

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA:

Diversidade e Manejo de Vida Silvestre

MESTRADO

LEONARDO FELIPE BAIROS MOREIRA

DINÂMICA DE ANFÍBIOS EM ÁREAS PALUSTRES NO PARQUE  
NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE

SÃO LEOPOLDO

2009

LEONARDO FELIPE BAIROS MOREIRA

DINÂMICA DE ANFÍBIOS EM ÁREAS PALUSTRES NO PARQUE  
NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre, pelo  
Programa de Pós-Graduação em Biologia da  
Universidade do Rio dos Sinos

Orientador: Leonardo Maltchik Garcia

SÃO LEOPOLDO

2009

LEONARDO FELIPE BAIROS MOREIRA

DINÂMICA DE ANFÍBIOS EM ÁREAS PALUSTRES NO PARQUE  
NACIONAL DA LAGOA DO PEIXE

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre, pelo  
Programa de Pós-Graduação em Biologia da  
Universidade do Rio dos Sinos  
Orientador: Leonardo Maltchik Garcia

Aprovado em 27 de fevereiro de 2009.

BANCA EXAMINADORA

---

Dr. Leonardo Maltchik Garcia - UNISINOS

---

Dr. Paula Cabral Eterovick - PUCMG

---

Dr. Demétrio Luis Guadagnin - UNISINOS

*DEDICO ESTE TRABALHO A TODOS  
OS CORAJOSOS SAPÓLOGOS  
ESPALHADOS POR AÍ. AOS  
CONSAGRADOS, AOS INOVADORES, AOS  
INICIANTES E ÀQUELES QUE AINDA  
DESCOBRIRÃO O FANTÁSTICO MUNDO  
DOS ANFÍBIOS.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que colaboraram direta ou indiretamente no desenvolvimento desse trabalho:

Ao meu orientador, Leonardo Maltchik, pela orientação e paciência, e principalmente por ter me dado a oportunidade de trabalhar em um local tão singular quanto a Lagoa do Peixe.

Ao meu grande amigo Iberê Machado, pela parceria em campo e nas triagens, pelas muitas sugestões boas e outras nem tanto e pelos imperdíveis *coffee-breaks* da tarde. Valeu moleque.

Aos colegas do LECEA que estiveram em campo: Arthur, Aline, Ana, Edson, Luis, enfrentando chuva, sol, calor e frio. Valeu pela ajuda e por dividir uma ceva, além de muitas risadas nos bares da “agitada” Mostardas.

Aos demais colegas do LECEA: Carol, Roberta, Cristina por ter um chimarrão sempre pronto esperando e uma novidade a contar.

Aos amigos e colegas de curso: Leandro “Cerrito”, Tiago, Aline, Lucélia, Paulo “PCA” Tomasi, Mateus, Paty pelo companheirismo na realização das disciplinas e cumprimento das demais etapas dessa jornada.

À Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, por todo apoio logístico. Ao corpo docente dos programas de graduação e pós-graduação em Biologia. E a todos os membros da coordenação do programa de pós-graduação, assim como aos funcionários da secretaria.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, a qual possibilitou a realização dessa dissertação.

Ao pessoal do AZEROTH BR por terem feito com que os dias ficassem mais curtos do que o normal.

A toda minha família: pai, mãe, Moni e Ju por todo amor e apoio durante esses dois anos de correria e por sempre me chamarem quando tinha uma perereca cantando no muro.

A Tais, pela compreensão pelos muitos finais de semana longe e grandes contas de telefone. Por agüentar meu mau humor rotineiro e ser a melhor companheira “ever”. Te amo aquele tanto.

## RESUMO

Palavras-chaves: anuros. hidroperíodo. dunas costeiras. diversidade de habitat. sul do Brasil.

As áreas úmidas são ecossistemas importantes para a conservação, devido à alta diversidade que sustentam. Os anfíbios anuros são importantes componentes das comunidades biológicas em áreas úmidas do sul do Brasil. A falta de informações a respeito da diversidade, riqueza, distribuição geográfica e ecologia de anuros é uma das principais limitações para sua conservação. Hidroperíodo e diversidade de habitats são importantes fatores que influenciam a distribuição de espécies e a estrutura das comunidades de anuros. No entanto, a real influência desses fatores sobre os anuros adultos e girinos em áreas úmidas de dunas costeiras do sul do Brasil é pouco conhecida. Este estudo teve como objetivo testar se a diversidade de habitat e o hidroperíodo influenciam na distribuição espacial e temporal de anuros em áreas úmidas costeiras do Rio Grande do Sul. Além disso, testamos se a similaridade na composição de espécies de anuros estava associada a descritores da estrutura dos habitats. Esses descritores foram área, número de secas, meses de seca, riqueza de macroinvertebrados predadores, presença de macrófitas flutuantes, presença de macrófitas emergentes, cobertura vegetal na lâmina d'água, tipo de vegetação nas margens, perfil da margem e contato com o mar. Um total de dez espécies de anuros foi identificado, dos quais nove como adultos e oito como girinos. As espécies identificadas estiveram distribuídas em cinco famílias: Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae e Leptodactylidae. Riqueza e abundância de adultos e girinos foram diferentes entre os hidroperíodos. Variações sazonais ocorreram somente entre girinos e o hidroperíodo esteve associado a essa variação. A composição de anuros adultos esteve associada principalmente com área e meses de seca da área úmida. A composição de girinos esteve associada principalmente com a área e a presença de macrófitas flutuantes. Nossos dados mostraram que o hidroperíodo é um fator que potencialmente estrutura comunidades de anuros em áreas úmidas costeiras do sul do Brasil e ressaltaram a importância de se conservar um conjunto de áreas úmidas que represente um gradiente de hidroperíodo.

## ABSTRACT

Key-words: anurans. hydroperiod. coastal dunes. habitat diversity. southern Brazil.

Wetlands are important ecosystems for conservation, due to the great biodiversity they support. Anuran amphibians are important components of the biological communities in southern Brazil wetlands. Lack of data is one of the main restrictions to conservation programs. In this sense, studies on diversity, species richness, geographic distribution, and ecology of anuran populations are needed. Hydroperiod and habitat diversity are important factors influencing species distribution and communities structure in anurans. However, there are no such data for adult anurans and tadpoles in wetlands of coastal dunes in southern Brazil. The aim of this study was to test whether habitat diversity and hydroperiod can be related to spatial and temporal distribution of anurans in wetlands of coastal dunes in Rio Grande do Sul. Besides, we tested whether anurans composition were associated to structural features. These features were area, numbers of drought, months of drought, anuran predator richness, floating vegetation, emergent vegetation, structure of marginal vegetation and contact with sea. A total of 10 species was recorded, nine as adults and eight as tadpoles. The species identified were distributed in five families: Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, and Leptodactylidae. Adult and tadpole richness and abundance varied between hydroperiods. Seasonal changes only happened among tadpoles and hydroperiod was associated that variation. Anuran adults composition was associated mainly with wetland area and months of drought. Tadpoles composition was associated mainly with wetland area and floating vegetation. Our data showed that the hydroperiod is a valuable factor structuring anuran communities in coastal wetlands of southern Brazil. Such information highlights the importance of conserving a range of wetlands across the hydroperiod gradient.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1. ANFÍBIOS.....</b>	<b>9</b>
1.1. ASPECTOS GERAIS.....	9
1.2 DIVERSIDADE E STATUS DE CONSERVAÇÃO DOS ANFÍBIOS.....	10
<b>2. ÁREAS ÚMIDAS .....</b>	<b>13</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO.....	13
2.2 CLASSIFICAÇÃO E STATUS DE CONSERVAÇÃO.....	14
<b>FATORES QUE INFLUENCIAM A DISTRIBUIÇÃO DE ANUROS EM ÁREAS ÚMIDAS DE DUNAS COSTEIRAS DO SUL DO BRASIL.....</b>	<b>17</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>



## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em duas partes: uma introdução que engloba uma revisão de anfíbios e áreas úmidas e um artigo científico apresentando os resultados obtidos nesse estudo. Na introdução foram considerados aspectos importantes sobre a biologia e diversidade de anfíbios anuros, destacando a sua dependência do meio aquático em alguma fase da vida, além de um panorama sobre o *status* de conservação do grupo. São também apresentadas informações sobre áreas úmidas, tais como: definição, importância, classificação e conservação desses ecossistemas.

Este estudo teve como objetivo testar se a complexidade de habitat, hidroperíodo e interações bióticas influenciam na distribuição espacial e temporal de anfíbios em áreas úmidas costeiras do Rio Grande do Sul. As seguintes questões foram levantadas: 1) O hidroperíodo influencia a distribuição espacial e temporal de anuros em áreas úmidas de dunas costeiras (2) Similaridades na riqueza e composição de espécies em comunidade de anuros estão associadas à complexidade estrutural do habitat?

As referências apresentadas no artigo científico seguem as normas da revista *Journal of Natural History* para a qual será submetido o artigo resultante da dissertação.

## 1. ANFÍBIOS

### 1.1. Aspectos gerais

Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a invadirem o ambiente terrestre, e hoje estão distribuídos ao longo de quase todos os ambientes e continentes do mundo. Dos pontos de vista ecológico e evolutivo, os anfíbios constituem um excelente grupo para o estudo de adaptação a diversos tipos de ambiente e evolução de estratégias e modos de vida que permitiram sua atual distribuição geográfica. Este sucesso se deve a combinação de adaptações fisiológicas, estruturas morfológicas e respostas comportamentais que se refletem no modo de vida e reprodutivo de cada espécie. Atualmente, existe uma grande variedade de modos de vida, abrangendo desde espécies estritamente aquáticas até espécies totalmente terrestres, incluindo a fase larval (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

De maneira geral, os anfíbios têm a pele extremamente permeável, com muitas glândulas e desprovida de escamas, pêlos e penas. As secreções da pele protegem contra o dessecação e facilitam trocas gasosas (DUELLMANN; TRUEB, 1994). Entre os anfíbios, os anuros apresentam a maior diversidade de espécies, bem como uma distribuição geográfica mais ampla. São conhecidas mais de 6000 espécies de anfíbios em todo mundo, sendo que o número de anuros ultrapassa 5000 (AMPHIBIAWEB, 2008). Os anuros estão entre os tetrápodes mais dependentes da umidade ambiental e as histórias naturais das diferentes espécies são fortemente influenciadas pela distribuição e abundância de água (MCDIARMID, 1994). Esse grau de dependência da água se reflete no modo reprodutivo das espécies. O conceito de modo reprodutivo em anfíbios foi definido por Salthe & Duellmann (1973) como sendo uma combinação de características da oviposição e do desenvolvimento, incluindo sítio de oviposição, características da desova, taxa e duração do desenvolvimento, estágio de desenvolvimento, tamanho do indivíduo no momento da eclosão e tipo de cuidado parental, quando este ocorre. O modo reprodutivo mais comum em anuros é caracterizado pela desova aquática, da qual eclodem girinos exotróficos aquáticos, que se metamorfoseiam em sapos terrestres. Na última revisão realizada foram reconhecidos 39 modos reprodutivos (a maior diversidade entre os vertebrados) para os anuros ao redor do mundo, sendo 28 deles encontrados no Brasil (HADDAD; PRADO, 2005).

