



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-FURG  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS  
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

Diversidade e padrão de atividade de anfíbios  
anuros em ambientes úmidos costeiros no extremo  
sul brasileiro.

Mauro César Lamim Martins de Oliveira

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação  
em Biologia de Ambientes  
Aquáticos Continentais para  
obtenção do Título de Mestre  
em Biologia de Ambientes  
Aquáticos Continentais

Rio Grande, Fevereiro de 2011



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE-FURG  
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS  
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

Diversidade e padrão de atividade de anfíbios anuros em ambientes  
úmidos costeiros no extremo sul brasileiro.

Aluno: Mauro César Lamim Martins de  
Oliveira

Orientador: Alexandro Marques Tozetti

Rio Grande, Fevereiro de 2011

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Augusto César Martins de Oliveira e  
Dulcinéa Lamim Martins de Oliveira  
que me apoiaram a continuar meus  
estudos e concretizar meus objetivos.

# AGRADECIMENTOS

---

Ao Dr Alexandro Marques Tozetti meus sinceros agradecimentos, não apenas pela orientação firme e segura demonstrada na elaboração deste trabalho, mas também pelo incentivo, confiança, conhecimentos e amizades nesses anos de convivência. Sua experiência e conhecimento em ecologia de anfíbios e répteis são fatores de motivação para se buscar o auto-aperfeiçoamento ininterrupto. O senhor é um grande exemplo de pesquisador, além de ser um grande amigo.

Ao meu grande amigo Maurício. Colega sempre presente nos momentos difíceis da realização deste trabalho, sempre com bom humor e disposto a enfrentar qualquer problema.

Aos técnicos do Laboratório de Zoologia Francis, Tatiane e Elis pela amizade e apoio. Exemplos de profissionalismo, atenciosos e sempre muito prestativos.

Aos inúmeros alunos de graduação e colegas de mestrado que ajudaram nas coletas de campo e na manipulação dos animais capturados. Sem a ajuda dessas pessoas o trabalho se tornaria impossível, devo a eles o sucesso desta empreitada.

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

Aos meus pais que me deram a vida e que sempre foram um exemplo de perseverança. Em especial ao meu pai, Cel Augusto César, pelo apoio incondicional e paciência.



À minha namorada Cibele e aos meus três irmãos, pelo apoio e força que me deram na execução desta pesquisa. Sem vocês este trabalho não seria o mesmo.

À Deus que rege e ilumina o meu caminho, dando-me força nos momentos difíceis.

# Índice

---

## Capítulo 1 – Introdução Geral

1 - INTRODUÇÃO.....	2
2 - OBJETIVOS GERAIS.....	7
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 - Área de estudo.....	8
3.2 - Amostragem.....	12
3.3 - Manipulação de animais.....	13
3.4 - Coleção de referência.....	14
3.5 - Análise dos Resultados.....	14
4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

## Capítulo 2 - Uso do hábitat e diversidade de anfíbios anuros em ambientes úmidos costeiros do extremo sul brasileiro.

Resumo.....	26
Abstract.....	27
1 - INTRODUÇÃO.....	28
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 - Área de estudo.....	29
2.2 - Coleta de dados.....	30
2.3 - Análise de dados.....	31
3 - RESULTADOS.....	33
4 - DISCUSSÃO.....	40
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

## Capítulo 3 - Padrão de atividade de anfíbios anuros em ambientes úmidos costeiros do extremo sul brasileiro.

Resumo.....	60
Abstract.....	61
1 - INTRODUÇÃO.....	62
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	64
2.1 - Área de estudo.....	64
2.2 - Avaliação da atividade de anuros.....	66
2.3 - Análise de dados.....	67
3 - RESULTADOS.....	68
4 - DISCUSSÃO.....	80
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82



Capítulo 1

# Introdução Geral

## 1- INTRODUÇÃO

O estudo da biodiversidade, mesmo que restrito à avaliação da composição e distribuição de espécies está entre os objetivos básicos da Estratégia Global para a Biodiversidade (Wilson, 1992). A definição de estratégias para sua conservação depende diretamente da construção de conhecimentos básicos sobre os ecossistemas. O fato de que para muitas regiões neotropicais não existem nem mesmo listas de espécies confiáveis tem dificultado o estabelecimento e a avaliação de hipóteses relativas à estruturação de suas comunidades (Garcia & Vinciprova, 2003). Esse fato culmina em limitações para a definição de estratégias de conservação de espécies, inclusive aquelas sob riscos. Nesse sentido, os anfíbios merecem especial atenção, uma vez que em função de características biológicas intrínsecas, representam um dos grupos de vertebrados com o maior número de espécies ameaçadas (Stuart et al., 2004; Beebee & Griffiths, 2005). Dentre essas características está incluída sua limitada tolerância a variações ambientais (Findlay & Houlihan, 1997; Bridges & Semlitsch, 2000; Pounds et al., 2006) e sua relativamente pequena capacidade de dispersão (Gibbs, 1998; deMaynedier & Hunter, 2000).

Nas últimas décadas o declínio de populações naturais de anfíbios tem sido registrado em todo o mundo, entretanto, a taxa com que essa redução evolui ainda não é conhecida em detalhes (Stuart et al., 2004). Aparentemente esse declínio está relacionado aos efeitos da ação antropogênica sobre o ambiente, especialmente a destruição de habitats naturais (Dood & Smith, 2003; Cushman, 2006). O fato de haver registros desse declínio até mesmo em ambientes bem preservados como nas unidades de conservação (Young et al.,

2004), demonstra a importância dos fatores extrínsecos ao habitat (e. g., mudanças climáticas, poluição) nesse processo (Carey & Alexander, 2003). Outro fator relacionado ao declínio de populações é a proliferação de doenças infecciosas emergentes (Miller et al., 2009), sendo a quitridiomycose (causada pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*), um importante responsável pelo declínio populacional dos anfíbios (Fisher et al., 2009; Kilpatrick et al., 2009). Além disso, em determinadas regiões a redução nas populações é atribuída a invasões biológicas como a de espécies não autóctones de predadores e/ ou competidores (Sala et al., 2000), que em alguns casos podem levar a extinções locais (Kats & Ferrer, 2003).

Entretanto, muito pouco se pode avaliar sobre a real existência, bem como quais são os fatores associados ao declínio populacional em determinadas regiões. Muitas vezes o que se acredita ser um declínio nada mais é do que flutuações demográficas naturais (Houlahan et al., 2000). Nesse sentido, são imprescindíveis os estudos sistematizados e realizados preferencialmente a médio e longo prazo para o monitoramento dessas populações.

Infelizmente, no Brasil, assim como para a maior parte da região Neotropical, a escassez de dados disponíveis sobre aspectos ecológicos das comunidades de anuros ainda é marcante. Além disso, um número considerável de estudos realizados no país com comunidades de anfíbios utilizou uma combinação de métodos de captura diferentes sem a quantificação do esforço relativo de cada um deles (e. g., Haddad & Sazima, 1992; Pombal, 1997; Eterovick & Sazima, 2000; Bernarde & Machado, 2001; Loebmann & Haddad, 2010). Isso faz com que, apesar da relevância de suas informações,

apresentem poucas possibilidades de comparação com dados de novas amostragens e a detecção de variações populacionais (Heyer et al., 1994).

Além disso, a maior parte dos estudos se concentra em ambientes florestais (e. g., Haddad et al., 1988; Zimmermann & Rodrigues, 1990; Haddad & Sazima, 1992; Oliveira & Gascon, 2006; Oliveira 2007; Menin et al., 2008; Narvaes et al., 2009), tendo se expandido no últimos anos para o Cerrado (e. g., Brandão & Araújo 1998; Colli et al., 2002; Brasileiro et al., 2005, 2008; Ribeiro Jr. & Bertoluci, 2009) e Caatinga (e.g., Arzabe, 1999; Vieira et al., 2009; Loebmann & Haddad, 2010). Pouca atenção tem sido dada a outras regiões e/ou Biomas brasileiros o que se deve em parte à concentração do número de herpetólogos na região centro-sudeste do país.

Sem dúvida o potencial para o desenvolvimento de novos conhecimentos sobre a anurofauna brasileira é enorme. O Brasil é o país com a maior riqueza de espécies de anfíbios anuros do planeta, com cerca de 900 espécies catalogadas (SBH, 2010) e uma taxa de endemismo próxima a 70%. Vale um destaque para ambos os biomas da Mata Atlântica, com cerca de 515 espécies, e do Cerrado, com cerca de 200 espécies, (IUCN, 2010) incluídos na lista dos 25 principais *hotspots* de biodiversidade do mundo (Duellman, 1999; Myers et al., 2000). Estes são justamente os dois dos biomas mais estudados do ponto de vista herpetológico no país. Entretanto, nas últimas décadas, houve também um acréscimo no número de estudos sobre a anurofauna em outras regiões brasileiras, em especial no Rio Grande do Sul. Até então havia incertezas até mesmo sobre o real número de espécies de anuros no estado.

Uma das importantes iniciativas para a compilação da lista de espécies do estado foi proposta por Machado & Maltchik (2007). Nesse estudo foram



listadas 84 espécies, sendo esse número posteriormente elevado para 91 espécies de anuros (veja: Colombo et al., 2007; Zanella et al., 2007; Kwet, 2008; Rosset, 2008; Iop et al. 2009; Caldart, 2010). Esse número corresponde a cerca de 10% das espécies de anuros registradas para o Brasil (SBH, 2010) das quais dez foram consideradas ameaçadas de extinção (Garcia & Vinciprova, 2003). Esse panorama, sem dúvida, ressalta a importante contribuição do Rio Grande do Sul na composição da diversidade de espécies de anuros brasileiros. Para o estado, a expressão “carência de estudos” não se trata de mais um clichê, mas sim uma realidade. Dentre as espécies ameaçadas no estado, três ocorrem na planície costeira. Uma delas (*Melanophryniscus dorsalis*) já foi recentemente registrada no município do Rio Grande (Quintela et al., 2007) no extremo sul brasileiro e que representa uma notória lacuna para o conhecimento herpetológico do estado (MMA, 2004; 2008).

