript Sections and Formatting

Manuscripts are usually arranged in the following order: 1. Title page (title, author's name, author's address); 2. Abstract (a second-language abstract may be added); 3. Key words (no more than eight, not including words that appear in the title); 4. Text (with sections described below); Literature cited; Appendices (not normally used); 5. Tables; 6. Figure legends; and 7. Figures. Alternatively, Figures and Tables (complete with legends) may be placed in the manuscript text, in the approximate place where they should appear in print.

Title Page.- The title page should include, in this order:

- “JOURNAL OF HERPETOLOGY”, centered
- The title, centered, which should be informative and concise
- The names of all authors, centered, in small caps. Use numbered superscripts to distinguish author addresses. Do not leave a space between author name and superscript. Use commas to separate author information, placing them outside any superscripts. Example: REGINA SMITH^{1,2}, DON Q. DE LA MANCHA, III³, AND R. JAMES JONES^{1,4}
- The addresses of all authors, left-justified, matching superscript numbers above. Do not abbreviate states or provide postal codes. Do name the country of residence (example: Alaska, USA). If different, authors may indicate present addresses. An e-mail address for the corresponding author is required, and e-mail addresses for other authors are recommended. Example:
 - ¹ *Department of Herpetology, Japanese Museum of Natural History, Kyoto, Japan*
 - ² *Corresponding author. E-mail: Regina_S@JMNH.Sci*
 - ³ *Department of Zoology, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA*
 - ⁴ *Present address: Departamento de Zoología, Universidad de México, Puerto Vallarta, Mexico*
- LRH (left running head). Spell out the name of a single author (example: Regina Smith); Use initials and last name for two authors (example: R. Smith and R. Weasley); Use “et al.” for more than two authors (example: R. Smith et al.)

- RRH (right running head). Provide an abbreviated title of no more than 50 characters, including the spaces between words. Example: if the full title is “Ecology and Reproduction of the Timber Rattlesnake (*Crotalus horridus*) in Kansas”, the abbreviated title might be “ Ecology of timber rattlesnakes ”

English-Language Abstract.- The abstract should begin on a new page and summarize the major points of the paper clearly and concisely without requiring the reader to refer to the text. It is limited to 250 words.

- The abstract heading should be indented and in small caps, followed by a period and an em-dash (example: Abstract.— The Boreal Toad...)

Second-Language Abstract.- An additional abstract may be given just below the mandatory English-language abstract. It should be an exact translation of the English version and follow the same rules.

- The abstract heading should be indented and in small caps, followed by a period and an em-dash. Use the equivalent word to “abstract” in the language chosen (example: Resumen.— El sapo...)

Key Words.- Used for indexing the article in online databases, key words should be placed on the same page as the abstract(s). Careful selection will improve the visibility of your article.

- Up to eight key words may be used to identify major aspects of the manuscript, such as the key methods, key variables, study locations, study organisms, or theory addressed.
- Do not repeat words that appear in the title
- Key words should be listed in alphabetical order and separated by semicolons
- Only the initial word in each term should be capitalized, unless it is a formal name. The phrase " *Key words:* " should be italicized, including the colon
- Example: “ *Key words:* Boreal Toad; Colorado; Disease; Survival; Temporary emigration”

Introduction.- The text should begin after the key words. Avoid unnecessary duplication with material covered in the Discussion.

- Do not include a heading for this section

Other sections .- Be concise but clear.

- The title should be centered, in small caps, and each major word should begin with a large capital letter. Example: Materials and Methods

- Secondary titles should be indented. Each major word should be capitalized and italicized. Follow the title with a period and an em-dash. Example: “*Study Sites.*—”
- In any italicized heading, scientific names of species should not be italicized so that they stand out from other text. Example: “*Analysis of paternity in* *Crotalus atrox*”
- Do not use footnotes in the text
- When two Figures or Tables are cited, use a comma to separate numbers. Example: “Figs. 6, 7; Tables 2, 3”

In-Text Citations.- Please read this section carefully, as errors in citation formats are relatively common.