A diversidade e distribuição dos anuros variam em relação a gradientes de fatores, abióticos e ecológicos (GASCON, 1991; ETEROVICK; SAZIMA, 2000; PRADO *et al* 2005), e comunidades de anuros são sensíveis a variações ambientais (BLAUSTEIN *et al* 1994). Entre os fatores abióticos podemos destacar temperatura do ar, precipitação e hidroperíodo. A temperatura influencia vários processos fisiológicos, tais como balanço hídrico, vocalização, metamorfose e respostas imunológicas (ROME *et al* 1992). A precipitação é um dos principais fatores que desencadeia a reprodução para muitos anuros em lagoas (ETEROVICK; SAZIMA, 2000, PRADO *et al* 2005, KOPP; ETEROVICK, 2006). Os anuros tendem a se reproduzir ao longo do ano em locais com temperatura e umidade elevadas, enquanto que em regiões sazonais a reprodução está associada a estações chuvosas e quentes (DUELLMAN; TRUEB, 1994). O hidroperíodo, a quantidade de tempo que a área úmida permanece com água, é um dos mais importantes fatores que determinam a riqueza de espécies e produtividade do habitat aquático para anuros (BABBITT; TANNER, 2000). Variações no nível da água podem afetar a abundância e diversidade de espécies de anuros em uma área úmida (PECHMANN *et al* 1989). A atividade de vocalização de muitas espécies de anuros, em ambientes temporários, está associada com a disponibilidade de água (ETEROVICK; SAZIMA, 2000).

Essa série de requerimentos fisiológicos e ecológicos, como a dependência da umidade ambiental, associados à alta permeabilidade de sua pele faz com que os anfíbios sejam muito suscetíveis às alterações nos parâmetros físico-químicos do ambiente, o que os torna ótimos indicadores da qualidade ambiental (CARAMASCHI *et al* 2000).

## 1.2 Diversidade e *status* de conservação dos anfíbios

A região Neotropical destaca-se por abrigar a maior riqueza de anfíbios em todo o mundo, representando quase um terço das espécies (FROST, 2008). Atualmente o Brasil é o país com maior riqueza de espécies de anfíbios, sendo reconhecidas 832 espécies ocorrentes no país (SBH, 2008). No entanto, se levada em consideração à riqueza do país, estudos sobre ecologia e história de vida de anfíbios são escassos (ETEROVICK *et al* 2005). Mesmo em regiões historicamente favorecidas com pesquisas, especialmente ao longo do litoral do sudeste brasileiro e do curso dos grandes rios, ainda é comum a descoberta de novas espécies (ANDRADE *et al* 2007).

O conhecimento sobre anfíbios encontra-se disperso em muitas publicações, sejam revisões taxonômicas, descrições de novas espécies ou levantamentos faunísticos. Estudos faunísticos e inventários permitem conhecer as espécies que ocorrem em determinada área e freqüentemente permitem a descrição de novas espécies. No entanto, tais estudos não permitem obter informações necessárias para se tomar decisões a respeito do impacto de mudanças ambientais sobre as espécies residentes (ÁVILA - PIRES *et al* 2007).

Recentemente, a conservação de anfíbios tem recebido considerável atenção, sobretudo após informações sobre declínios em muitas populações (ETEROVICK *et al* 2005). Muitos desses exemplos de declínios são atribuídos à alteração de ecossistemas naturais, embora diversos fatores atuem de maneira sinérgica, levando a extinções locais e regionais (YOUNG *et al* 2001). Cada espécie possui um conjunto de requerimentos ecológicos e fisiológicos. Mudanças em nível local ou mesmo alterações ambientais externas a uma área podem afetar populações que nela ocorrem (SEMLITSCH; BODIE 2003). Desta maneira estudos ecológicos sobre a ocupação de habitats são de fundamental importância para uma melhor compreensão e avaliação de determinadas alterações do habitat sobre as espécies que nele vivem. O habitat utilizado por cada espécie surge de uma interação de fatores, incluindo os componentes físicos (retenção de umidade no solo e no ar), químicos (pH e condutividade) e bióticos do ambiente (predação, competição, parasitas). Em adição a estes fatores, temos a distribuição de sítios de reprodução, corredores, áreas de alimentação e refúgios contra perda de umidade. As variáveis incluídas neste conceito multidimensional de habitat determinam os limites para que a conservação da anurofauna seja viável (DUELLMAN, 1999).

No Rio Grande do Sul, um dos primeiros trabalhos feito para realizar um levantamento de anfíbios do Estado mencionou a ocorrência de 22 espécies (BRAUN; BRAUN, 1980). Nas últimas décadas, vários pesquisadores têm elaborado e ampliado listas de anfíbios para o Estado (GAYER *et al* 1988; KWET ; DI-BERNARDO, 1999, LOEBMANN; VIEIRA, 2005; MACHADO ; MALTCHIK, 2007, COLOMBO *et al* 2008), sendo que até o momento registraram-se 89 espécies, o que corresponde a cerca de 12 % das espécies encontradas no Brasil.

No entanto, a falta de informações sobre as espécies e endemismos que ocorrem nas diversas províncias geomorfológicas do estado, sobretudo na planície costeira, ainda é um limitante na avaliação do *status* de conservação dos anfíbios no Rio Grande do Sul

(GARCIA; VINCIPROVA 2003). Grande parte da literatura existente é de cunho estritamente taxonômico, existindo uma escassez de informações mais precisas sobre a real diversidade de espécies no Estado, sua biologia, distribuição e relações ecológicas e evolutivas. A região de dunas costeiras do Rio Grande do Sul é um ambiente extremamente peculiar que vem sofrendo descaracterização em função das ações antrópicas (GIANUCA, 1997). As condições físicas junto à faixa de praia como o spray marinho, fortes ventos e baixa permeabilidade tornam o ambiente limitante para diversas espécies de anfíbios em função de restrições fisiológicas, como a perda de água (POUGH *et al* 1998). Mesmo assim, a faixa de dunas representa um dos mais importantes ambientes litorâneos, além de que duas das dez espécies de anuros listadas no “Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul” tem sua ocorrência registrada para a Planície Costeira, inclusive nesse sistema: *Ceratophrys ornata* e *Melanophryniscus dorsalis*.

## 2. ÁREAS ÚMIDAS

### 2.1 Caracterização

Áreas úmidas são importantes ecossistemas para proteção da biodiversidade (GETZNER, 2002), sendo um dos ecossistemas mais produtivos e de maior diversidade do planeta (MITSCH; GOSSELINK, 2000). A elevada produção de matéria orgânica nesse ecossistema proporciona o estabelecimento de uma rica biota, que em muitos casos é endêmica (GIBBS, 2000).

Freqüentemente, o termo ecótono é utilizado para definir esses sistemas, fato devido a: (1) muitas destas áreas ocorrerem entre ecossistemas terrestres e aquáticos; (2) apresentarem comunidades vegetais tanto de ecossistemas terrestres como de ecossistemas aquáticos, e (3) a crença de que a vegetação terrestre tenha evoluído a partir das comunidades de áreas úmidas (TINER, 1993). Odum (1988) definiu ecótono como uma zona de transição nítida entre duas ou mais comunidades diversas, cuja zona de contato, ou faixa de tensão, pode possuir uma extensão linear considerável, porém sempre mais estreita do que as próprias áreas comunitárias adjacentes.

No entanto, essa abordagem tem recebido críticas. Segundo Neiff (1999), a identidade própria das grandes áreas úmidas da América do Sul impede sua caracterização como ecótono, visto que as mesmas não funcionam como áreas de transição entre terra e água. Este problema conceitual implica em dificuldades não somente para o diagnóstico das áreas úmidas, como também para as análises de impacto de qualquer intervenção antrópica. Ao denominar “ecótono” uma área úmida, diz-se que esse ecossistema é uma área de tensão muito instável sem características e padrões próprios cuja estrutura dependeria inteiramente das tensões impostas pelas comunidades adjacentes (NEIFF, 2003).

Entre os indicadores ambientais, a água recebe especial atenção na caracterização das áreas úmidas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1995). Porém, a natureza dinâmica do regime hídrico, com uma alta variabilidade, que pode ser anual, sazonal ou diária, torna difícil o estabelecimento de limites de uma área úmida através de suas condições hídricas. Logo, a alta variabilidade do regime hídrico faz com que as áreas úmidas sejam identificadas e delineadas principalmente pela presença de determinadas espécies de plantas aquáticas e solos hidromórficos. Desta forma, o

regime hídrico deve ser suficientemente longo para permitir o estabelecimento de plantas aquáticas, uma vez que a ocorrência deste tipo de vegetação e a formação de solos hidromórficos são reflexos da presença de água em áreas úmidas (TINER, 1999).

Não existe um consenso sobre a definição de plantas aquáticas ou macrófitas aquáticas. Irgang & Gastal (1996) definiram macrófitas aquáticas como sendo todos os vegetais visíveis a olho nu, que estão permanentemente ou durante algum período de tempo flutuando ou submersos em água doce ou salobra. Já outra definição possível trata macrófitas aquáticas como sendo vegetais macroscópicos com adaptações para crescerem na água ou em solos hidromórficos, incluindo espécies estritamente aquáticas e anfíbias que habitam ambientes dulciaquícolas, salobros e salgados (ROLON, 2006). As macrófitas restritas às áreas úmidas são as melhores indicadoras, podendo a área úmida, neste caso, ser identificada e delimitada apenas através deste critério de vegetação. Entretanto, nem todas as plantas encontradas em áreas úmidas são exclusivas destes ecossistemas, podendo também se desenvolver em habitats terrestres (TINER, 1991, 1999). Neste caso, a identificação e a delimitação de uma área úmida somente com base na vegetação aquática tornam-se arbitrarias, sendo necessária a análise das propriedades hídricas do solo (TINER, 1999).

O conceito de solo hidromórfico foi definido pelo *Soil Conservation Service* (1994) como o solo que está saturado ou inundado durante um tempo suficiente para desenvolver condições anaeróbias em sua parte superior. Conforme a água preenche as lacunas de ar entre as partículas do sedimento, a taxa de difusão do oxigênio decai significativamente, inviabilizando a sobrevivência de plantas não adaptadas a essas condições anaeróbias.

## 2.2 Classificação e *status* de conservação

As áreas úmidas ocorrem em todos os continentes e tipos de clima, do tropical ao temperado, onde a extensão destas áreas depende das definições e classificações utilizadas. No Brasil, as classificações adotadas na maioria dos mapas (por exemplo, os do Ministério do Exército, SUDENE e IBGE) necessitam de critérios ecológicos que diferenciem as inúmeras classes de áreas úmidas, evitando a utilização de terminologias confusas como as de “pântanos” e “brejos”. Maltchik *et al* (2004) propuseram um sistema de classificação hierárquica para as áreas úmidas do Rio Grande do Sul baseado

na comunidade de plantas aquáticas a fim de suprir a extrema carência de pesquisas relacionadas à classificação de áreas úmidas no Brasil.