O extremo sul brasileiro, mais especificamente a planície costeira, abriga uma grande variedade de ambientes. Apesar do predomínio de áreas úmidas (e.g. complexos de lagoas e banhados), a região também conta com lagoas temporárias, mosaicos de dunas, campos e matas de restinga (Waechter, 1985). O município do Rio Grande, por exemplo, enquadra-se plenamente nessa caracterização compondo a "Costa Doce", o maior complexo lacustre do mundo composto pelas Lagoas Mangueira, Mirim e pela Laguna dos Patos. Além disso, a região conta com a maior praia arenosa em extensão do mundo, com aproximadamente 240 km de costa para o Oceano Atlântico e com grandes trechos de ecossistemas costeiros relativamente bem preservados (dunas, restingas e campos litorâneos). O município também abriga a Estação

Ecológica do Taim e, no seu limite norte, regiões adjacentes ao Parque Nacional da Lagoa do Peixe que é apontada pela Convenção de Ramsar como uma das onze áreas brasileiras de relevância internacional do ponto de vista ambiental (Ramsar, 2011).

Apesar de sua relevância do ponto de vista ambiental, Rio Grande possui extensas áreas naturais ainda não estudadas e que, de acordo com o Relatório Nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica do Ministério do Meio Ambiente, são prioritárias para a realização de estudos básicos sobre sua biodiversidade (veja MMA, 2004). Isso reforça o papel da região como elemento chave para a preservação dos ambientes no extremo sul brasileiro. A necessidade de estudos também é reforçada pela intensidade com que seus ambientes naturais vêm sendo alterados. Como em todo o estado, as áreas úmidas, campos, banhados e matas de restinga vêm sofrendo pressões, trazidas especialmente pelo o avanço das áreas de cultivo de arroz, plantações de eucaliptos e pinheiros, bem como da pecuária (Guadagnin, 1999). Há na região uma situação agravante, devido à recente ampliação do Porto do Rio Grande, fazendo com que a cidade possua o maior complexo portuário do Sul do Brasil. Com isso, indústrias potencialmente causadoras de impactos ambientais vêm sendo atraídas para a região, dentre elas a do papel e celulose (SPG, 2007).

Nesse sentido, este estudo foi delineado de modo a obter informações básicas e inéditas sobre as comunidades de anuros de ambientes úmidos da planície costeira do extremo sul do Brasil. Mais especificamente o estudo foi realizado no Balneário Cassino, entre abril de 2009 e março de 2010, por meio de amostragens regulares com metodologia sistematizada. Favoráveis à

descrição e à comparação com comunidades de anuros de outras regiões brasileiras, bem como repetições futuras para detecção de flutuações populacionais. Mais especificamente, o estudo buscou avaliar a influência de dois ambientes costeiros bastante representativos (dunas costeiras e restingas) nos aspectos ecológicos da assembléia de anuros no extremo sul brasileiro. Foi explorada a relação entre a diversidade e abundância de espécies e o uso do habitat, bem como a relação dos padrões de atividade com os fatores bióticos e abióticos desses ambientes.

A dissertação está dividida em três capítulos. O Capítulo 1 (presente capítulo) faz uma apresentação geral do trabalho com uma abordagem detalhada das bases teóricas relacionadas ao estudo e aspectos de sua metodologia. Como os demais capítulos foram formatados em artigos, detalhes específicos sobre a metodologia e do embasamento teórico foram descritos apenas neste capítulo introdutório (Capítulo 1). O Capítulo 2 apresenta a composição de espécies de anuros encontrada, comparando a diversidade (riqueza e abundância relativa das espécies) entre dois ambientes: (i) campos associados aos cordões de dunas e (ii) formações arbustivas de restinga. Finalmente, o Capítulo 3 discorre sobre a influência dos fatores ambientais sobre a atividade dos anfíbios anuros naqueles dois ambientes.

## **2 - OBJETIVOS GERAIS**

Este estudo tem como objetivo caracterizar as comunidades de anfíbios anuros em áreas úmidas (temporárias ou permanentemente alagadas) associadas a dois ambientes: (i) campos associados aos cordões de dunas e (ii) formações arbustivas de restinga, em uma porção relativamente bem

preservada do município do Rio Grande, estado do Rio Grande do Sul. As comunidades nos dois ambientes foram comparadas quanto a:

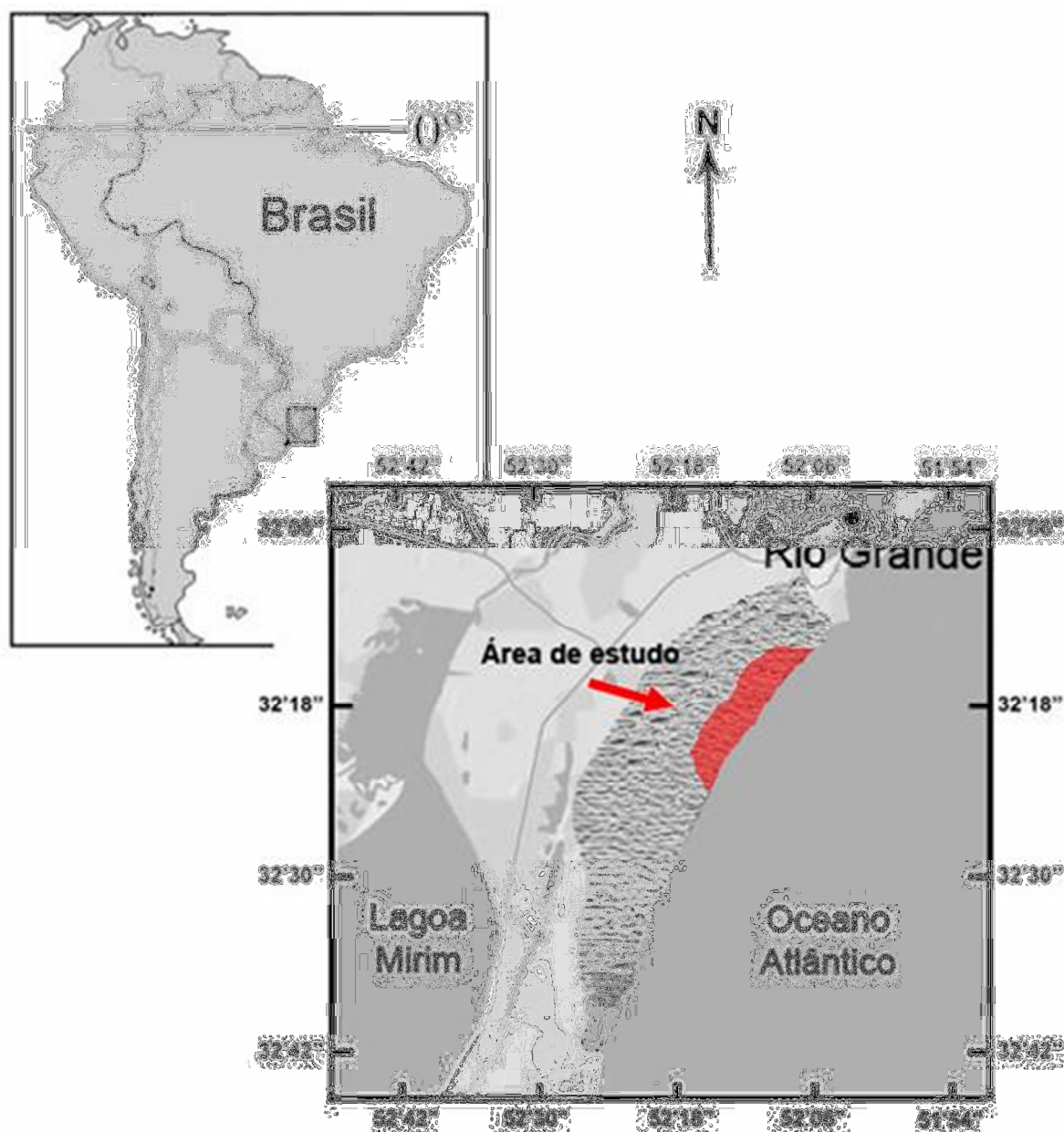
- a) sua riqueza e abundância relativa de espécies;
- b) padrões de atividade sazonal (inferida pela taxa de captura);
- c) associações entre a atividade das espécies e componentes abióticos

tais como a pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar.

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 - Área de estudo**

As amostragens foram feitas no Município do Rio Grande, em uma região conhecida por Balneário Cassino, compreendida entre as coordenadas 32°12' - 32°15'S e 52°10' - 52°14'O, aproximadamente ao nível do mar (Figura 1.1). Foram amostrados dois ambientes distintos: (1) campos associados aos cordões de dunas costeiras (por questões práticas, daqui em diante também chamados apenas por “ambiente de dunas”) e (2) formações arbustivas de restinga (daqui em diante também chamada apenas por “ambiente de restinga”) (Figura 1.2). As amostragens foram concentradas em uma porção contínua de área úmida, com aproximadamente 14.700 ha (Figura 1.1), escolhida por estar afastada de habitações, estradas ou vias movimentadas e por apresentar baixa frequência de trânsito de pessoas durante o ano todo.



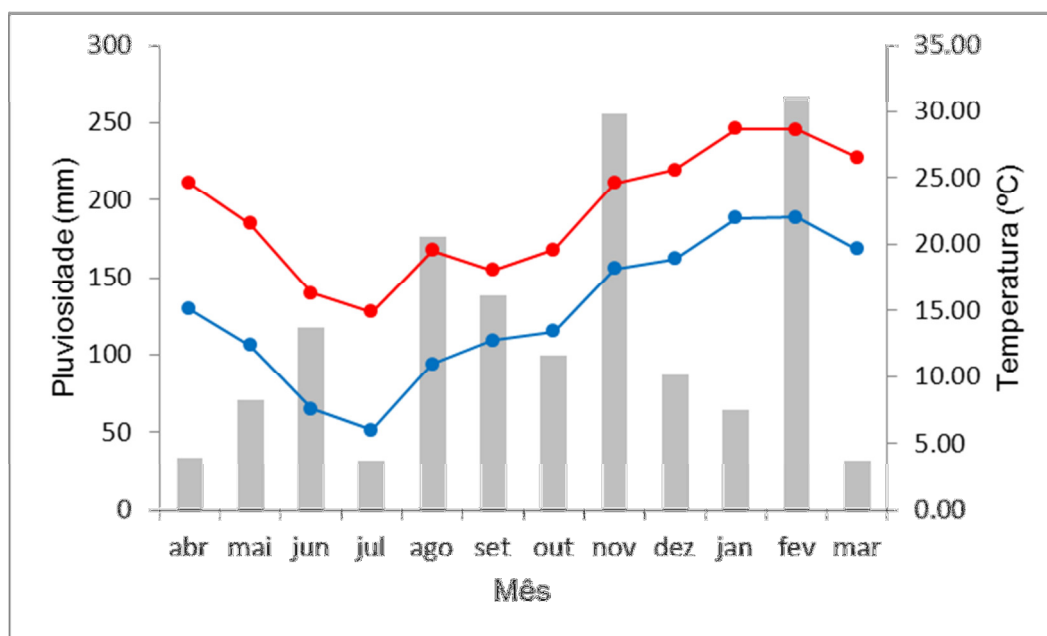
**Figura 1.1** – Área de estudo. Amostragens foram realizadas na área destacada em vermelho (indicada pela seta). A área demarcada pela textura cinza (que inclui a área de amostragem) corresponde a uma área contínua de campos úmidos.