- Do not bold, underline, or italicize text
- Cite references in chronological order, using a semicolon to separate citations and a comma to separate author names from dates. Example: “(Smith, 1975; Black, 1987)”
- If there are multiple same-year references by the same author, list them as “(Smith, 2001a,b)”
- Provide names for up to two authors “(Jones and Smith, 1987)”. For three or more authors, spell out the name of the first author, followed by "et al." Example: “(Jones et al., 1990)”
- If there are multiple same-year references by an author with various coauthors, list single-author references before those with a coauthor. List two-author references first and multiple coauthors last. Example: “(Smith, 1998; Smith and Jones, 1998; Smith et al., 1998)”
- If there are multiple references by the same author and coauthor, or multiple references with the same first author and two or more coauthors, list them in chronological order regardless of the number of authors or their identity. Example: “(Smith and Jones, 1848; Smith et al., 1856a,b; Smith and Brown, 1858)”
- Limit citation strings to 3 or 4 of the most pertinent references
- Papers accepted for publication should be cited as “(Smith, in press)” and placed in the Literature Cited. Manuscripts which have not been accepted should be cited as “(Smith, unpubl. data)” and should not be placed in the Literature Cited. Unpublished observations should be cited as “(Potter, pers. obs.)” and should not be placed in the Literature Cited

- Non peer-reviewed sources such as meeting abstracts and most web sites should be avoided if possible. However, dissertations and theses should be cited if the information has not also appeared in refereed form
- For all commercial software mentioned in the text, specify the version and source Example: “(SPSS 13.0, IBM)”. For all commercial equipment provide the model and manufacturer. Example: “HOBO U23 Pro v2 External Temperature Data Logger (Onset Computer Corporation)”. Do not include either in the Literature Cited. For non-commercial software such as Program MARK, provide a citation in the text (in this case, White and Burnham, 1999) and in the Literature Cited
- Peer-reviewed electronic resources should be cited in the same manner as paper-based ones
- Use WebCite® (a free service) to archive non-peer-reviewed web sites first. Enter the URL you want to cite at www.webcitation.org. The system will create a "snapshot" of the webpage for future access. Cite as you would other sources. Example: “(Smith and Brown, 2011)”
- Whenever possible, place all citations at the end of the sentence rather than interspersed with the text. Example: “Rattlesnakes are excellent subjects for research in many areas of biology (Klauber, 1972; Schaeffer, 1996; Schaeffer et al., 1996; Beaupre and Duvall, 1998)”

Common and Scientific Names

Both common and scientific names vary in time and space. To maximize the ability of readers to identify study organisms across the world and over time but allow authors maximum flexibility in choosing their preferred authorities:

For each species, provide a full citation of the taxonomic authority in the Literature Cited

If taxonomy has changed within the past decade, the former name of the organism must be presented at the first use of the name (example: “*Aspidocelis (Cnemidophorus) sexlineatus*”). Similarly, if your preferred taxonomic hypothesis differs from that of other authors, make sure to include the more commonly used name.

For standard names of North American species, follow Crother (<http://www.ssarherps.org/pdf/Crother.pdf>) or Liner and Casas-Andreu (2008; Herp. Circular 38, SSAR). Standard names for other species should follow an appropriate regional reference if available. Standard names of all reptiles and amphibians should be capitalized (example: Barking Treefrog)

Numbers

Always spell out a number used at the beginning of a sentence. Example: “Twenty species...”

Spell out all whole numbers less than 10, except as noted below

Use Arabic numerals:

- For numbers of 10 or greater
- When the number is followed by a unit of measurement. Example: “9 mm”
- When the number is a designator. Example: “Experiment 2”
- When a range of values is given. Example: “2–3 scutes”
- When numbers of 10 or more are compared to numbers less than 10 within a sentence. Example: “The 7 frogs, 9 salamanders, and 20 lizards that we collected...”
- For decimal values; if decimal value is less than one, use zero before decimal. Example: “0.5”

Use commas in numbers with four or more digits (example: 280, but 5,280)

Avoid excessive significant digits. Example: when measuring length with a ruler where the smallest measurement unit is 1 mm, report mean values as “15.7 mm” and standard deviation as “1.39 mm”

Numbers or letters in a list should be fully enclosed in parentheses. Example: “experiments (2), (3) and (4) failed; (1) did not”

Geographic coordinates can be in any standard format, such as decimal degrees or UTM. Specify the datum for the geographic coordinates. Example: “datum WGS 84”

Measurement Units and Abbreviations

Follow the International System of Units (SI) throughout. Abbreviations include:

Linear measurement: Millimeters = mm, Centimeters = cm, Meters = m, Kilometers = km

Volume: Milliliters = mL, Liters = L

Mass: Grams = g, Kilograms = kg

Time: Seconds = s, Minutes = min, Hours = h, Days = d, Week = wk, Month = mo,
Years = yr.