O estabelecimento de áreas protegidas para a conservação é um requisito básico para Convenções Internacionais, como a Convenção em Diversidade Biológica (“Convention on Biological Diversity”) e a Convenção de Ramsar em Áreas Úmidas de Importância Internacional (“Ramsar Convention on Wetlands of International Importance”) (JACKSON *et al* 2004).

Na faixa litorânea do Estado do Rio Grande do Sul muitas das unidades de conservação possuem áreas úmidas significativas (WIDHOLZER *et al* 1987, Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul 2002), podendo-se destacar:

- Parque Estadual do Camaquã: criado em 1975, encontra-se localizado na foz do Rio Camaquã, nos municípios de Camaquã e São Lourenço do Sul, com uma área de 7.992 ha. Encontra-se neste Parque o Banhado do Caipira;
- Estação Ecológica do Taim: em 26 de abril de 1978 foi decretada como, sendo de utilidade pública, a área de 33.815 ha entre a Lagoa Mirim e o Oceano Atlântico, na qual foi implantada a Estação Ecológica do Taim (ESEC/Taim), compreendendo praias oceânicas, dunas, campos, matas e, principalmente, áreas úmidas. Posteriormente, foi decretada como unidade de conservação, em 21 de julho de 1986 (Decreto Federal nº 92.963). Pertence aos municípios de Rio Grande e Santa Vitória do Palmar;
- Parque Nacional da Lagoa do Peixe: instituído em 24/05/1993, compreende uma área de 34.400 ha de planície costeira, abrangendo áreas de matas, banhados e uma lagoa de 40 km de extensão.

Vale ressaltar que o Parque Nacional da Lagoa do Peixe é o único sítio Ramsar do Sul do Brasil (RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS 2002). O Brasil ratificou a Convenção de Ramsar em 24 de setembro de 1993, tendo sido promulgada pelo Decreto nº 1.905 de 16 de maio de 1996. A Diretoria de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente vem atuando como ponto focal desta Convenção no País e tendo como compromisso coordenar, nacionalmente, a sua implementação. Até agora oito sítios foram instituídos no Brasil, integrando a “Lista de Áreas Úmidas de Importância Internacional” (Artigo 2.1 da Convenção de Ramsar).

Embora algumas áreas úmidas estejam sob proteção legal no Rio Grande do Sul, estima-se que 90% destes ecossistemas, fora de reservas, foram destruídos (STENERT *et al* 2008). Além disso, mesmo dentro de parques nacionais bem protegidos, reservas



naturais e santuários, existe frequentemente uma atividade humana significativa dentro dessas áreas, que prejudica localmente a biota. Esforços têm sido feitos para estabelecer áreas prioritárias para a conservação no sul do Brasil, mas as abordagens empregadas têm sido baseadas em largas áreas geográficas.

Nos últimos 30 anos, instituições governamentais e científicas foram responsáveis por uma crescente valorização das áreas úmidas. Esta mudança deu-se devido a uma melhor compreensão não apenas de sua importância biológica, mas também de suas funções sociais, econômicas e culturais (DE GROOT, 1992). No entanto, a legislação de proteção em nível federal, estadual ou local a áreas úmidas pequenas e isoladas é frequentemente fraca ou inexistente (SNODGRASS *et al* 2000; SKIDDS; GOLET, 2005).

Pequenas áreas úmidas sazonais são abundantes no Rio Grande Sul, sobretudo na planície costeira (MALTCHIK *et al* 2003), ainda que permaneçam um de nossos menos estudados ecossistemas. Áreas úmidas sazonais são únicas por causa de seu hidroperíodo, que frequentemente inclui uma fase seca, mas também por causa de seu tamanho, que geralmente é menor do que um ha (MALTCHIK *et al* 2003). Pequeno tamanho resulta em altas taxas de perímetro-área, que podem aumentar a interação com a matriz adjacente através de troca de energia, organismos e materiais. Conseqüentemente, as perturbações na matriz adjacente podem afetar a composição das comunidades bióticas e estruturas tróficas das áreas úmidas através de mudanças na química da água, hidrologia, entrada de matéria orgânica e insolação.

Um importante desafio enfrentado é planejamento de estratégias de conservação e uso da terra na ausência de informações completas. O conhecimento da distribuição das espécies e fatores que as influenciam pode tornar essa tarefa bem sucedida (PARRIS; MCCARTHY, 1999).

*Fatores que influenciam a distribuição de anuros em áreas úmidas de dunas costeiras do sul do Brasil.*

*Leonardo Felipe Bairos Moreira*

*Leonardo Maltchik*

**Palavras-chave:** anuros, hidroperíodo, dunas costeiras, diversidade de habitat, sul do Brasil.

**Key-words:** anurans, hydroperiod, coastal dunes, habitat diversity, southern Brazil.

## RESUMO

Hidroperíodo e diversidade de habitats são importantes fatores que influenciam a distribuição de espécies e a estrutura das comunidades de anuros. No entanto, a real influência desses fatores sobre os anuros adultos e girinos em áreas úmidas de dunas costeiras do sul do Brasil é pouco conhecida. Este estudo teve como objetivo testar se a diversidade de habitat e o hidroperíodo influenciam na distribuição espacial e temporal de anuros em áreas úmidas costeiras do Rio Grande do Sul. Além disso, testamos se a similaridade na composição de espécies de anuros estava associada a descritores da estrutura dos habitats. Esses descritores foram: área, número de secas, meses de seca, riqueza de macroinvertebrados predadores, presença de macrófitas flutuantes, presença de macrófitas emergentes, cobertura vegetal na lâmina d'água, tipo de vegetação nas margens, perfil da margem e contato com o mar. Um total de dez espécies de anuros foi identificado, dos quais nove como adultos e oito como girinos. As espécies identificadas estiveram distribuídas em cinco famílias: Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae e Leptodactylidae. Riqueza e abundância de adultos e girinos foram diferentes entre os hidroperíodos. Variações sazonais ocorreram somente entre girinos e o hidroperíodo esteve associado a essa variação. A composição de anuros adultos esteve associada principalmente com área e meses de seca da área úmida. A composição de girinos esteve associada principalmente com a área e a presença de macrófitas flutuantes. Nossos dados mostram que o hidroperíodo é um fator que potencialmente estrutura comunidades de anuros em áreas úmidas costeiras do sul do Brasil e ressalta a importância de se conservar um conjunto de áreas úmidas que represente um gradiente de hidroperíodo.

## ABSTRACT

*Factors influencing anuran distribution in wetlands of coastal dunes of southern Brazil.*

Hydroperiod and habitat diversity are important factors influencing species distribution and communities structure in anurans. However, there are no such data for adult anurans and tadpoles in wetlands of coastal dunes in southern Brazil. The aim of this study was to test whether habitat diversity and hydroperiod can be related to spatial and temporal distribution of anurans in wetlands of coastal dunes in Rio Grande do Sul. Besides, we tested whether anurans composition were associated to structural features. These features were area, numbers of drought, months of drought, anuran predator richness, floating vegetation, emergent vegetation, structure of marginal vegetation and contact with sea. A total of 10 species was recorded, nine as adults and eight as tadpoles. The species identified were distributed in five families: Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Leiuperidae, and Leptodactylidae. Adult and tadpole richness and abundance varied between hydroperiods. Seasonal changes only happened among tadpoles and hydroperiod was associated that variation. Anuran adults composition was associated mainly with wetland area and months of drought. Tadpoles composition was associated mainly with wetland area and floating vegetation. Our data showed that the hydroperiod is a valuable factor structuring anuran communities in coastal wetlands of southern Brazil. Such information highlights the importance of conserving a range of wetlands across the hydroperiod gradient.

## **Introdução**

A compreensão dos padrões de distribuição e abundância das espécies e dos fatores que os influenciam está entre as principais metas da ecologia de comunidades e da biologia da conservação (Zimmerman & Simberloff 1996). Vários estudos têm utilizado a distribuição de espécies ao longo de um gradiente ambiental para inferir processos que atuam na estruturação da comunidade (Wellborn et al 1996, Guerry & Hunter 2002). Anfíbios anuros necessitam de vários habitats ao longo de seu ciclo de vida, variando desde ambientes aquáticos para reprodução e crescimento larval a ambientes terrestres para crescimento e dispersão de adultos. No uso de habitats, larvas de muitas espécies de anuros são influenciadas por fatores abióticos, como por exemplo, o hidroperíodo e fatores bióticos, tais como predação e competição (Kupferberg 1997). Nesse sentido, as interações bióticas assumem grande importância na comunidade de anuros, tanto na taxa de sobrevivência de girinos quanto na escolha de sítios reprodutivos de adultos (Dayton & Fitzgerald 2001, Zina et al. 2007).

A diversidade de habitats e a presença de vegetação aquática também influenciam a comunidades de girinos em áreas úmidas (Babbitt & Tanner 1998; Kopp et al. 2006). Habitats estruturalmente complexos fornecem aos girinos abrigo contra os predadores (Rozas & Odum 1988; Kopp et al. 2006). Além disso, ambientes heterogêneos também favorecem a riqueza de espécies de anuros pela maior disponibilidade de sítios de vocalização (Eterovick & Sazima 2000).

Hidroperíodo é um outro parâmetro ambiental que influencia as funções ecológicas das áreas úmidas, principalmente as temporárias. O hidroperíodo está associado à riqueza, composição e sucesso reprodutivo de anfíbios (Semlitsch et al. 1996; Peltzer & Lajmanovich 2004), inclusive com o tipo de seus predadores (Skelly et al. 1999). Interações entre hidroperíodo, predação e características da história de vida das espécies têm resultado em modelos previsíveis na estrutura das comunidades de anuros (Wellborn et al. 1996). Em analogia à teoria da biogeografia de ilhas, o aumento na duração do hidroperíodo tem efeitos similares ao do aumento das ilhas na riqueza de espécies (Brooks 2000). Entretanto, padrões de segregação bem definidos na distribuição de anfíbios em áreas úmidas com diferentes hidroperíodos nem sempre foram observados (Babbitt et al. 2003).

Além da diversidade de habitat e do hidroperíodo, outros fatores como composição química da água (Hecnar & Closkey 1996), precipitação e temperatura

(Prado et al. 2005; Kopp & Eterovick 2006) contribuem para a estruturação das comunidades de anfíbios. Em climas sazonais, o período de maior atividade está concentrado na estação chuvosa e quente, já em ambientes não sazonais, os anuros tendem a ser ativos durante o ano todo (Duellmann & Trueb 1994). Esta segregação está freqüentemente associada à maior disponibilidade de água (Prado et al. 2005; Kopp & Eterovick 2006). No entanto, muitos dos estudos sobre os efeitos de tais fatores foram conduzidos em regiões temperadas do hemisfério norte ou regiões tropicais com clima sazonal da América do Sul. As comunidades de anuros em regiões costeiras do Brasil são pouco conhecidas e os poucos estudos concentraram-se nas regiões sudeste e nordeste do país (Carvalho e Silva et al. 2000, Schneider & Teixeira 2001, Rocha et al. 2008). No sul do Brasil, existe uma escassez de estudos sobre ecologia e história natural de anfíbios em áreas úmidas de dunas costeiras, e a maioria deles enfocou levantamentos da riqueza de espécies em regiões específicas da Planície Costeira (Loebmann 2005, Loebmann & Vieira 2005, Colombo et al. 2008).