**Figura 1.2** - Aspecto geral dos ambientes estudados e características da região costeira sul do Rio Grande do Sul: a) formações arbustivas de restinga; b) cordões de dunas costeiras.

O clima da região é classificado como subtropical úmido, com média de temperatura anual de 18,1 °C. As estações do ano são bem definidas, podendo apresentar períodos de seca na primavera e com precipitação pluvial média anual de 1.162 mm (Maluf, 2000).

No período do estudo, entre abril de 2009 e março de 2010, os meses mais quentes foram janeiro e fevereiro, com a temperatura média de 25,4º C e os meses mais frios foram junho e julho, com a temperatura média de 11,2º C. Nesse período, a acumulação pluviométrica total foi de 1.371 mm sendo novembro e fevereiro os meses mais chuvosos (527,9 mm) e julho e março os mais secos (63,3 mm) (Figura 1.3). Os dados climáticos foram obtidos com a Estação Meteorológica Nº 83995, de Rio Grande, operada pelo Laboratório de Meteorologia da FURG em convênio com o Oitavo Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (referida como EM 83995-INMET).



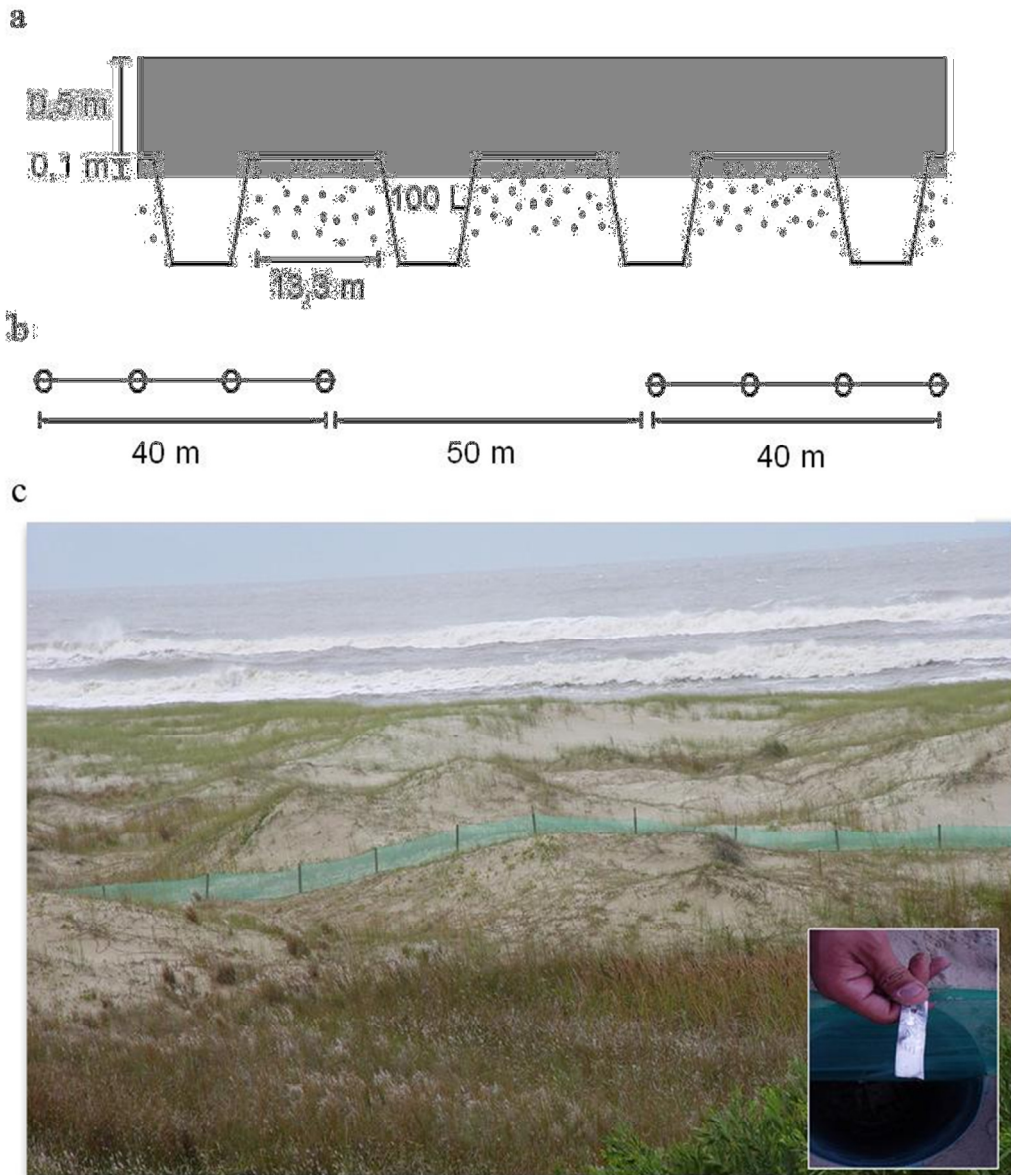
**Figura 1.3** - Variação de pluviosidade acumulada (barras), temperaturas máxima (curva vermelha) e mínima (curva azul), entre abril de 2009 e março de 2010 no município do Rio Grande, RS. Fonte: EM 83995-INMET.

### 3.2. - Amostragem

As amostragens de anuros foram feitas durante cinco dias consecutivos, as quais eram repetidas em intervalos quinzenais (totalizando dez dias de amostragem por mês) entre abril de 2009 e março de 2010. A captura de anuros foi feita por meio de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps with drift fence*: Greenberg et al., 1994). As armadilhas foram instaladas em linhas de 40 m, contendo quatro baldes de 100 litros cada (um balde a cada 13,3 m) unidos por cerca-guia de tela de *nylon* (tipo mosquiteiro) de 50 cm de altura. A cerca foi enterrada 10 cm dentro do solo e mantida em posição vertical por estacas de madeira (Figura 1.4). Cada balde possuía em seu interior um pequeno recipiente com água e um pedaço de isopor suspenso por palitos curtos criando sombra e umidade para os animais. Os baldes foram enterrados em áreas adjacentes aos corpos d'água ou pontos mais críticos de alagamento temporário (borda das poças) e possuíam em seu fundo alguns orifícios para evitar que fossem removidos pela ascensão do lençol freático durante chuvas (orifícios pequenos o bastantes para não permitir a fuga de animais). No período entre amostragens, os baldes permaneceram tampados evitando a queda indesejada e morte de animais.

Para cada área avaliada (ambiente de dunas e restinga) foram instalados três conjuntos de *pitfalls* (constituídos por duas linhas de baldes) distantes entre si aproximadamente 600 metros. O desenho amostral foi composto de um total de 12 linhas (480 m de cerca guia) e 48 baldes. A taxa de captura foi calculada com base no número de capturas pelo número de dias de baldes abertos em cada ambiente.





**Figura 1.4** - (a) Desenho esquemático da vista lateral (perfil) de uma “linha de armadilhas”, composta por 4 baldes enterrados no solo, distantes 13,3 metros entre si, conectados por uma cerca guia (retângulo cinza) de 40 metros de extensão e 60 cm de altura; (b) desenho esquemático da vista aérea de um “conjunto de armadilhas”, composto por duas linhas distantes 50 metros entre si; os círculos representam os baldes conectados pela cerca-guia; (c) aspectos de uma linha instalada na área e no detalhe um balde com sua etiqueta de identificação.

### 3.3 - Manipulação de animais

Cada animal teve sua massa determinada em gramas, foi medido (comprimento rostro-cloacal) e, nos casos em que há dimorfismo sexual evidente, seu sexo foi determinado.

### **3.4 - Coleção de referência**

De 10 a 20 indivíduos de cada espécie foram coletados como testemunhos taxonômicos. Os indivíduos coletados foram eutanasiados por meio de anestésico tópico, fixados em solução de formalina a 10% e posteriormente conservados em álcool 70%. Os espécimes foram depositados em diferentes coleções científicas, sendo elas: Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e Coleção Herpetológica do Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. As coletas foram realizadas sob licença Sisbio # 17271 – 2.

### **3.5 - Análise dos Resultados**

As comunidades de anfíbios foram caracterizadas com relação à diversidade (riqueza e abundância) e aos padrões sazonais de atividade geral, com base em métodos analíticos correntes (veja: Fowler et al., 1998; Krebs, 2009). Devido à padronização do esforço de coleta das armadilhas, os dados obtidos permitiram avaliar as variações sazonais nas taxas de captura das espécies, buscando associações com elementos bióticos e abióticos bem como comparações com outros estudos. A estruturação das comunidades foi interpretada levando-se em conta fatores ecológicos (bióticos e abióticos) e históricos (filogenia e biogeografia; veja: Ricklefs & Schluter, 1993; Morin, 1999).

O número de espécies nos diferentes ambientes foi comparado pelo método de rarefação (Sanders, 1968), por meio dos programas Ecosim (Gotelli & Entsminger, 2001) e Estimates 8.2.0 (Colwell, 2009). Por este método, a riqueza de amostras com maior número de indivíduos foi estimada para o número de indivíduos da menor amostra, tornando-as comparáveis (mesmo que as mesmas apresentem diferente número de indivíduos de cada espécie). O método da rarefação foi utilizado para comparar a riqueza (número de espécies) e a dominância (porcentagem de registros da espécie mais abundante) nos ambientes amostrados.

Para avaliação da atividade foi utilizada a taxa de captura em armadilhas, uma vez que quanto mais intensa a atividade de deslocamento na superfície maior é a probabilidade de captura das espécies (Cechin & Martins, 2000). Além disso, algumas espécies de anfíbios apresentam o hábito de enterrar-se durante estação com menor incidência de chuvas ou durante os meses mais frios do ano (Pough et al., 2004), incluindo espécies registradas para a região (Loebmann, com. pess.). Deste modo o conceito de “atividade geral” ou “atividade *latu sensu*” empregado nesse estudo corresponde a qualquer atividade realizada pelos anfíbios na superfície do solo (e. g., deslocamentos associados ao forrageamento, transição entre ambientes ou atividade reprodutiva) e que potencializem sua captura. Para as comparações da atividade de anuros entre os meses frios e quentes, secos e chuvoso, bem como entre os dois ambientes amostrados foi aplicado o teste Mann-Whitney (teste U: Zar, 1999). As comparações da atividade de anuros 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). A

avaliação da atividade dos anuros foi relacionada com a pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar por meio de teste de correlação de Spearman (Zar, 1999).