For time of day, use 24-hour clock (example: 1300 h)

Date: use Day Month Year with no commas, spelling out the name of the month

Example: "7 May 2006"

Temperature: Celsius, with space after number and with a degree symbol before the abbreviation for temperature scale. Example: "30 °C"

Statistical Abbreviations

Do not italicize Greek letters. Examples: α , χ^2

Italicize all other statistical symbols. Examples: r , r^2 , F , t (as in t -test)

Sample size: lower case and italicized. Example: " $n = 5$ "

Mean or average: use " \bar{X} " (capitalized and italicized) or spell out the word "mean"

SD = standard deviation, SE = standard error, CI = confidence interval; often indicated as " ± 1 SD", " ± 3 SE", CI = 2.32 – 4.68, etc.

Degrees of freedom: not italicized. Example: "df = 798"

Probability: capitalize and italicize. Example: " $P = 0.003$." Provide the value, rather than using "NS" or " $P > 0.05$." Example: " $P = 0.43$ "

Mathematical Signs and Symbols

Separate mathematical operators by spaces on both sides. Examples: " $\alpha = 0.05$ "; " $P < 0.025$ "; " 12 ± 0.02 "

Separate a number from a symbol to indicate a mathematical operation. Example: " $1 + 1 = 2$ "

Do not use a space between the "-" and the "+" when indicating positive or negative values. Examples: " -2°C ", " $\pm 2\text{ mm}$ "

The symbols for "similar to" and "nearly equal to" are not followed by space. Examples: " ~ 12 ", " ≈ 24 "

Use "log" for log base x (eg log base 10 would be \log_{10}) and "ln" for natural log

Other Common Abbreviations

Standard abbreviations are listed below. Do not use other abbreviations without first defining them in the text and be consistent in your use throughout the manuscript.

ca. = "circa" or "around"; lower case, not italicized, followed by period

cf. = "compare with"; lower case, not italicized, followed by period

eg, = "for example"; lower case, not italicized, period after each letter, followed by comma

ie, = "that is"; lower case, not italicized, period after each letter, followed by comma

N = chromosome number; capitalized, not italicized (different from sample size)

SVL = snout–vent length; define this at first usage

vs. = "versus"; can be abbreviated in lower case without italics, or can be spelled out

sp. nov. and gen. nov. = "new species" and "new genus"; lower case, no comma before these terms

“pers. com.” = “personal communication”

Spell out full the names of North American states. Example: “Colorado”

Capitalize and abbreviate the word "figure" (example: “Fig. 1”) except at the beginning of a sentence

Dashes and Hyphenation

Use hyphen (dash) for modifiers and two-word phrases used as an adjective. Examples: “20-ml syringe”, “24-hour clock”, “*t*-test results”, “life-history strategy”, but “20 ml of water” or “the life history of bullfrogs”

- Do not hyphenate “Non” words. Example: “Nonparametric”
- Other common prefixes such as neo-, co-, re-, are not hyphenated except where necessary to prevent misreading or ambiguity. Example: “relocated” means “moved away”, but “relocated” is used to indicate that a radiotracked individual has been found again
- Avoid using long hyphenated phrases as adjectives For example, avoid “We used black, sticky-sloping-plastic-matting as substrate in the aquaria”
- Use commas to separate clauses, instead of hyphens. Example: “The town, which is more of a village, is the nearest place to buy supplies.”

Other Common Word Usage

Modern word processors include both spellcheckers and grammar correction options, but these are far from perfect. The list below contains some common problems and is far from comprehensive.