O presente estudo avaliou os fatores que influenciam a distribuição de anuros adultos e girinos em áreas úmidas de uma região de dunas costeiras do sul do Brasil. Nós trabalhamos em quinze áreas úmidas próximas à linha de praia, focando em uma escala espacial pequena (~15 km) de maneira a minimizar os efeitos da variabilidade na temperatura e precipitação. Assumindo que as variações de precipitação e temperatura foram relativamente constantes, as seguintes questões de pesquisa foram examinadas na comunidade: (1) O hidroperíodo influencia a distribuição espacial e temporal de anuros em áreas úmidas de dunas? Nós esperamos que áreas com hidroperíodos menores tenham uma riqueza menor quando comparadas com áreas de hidroperíodos maiores e que variações sazonais na riqueza e abundância estejam relacionadas com a disponibilidade de água. (2) Similaridades na riqueza e composição de anuros estão associadas à complexidade estrutural do habitat? Nós esperamos que áreas úmidas com morfometria e vegetação semelhante tenham uma maior similaridade na composição de anuros.

## **Material e Métodos**

### Área de Estudo

A Planície Costeira é uma das cinco províncias geomorfológicas do Rio Grande do Sul e estende-se por 600 km à margem do Oceano Atlântico, com área correspondente a 10,6% da área total do Estado (Hausman 1995), onde sua principal característica hidrológica é a ausência de grandes rios e presença de várias áreas úmidas distribuídas por toda sua extensão.

O Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP), localizado na Planície Costeira, é uma das principais unidades de conservação do sul do Brasil. O PNL P abrange os municípios de Tavares (80%), Mostardas (17%) e São José do Norte (3%). A unidade de conservação possui uma área de 344 km<sup>2</sup> (31°02'-31°48'S; 50°77'-51°15'), com uma extensão de 62 km e uma largura média de 6 km (Loebmann & Vieira 2005). A topografia é basicamente plana, com exceção de um cordão de dunas costeiras, e o solo é formado por areias quartzosas de origem marinha. O clima é subtropical úmido, a média de temperatura varia de 14,6°C no inverno, a 22,2°C no verão, com uma temperatura média anual de 17,5°C. A precipitação anual varia de 1150 a 1450 mm/ano, com uma média anual de 1250 mm/ano (Tagliani 1995).

Para a seleção das áreas de estudo foram aleatorizadas 15 áreas úmidas, na faixa de dunas costeiras do PNL P. A escolha das áreas úmidas seguiu os seguintes critérios: (1) A ocorrência de macrófitas aquáticas; (2) A área úmida deveria ter uma distância máxima de 100 m da linha de praia; (3) Área estimada inferior a três ha. A amostragem foi realizada entre outubro de 2007 e agosto de 2008, a cada dois meses, com um mínimo de quatro dias consecutivos em campo. A formação vegetal era basicamente constituída de campos de dunas arenosas, com predomínio de Poaceae, Juncaceae e Cyperaceae.

Os girinos foram amostrados no período diurno, seguindo metodologia proposta por Shaffer et al. (1994). Foram utilizados quadrats de PVC (50 x 50 cm) nos quais usou-se um puçá (20 x 10 cm) para a remoção dos girinos. Cada quadrat foi amostrado sucessivamente até dez tentativas sem a coleta de girinos. Sete pontos de amostragem foram aleatorizados em cada área úmida, com uma distância de pelos menos 5 m entre cada ponto. Os exemplares coletados foram anestesiados em solução de benzocaína e conservados em formol a 5%, identificados em laboratório com base na chave de Machado & Maltchik (2007) e depositados na Coleção de Referência do Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos (LECEA).

A amostragem de adultos foi realizada entre 19:00 e 24:00h, e a seqüência de amostragem nos diversos corpos d'água foi alternada. Em cada visita, todo o perímetro

da área úmida foi percorrido, e os indivíduos localizados acústica ou visualmente durante vinte minutos foram registrados (Crump & Scott 1994). Indivíduos que não puderam ser facilmente identificados em campo foram coletados e fixados para serem identificados em laboratório. Material testemunho foi depositado na Coleção de Referência do LECEA.

Dez descritores foram utilizados para avaliar a estrutura das áreas úmidas: área, número de secas, meses de seca, riqueza de macroinvertebrados predadores, presença de macrófitas flutuantes, presença de macrófitas emergentes, cobertura vegetal na lâmina d'água, tipo de vegetação nas margens, perfil da margem e contato com o mar. O número de secas foi medido como o número de vezes que a área úmida secou e os meses de seca foram medidos como o número de meses que a área úmida ficou sem água durante o período de estudo. Potenciais macroinvertebrados predadores de anfíbios foram amostrados com uso de puçá. Foram coletadas três amostras, através de varreduras de 1 m, em tipos de vegetação diferentes, se a vegetação variava ao longo da área úmida. Foram considerados nas análises indivíduos de 12 famílias pertencentes a três ordens: Coleoptera (Dysticidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Noteridae), Heteroptera (Belostomatidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Pleiadae) e Odonata (Aeshnidae, Coenagrionidae e Libellulidae). A cobertura vegetal recobrando a lâmina d'água foi classificada em duas classes: superior a 50 % da área e inferior a esse valor. A vegetação das margens foi classificada com base na presença de herbáceas ou arbustivas com altura superior a 30cm. O perfil das margens foi classificado com base na presença de margens inclinadas. Com exceção do número de secas e meses de secas, as medidas de todos os descritores foram tiradas em um único campo, em outubro de 2007.

Nós testamos se a riqueza e abundância de anuros variaram sazonalmente (ao longo de um ciclo anual) entre as categorias de hidroperíodo com uma ANOVA de medidas repetidas. Neste estudo, nós classificamos as áreas úmidas em três tipos: permanentes, temporárias de longa duração e temporárias de curta duração. Nós consideramos como áreas permanentes àquelas que mantiveram água em todas as coletas; temporárias de longa duração aquelas que mantiveram água por mais de três meses, mas que secaram em pelo menos uma das coletas e temporárias de curta duração aquelas que mantiveram água por menos de três meses. As análises foram realizadas utilizando o programa Systat 12 (Systat 2007).

Nos avaliamos a importância de 10 variáveis bióticas e abióticas sobre a composição de anuros adultos e girinos usando a análise de correspondência canônica

(CCA). Na CCA, variáveis correlacionadas não devem ser incluídas no mesmo modelo, uma vez que a relação entre as espécies e os preditores é maximizada (ter Braak & Smilauer 1998). Por essa razão a escolha de variáveis é crucial na CCA. Nós submetemos as variáveis a um procedimento “forward” e selecionamos manualmente com base na variação adicional explicada. A significância de cada variável foi testada pelo teste de Monte Carlo (com 1000 permutações). Esse procedimento exclui variáveis redundantes (Palmer 1993). Todos os testes de ordenação e permutação foram realizados utilizando o programa PC-ORD 4.20 (McCune & Mefford, 1999).

## Resultados

Das 15 áreas úmidas amostradas, sete secaram em pelos menos uma das coletas durante o período de estudo. No mês de dezembro somente as áreas permanentes permaneceram com água. As áreas úmidas temporárias diferiram na duração das secas e número de secas (Tabela I). A riqueza de macroinvertebrados predadores variou de zero até sete, sendo Coenagrionidae e Libellulidae as famílias mais frequentes.

Nós identificamos 10 espécies de anuros, pertencentes a sete gêneros de cinco famílias: Bufonidae (2), Cycloramphidae (1), Hylidae (2), Leiuperidae (3) e Leptodactylidae (2). Oito espécies foram identificadas no estágio larval, sendo que *Rhinella dorbignyi* foi encontrada somente neste estágio (Tabela II). Já *Odontophrynus maisuma* e *Pseudopaludicola falcipes* foram registradas somente através de exemplares adultos.

As espécies de anuros mostraram diferentes padrões no uso das áreas úmidas. Adultos e girinos de *Hypsiboas pulchellus* e *Pseudis minuta* foram encontrados em todas as categorias de hidroperíodo. Já *O. maisuma* só ocorreu em áreas úmidas temporárias. *Physalaemus gracilis* foi mais abundante em áreas úmidas permanentes. A reprodução de *Leptodactylus ocellatus* e *Rhinella arenarum* ficou restrita a áreas úmidas temporárias de longa duração, enquanto que girinos de *R. dorbignyi* só foram encontrados em áreas úmidas permanentes. Adultos de *Leptodactylus gracilis* ocorreram com maior abundância em habitats temporários, embora girinos dessa espécie só tenham sido encontrados em áreas úmidas permanentes. Nenhuma espécie se reproduziu exclusivamente em áreas úmidas de curta duração.

O efeito da sazonalidade influenciou de forma diferente a riqueza de anuros adultos e girinos. A riqueza de adultos variou entre os hidroperíodos, mas não



sazonalmente [ANOVA medidas-repetidas: Hidroperíodo ( $F_{2,12} = 11,885$ ;  $p = 0,001$ ), Sazonalidade ( $F_{5,60} = 1,813$ ;  $p = 0,124$ ), Hidroperíodo X Sazonalidade ( $F_{10,60} = 0,540$ ;  $p = 0,855$ )]. Áreas úmidas temporárias de curta duração mostraram valores menores de riqueza de anuros adultos que as demais áreas de estudo (Figura 1). A riqueza de girinos variou sazonalmente e teve influência do hidroperíodo [ANOVA medidas-repetidas: Hidroperíodo ( $F_{2,12} = 11,126$ ;  $p = 0,002$ ), Sazonalidade ( $F_{5,60} = 3,768$ ;  $p = 0,005$ ), Hidroperíodo X Sazonalidade ( $F_{10,60} = 2,829$ ;  $p = 0,006$ )]. Áreas úmidas permanentes apresentaram picos de riqueza em outubro e dezembro, enquanto que áreas úmidas temporárias de curta duração apresentaram picos em outubro e junho (Figura 1).

O efeito da sazonalidade influenciou de forma diferente a abundância de anuros adultos e girinos. A abundância de adultos variou entre hidroperíodos, mas não sazonalmente [ANOVA medidas-repetidas: Hidroperíodo ( $F_{2,12} = 5,023$ ;  $p = 0,026$ ), Sazonalidade ( $F_{5,60} = 1,985$ ;  $p = 0,094$ ), Hidroperíodo X Sazonalidade ( $F_{10,60} = 0,487$ ;  $p = 0,888$ )]. Áreas úmidas temporárias de curta duração mostraram valores menores de abundância que as demais áreas de estudo. Picos de abundância ocorreram em outubro nas áreas temporárias de longa duração e em fevereiro nas áreas permanentes e temporárias de curta duração (Figura 2). A abundância de girinos variou sazonalmente e teve influência do hidroperíodo (ANOVA medidas-repetidas: Hidroperíodo ( $F_{2,12} = 5,626$ ;  $p = 0,019$ ), Sazonalidade ( $F_{5,60} = 2,620$ ;  $p = 0,033$ ), Hidroperíodo X Sazonalidade ( $F_{10,60} = 2,094$ ;  $p = 0,039$ )). Valores de abundância menores foram registrados entre fevereiro e abril em todas as áreas úmidas estudadas (Figura 2).