#### **4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arzabe, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(1): 851-864.

Beebee, T. J. C. & Griffiths, R. A., 2005. The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology. *Biological Conservation* 125: 271-285.

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.

Brandão, R. A. & Araújo, A. F. B. 1998. A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. *In* Marinho-Filho, J., Rodrigues, F. & Guimarães, M. (eds). *Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas: História Natural de um Fragmento de Cerrado do Brasil Central*. GDF, Brasília, p. 9-21.

Brasileiro, C. A., Sawaya, R. J., Kiefer, M. C. & Martins, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2): 1-17.

- Brasileiro, C. A., Lucas, E. M., Oyamaguchi, H. M., Thom, M. T. C. & Dixo, M. 2008. Anurans, Northern Tocantins River Basin, Tocantins and Maranhão States Northern Brazil. Check List 4: 185-197.
- Bridges, C. M. & SEMLITSCH, R. D. 2000. Variation in pesticide tolerance of tadpoles among and within species of Ranidae and patterns of amphibian decline. Conservation Biology 14: 1490-1499.
- Caldart, V. M., Iop, S., Santos, T. G. & Cechin, S. Z. 2010. Extension of the geographical distribution of two anuran species for Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on natural history. Biota Neotropica 10(3): 143-147.
- Carey, C. & Alexander, M. A. 2003. Climate change and amphibian declines: is there a link? Diversity and Distributions 9: 111-121.
- Cechin, S. Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfalltraps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17: 729-740.
- Colli, G. R., Bastos, R. P. & Araújo, A. F. B. 2002. The character and dynamics of Cerradoherpetofauna. *In*: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. (eds), The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia University Press, New York. p. 223-241.
- Colombo, P., Kindel, A., Vinciprova, G. & Krause, L. 2008. Composition and threats for conservation of anuran amphibians from Itapeva State Park, Municipality of Torres, Rio Grande do Sul, Brazil. Biota Neotropica 8(3): 229-240.

- Colwell, R. K. 2009. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 8.2.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Cushman, S. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: review and prospectus. *Biological Conservation* 128: 231–240.
- deMaynedier, P. G. & Hunter Jr., M. L. 2000. Road effects on amphibian movements in a forested landscape. *Natural Areas Journal* 20: 56–65.
- Dood Jr. C. K. & Smith, L. L. 2003. Habitat destruction and alteration: historical trends and future prospects for amphibians. *In*: Semlitsch, R. D. (ed.), *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution, Washington, DC. p. 94–112.
- Duellman, W. E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation and future challenges. *In*: Duellman, W. E (ed.). *Patterns of distribution of amphibians: A global perspective*. The John Hopkins University Press, Baltimore & London. p.1-30.
- Eterovick, P. C. & Sazima, I. 2000. Structure of anuran community in a montane meadow in a southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* 21(4): 439-461.
- Findalay, C. S., & Houlahan, J. 1997. Anthropogenic correlates of biodiversity in southeastern Ontario wetlands. *Conservation Biology* 11: 1000-1009.
- Fisher M. C, Garner T. W. J, Walker S. F. 2009. The global emergence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in space, time and host. *Annual Review of Microbiology* 63: 291–310
- Fowler, J., Cohen, L., & Jarvis, P. 1998. *Practical Statistics for Field Biology*. John Wiley and Sons, Chichester. 259 pp.

- Garcia, P. C. & Vinciprova, G. 2003. Anfíbios. *In*: Fontana, C. S., Bencke, G. A., & Reis, R. (eds), Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul, EDIPUCRS, Porto Alegre. p. 147-164.
- Gibbs, J. P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. *Journal of Wildlife Management* 62(2): 584-589.
- Gotelli, N. J. & G. L. Entsminger. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 6.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity-Bear. Disponível em: <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- Greenberg, C. H., Neary, D. G. & Harris, L. D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall single-ended and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology* 28(3): 319-324.
- Guadagnin, D. L. 1999. Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do Sul e Santa Catarina. FEPAM, Porto Alegre.
- Haddad, C. F. B., Andrade, G. & Cardoso, A. J. 1988. Anfíbios anuros do Parque Nacional da Serra da Canastra, estado de Minas Gerais. *Brasil Florestal* 64: 9-20.
- Haddad, C. F. B. & Sazima, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. *In*: Morellato, I. P. C. (ed.). *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp, Campinas. p. 188-211.

- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C. & Foster, M. S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution. 384pp.
- Houlahan, J. E., Findlay, C. S., Schmidt B.R., Meyer, A. H. & Kuzmin, S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-758.
- Iop, S., Caldart, V. M., Rocha, M. C., Paim, P. & Cechin, S. Z. 2009. Amphibia, Anura, Hylidae, *Hypsiboas curupi* Garcia, Faivovich, & Haddad, 2007: First record for the State of Rio Grande do Sul, Brazil. *CheckList* 5(4): 860-862.
- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4 Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em Janeiro de 2011.
- Kats, L. B., Ferrer, R. P. 2003. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distributions* 9: 99-110.
- Kilpatrick, A. M., Briggs, C. J. & Daszak, P. 2009. The ecology and impact of chytridiomycosis: an emerging disease of amphibians. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 109-118.
- Krebs, C. J. 2009. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 6th ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 655 pp.
- Kwet, A. 2008. New species of *Hypsiboas* (Anura: Hylidae) in the *pulchellus* group from southern Brazil. *Salamandra*. 44(1): 1-14.
- Loebmann, D. & Haddad, C. F. B. 2010. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica* 10(3): 227-256.



- Machado, I. F. & 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.
- Maluf, J. R. T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8(1): 141-150.
- Menin, M., Waldez, F. & LIMA, A. P. 2008. Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10,000 ha of a forest in central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 3(1): 68-81.
- Miller, D. L., Gray, M. J., Rajeev, S., Schmutzer, A. C., Burton, E. C., Merrill, A. & Baldwin, C. 2009. Pathological findings in larval and juvenile anurans inhabiting farmponds in Tennessee, U.S.A. *Journal of Wildlife Diseases* 45: 314–324.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2004. Segundo Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Diretoria do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2008. Mapa de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=5454>. Acessado em janeiro de 2011.
- Morin, P. J. 1999. *Community Ecology*. Blackwell Science, Malden. 424pp.
- Myers, N., Mittermier, R. A., Mittermier, C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Narvaes, P., Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2009. Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga

- da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 9(2): 117-123.
- Oliveira S. N. & Gascon, C. 2006. Abundance, body size and movement patterns of a tropical treefrog in continuous and fragmented forests in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation* 128(3): 308-315.
- Oliveira, S. N. 2007. Effects of Forest Disturbance on Breeding Habitat Availability for Two Species of Anurans in the Amazon. *Copeia* 2007(1): 186-192.
- Pombal Jr, J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57(4): 583-594.
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. & Wells, K. D. 2004. *Herpetology*. 3rd ed. Prentice-Hall, New Jersey. 577pp.
- Pounds, J. A., Bustamante, M. R., Coloma, L. A. Consuegra, J. A., Fogden, M. P., Foster, P. N., Lamarca, E., Masters, K. L., Merino-Viteri, A., Puschendorf, R., Ron, S. R., Sanchez-Azofeifa, G. A., Still, C. J. & Young, B. E. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439: 161–167.
- Quintela, F. M., Medvedowisky, I. G., Neves, L. F., Loebmann, D. & Figueiredo, M. R. C. 2007 Amphibia, Anura, Bufonidae, *Melanophryniscus dorsalis*: distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 3(2): 100-103.
- Ramsar. 2011. The List of Wetlands of International Importance. Disponível em: <http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf>. Acessado em janeiro de 2011.

- Ribeiro Jr., J. W. & Bertoluci, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 9(1): 207-216.
- Ricklefs, R. E., & Schluter, D. 1993. *Species Diversity in Ecological Communities*. The University of Chicago Press, Chicago. 414pp.
- Rosset, S. D. 2008. New species of *Odontophrynus* Reinhardt and Leutken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. *Journal of Herpetology* 42(1): 134-144.
- Sala, O. E., Chapin III, F. S., Armesto, J. J., Berlow, R., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald E., Huenneke, L. F., Jackson, R. B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D., Mooney, H.A, Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H, Walker, M. & Wall, D.H. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- Sanders, H. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist* 102: 243-282.
- SBH. 2010. Brazilian amphibians – List of species. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em Janeiro de 2011.
- SPG - Secretaria do Planejamento e Gestão. 2007. Projeto Conservação da Biodiversidade como Fator de Contribuição ao Desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.seplag.rs.gov.br/index.asp>. Acessado em junho de 2008.
- Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N.A., Young, B. E., Rodrigues, A. S. L., Fischman, D. L. & Waller, R. W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786.

- Vieira, W. L. S., Santana, G. G.; Arzabe, C. 2009. Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity Conservation* 18: 55–66.
- 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.
- Wilson, E. O. 1992. Estrategia de conservación de labiodiversidad. *In: Estrategia Global para la Biodiversidad: Pautas de Acción para Salvar, Estudiar y Usar en Forma Sostenible y Equitativa la Riqueza Biótica de la Terra*, pp. 19-36.
- Young, B. E., Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A. & Boucher, T. M. 2004. *Disappearing Jewels: the status of New World amphibians*. Nature Serve, Virginia. 54pp.
- Zanella, N. & Busin, C. S. 2007. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys bigibbosa*: Distribution extension for Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 3(1): 65-66.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 663pp.
- Zimmermann, B. L. & Rodrigues, M. T. 1990. Frogs, snakes and lizards of INPA-WWF reserves near Manaus, Brazil. *In: Gentry, A. H. (ed.), Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven. p. 426-454.