- *Affect* vs. *effect*: “Affect” is usually used as a verb and means “to influence, or have an effect on” whereas “effect” should be used as a noun that means an outcome or result
- *Because* vs. *since*: “Because” usually means “for the reason that” whereas “since” usually means “from a time in the past until now”
- *Because of* vs. *due to*: Do not use “due to” instead of “because of”
- *Farther* vs. *further*: “Farther” indicates a physical or measurable distance, whereas “further” indicates a figurative distance, such as in advancing, elaborating, or developing an explanation or argument
- *Infer* vs. *imply*: “Infer” means to deduce or conclude; “imply” means to hint or suggest.
- *That* vs. *which*: Usually, “that” is used with restrictive clauses. Example: “The snakes that we had captured” (the word “that” restricts the snakes being discussed to those that we captured). “Which” is used with nonrestrictive clauses. Example: “The snakes had all eaten frogs, which are common in the area” (the word “which” simply gives additional information about the frogs being discussed)
- *While* vs. *although* and *whereas*: “While” means “at the same time”; “whereas” or “although” should be used to indicate “in spite of” or “even though”
- *Therefore* vs. *thus*: “Therefore” usually means “as a consequence” or “for these reasons” whereas “thus” usually means “in this way” or “in that way”
- *Data*: The word “data” should always be used to indicate the plural (the singular is “datum”). Example: “The data are presented...”
- *Comprised of*: “comprised of” means “to contain”. For example, “the whole comprises its parts”. “Comprised of” should be avoided
- *Different from* is preferable to *different than* because it is consistent with how the word “differ” is typically used. Example: “Method A differs from method B in that...”

Specimens

If the study involved collection of specimens, provide accession numbers in the text

Use the Standard Symbolic Codes for Institutional Resource Collections in Herpetology and Ichthyology (<http://herpetologistsleague.org/dox/CollectAcronym-Sabaj10.pdf>) for museum abbreviations

For taxonomic papers, see additional specific comments below

Acknowledgments

The text ends with the acknowledgments section. Be as concise as possible.

Use a secondary heading. Spell “acknowledgments” with no “e” after “g”. Example:
“*Acknowledgments.* —”

Use initials instead of first names for individuals. Example: “We thank H. Granger...”

Provide the numbers of all collection, research, export, and import permits, as well as
Institutional Animal Care and Use Committee approval

Literature Cited Section

The Literature Cited is one the largest sources of errors. Carefully follow all format instructions and examples below. Check a recent issue if anything remains unclear.

General instructions

All references cited in the manuscript must appear in full in the Literature Cited section, and all references in the Literature Cited section must be cited in the text of the manuscript

Do not include personal observations and unpublished manuscripts in this section

Double space the entire section

Do not bold, underline, or italicize text other than scientific names

Do not use manual line breaks or tabs. Use indents instead

Cite references in alphabetical order. Example: Jones comes before Smith

References cited in the text as “Smith 2001a,b” should be cited in the same order here.

Example: Smith 2001a precedes Smith 2001b

If there are multiple same-year references by an author with various coauthors, list single-author references before those with a coauthor. List two-author references first and multiple coauthors last. Example: Smith 1998 is first, followed by Smith and Jones 1998, followed by Smith et al. 1998

If the same author collaborated with different coauthors during the same year, order by the name of the junior authors. Example: Smith and Bell 1998 comes before Smith and Jones 1998. Example: Smith, Bell, and Brown 2000 precedes Smith, Bell, and Jones, 2000

If there are multiple “et al.” references by the same author, list them in chronological order regardless of the number of authors or their identity. Example: Smith, Bell, Zundermeier, and Jones 1848 comes before Smith, Abrams, and Bell 1856

Author names should be presented as “Smith, AB” or “Smith, AB, III.” Spell out all author surnames, even if they are repeated from a previous reference

Always insert a comma before the “and” that precedes the last author. Example: “Smith, AB, and JF Bell” or “Smith, AB, RQ Zundermeier, and JF Bell”

Follow author names with the year of publication. Example: “Smith, AB 1769.” If you are using a reprinted version, indicate this by listing both years. Example: “Smith, AB 1769 [1996].” For articles that are accepted, state “In press” in place of the year. Example: “Smith, AB In press”

Article in a print journal

Provide the names of journals in full. Do not present issue number. List complete page numbers. Example: “Journal of Herpetology 32:246–257”

Example: Baird, TA 2004. Reproductive coloration in female collared lizards, *Crotaphytus collaris*, stimulates courtship by males. *Herpetologica* 60:337–348

Article in an on-line only journal

Follow the format above but also provide the URL for the article

Example: O'Donnell, RP, and AP Rayburn. 2011. Biases in the protection of peripheral anuran populations in the United States. *Herpetological Conservation and Biology* 6:91-98. http://www.herpconbio.org/Volume_6/Issue_1/ODonnell_Rayburn_2011.pdf

Chapter in a book

Do not name the publication city. Provide the publication country.