Os primeiros dois eixos do CCA explicaram 39,0% da variação total na composição de anfíbios adultos (Tabela III). De acordo com as correlações entre as variáveis estudadas e os eixos do CCA, as variáveis mais importantes relacionadas à composição de anuros adultos foram meses de seca e área (Tabela III, Figura 3). Enquanto *L. gracilis*, *O. maisuma* e *Physalaemus biligonigerus* foram mais abundantes em áreas que passaram mais tempo secas, *P. minuta* foi mais abundante em áreas úmidas permanentes e com maior riqueza de macroinvertebrados predadores (Figura 3). *L. ocellatus* e *P. falcipes* foram mais abundantes em áreas úmidas com ausência de macrófitas emergentes.

Os dois primeiros eixos do CCA explicaram 46,6 % da variação total na composição de larvas de anuros. Correlações entre os eixos e as variáveis ambientais foram significativas somente para o primeiro eixo, de acordo com o teste de Monte Carlo (Tabela IV). Girinos de *P. gracilis* e *P. minuta* estiveram associados a áreas

úmidas com presença de macrófitas flutuantes e grande cobertura vegetal na lâmina d'água. (Figura 4) *L. ocellatus* e *R. arenarum* estiveram fortemente associados com a área, simplesmente porque girinos destas espécies ocorreram em apenas uma área úmida cada.

## Discussão

A riqueza de anfíbios é um importante atributo associado ao hidroperíodo em áreas úmidas (Semlitsch et al. 1996), no entanto, em climas com sazonalidade marcada o efeito do hidroperíodo pode ser limitado pela precipitação sazonal. A importância da chuva na ocorrência e riqueza de espécies de anfíbios anuros sempre foi destacada por pesquisadores (Eterovick & Sazima 2000, Prado et al. 2005, Moreira et al. 2007). No presente estudo, o hidroperíodo influenciou as variações da riqueza e abundância de anuros adultos e girinos em áreas úmidas costeiras de dunas sob um regime de precipitação não sazonal. A riqueza de anuros também foi associada positivamente com a precipitação e hidroperíodo em uma área com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil (Santos et al. 2007). Por outro lado, Vasconcelos & Rosa-Feres (2005) encontraram a riqueza de anuros somente associada com a precipitação, e não com o hidroperíodo em uma região sazonal do sudeste brasileiro.

A riqueza e a abundância de girinos variaram sazonalmente e o hidroperíodo também influenciou esses parâmetros. Habitats temporários fazem com que a reprodução de anuros esteja mais suscetível às condições climáticas do que áreas úmidas permanentes. Habitats permanentes fornecem condições para a reprodução de muitas espécies de anuros ao longo do ano (Afonso & Eterovick 2007), no entanto, o período de ocorrência tem se mostrado a variável que melhor descreve tendências sazonais na atividade dos anuros (Kopp & Eterovick 2006, Canavero et al. 2008). Muitos estudos em regiões subtropicais têm mostrado que a atividade reprodutiva dos anuros está associada com o fotoperíodo (Kwet 2001, Both et al 2008, Canavero et al. 2008). O fotoperíodo é uma variável que afeta taxas de crescimento e desenvolvimento larval (Gothard 2001). Em ambientes sem precipitação sazonal, as áreas úmidas são mais suscetíveis as taxas de evaporação, influenciando seu hidroperíodo, do que a precipitação. Assim taxas de evaporação maior e conseqüente redução do volume de água na área úmida ocorrem em resposta ao aumento do fotoperíodo.

Riqueza e abundância de anuros adultos não mostraram variações sazonais durante o período de estudo. Segregação temporal no uso do recurso é um padrão comum em comunidades de anuros (Prado et al. 2005; Kopp & Eterovick 2006), podendo levar a uma potencial redução na competição. Contudo, as espécies mais abundantes na área de estudo se mostraram generalistas quanto à escolha da área úmida. Dessa forma, pressões seletivas parecem não ter grande importância sobre o seu uso, por anuros, em áreas úmidas de dunas costeiras. Ainda que a riqueza e abundância de adultos tenham sido menores em áreas úmidas temporárias de curta duração, muitas das espécies utilizaram mais de uma classe de hidroperíodo.

Nossos dados mostraram que a composição de anuros esteve correlacionada principalmente com os meses de seca, área e tipo de cobertura vegetal. Ainda que a diversidade de habitats seja um importante atributo associado à riqueza de anuros, esta associação tem sido raramente testada em regiões brasileiras (Eterovick & Barata 2006, Kopp et al. 2006, Santos et al. 2007), não existindo estudos em regiões costeiras do sul do Brasil. Áreas úmidas temporárias são caracterizadas por extremos de cheias e ausência de água superficial. Tais extremos hidrológicos podem afetar a biota de diferentes formas (Maltchik 2003). Estudos recentes sugerem que os modelos de variação espaço-temporal em anuros de regiões subtropicais estão relacionados ao hidroperíodo (Both et al. 2009). O número de meses de seca teve uma associação alta ( $r = 0,674$ ) com o eixo do CCA que melhor explicou a abundância de anuros adultos na área de estudo. As espécies associadas positivamente a esse eixo possuem adaptações da história de vida para lidar com a seca das áreas: ninhos de espuma e hábitos fossórios. Ninhos de espuma previnem contra a dessecação (Heyer 1969) e conferem vantagem em habitats com grandes flutuações no nível da água (Santos et al. 2007). Uma plasticidade maior frente à seca da área úmida permite às espécies um aumento na largura do nicho utilizado (Newman 1992, Releya & Auld 2005).

Correlações positivas entre riqueza de anuros e complexidade ambiental têm sido encontradas em locais com diferenças na composição de vegetação arbórea, tanto em ambientes lênticos quanto lóticos (Parris & McCarthy 1999, Valan 2002, Krishnamurthy 2003, Eterovick & Barata 2006). No entanto, regiões costeiras do Parque Nacional da Lagoa do Peixe são compostas por áreas abertas, de topografia plana e com vegetação marginal baixa, de composição semelhante (Loebmann & Vieira 2005). Apesar da baixa altura da vegetação, a presença de macrófitas (emergentes ou

flutuantes) e o % percentual de cobertura vegetal foram importantes vetores na análise. Essa importância pode ser atribuída ao fato da presença de vegetação aquática fornecer refúgios contra predadores e também sítios para vocalização (Kopp et al. 2006, Afonso & Eterovick 2007).

Este trabalho salientou a importância do hidroperíodo na distribuição de anuros e nos padrões de variação sazonal das espécies, em áreas úmidas de uma região costeira. A conservação de uma série de áreas úmidas que representem um gradiente de hidroperíodo foi proposta como uma importante medida na conservação de anfíbios nos Estados Unidos (Snodgrass et al. 2000). Nosso estudo indicou que uma abordagem de conservação enfocando áreas úmidas com diferentes hidroperíodos pode ser uma ferramenta útil para conservar a diversidade de anuros, também em regiões costeiras do sul do Brasil. Tal informação é essencial para o desenvolvimento de programas de manejo nas áreas úmidas da região, 90% das quais já foram perdidas e os remanescentes ainda estão sob risco, devido à expansão orizícola e de plantações de *Pinus* sp.

### **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer a Iberê Farina Machado e Arthur Ávila pelo auxílio durante as coletas. A Roberta Bacca e Aline Moraes pelo auxílio na identificação de macroinvertebrados. Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) pela licença de coleta (02001.001148/2007-61) e a UNISINOS (02.00.023/00-0) e ao CNPq pelo suporte financeiro (52370695.2).

### **Referências**

- Afonso LG, Eterovick PC. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southern Brazil. *Journal of Natural History* 41: 13-16.
- Babbitt KJ, Tanner GW. 1998. Effects of cover and predator size on survival and development of *Rana utricularia* tadpoles. *Oecologia* 114: 258-262.
- Babbitt, KJ, Baber MJ, Tarr TL. 2003. Patterns of larval amphibian distributions along a wetland hydroperid gradient. *Canadian Journal of Zoology* 81: 1539-1552.
- Both C, Kaefer IL, Santos TG, Cechin SZ. 2008. An austral anuran assemblage in neotropics: a seasonal occurrence pattern correlated with photoperiod. *Journal of natural History* 42: 205-222.

- Both C, Solé M, Santos TG, Cechin SZ. 2009. The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpoles communities in southern Brazil. *Hydrobiologia* 624: 125-138.
- Brooks RT. 2000. Annual and seasonal variation and the effects of hydroperiod on benthic invertebrates of seasonal forest (“vernal”) ponds in central Massachusetts, USA. *Wetlands* 20: 707-715.
- Canavero A, Arim M, Naya DE, Camargo A, Rosa I, Maneyro R. 2008. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. *North-Western Journal of Zoology* 4: 29-41.
- Carvalho-E-Silva SP, Izecksohn E, Carvalho-E-Silva AMPT. 2000. Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro. In: Esteves FA, Lacerda LD, editors. *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Macaé: Nupem/Ufrj. pp. 89-97.
- Colombo P, Kindel A, Vinciprova G, Krause L. 2008. Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 8: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?inventory+bn01208032008>.
- Crump ML, Scott NJ. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: visual encounter surveys. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS, editors. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Washington : Smithsonian Institution Press. pp. 84-92.
- Dayton GH, Fitzgerald LA. 2001. Competition, predation, and distribution of four desert-anurans. *Oecologia* 129: 430-435.
- Duellman WE, Trueb L. 1994. *Biology of Amphibians*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- 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.
- Eterovick PC, Barata IM. 2006. Distribution of tadpoles within and among brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. *Herpetologica* 62: 365-377.
- Gottard K. 2001. Growth strategies of ectothermic animals in temperate environments. In: Atkinson D, Thornyke M, editors. *Environment and Animal Development*. Oxford: BIOS Scientific Publishers. pp. 287-304.

- Guery AD, Hunter ML. 2002. Amphibian distributions in a landscape of forests and agriculture: an examination of landscape composition and configuration. *Conservation Biology* 16: 745-754.
- Hausman A. 1995. Províncias hidrogeológicas do estado do Rio Grande do Sul – RS. *Estudos Tecnológicos* 2: 1-127.
- Hecnar SJ, M'Closkey RTM. 1996. Amphibian species richness and distribution in relation to pond water chemistry in south weastern Ontario, Canada. *Freshwater Biology* 36: 7-15.
- Heyer WR. 1969. The adaptive ecology of the species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Evolution* 23: 1-28.
- Kopp K, Eterovick PC. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* 40: 1813-1830.
- Kopp K, Wachlevski M, Eterovick PC. 2006. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. *Cannadian Journal of Zoology* 84: 136-140.
- Krishnamurthy SV. 2003. Amphibian assemblages in undisturbed and disturbed areas of Kudremukh National Park, Central Western Ghats, India. *Environmental Conservation* 30: 272-282.
- Kupferberg SJ. 1997. Bullfrog (*Rana catesbeiana*) invasion of California river: the role of larval competition. *Ecology* 75: 1736-1751.
- Kwet A. 2001. Frösche im brasilianischen Araukarienwald – Anurengemeinschaft des Araukarienwaldes von Rio Grande do Sul: Diversität, Reproduktion und Ressorcenaufteilung. Natur und Tier- Verlag, Münster.
- Loebmann D. 2005. Guia Ilustrado: Os Anfíbios da Região Costeira do Extremo Sul do Brasil. Pelotas: Useb.
- Loebmann D, Vieira JP. 2005. Relação dos anfíbios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 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: 101-116.
- Maltchik L. 2003. Three new wetlands inventories in Brazil. *Interciência* 28: 421-423.
- McCune B, Mefford MJ. 1999. PC-ORD - Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.2. MjM Software Design, Oregon.