**Capítulo 2**

**Uso do hábitat e diversidade de  
anfíbios anuros em ambientes  
úmidos costeiros do extremo sul  
brasileiro.**

## **Resumo**

Este trabalho teve como objetivo de descrever as variações na composição de espécies e avaliar o uso do habitat em assembleias de anfíbios anuros em ambientes úmidos da zona costeira sul do Rio Grande do Sul. Entre abril de 2009 e março de 2010 foram feitas amostragens sistematizadas em dois ambientes associados a áreas úmidas: dunas costeiras e formações de restinga. Foram capturados 13.508 indivíduos pertencentes a 6 famílias. Foram registradas 12 espécies no ambiente de restinga e 10 espécies nas dunas, sendo que este apresentou a maior dominância de espécies. A maior dominância no ambiente de dunas pode estar associada a suas características abióticas que agiram como limitantes ao estabelecimento de algumas espécies, em especial a baixa umidade e grande amplitude térmica diária. Apesar da relativamente baixa riqueza observada, esses dois ambientes abrigam cerca de 60% das espécies registradas para o município do Rio Grande. O fato da amostragem ter sido restrita aos habitats adjacentes a zona litorânea reforça o importante papel desses ambientes (dunas e restingas) para a diversidade de anuros da região costeira do extremo sul brasileiro.

## **Abstract**

The aim of this work was describe changes in species composition and evaluate the use of habitat of amphibians assemblages from the humid coastal area south of Rio Grande do Sul. Between April 2009 and March 2010 were made systemized samplings in two environments associated with wetlands, coastal dunes and restinga formations. Were captured 13,508 individuals belonging to 6 families. Twelve species were recorded in the restinga habitat and 10 species in the dunes, which presented the greater species dominance. The greater dominance in the dune could be associated with their abiotic characteristics that would act as limiting factors to the establishment of some species, especially the low humidity and high daily thermal amplitude. Despite the relatively low richness observed, these two places keep about 60% of species recorded for the municipality of Rio Grande. The fact that the sampling was restricted to habitats adjacent to the coastal zone reinforces the important role of these environments (dunes and restinga) to the diversity of anurans from the coastal region of southern Brazil.

## 1 - INTRODUÇÃO

Atualmente são conhecidas cerca de 5996 espécies de anfíbios anuros (Frost, 2011), sendo a maior parte dessas espécies encontrada na região neotropical. Essa enorme diversidade faz dessa região um laboratório natural para o desenvolvimento de estudos sobre padrões de distribuição e diversidade desse grupo (Duellman, 1999). O Brasil é o país com a maior diversidade de anuros do planeta, com cerca de 900 espécies catalogadas até o momento e com uma taxa de endemismo de cerca de 70%. Ainda em termos comparativos, toda a região neártica (que inclui os Estados Unidos, Canadá, Norte do México e a Groelândia) possui cerca de 630 espécies de anfíbios (IUCN, 2010), demonstrando uma clara superioridade numérica da diversidade brasileira. Todavia, essa diversidade brasileira não se distribui de forma uniforme. Para o bioma da Mata Atlântica, por exemplo, são registradas aproximadamente 515 espécies de anuros enquanto que para o Bioma do Cerrado, são listadas cerca de 200 espécies.

Por outro lado, para a porção sul do Brasil (mais especificamente o Rio Grande do Sul), que abriga uma grande variedade de biomas (e.g., Pampa *latu sensu*, fragmentos de Mata Atlântica e formações campestres, a partir de uma compilação de estudos, conta com “apenas” 91 espécies de anuros (Machado & Maltchik, 2007; Colombo et al., 2007; Zanella et al., 2007; Kwet, 2008; Rosset, 2008; Iop et al., 2009; Caldart, 2010). Ainda assim esse número representa cerca de 10,7% da diversidade brasileira e 1,6% da diversidade mundial.



O extremo sul brasileiro, em particular o município do Rio Grande onde foi realizado este estudo, abriga uma grande variedade de ambientes. Há um predomínio de áreas úmidas como complexos de lagos, banhados, lagoas temporárias. Por se tratar de uma região costeira esses ambientes estão associados a mosaicos de dunas, campos litorâneos e matas de restinga (Waechter, 1985). Desse modo há uma variedade de microambientes associados a formação de corpos d'água temporários que potencializam o estabelecimento de uma fauna variada. No litoral do extremo sul destacam-se as formações de dunas, associadas formações de campos litorâneos ou restingas (Calliari & Klein, 1993; Neves & Bauermann, 2001; Dorneles & Waechter, 2004).

Este estudo teve como objetivo descrever o uso do habitat e variações na composição de espécies em comunidades de anfíbios anuros dois ambientes costeiros: (i) dunas costeiras e (ii) formações arbustivas de restinga no extremo sul brasileiro.

## **2 - MATERIALE MÉTODOS**

### **2.1-Área de estudo**

As amostragens foram concentradas em uma região conhecida por Balneário Cassino, compreendida entre as coordenadas 32°12' - 32°15'S e 52°10' - 52°14'O, aproximadamente ao nível do mar, na qual foram amostrados dois diferentes ambientes alagáveis: (1) ambiente de dunas e (2) ambiente de restinga. Esses ambientes se caracterizam pelo substrato arenoso, pela forte influência marinha e pelos constantes ventos (Cordazzo, 2010). O ambiente de

dunas pode ser considerado menos estável do ponto de vista abiótico (maior amplitude térmica diária, alta drenagem e predomínio de corpos d'água efêmeros) quando comparado ao ambiente de restinga (Calliari & Klein, 1993). Este se caracteriza por uma cobertura vegetal predominantemente arbustiva, garantindo um maior sombreamento e maior estabilidade das condições microclimáticas (e. g., umidade, temperatura e insolação) (Neves & Bauermann, 2001; Dorneles & Waechter, 2004).

Durante o período deste estudo (abril de 2009 a março de 2010), os meses mais quentes foram janeiro e fevereiro, com a temperatura média de 25,4<sup>o</sup> C e os meses mais frios foram junho e julho, com a temperatura média de 11,2<sup>o</sup> C. Nesse período, a acumulação pluviométrica total foi de 1.371 mm sendo novembro e fevereiro os meses mais chuvosos (527,9 mm) e julho e março os mais secos (63,3 mm). Os dados climáticos foram obtidos com a Estação Meteorológica N<sup>o</sup> 83995, de Rio Grande.

## **2.2-Coleta de dados**

As amostragens foram feitas durante cinco dias consecutivos as quais eram repetidas quinzenalmente entre abril de 2009 e março de 2010. A captura dos animais foi feita por meio de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps with drift fence*: Greenberg et al., 1994). Para cada área avaliada (ambiente de dunas e restinga) foram instalados três conjuntos de *pitfalls* separados a uma distância aproximada de 600 m um dos outros. Ao todo foram instalados seis conjuntos de armadilhas, (12 linhas, 480 m de cerca guia e 48 baldes).

Cada animal teve sua massa determinada em gramas, foi medido (comprimento rostro-cloacal) e, nos casos em que há dimorfismo sexual evidente, seu sexo foi determinado.

### **2.3-Análise de dados**

Para avaliar a eficiência das armadilhas de queda na caracterização da listade espécies da área, foi feita uma curva média de acumulação de espécies (curva do coletor) por meio do programa Estimates 8.2.0 (Colwell, 2009), ajustado para 1000 aleatorizações. Para a construção das curvas, cada conjunto (par de linhas de armadilhas), foi considerado como uma amostra. Os dados foram agrupados por campanha (cinco dias de vistoria). Como foram feitas 24 campanhas de camponas quais seis conjuntos de armadilhas eram vistoriados (três por ambiente) obtivemos 144 amostras (72 para dunas e 72 para restinga). Todas as amostragens foram feitas simultaneamente nos ambientes.

Como o número de espécies (riqueza) está relacionado ao número de indivíduos capturados, à medida que mais indivíduos são capturados aumenta a probabilidade de que novas espécies sejam encontradas. Esse fato dificulta a comparação entre diferentes taxocenoses baseada em amostras com números diferentes de indivíduos (Krebs, 2000). Desse modo, o número de espécies nos dois ambientes foi comparado pelo método de rarefação (Sanders, 1968).

Foram testados cinco estimadores de riqueza quanto à precisão: Chao 1 e 2; Jackknife 1 e 2 e ACE, sendo o estimador Chao 1 escolhido por apresentar rápida estabilização e constância do valor extrapolado, para 1000 repetições aleatórias das amostras, calculadas pelo programa Estimates 8.2.0 (Colwell 2009). Para compreender a participação de cada espécie na composição das

taxocenoses também foi calculada a dominância pelo método de rarefação por meio do programa Ecosim (Gotelli & Entsminger, 2001), ajustado para 1000 aleatorizações.

As comparações entre o número de capturas entre ambientes foram feitas por meio do teste de Mann-Whitney (Zar, 1999), sendo cada linha de armadilha uma réplica. Foram excluídas desta análise as espécies com qualquer adaptação que lhes conferisse a capacidade de escalar e fugir das armadilhas (Enge, 2001), padronizando a eficiência do método de captura.

A composição de espécies foi comparada com a de outras localidades para buscar associações das espécies quanto a determinados tipos de habitats. A caracterização do habitat das taxocenoses comparadas foi fundamentada nos dados contidos em cada trabalho e a classificação quanto ao bioma foi baseada em mapas específicos (e.g. IBGE, 2004; IGN, 2010). Para otimizar a comparação não foi levada em conta a heterogeneidade específica da cobertura vegetal dentro de cada localidade.

As localidades foram selecionadas em função da semelhança entre a metodologia buscando-se contemplar uma grande diversidade de ambientes bem como localidades próximas a área de estudo no Brasil, Argentina e Uruguai. Foram selecionados os seguintes trabalhos: Domenico (2008) - Mata Atlântica, São Paulo; Loebmann & Haddad (2010) - Caatinga, Ceará; Tuci & Bernado (2008) - Amazônia, Rondônia; Brasileiro et al. (2005) - Cerrado, São Paulo; Souza et al. (2010) - Pantanal, Mato Grosso do Sul; Wachlewski & Rocha (2010) - Mata Atlântica, Santa Catarina; Maneyro (2008) - Pampa, Uruguai; Álvarez et al. (2009) - Chaco Oriental, Argentina; Kacoliris et al. (2006) - Pampa, Argentina. Além disso, foram incluídos na análise três

estudos realizados no Estado do Rio Grande do Sul: Colombo et al. (2008) da região de transição bioma Mata Atlântica e o bioma Pampa e Loebmann & Vieira (2005) e Quintela et al. (2009) do Pampa. A similaridade entre as taxocenoses foi testada com dados de presença e ausência das espécies, considerando apenas as espécies com epíteto genérico e específico, sendo desconsideradas espécies com dúvidas de identificação. Essa comparação foi feita por meio da análise de Cluster obtida com o programa Statistica 8.0 (Statsoft, 2007).