Example: Smith, AT 1994. Systematics of frogs and toads. Pp. 52–65 in J. Black and M. Lee (Eds.), *Systematics of Amphibians and Reptiles*. University of Kansas Press, USA

Book

Do not provide the publication city. Do name the publication country

Example: Smith, AT, and J. Jones. 1995. *Physiology of Amphibians and Reptiles*. Kluwer, Netherlands

Thesis or dissertation

Indicate the degree and university

Example: Smith, AT 1991. Behavioral Ecology of Turtles. Ph.D. Dissertation, Federal University of Sao Paulo, Brazil

Non-commercial software

Provide a named citation to the definitive description of the software

Example: for Program MARK: White, GC, and KP Burnham. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. Bird Study 46 Supplement:120-138

Non peer-reviewed technical report

Use only where unavoidable

Example: USGS (United States Geological Survey). 1998. National water quality assessment (NAWQA) program, water quality in the Ozark plateaus. Circular 1158

Non peer-reviewed print media

Use only where unavoidable

Example: Guam Economic Review. 1998. Statistical highlights. Guam Economic Review 20:11–32

Online reference

Use WebCite® (www.webcitation.org) to archive the web site. Provide the regular citation, followed by the archival site provided by the service

Example: Frost , DR 2004. Amphibian species of the world: an online reference Available

at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html> . Archived by

WebCite at <http://www.webcitation.org/T8g8UVs14> on 4 July 2011

Appendices

Appendices follow the Literature Cited section. They are optional and should be used sparingly. Appendices include detailed information not essential to the text but useful to readers interested in specific methods, formulae, computer code, large data sets, or the species examined in taxonomic papers. When used, the primary heading would be: APPENDIX (numbered I, II, III as needed), followed by secondary headings as needed.

Tables

Tables are used to provide numerical information in a condensed form that does not duplicate material listed in the text or displayed in Figures.

Table files MUST be .xls or .doc, NOT a graphic format such as .pdf or .jpg. They may be uploaded as individual files or included in the main document file.

Use the same font size, double spacing, and abbreviations as elsewhere in the text

Each table should appear on a separate page. Tables should be numbered consecutively using Arabic numeral that match references to them in the text. Example: “TABLE 1.—” (note that this text is not indented)

The legend should be concise but sufficiently detailed so the table can be understood without reference to the text. The legend should appear on the same page and above the table

Do not use vertical lines

Only capitalize the initial letter of the first word is capitalized (eg, “Average length”)

Do not use footnotes

If a Table is too long to fit on a single page, continue it on additional pages as needed. At the top of each such page, insert the text “Table xx, continued,” followed by an empty line.

Figures

Figures are used to provide numerical information in visual form without duplicating material listed in the text or displayed in Tables.

Figure legends should be placed together, with three lines of space between each legend, and before the actual figures. They should be numbered in Arabic numerals in the order in which they are cited in the text. Each legend should be concise but sufficiently detailed to be understood without reference to the text

Each heading should begin with the word “FIG” in small caps, followed by a period and an em-dash. Example: “Fig. 1.—” (note that this text is not indented)

Use the same font size, double spacing, and abbreviations as elsewhere in the text

In preparing graphics, follow the guidelines below and those provided by Allen Press (http://allenpress.com/system/files/pdfs/library/apmk_digital_art.pdf)

Figures with multiple parts should have each part labeled with a capital letters (A, B, C, etc.) and all parts of the figure should be submitted on a single page and in a single file

Figures may be black-and-white or color. Unless specifically waived, the cost of printing color figures will be charged to the authors

Prepare Figures at high resolution (minimum requirements: grayscale or color images at 300 dpi, line art at 1200 dpi)

Submit graphics and artwork at full page size (do not exceed 21.5 × 28 cm). Make sure that it is sharp at the submission size. After reduction (usually to one or two columns), lettering in printed figures should be 1.5–2.0 mm high and decimals should be clearly visible. Authors will be charged for the extra work if the press has to request better version in the typesetting stage

All axes of graphs should be labeled, with a larger font size used for major labels than for minor or quantitative labels

Include a scale to indicate distance or size whenever appropriate

Do not use pictures taken from other sources without express permission. It is the responsibility of the authors to ensure that all copyright issues have been addressed. Please check a recent issue for additional examples.