- Moreira LFB, Machado IBF, Lacerda ARG, Maltchik L. 2007. Calling period and reproductive modes in an anuran community of a temporary pond in southern Brazil. *South American Journal of Herpetology* 2: 129-135.
- Newman, R.A. 1992. Adaptive plasticity in amphibian metamorphosis. *Bioscience* 42: 671-678.
- Palmer MW. 1993. Putting things in even better order – the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74: 2215-2230.
- Parris KM, McCarthy MA. 1999. What influences the structure of frogs assemblages at forest streams? *Australian Journal of Ecology* 24: 495-502.
- Peltzer P, Lajmanovich RC. 2004. Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the Middle Paraná River, Argentina. *Biodiversity and Conservation* 13: 1833-1842.
- Prado CPA, Uetanabaro M, Haddad CFB. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26: 211-221.
- Releya RA, Auld J. 2005. Predator-and-competitor-induced plasticity: how changes in foraging morphology affect phenotype trade-offs. *Ecology* 86: 1723-1729.
- Rocha CFD, Hatano FH, Vrcibradic D, Van Sluys M. 2008. Frog species richness, composition and  $\beta$ -diversity in coastal Brazilian restinga habitats. *Brazilian Journal of Biology* 68: 101-107.
- Rozas LP, Odum WE. 1988. Occupation of submerged aquatic vegetation by fishes: testing the roles of food and refuge. *Oecologia* 7: 101-106.
- 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: 37-49.
- Schneider JAP, Teixeira, RL. 2001. Relacionamento entre anfíbios anuros e bromélias da restinga de Regência, Linhares, Espírito Santo, Brasil. *Iheringia* 91: 41-48.
- Semlitsch RD, Scott DE, Pechmann JHK, Gibbons JW. 1996. Structure and dynamics community: evidence from 16-year study of a natural pond. In: Cody ML, Smallwood JA, editors. *Long-term studies of vertebrates communities*. San Diego: Academic Press. pp. 217-248.
- Shaffer HB, Alford RA, Woodward BD, Richards SJ, Altig RG, Gascon C. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Quantitative sampling of amphibian larvae. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC,

- Foster MS, editors. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Washington: Smithsonian Institution Press. pp. 130-141.
- Skelly DK, Werner EE, Coutwright S. 1999. Long-term distributional dynamics of a Michigan amphibian assemblage. *Ecology* 80: 2326-2337.
- Snodgrass JW, Komoroski MJ, Bryan AL, Burger J. 2000. Relationships among isolated wetlands size, hydroperiod, and amphibian species richness: implication for wetlands regulations. *Conservation Biology* 14: 414-419.
- Systat. 2007. 'Systat Software.' (Richmond: Califórnia.)
- Tagliani PRA. 1995. *Estratégia de planificação ambiental para o sistema ecológico da restinga da Lagoa dos Patos - planície costeira do Rio Grande do Sul* [Tese de doutorado]. Universidade Federal de São Carlos.
- Ter Braak CJF, Smilauer P. 1998. *Canoco reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination, Version 4*. Microcomputer Power, Ithaca.
- Vallan D. 2002. Effects of anthropogenic environmental changes in amphibian diversity in the rain forests of eastern Madagascar. *Journal of Tropical Ecology* 18: 725-742.
- Vasconcelos 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* 5: [http:// www.biotaneotropica.org.br/vfn2/pt/abstract?article+bn01705022005](http://www.biotaneotropica.org.br/vfn2/pt/abstract?article+bn01705022005).
- Wellborn GA, Skelly DK, Werner EE. 1996. Mechanism creating community structure across a freshwater habitat gradient. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27: 337-363.
- Zimmerman BL, Simberloff D. 1996. An historical interpretation of habitats use by frogs in a Central Amazonian Forest. *Journal of Biogeography* 23: 27-46.
- Zina J, Enns J, Pinheiro SCP, Haddad CFB, Toledo LF. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 7: <http://www.biotaneotropica.org.br/vfn2/pt/abstract?article+BN00607022007>





TABELA I. Caracterização das quinze áreas úmidas estudadas na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Área úmida	Localização geográfica	Cobertura vegetal	Nº de secas	Meses de seca	Macrófitas	Área (m <sup>2</sup> )	Macroinvertebrados predadores
L1	31°09'44''S; 50°49'03''W	> 50%	2	2	Flutuante	152	Belostomatidae, Dysticidae, Hydrophilidae, Libellulidae, Noteridae
L2	31°11'26''S; 50°50'43''W	> 50%	0	0	Flutuante, emergente	1680	Belostomatidae, Coenagrionidae, Dysticidae, Hydrophilidae, Libellulidae, Naucoridae, Noteridae
L3	31°11'53''S; 50°51'08''W	< 50%	0	0	Flutuante	795	Coenagrionidae, Dysticidae, Libellulidae
L4	31°21'20''S; 50°51'19''W	> 50%	2	3	Emergente	1200	Dysticidae
L5	31°12'33''S; 50°51'53''W	< 50%	3	5	Emergente	240	Hydrophilidae
L6	31°12'33''S; 50°51'53''W	> 50%	0	0	Flutuante, emergente	175	Aeshnidae, Coenagrionidae, Libellulidae
L7	31°13'11''S; 50°52'31''W	> 50%	0	0	Emergente	700	Coenagrionidae, Dysticidae, Hydrophilidae, Libellulidae, Naucoridae, Notonectidae
L8	31°13'13''S; 50°52'28''W	< 50%	0	0	Flutuante, emergente	180	Coenagrionidae, Dysticidae, Hydrophilidae, Libellulidae, Naucoridae, Noteridae
L9	31°13'28''S; 50°52'47''W	> 50%	0	0	Emergente	120	Libellulidae
L10	31°13'24''S; 50°52'47''W	> 50%	0	0	Emergente	1078	Coenagrionidae, Gyrinidae Hydrophilidae, Libellulidae, Naucoridae
L11	31°13'24''S; 50°52'43''W	> 50%	2	2	Flutuante, emergente	2431	Belostomatidae, Coenagrionidae, Dysticidae, Hydrophilidae, Libellulidae, Naucoridae, Noteridae
L12	31°15'24''S; 50°55'00''W	< 50%	0	0	Flutuante	228	Hydrophilidae
L13	31°15'59''S; 50°55'38''W	< 50%	1	9	Emergente	1650	
L14	31°15'59''S; 50°55'43''W	< 50%	1	1	Emergente	1800	Belostomatidae
L15	31°16'03''S; 50°55'45''W	< 50%	1	9	Emergente	1000	

TABELA II. Número dos indivíduos das espécies de anuros registradas em áreas úmidas de dunas costeiras, sul do Brasil, de outubro 2007 a agosto 2008.

Espécies	Temporário curto		Temporário Longo		Permanente	
	Adultos	Girinos	Adultos	Girinos	Adultos	Girinos
Bufonidae						
<i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867)	0	0	4	12	2	0
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)	0	0	0	0	0	2
Cycloramphidae						
<i>Odontophrynus maisuma</i> Rosset, 2008	2	0	4	0	0	0
Hylidae						
<i>Hypsiboas pulchellus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	35	7	65	63	175	158
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	5	1	34	2	404	11
Leiuperidae						
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861 “1860”)	7	0	6	12	0	6
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	18	0	50	18	126	71
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	2	0	0	0	9	0
Leptodactylidae						
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	13	0	17	0	14	6
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	5	0	12	92	111	0

TABELA III Resultados da Análise de Correspondência Canônica para anuros adultos nas áreas úmidas estudadas em uma região costeira do PNLP, sul do Brasil, de outubro 2007 a agosto 2008.

	Eixo do CCA	
	1	2
Eigenvalue	0,255	0,100
Correlação de Pearson	0,854	0,684
% variância acumulada	28,0	39,0
Correlações		
Macrófitas emergentes	-0,125	0,326
Meses de seca	0,674	0,342
Área	0,502	-0,266
Riqueza de macroinvertebrados	-0,244	0,094
Teste de Monte Carlo (p)	0,04	0,03

TABELA IV. Resultados da Análise de Correspondência Canônica para girinos nas áreas úmidas estudadas em uma região costeira do PNLP, sul do Brasil, de outubro 2007 a agosto 2008.

	Eixo do CCA	
	1	2
Eigenvalue	0,622	0,139
Correlação de Pearson	0,967	0,663
% variância acumulada	38,1	46,6
Correlações		
Macrófitas emergentes	0,434	-0,374
Área	0,690	0,046
Meses de seca	0,068	0,411
Cobertura vegetal	-0,609	-0,119
Macrófitas flutuantes	-0,627	-0,034
Teste de Monte Carlo (p)	0,01	0,76

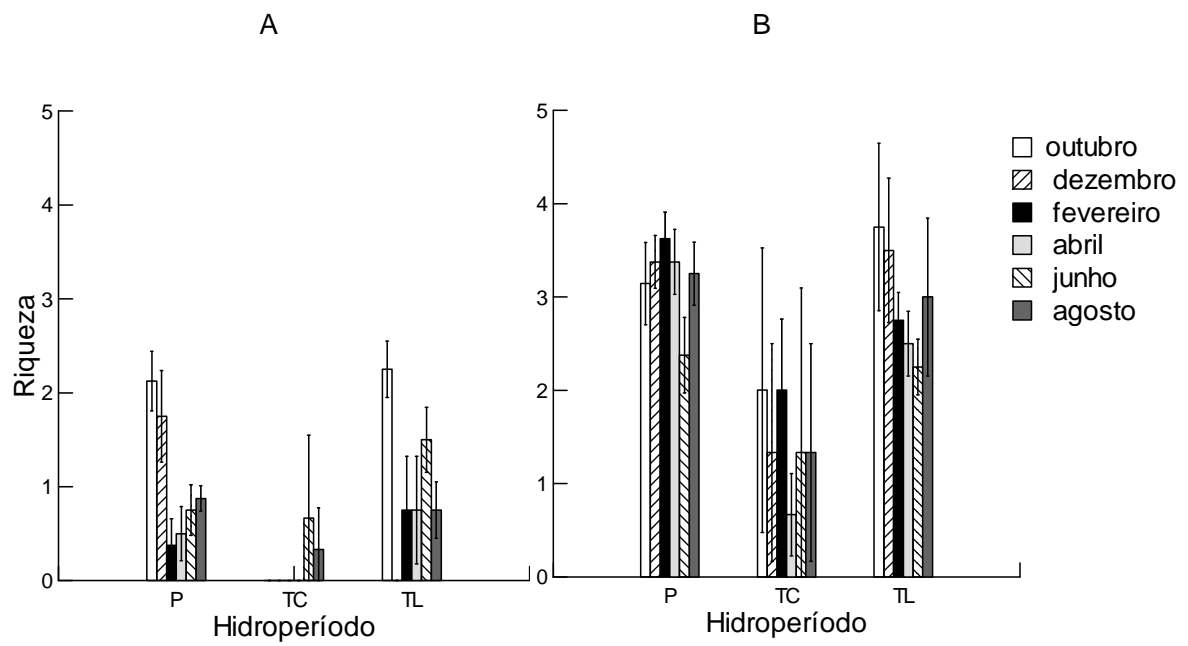


FIGURA 1. Riqueza média de anuros em uma região costeira do PNLP, sul do Brasil, de outubro 2007 a agosto 2008. A = girinos, B = adultos.