### **3 - RESULTADOS**

Num total de 120 dias de baldes abertos, foram capturados 13.508 indivíduos de 12 espécies pertencentes a seis famílias: Bufonidae (2 espécies), Cycloramphidae (1), Hylidae (3), Leiuperidae (3), Leptodactylidae (2) e Microhylidae (1) (Figura 2.1; Tabela 2.1). A curva de acumulação de espécies mostrou uma forte tendência à estabilização indicando que o esforço amostral atingiu seu limiar para o método de captura empregado (Figura 2.2).

O ambiente de dunas apresentou uma riqueza observada de 10 espécies, enquanto que no ambiente de restinga foram observadas 12 espécies. No ambiente de dunas a riqueza estimada (estimador de riqueza Chao1) foi de  $10 \pm 0,79$  espécies e para o ambiente de Restinga foi de  $12 \pm 1,15$  espécies (Figura 2.2; Tabela 2.2).

O ambiente de dunas apresentou um valor de dominância observada superior (46,68%) ao ambiente de restinga (39,08%). A dominância estimada pelo método de rarefação foi de 46,73% nas dunas e 39,18% na restinga. Os

cálculos foram feitos considerando-se o mesmo número de amostras (n = 72, Tabela 2.2).

**Tabela 2.1** – Número absoluto de indivíduos de anfíbios anuros capturados em ambientes de dunas e restinga no município do Rio Grande, da zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A% = porcentagem em relação ao total de indivíduos capturados por ambiente e T% = porcentagem em relação ao total de indivíduos capturados nos dois ambientes juntos.

Familia	Espécie	Ambiente					
		Dunas		Restinga		Total	
		Capturas	A%	Capturas	A%	Capturas	T%
<b>Bufonidae</b>	<i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867)	120	2,26	70	0,78	190	1,45
	<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril and Bibron, 1841)	17	0,3	19	0,23	36	0,25
<b>Cycloramphidae</b>	<i>Odontophrynus maisuma</i> Rosset, 2008	1848	33,28	981	12,13	2829	20,95
<b>Hylidae</b>	<i>Hypsiboaspulchellus</i> (Duméril and Bibron, 1841)	27	0,48	42	0,42	69	0,51
	<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	60	1,07	64	0,8	124	0,91
	<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	0	0	7	0,08	7	0,05
<b>Leiuperidae</b>	<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	2594	46,68	3108	39,08	5702	42,21
	<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	138	2,44	1154	14,21	1292	9,56
	<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	5	0,09	13	0,14	18	0,13
<b>Leptodactylidae</b>	<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril and Bibron, 1840)	49	0,88	75	0,92	124	0,91
	<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	698	12,52	2338	29,3	3036	22,47
<b>Microhylidae</b>	<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	0	0	81	1,01	81	0,6
Total de Capturas		5556	100%	7952	100%	13508	100%





**Figura 2.1** - Espécies de anfíbios anuros registradas em ambientes de dunas e restinga no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. a) *Rhinella arenarum*, b) *Rhinelladorbignyi*, c) *Odontophrynus maisuma*, d) *Hypsiboaspulchellus*, e) *Pseudis minuta*, f) *Scinax squalirostris*. Fotos: Daniel Loebmann



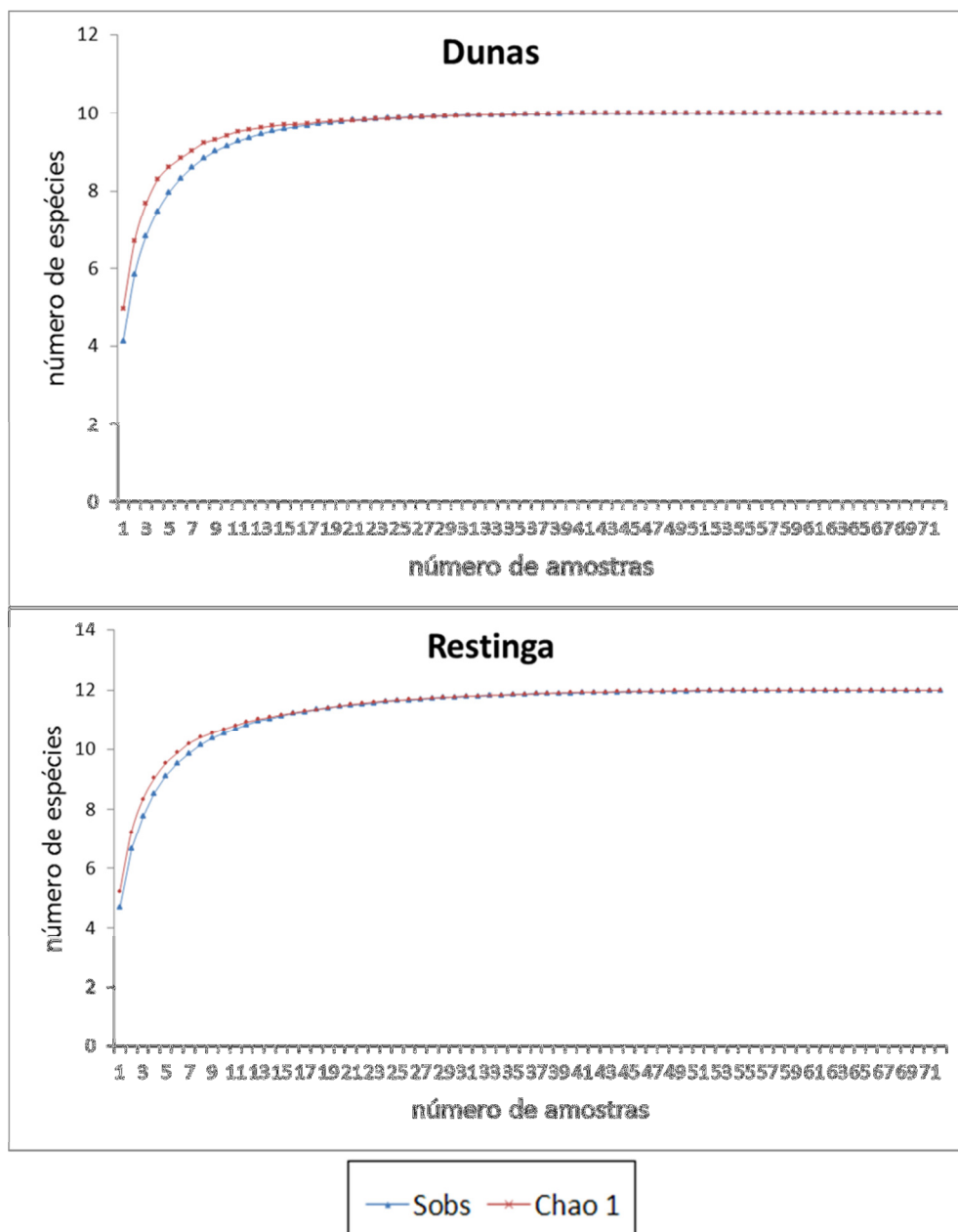


**Figura 2.1 continuação** - Espécies de anfíbios anuros registradas em ambientes de dunas e restinga no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. g) *Physalaemus biligonigerus*, h) *Physalaemus gracilis*, i) *Pseudopaludicola falcipes*, j) *Leptodactylus gracilis*, l) *Leptodactylus latrans*, m) *Elachistocleis bicolor*. Fotos: g, h, i, j, l = Daniel Loebmann; m = Alexandro M. Tozetti.



**Tabela 2.2**– Riqueza encontrada, riqueza estimada(Chao1), dominância observada e a dominância estimada (pelo método de rarefação) de anfíbios anuros registrados em ambientes de dunas e restinga no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

Ambiente	Riqueza		Dominância	
	observada	estimada	observada	estimada
Dunas	10	10 ± 0,79	0,46	0,46
Restinga	12	12 ± 1,15	0,39	0,39



**Figura 2.2** - Curvas de acumulação de espécies de anfíbios anuros capturadas entre abril de 2009 e março de 2010 em ambientes de dunas e restinga no município do Rio Grande. Na zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A

curvas representam o número observado de espécies (Sobs) e o número gerado pelo estimador de riqueza Chao1. Os pontos correspondem à média das 1.000 curvas geradas com ordem aleatória de amostras. Para detalhes veja Materiais e Métodos.

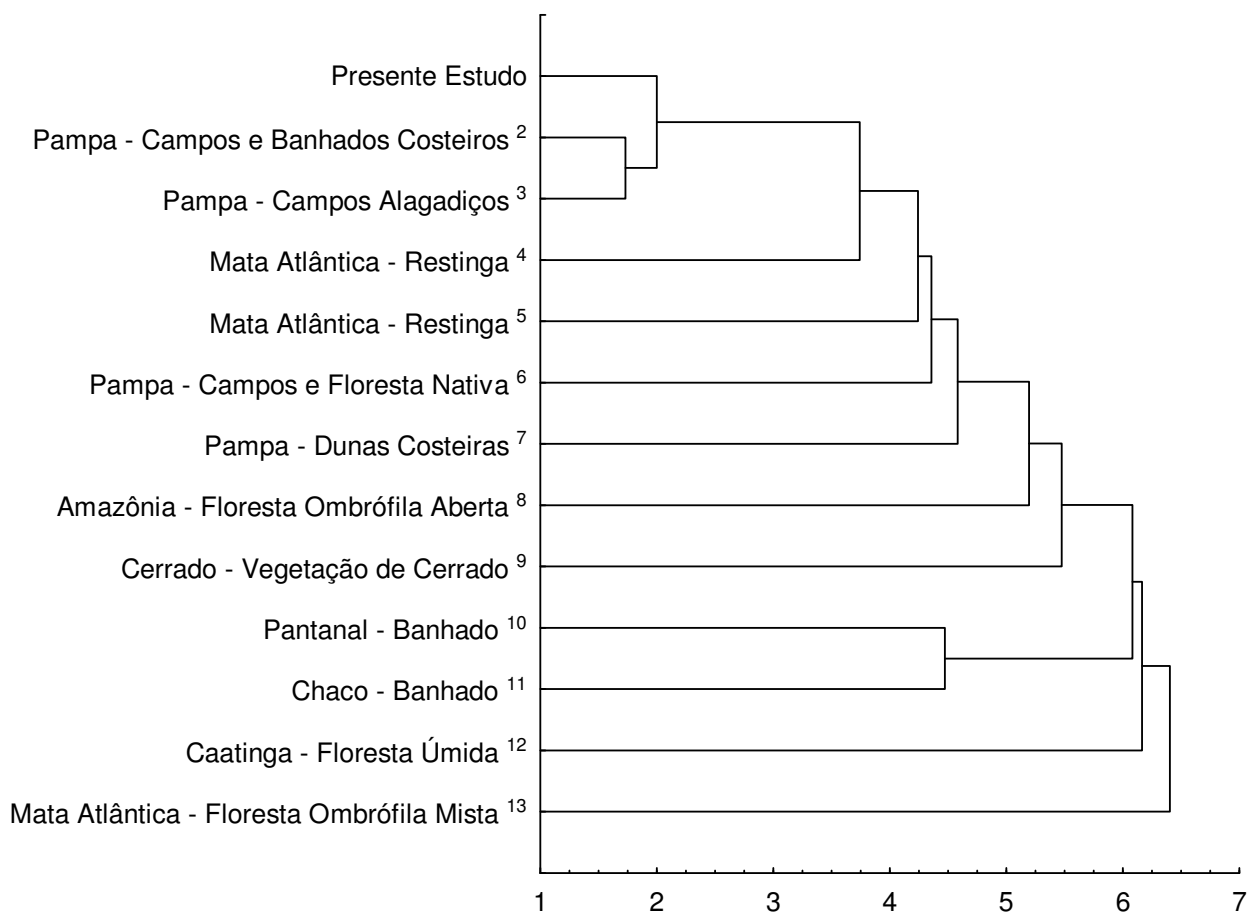
Em ambos os ambientes, *Physalaemus biligonigerus* foi a espécie mais abundante, com 2594 capturas nas dunas e 3108 na restinga, representando 42,21% do total das capturas. Duas espécies, *Scinax squalirostris* e *Elachistocleis bicolor* foram capturadas exclusivamente em áreas de restinga. As demais espécies foram registradas nos dois ambientes amostrados.