Manuscript Submission and Processing

Manuscripts **must** be submitted electronically using the web-based [submission site](#). DO NOT email files to the editors. Registration (free) is required to access the submission site. Although you do not need to be a member of SSAR to access the site or to submit a manuscript, we strongly encourage all authors to join the Society.

You will be required to enter manuscript information, author names, addresses, and affiliations, and answer several questions before you can enter manuscript files. The web site can accept a range of text and graphic formats such as *.doc and *.JPG.

To prevent problems,

Ensure that your document is formatted with North American letter page size (8.5 by 11 inches; 21.6 by 27.9 cm). Conversion to PDF format is otherwise likely to result in errors.

Manuscripts can also be uploaded as PDF files, but these must be accompanied by the original word-processor files

Unless you have included your Figures as part of your main text document, upload each Figure as a separate graphics file. Figures should be in TIFF, GIF, JPG, Postscript, or EPS formats, not in PDF files

The online system will automatically merge the files, in the order identified by the author, into a single PDF file for use by the Editor, Associate Editors, and reviewers. You **must** approve the converted file before it is released for review. The conversion process may take several minutes

Processing Manuscript Can Be a Lengthy Endeavour

Submitted manuscripts are first checked for a general fit to the guidelines presented here. Manuscripts that do not follow this document will be returned to authors for corrections, and may be rejected outright. Manuscripts that meet the guidelines are passed on to the Editors, who assign an Associate Editor to handle the manuscript, identify reviewers, and recommend acceptance or rejection. The journal web site automatically updates as these stages are reached – please check the web site for the status of your manuscript. The initial review process currently averages three months, and about half of all manuscripts submitted are rejected. Most other manuscripts require some changes before the Associate Editor recommends acceptance. We strive to minimize processing time. Please be patient and limit queries regarding status to cases where a manuscript has been in review for more than six months. The editors will contact authors as soon as a decision is made about their work.

Manuscripts are generally published in the order of acceptance, and time from acceptance to publication is approximately nine months. A few months prior to publication, authors will be contacted by the publisher with requests for clarifications or to review the page proofs. Original artwork and photographs may be requested at that time, as well as a copyright release. It is the responsibility of the corresponding author to distribute the proofs to coauthors. Each author should check proofs carefully against the edited manuscript. The corresponding author should collate the corrections and return the corrected proofs to the Editor within 48 h to prevent a delay in publication. The editorial staff of The Journal of Herpetology does not have access to page proofs. Hence, authors must assume full responsibility for detecting errors at this stage. Authors will be charged for changes in proofs other than correction of printer's and editor's errors.

Proofs, Page Charges, Copyright Assignment, and Reprints

Authors will be contacted by the press a few months prior to their manuscript being published. At that time they will receive:

Page proofs, which must be returned with any corrections within a few days

A notice of the page charges assessed to them. Rates are posted. SSAR members pay reduced page charges. Color figures are expensive to print and the extra cost must be covered by authors unless other arrangements have been made. The charge for printing color figures varies, depending on the number of other color figures already slated for an issue, but may exceed \$100 per figure. Color figures may be published online only (black-and-white will be used in the print edition). The charge for online publication of color figures is \$75 per figure

A copyright form, which must be returned with the page charge payment

A reprint order. Once the issue has been printed, paper reprints and/or high-quality PDF files of articles may be purchased from Allen Press using the form provided. SSAR members have access to electronic versions of the journals, including their own papers. Membership information can be found [HERE](#) .

Anexo III - Instruções aos autores para publicação no periódico "Herpetological Journal"

1) The Herpetological Journal publishes a range of features concerned with reptile and amphibian biology. These include: Full Papers (no length limit); Reviews and Minireviews (generally solicited by a member of the editorial board); Short Notes; and controversies, under Forum (details available from the Editor). Faunistic lists, letters and results of general surveys are not published unless they shed light on herpetological problems of wider significance. Authors should bear in mind that the Herpetological Journal is read by a wide range of herpetologists from different scientific disciplines. The work should therefore appeal to a general herpetological audience and have a solid grounding in natural history.