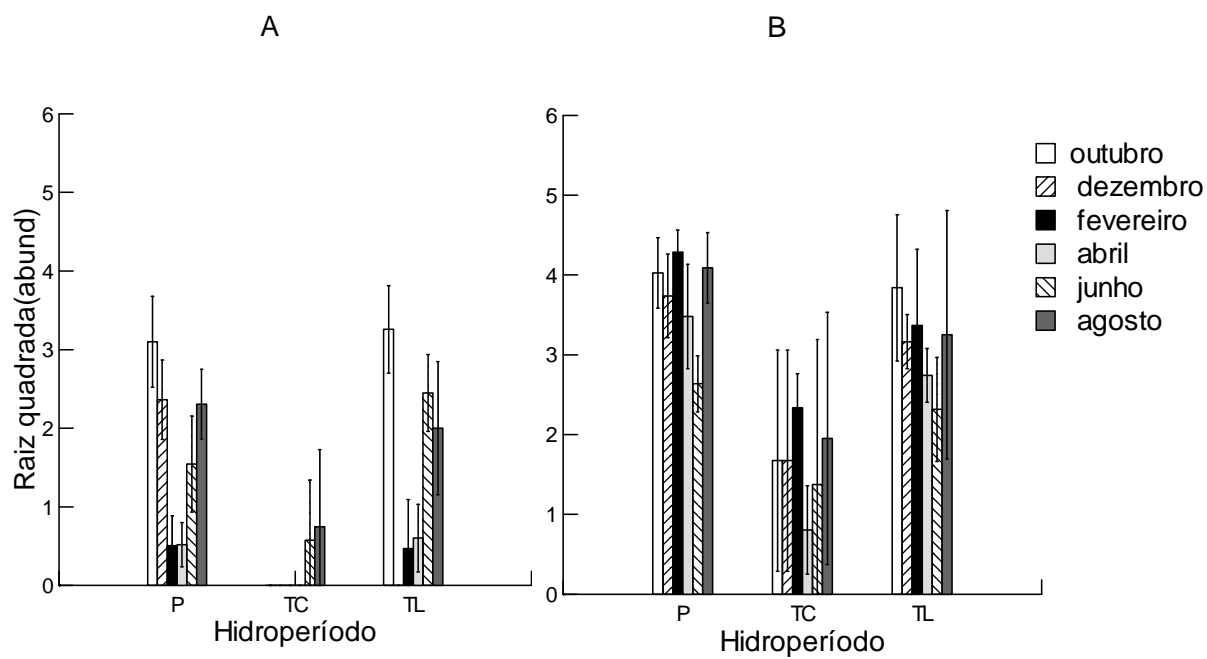


FIGURA 2. Abundância média de anuros em uma região costeira do PNLP, sul do Brasil, de outubro 2007 a agosto 2008. A = girinos, B = adultos.

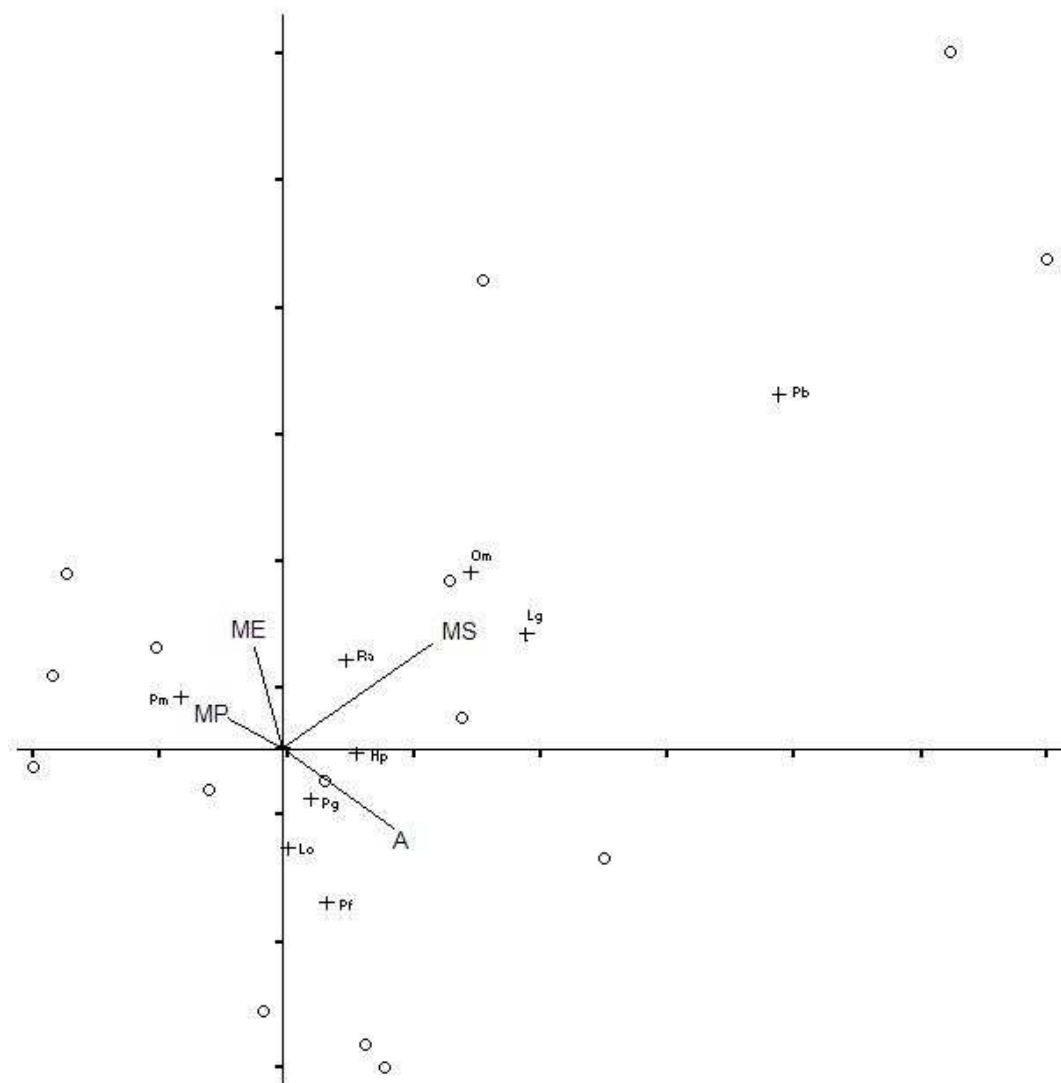


FIGURA 3. Distribuição das espécies de anuros adultos, área úmidas e variáveis estudadas nos dois primeiros eixos obtidos na análise de correspondência canônica (CCA). Primeiro eixo é horizontal, segundo eixo é vertical. ○ = áreas úmidas, Hp = *Hypsiboas pulchellus*, Lg = *Leptodactylus gracilis*, Lo = *L. ocellatus*, Om = *Odontophrynus maisuma*, Pb = *Physalaemus biligonigerus*, Pg = *Physalaemus gracilis*, Pm = *Pseudis minuta*, Pf = *Pseudopaludicola falcipes*, Ra = *Rhinella arenarum*. Variáveis: A = área, ME = macrófita emergente, MP = macroinvertebrados predadores, MS = meses de seca.