Não houve variação significativa nas taxas de capturas entre os dois ambientes quando consideradas todas as espécies testadas juntas ( $U = 5213,5$ ;  $p = 0,981$ ;  $n = 144$ ). Vale lembrar que para tal teste foram excluídas *Hypsiboas pulchellus*, *S. squalirostris* e *Pseudopaludicola falcipes*, potencialmente capazes de escapar das armadilhas. Quando as espécies foram analisadas separadamente, *P. gracilis* ( $U = 4438,5$ ;  $p = 0,001$ ;  $n = 144$ ) e *E. bicolor* ( $U = 4860$ ;  $p = 0,001$ ;  $n = 144$ ) apresentaram diferença significativa na captura entre os dois ambientes, sendo que o número de capturas de *P. gracilis* ( $n = 1154$ ) e de *E. bicolor* ( $n = 81$ ) foi maior no ambiente de restinga do que no de dunas (138 e 0 capturas respectivamente). Para *Rhinella arenarum* ( $U = 5438,5$ ;  $p = 0,315$ ;  $n = 144$ ), *Rhinella dorbignyi* ( $U = 5151$ ;  $p = 0,673$ ;  $n = 144$ ), *Odonthophrynus maisuma* ( $U = 5571$ ;  $p = 0,160$ ;  $n = 144$ ), *Pseudis minuta* ( $U = 5086,5$ ;  $p = 0,510$ ;  $n = 144$ ), *Physalaemus biligonigerus* ( $U = 5052$ ;  $p = 0,502$ ;  $n = 144$ ), *Leptodactylus gracilis* ( $U = 4981,5$ ;  $p = 0,222$ ;  $n = 144$ ) e *Leptodactylus latrans* ( $U = 4879$ ;  $p = 0,167$ ;  $n = 144$ ) a variação na capturas entre os ambientes não foi significativa (Tabela 2.1).

A análise de Cluster (Figura 2.3) revelou que a taxocenose estudada apresenta maior similaridade com outras taxocenoses de ambientes costeiros, especialmente aquelas em área relativamente mais próximas da área de estudo. Houve uma grande similaridade com a taxocenose descrita para o Parque Nacional da Lagoa do Peixe bem como com a dália dos Marinheiros no estuário da Laguna dos Patos, ambas situadas a uma distância máxima de 200 km da nossa área de estudo. Houve também maior similaridade com ambientes costeiros de restinga do sudeste brasileiro do que com outras áreas do bioma Pampa. As menores similaridades foram observadas para ambientes florestados ou, de um modo geral, não campestres.

**Tabela 2.3** - Número de espécies de anuros encontrados em 14 áreas em diferentes estados, ambientes e biomas do Brasil, Argentina e Uruguai, com respectivas fontes bibliográficas.<sup>1</sup>Departamento de Rivera (Uruguai); <sup>2</sup> Província de Buenos Aires (Argentina) ; <sup>3</sup>Províncias de Chaco e Formosa (Argentina).

<b>Autores</b>	<b>Ambiente predominante</b>	<b>Estado</b>	<b>Bioma</b>	<b>Riqueza</b>
Domenico 2008	Floresta Ombrófila Mista	SP	Mata Atlântica	37
Loebmann & Haddad 2010	Floresta Úmida	CE	Caatinga	28
Tuci & Bernado 2008	Floresta Ombrófila Aberta	RO	Amazônia	17
Brasileiro et al. 2005	Vegetação de Cerrado	SP	Cerrado	24
Souza et al. 2010	Banhado	MS	Pantanal	33
Wachlewski & Rocha 2010	Restinga	SC	Mata Atlântica	14
Maneyro 2008	Campos e Floresta Nativa	1	Pampa	21
Álvarez et al. 2009	Banhado	2	Chaco	33
Kacoliriset al. 2006	Dunas Costeiras	3	Pampa	11
Colombo et al. 2008	Restinga	RS	Mata Atlântica	25
Loebmann & Vieira 2005	Campos e Banhados Costeiros	RS	Pampa	14
Quintela et al. 2009	Campos Alagadiços	RS	Pampa	16
<b>Presente estudo</b>	<b>Dunas Costeiras e Restinga</b>	<b>RS</b>	<b>Pampa</b>	<b>12</b>



**Figura 2.3** - Dendrograma da análise de agrupamento resultante da composição de espécies de anfíbios anuros (presença e ausência de 157 spp.) de 13 taxocenoses. 2)Loebmann& Vieira (2005); 3) Quintela et al. (2009); 4) Colombo et al. (2008); 5) Wachlevski& Rocha (2010); 6) Maneyro(2008); 7) Kacoliriset al. (2006); 8) Tuci&Bernado(2008); 9) Brasileiro et al. (2005);10) Souza et al. (2010); 11) Álvarez et al. (2009); 12) Loebmann& Haddad (2010); 13) Domenico (2008).

#### 4-DISCUSSÃO

Foram registradas 12 espécies de anuros para as áreas de dunas e restinga, o que representa 60% das espécies registradas para o município do Rio Grande (Braun & Braun, 1980, Gayer et al., 1988; Loebmann & Figueiredo, 2004). A curva de acumulação de espécies sugere que todas as espécies possíveis de serem capturadas pelas armadilhas de interceptação e queda foram registradas reforçando a confiabilidade dos dados.

Vale lembrar que este estudo foi direcionado aos organismos de hábito terrestre, excluindo-se a maioria dos hiliídeos arborícolas, que compreendem boa parte da diversidade regional de anuros.

Todavia hiliídios comuns em outros ambientes da região como *Dendropsophus minutus*, *Dendropsophus sanborni* e *Scinax squalirostris*, (citar Loebmann) não foram registrados nem mesmo em excursões noturnas às dunas (embora estas não tenham sido feitas de forma sistemática).

O ambiente de dunas revelou uma menor riqueza de espécies do que o ambiente de restinga. Esse fato pode estar associado às suas características abióticas. Vale ressaltar que algumas espécies diretamente associadas à presença de corpos d'água foram registradas pela primeira vez em ambientes de dunas na região (Loebmann & Figueiredo, 2004, Gayer et al., 1988), sendo elas: *Pseudis minuta*, *Pseudopaludicola falcipes*, *Leptodactylus gracilis* e *Physalaemus biligonigerus*.

Por outro lado, *Melanophryniscus dorsalis*, previamente registrado em ambientes dunares não foi registrada. Esse fato pode estar associado ao pequeno tamanho populacional da espécie (que inclusive se encontra ameaçada no Estado; Garcia & Vinciprova, 2003). Outra justificativa para tal ausência seria o fato de que a espécie apresente maior associação com as dunas de interior. O único registro da espécie no município foi feito na Ilha dos Marinheiros (Quintela et al., 2007, 2009).

Foi observada uma maior dominância na composição de espécies no ambiente de dunas, provavelmente devido às características abióticas tais como: estresse hídrico causado pela alta permeabilidade do solo, presença constante de ventos fortes e influência direta do spray marinho. Provavelmente

essas características tornam esse ambiente pouco suscetível ao estabelecimento de espécies mais sensíveis a esses tipos de estresse, especialmente as rápidas mudanças nos níveis de umidade e temperatura na superfície do substrato. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que as duas espécies mais frequentemente capturadas nos ambientes de dunas foram *P. biligonigerus* e *Odonthoprynus maisuma* as quais possuem o hábito de se enterrar na areia o que minimizaria tais estresses ambientais (Loebmann, 2005; Achaval & Olmos, 2007).

A maior riqueza e menor dominância observadas para o ambiente de restinga podem ser relacionadas à maior disponibilidade (ou heterogeneidade) de micro-habitats. Essa característica estaria relacionada à sua maior complexidade estrutural (e.g., presença de arbustos, plantas lenhosas) e conseqüentemente a possibilidade de abrigar mais espécies ou uma distribuição mais equitativa destas (Magurran, 1988). Todavia, não foram realizadas medidas precisas quanto à heterogeneidade ambiental de dunas e restinga e por serem fronteiriças apresentam área de transição relativamente ampla, o que favoreceria um grande compartilhamento de espécies. Das 12 espécies registradas para a restinga, dez também foram registradas nas dunas. Isso sugere que a riqueza de espécies não seja um bom descritor das diferenças ambientais entre as dunas e restingas estudadas. Possivelmente a variação na abundância de cada espécie seja um componente mais diretamente afetado pelas diferenças entre esses dois habitats.