2) All submissions and illustrations should initially be sent by e-mail to the Scientific Editor as a single MS Word or PDF document, with a final size of 2 MB or less, containing the text and figures. At this stage, figures do not need to be at high resolution as long as the information contained in them can be clearly seen by the reviewers. Please inform the Scientific Editor that you intend to submit before sending any files. If submission by e-mail is not possible, please contact the Scientific Editor for advice. All papers will be subject to peer review by at least two referees. Authors are invited to suggest the names of up to three suitable reviewers for their manuscript, although the Editor reserves the right to use alternative referees. Papers will be judged on the basis of the reports supplied by referees, scientific rigour and the degree of general interest in the subject matter. The Editor's decision will be final.

3) Authors should consult a recent edition of the Journal for general guidance. Papers should be concise with the minimum number of tables and illustrations. They should be written in English and spelling should be that of the Oxford English Dictionary. Papers should be double-spaced with wide margins all round.

4) For all papers, the title page should contain only the following: title of paper; name(s) and brief addresses of the author(s); a running title of five words or less; and the name and full address of the corresponding author with (if available) an e-mail address. The text of the paper should begin on page 2 and be produced in the following order: Abstract, Keywords, Text, Acknowledgements, References, Appendices. Full papers and reviews

should have the main text divided into sections. The first subhead will be centred in capitals, the second shouldered in bold lower case, and the third run on in italics. Footnotes are not permitted. Short Notes (generally less than six manuscript pages and accompanied by a single data set, i.e. one table or one figure) should be produced as continuous text, preceded by an abstract of no more than 100 words.

5) Tables are numbered in arabic numerals, e.g. Table 1; they should be as simple as possible and typed double-spaced on separate sheets with a title/short explanatory paragraph above the table. Horizontal and vertical lines should be avoided, as should tables that split over more than one page or that need to be set in landscape format.

6) Line drawings and photographs are numbered in sequence in arabic numerals, e.g. Fig. 1. Colour photographs can only be included at cost to the author (contact the Managing Editor for a quotation). If an illustration has more than one part, each should be identified as (a), (b), etc. A metric scale must be inserted in micrographs etc. Legends for illustrations should be typed on a separate sheet.

7) References in the text should be given as in the following examples: “Smith (1964) stated –”; “- as observed by Smith & Jones (1963).” “- as previously observed (Smith, 1963; Jones, 1964; Smith & Jones, 1965)”. For three or more authors, the first author’s surname followed by “et al.” should be used (Smith et al., 1972). In the list of references, the full title of the journal should be given. Articles “submitted” or “in prep.” may not be cited in the text or references. The following examples will serve to illustrate the style and presentation used by the Journal:

Bellairs, A. d'A. (1957). <i>Reptiles</i> . London: Hutchinson.
Boycott, B.B. & Robins, M.W. (1961). The care of young red-eared terrapins (<i>Pseudemys scripta elegans</i>) in the laboratory. <i>British Journal of Herpetology</i> 2, 206–210.
Dunson, W.A. (1969a). Reptilian salt glands. In <i>Exocrine Glands</i> , 83–101. Botelho, S.Y., Brooks, F.P. & Shelley, W.B. (eds). Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
Dunson, W.A. (1969b). Electrolyte excretion by the salt gland of the Galapagos marine iguana. <i>American Journal of Physiology</i> 216, 995–1002.

8) The Journal is typeset direct from the author’s electronic text, so final acceptance of a paper will depend upon the production by the author of PC-compatible computer file(s) ready for the press. At this stage, figures should be supplied separately as high-quality files and NOT embedded in the text file. Preferred formats are MS Word (text) and MS Excel, Bitmap, TIFF, Windows Metafiles (.wmf, .emf) or JPEG files (graphics). Authors should note that figures are normally reduced to a single column width and should bear this in mind when drawing figures, e.g. ensuring that font sizes will be legible once

reduced. Minimum resolution required is 1800 pixels wide for reproduction at single column width and 3600 pixels wide for reproduction at two column width.

9) Proofs are prepared as PDF files and corrections should be returned to the Managing Editor by return of e-mail. Alterations should be kept to the correction of errors; more extensive alterations will be charged to the author.

10) A PDF file of the paper is provided free of charge. Note that paper reprints are no longer supplied.

11) All submissions are liable to assessment by the editorial board for ethical considerations, and publication may be refused on the recommendation of this committee. Contributors may therefore need to justify killing or the use of other animal procedures, if these have been involved in the execution of work. Likewise, work that has involved the collection of endangered species or disturbance to their habitat(s) will require full justification.