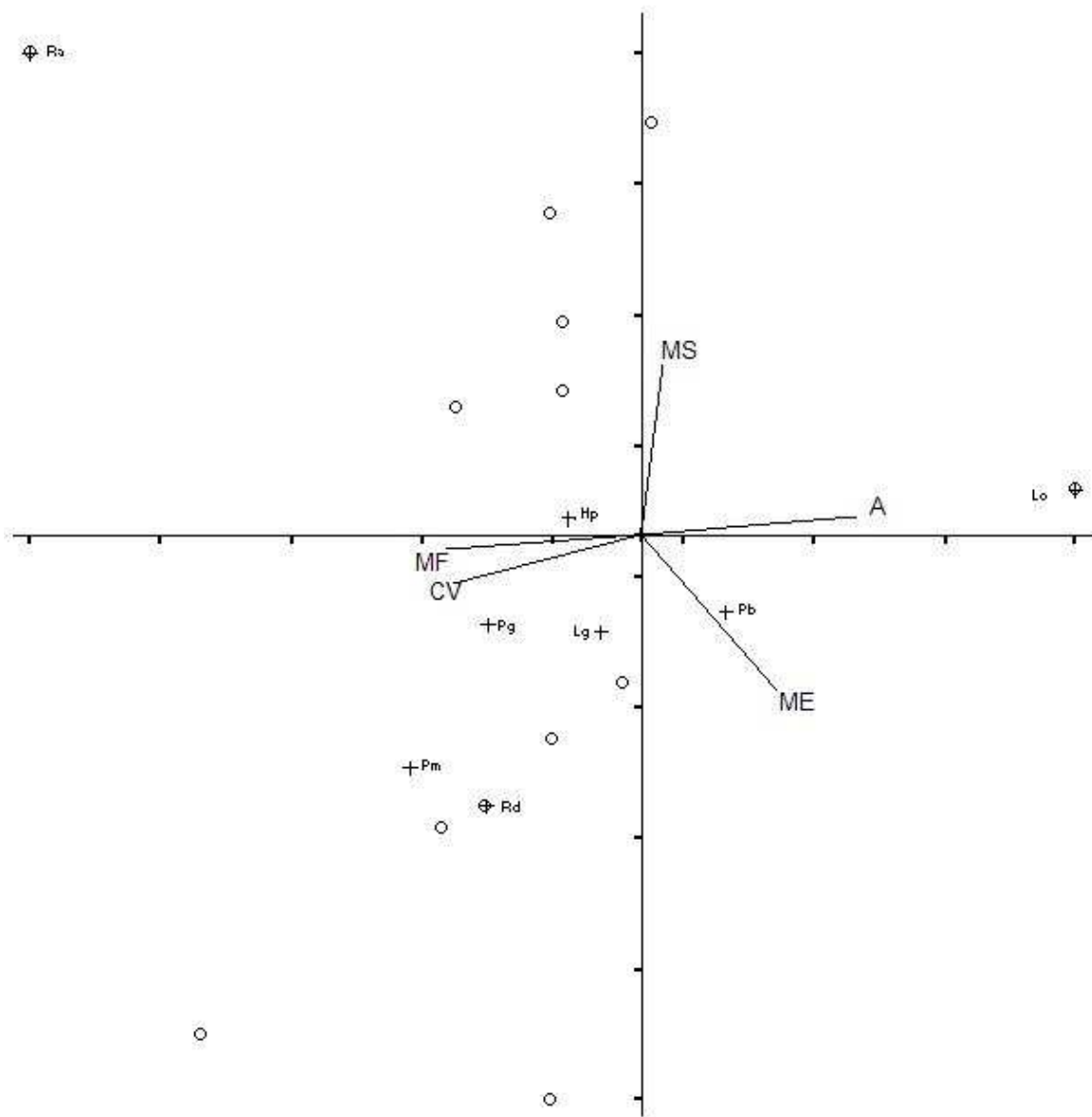


FIGURA 4. Distribuição das espécies de girinos, área úmidas e variáveis estudadas nos dois primeiros eixos obtidos na análise de correspondência canônica (CCA). Primeiro eixo é horizontal, segundo eixo é vertical.  $\circ$  = áreas úmidas, Hp = *Hypsiboas pulchellus*, Lg = *Leptodactylus gracilis*, Lo = *L. ocellatus*, Pb = *Physalaemus biligonigerus*, Pg = *Physalaemus gracilis*, Pm = *Pseudis minuta*, Ra = *Rhinella arenarum*, Rd = *R. dorbignyi*. Variáveis: A = área, CV= cobertura vegetal, ME = macrófita emergente, MF = macrófita flutuante, MS = meses de seca.

## REFERÊNCIAS

AmphibiaWeb. Information on Amphibian Biology and Conservation. Berkley (CA): AmphibiaWeb. 2008. Disponível em < <http://amphibiaweb.org/>> Acesso em 14 de agosto de 2008.

ANDRADE, G. V.; ETEROVICK, P. C.; ROSSA-FERES, D. C.; SCHIESARI, L. Estudos sobre girinos no Brasil: histórico, conhecimento atual e perspectivas. In: Nascimento, L. B.; Oliveira, M.E. (editors). **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira Herpetologia, 2007. p.127-145.

ÁVILA-PIRES T. C. S.; HOGMOED, M. S.; VITT, L.J. Herpetofauna da Amazônia. In: Nascimento L.B.; Oliveira, M. E. (editors). **Herpetologia no Brasil II**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira Herpetologia, 2007. p.13-43.

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

BLAUSTEIN, A.R.; WAKE, D. B.; SOUSA, W. P. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. **Conservation Biology**, v. 8, p. 60-71, 1994.

BRAUN, P. C.; BRAUN, C. A. S.. Lista prévia dos anfíbios do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 56, p. 121-146, 1980.

CARAMASCHI, U. A.; CARVALHO-E-SILVA, A. M. P. T.; CARVALHO-E-SILVA, S. P.; GOUVEIA, É.; IZECHSOHN, E.; PEIXOTO, O. L.; POMBAL-JR., J. P. Anfíbios. In: Bergallo, H. G.; Rocha, C. F. D.; Alves, M. A.S.; Sluys, M. V.(editors). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Eduerj, 2000. p. 75-78.

COLOMBO, P.; KINDEL, A.; VINCIPROVA, G.; KRAUSE, L. Composição e ameaças à conservação dos anfíbios anuros do Parque Estadual de Itapeva, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** , v. 8, 2008. Disponível em:< [http:// www.biotaneotropica.org.br/ v8n3/pt/abstract?inventory +bn01208032008](http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?inventory+bn01208032008). Acesso: 30 nov. 2008.

DE GROOT, R. S. **Functions of nature**: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. 1.ed. Groningen: Wolters Noordhoff, 1992.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. 2. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1994.

Duellman, W. E. **Patterns of Distribution of Amphibians**. 1. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999.

ETEROVICK, P.C.; SAZIMA, I. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**, v. 21, p. 439-461, 2000.

ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVANO, D.L.; SAZIMA, I. Amphibian Declines in Brazil: An Overview. **Biotropica**, v. 37, p.166-179, 2005.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Version 5.2 (15 July, 2008). American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acesso: 14 ago. 2008.

GARCIA, P. C. A.; VINCIPROVA, G. Anfíbios. In: Fontana, C.S.; Bencke, G. A.; Reis, R. E. (editors). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 147-164.

GASCON, C. Population- and community-level analyses of species occurrences of a Central Amazonian rainforest tadpole. **Ecology**, v. 72, p. 1731-1746, 1991.

GAYER, S. M. P.; KRAUSE, L.; GOMES, N. Lista preliminar de anfíbios da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, p. 419-425, 1988.

GETZNER, M. Investigating public decisions about protecting wetlands. **Journal of Environmental Management**, v. 64, p. 237–246, 2002.

GIANUCA, N. M. A fauna das dunas costeiras do Rio Grande do Sul. **Oecologia brasiliensis**, v. 3, p. 121-133, 1997.

GIBBS, J. P. Wetland Loss and Biodiversity Conservation. **Conservation Biology**, v. 14, p. 314-317, 2000.

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

IRGANG, B. E.; GASTAL, C. V. S. **Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: Edição dos autores, 1996.

JACKSON, S. F.; KERSHAW, M.; GASTON, K. J. The performance of procedures for selecting conservation areas: waterbirds in the UK. **Biological Conservation**, v. 118, p. 261-270, 2004.

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

KWET, A.; DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata. Anfíbios. Amphibien. Amphibians**. 1. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 1999.

LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. Relação dos anfíbios do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 339-341, 2005.

MACHADO, I. F.; MALTCHIK, L. Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 2, p. 101-116, 2007.

MALTCHIK, L.; COSTA, E. S.; BECKER, C. G.; OLIVEIRA, A.E. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). **Pesquisas Botânica**, v. 53, p. 89-100, 2003.

MALTCHIK, L.; ROLON, A. S.; GUADAGNIN, D.L.; STENERT, C. Wetlands of the Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on their plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 16, p. 137-151, 2004.

McDiarmid, R. W. Amphibian diversity and natural history: An overview. In: Heyer, W. R.; Donnelly, M. A.; McDiarmid, R. W.; Hayek, L. A. C.; Foster, M.S. (editors). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994. p. 5-15.

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G. **Wetlands**. 1. ed. New York: John Wiley, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Wetlands: characteristics and boundaries**. Washington: National Academy, 1995.

Neiff, J. J. El regimen de pulsos em rios y grandes humedales de Sudamerica. In: Malvarez, A. I. (editor). **Temas sobre humedales subtropicales y templados de Sudamerica**. Buenos Aires: Ed. Universidade de Buenos Aires, 1999. p. 99.

Neiff, J. J. Planícies de inundação são ecótonos? In: Henry, R. (editor). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima, 2003. p. 29-45.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1988.

PARRIS, K. M.; MC CARTHY, M.A. What influences the structure of frogs assemblages at forest streams? **Australian Journal of Ecology**, v. 24, p. 495-502, 1999.

PECHMANN, J. H. K.; SCOTT, D. E.; GIBBONS, J. W.; SEMLITSCH, R. D. Influence of wetland hydroperiod on diversity and abundance of metamorphosing juvenile amphibians. **Wetlands Ecology and Management**, v. 1, p. 3-11, 1989.

POUGH, F. H.; ANDREWS, R. M.; CADLE, J. E.; CRUMP, M. L.; SAVITZKY, A. H.; WELLS, K. D. **Herpetology**. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

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

RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. 2002. **Wetland Values and Functions**. Disponível em: < [http://www.ramsar.org/values\\_intro\\_e.htm](http://www.ramsar.org/values_intro_e.htm). Acesso: 13 set. 2008.

Rolon, A. S. **Diversidade de macrófitas aquáticas em áreas úmidas de um segmento da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. 2006. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Programa de Pós Graduação em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2006.

ROME, L. C.; STEVENS, D. E.; JOHN-ALDER, H. The influence of temperature and thermal acclimation on physiological function. In: Feder, M. E.; Burggreen, W. W. (editors). **Environmental Physiology of the Amphibians**. Chicago: The University of Chicago Press, 1992. p. 183-205.

SALTHER, S. N.; DUELLMANN, W. E. Quantitative constraints associated with reproductive mode in anurans. In: Vial, L. J. (editor). **Evolutionary Biology of the Anurans. Contemporary Research on Major Problems**. Columbia: University of Missouri Press, 1973. p. 229-273.

SBH. **Brazilian amphibians – List of species**. 2008. Disponível em:< <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em: 14 ago. 2008.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Biodiversidade: Unidades de Conservação**. 2002. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/bioconh.htm>. Acesso em: 13 set.2008.

SEMLITSCH, R. D.; BODIE, J. R. Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. **Conservation Biology**, v. 17, p. 1219-1228, 2003.

SKIDDS, D. E.; GOLET, F. C. Estimating hydroperiod suitability for breeding amphibians in southern Rhode Island seasonal forest ponds. **Wetlands Ecology and Management**, v. 13, p. 349-366, 2005.

SNODGRASS, J. W.; KOMOROSKI, M.J.; BRYAN, A.L.; BURGER J. Relationships among isolated wetlands size, hydroperiod, and amphibian species richness: implication for wetlands regulations. **Conservation Biology**, v. 14, p. 414-419, 2000.

SOIL CONSERVATION SERVICE. **National Bulletin** N° 450-4-1. TCH – Interagency testing of the “Field Indicators of Hydric Soils of the United States”. 1994.

STENERT, C.; BACCA, R. C.; MOSTARDEIRO, C. C.; MALTICHIK, L.  
Environmental predictors of macroinvertebrates communities in coastal wetlands of southern Brazil. **Marine and Freshwater Research**, v. 59, p. 540-548, 2008.

TINER, R. W. The concept of a hydrophyte for wetland identification. **Bioscience**, v. 41, p. 236-247, 1991.

TINER, R. W. Wetlands are ecotones: reality ou myth? In: Gopal, B.; Hillbricht-Ilkowska, A.; Wetzel, R. G. (editors). **Wetlands and ecotones: studies on land-water interactions**. New Delhi: National Institute of Ecology, 1993, p.1-15.

TINER, R. W. **Wetland indicators**. New York: Lewis Publishers, 1999.

YOUNG, B.; LIPS, K. R.; REASER, J. K.; IBÁÑEZ, R.; SALAS, A. W.; CEDEÑO, J. R.; COLOMA, L. A.; RON, A. S.; LA MARCA, E.; MEYER, J. R.; MUÑOZ, A.; BOLAÑOS, F.; CHAVES, G.; ROMO, D. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. **Conservation Biology**, v. 15, p. 1213-1223, 2001.

WIDHOLZER, F.L.; SILVA, G. C.; MARIGO, L. C. **Banhados**. Rio de Janeiro: AC&M, 1987.