Entretanto, há algumas exceções como, por exemplo, *E. bicolor* que foi registrada apenas no ambiente de restinga. Nesse caso a exclusividade poderia ser explicada pelo fato da espécie possuir tamanho relativamente

pequeno e pele fina (Loebmann, 2005), características que a tornaria mais susceptível a dessecação no ambiente de dunas, em geral mais seco do que o de restinga. Além disso, *E. bicolor* se reproduz em poças (temporárias ou permanentes), e para isso os machos se apoiam na vegetação para vocalizar (gramíneas principalmente) (Rodrigues *et. al.*, 2003). Desse modo a disponibilidade de vegetação seria um fator limitante para sua atividade reprodutiva. Isso faria das áreas de restinga ambientes mais favoráveis a reprodução da espécie do que as dunas.

Segundo Rodrigues *et. al.* (2003), *E. bicolor* possui uma estratégia reprodutiva próxima ao padrão de “reprodução explosiva” proposta por Wells (1977) o que faz com que a espécie apresente picos de atividade temporalmente pontuais, limitando a probabilidade de captura. Isso explicaria o baixo N amostral da espécie até mesmo nas áreas de restinga. Aparentemente o mesmo pode ter ocorrido com *Rhinella dorbignyi*, que apresenta a mesma estratégia reprodutiva (obs. pess.) e também apresentou um número relativamente pequeno de capturas.

Apesar das diferenças no padrão de cobertura vegetal, é possível que parte das diferenças nas taxas de capturas entre ambientes esteja relacionada à disponibilidade de corpos d’água. Estes, mesmo que efêmeros são mais abundantes nas áreas de restinga. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que *E. bicolor* e *R. dorbignyi* são relativamente mais frequentemente capturadas em campos alagados adjacentes à área de estudo (obs. pess.).

Outras duas espécies, *P. gracilis* e *P. biligonigerus* também reforçam a hipótese de que a disponibilidade de corpos d’água seja o fator determinante do “sucesso” das espécies em cada ambiente. A taxa de captura de *P.*

*gracilis* foi significativamente maior no ambiente de restinga (N = 1154) do que no de dunas (N = 138). Apesar de ser uma espécie comum em toda região sul do país e boa parte do Uruguai (Achaval & Olmos, 2007), inclusive em ambientes antropizados (Rodrigues et al., 2008), a baixa disponibilidade de corpo d'água (devido a grande permeabilidade do solo) nas formações de dunas parece ser um fator limitante à sua presença. Em contrapartida, *P. biligonigerus*, que possui adaptações histológicas para evitar a dissecação (Albernaz et al., 2009), esteve relativamente bem representado em ambos os habitats.

Além dos aspectos hídricos, os fatores climáticos podem representar um filtro ainda complementar na estruturação das comunidades estudadas. Considerando-se que as temperaturas corporais ótimas das espécies são filogeneticamente determinadas, é de se esperar que linhagens associadas a limites de temperatura de atividade mais altos sejam menos abundantes ou até mesmo ausentes em regiões com climas mais frios (Wiens et al. 2006).

Isto reforça a maior similaridade da taxocenose de anfíbios do presente estudo com a registrada por Loebmann & Vieira (2005) e Quintela et al. (2009) em regiões geograficamente próximas (Rio Grande do Sul), que apresentam características climáticas similares e particulares devido à área de transição entre o clima tropical e subtropical (Maluf, 2000). Essa observação reforça a ideia de que várias espécies de anfíbios seguem um gradiente latitudinal de distribuição e diversidade (Willig et al., 2003; Pough et al., 2004). Além disso, ambas as regiões apresentam características físicas semelhantes como presença de dunas e influência marinha.



O número de espécies de anuros registradas neste estudo (n = 12) é próximo ao encontrado em estudos similares feitos em áreas de Pampa na Argentina (Kacolic et al., 2006) (n = 11) e inferior ao encontrado no Pampa - Rio Grande do Sul (n = 14: Loebmann & Vieira, 2005; n = 16: Quintela et al., 2009), na Mata Atlântica-São Paulo (Domenico, 2008) (n = 37), na Caatinga - Ceará (Loebmann & Haddad, 2010) (n = 28), na Amazônia-Rondônia (Tuci & Bernado, 2008) (n = 17), no Cerrado-São Paulo (Brasileiro et al., 2005) (n = 24), no Pantanal-Mato Grosso do Sul (Souza et al., 2010) (n = 33), na Mata Atlântica-Santa Catarina (Wachlewski & Rocha, 2010) (n = 14), no Pampa-Uruguaí (Maneyro, 2008) (n = 21), no Chaco-Argentina (Álvarez et al., 2009) (n = 33), na Mata Atlântica-Rio Grande do Sul (Colombo et al., 2008) (n = 25).

A menor similaridade da taxocenose de anfíbios anuros deste estudo com a encontrada na Mata Atlântica de São Paulo por Domenico (2008) deve ocorrer principalmente pela grande diferença fitogeográfica dos dois ambientes. De certa forma a baixa similaridade com a Mata Atlântica já era esperada uma vez que se trata mais da metade das espécies de anfíbios anuros é endêmica (61,8%) (IUCN, 2010), fazendo desse bioma um dos principais *hotspots* de biodiversidade de mundo (Myers et al., 2000).

Além do estresse hídrico, o sistema de dunas e restinga sofre grande influência marítima, cujo *spray* marinho pode carregar água salgada além de 2 km terra adentro (Sideris, 1955), possivelmente outro fator limitante na distribuição das espécies de anfíbios nestes ambientes. Uma resposta fisiológica a esse estresse de salinidade foi registrada em *Rhinella arenarum*, capaz de suportar salinidades de 25 ppm (Loebmann et al., 2005) sendo capazes de se alimentar de peixes marinhos na orla da praia (Loebmann &

Vieira, 2007). Tal influência pode se dar também de forma indireta uma vez que tal *spray* também influencia o padrão da cobertura vegetal (Boyce, 1954).

O caráter arenoso e a escassez de vegetação nos ambientes de dunas e restinga faz com que a temperatura superficial do substrato possa atingir valores mínimos próximos a 0° C e ultrapassar (em um mesmo dia) os 30° C (obs. pess.). Essa enorme amplitude térmica diária, bem como o inverno rigoroso para os padrões tropicais e os fortes ventos, fazem este ambiente pouco suscetível à colonização de espécies oportunistas e/ou pouco tolerantes a essas características. Esse filtro abiótico seria o responsável pela relativamente baixa riqueza de espécies em relação às demais taxocenoses brasileiras.

Por outro lado, as espécies capazes de superar tais adversidades encontram uma pequena pressão de competição que justifica sua elevada abundância, destacando-se *P. biligonigerus* e *O. maisuma*. Tais espécies podem configurar elementos chave na dinâmica ecológica local, pois os anfíbios além de consumir um amplo espectro de tipos de presas, podem ser predados por uma grande diversidade de aves, répteis e invertebrados aquáticos e terrestres (Toledo, 2005; Toledo et al., 2007). Transformando-os em uma importante fonte de proteína para predadores em potencial (Burton & Likens, 1975) sendo um recurso de alta qualidade (Wells, 2007).

De um modo geral foi possível perceber a importância dos ambientes costeiros adjacentes à linha litorânea como habitat para uma parte significativa das espécies do extremo sul brasileiro. Além disso, o alto número de indivíduos capturados (entre 200 e 300% superior ao de outros estudos com esforço amostral semelhante) evidencia a importância da área de estudo na

manutenção da anurofauna regional. Apesar de sua rica biodiversidade, os ambientes de dunas e de restinga costeiras, não contam com o mesmo apelo conservacionista dos demais biomas brasileiros. Infelizmente, é justamente a porção limite com a zona litorânea que sofre a maior pressão antrópica (Orams, 2003; Pereira da Silva, 2004), o que é verdadeira maior parte das regiões brasileiras. Isso reforça ainda mais a necessidade do estabelecimento de unidades de conservação para esses tipos de ambiente costeiros.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achaval, F. & Olmos, A. 2003. Anfibios y reptiles del Uruguay. 2 ed. Graphis Impresora, Montevideo, Uruguay. 160 pp.
- Albernaz, T. L., Santos, M. B., Oliveira, M. C. L. M., Jardim, R. D., Soares, J. C. M. & Varela Junior, A. S. 2009. Influência do ambiente e comportamento sobre características tegumentares da espécie *Physalaemus biligonigerus* (Anura, Leiuperidae). In: IX Congresso de Ecologia do Brasil.
- Álvarez, B. B., García, J. A. R., Céspedes, J. A., Hernando, A. B., Zaracho, V. H., Calamante, C. C. & Aguirre, R. H. 2009. Herpetofauna, provinces of Chaco and Formosa, Chaco Oriental region, north-eastern Argentina. Check List 5(1): 74–82.
- Arzabe, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. Revista Brasileira de Zoologia 16(1): 851-864.

- Blaustein, L., Friedman, J. & Fahima, T. 1996. Larval Salamandra drive temporary pool community dynamics: evidence from an artificial pool experiment. *Oikos* 76: 392–402.
- Boyce, S. G. 1954. The Salt Spray Community. *Ecological Monographs* 24: 29-67.
- Brasileiro, C. A., Sawaya, R. J., Kiefer, M. C., & Martins, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2): 1-17.
- Brasileiro, C. A., Lucas, E. M., Oyamaguchi, H. M., Thom, M. T. C. & Dixo, M. 2008. Anurans, Northern Tocantins River Basin, Tocantins and Maranhão States Northern Brazil. *CheckList* 4: 185-197.
- Braun, P. C. & Braun, C. A. S. 1980. Lista prévia dos anfíbios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia (Zoologia)* 56: 121-146.
- Burton, T. M. & Likens, G. E. 1975. Energy flow and nutrient cycling in salamander populations in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. *Ecology* 56: 1068-80.
- Caldart, V. M., Iop, S., Santos, T. G. & Cechin, S. Z. 2010. Extension of the geographical distribution of two anuran species for Rio Grande do Sul State, Brazil, with comments on natural history. *Biota Neotropica* 10(3): 143-147.
- Calliari, L. J. & Klein, A. H. F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas* 20(1): 48-56.
- Carvalho, A. B. P. & Ozório, C. 2007. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais* 1(2): 83-95

- Colli, G. R., Bastos, R. P. & Araújo, A. F. B. 2002. The character and dynamics of Cerrado herpetofauna. *In* : Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press, New York. p. 223-241.
- Colombo, P., Zank, C., Schmidt, L. E. C., Gonçalves, G. & Marinho, J. R. 2007. Anura, Bufonidae, *Melanophryniscus simplex*: Distribution extension. *Check List* 3(4): 305-307.
- Colombo, P., Kindel, A., Vinciprova, G. & Krause, L. 2008. Composition and threats for conservation of anuran amphibians from Itapeva State Park, Municipality of Torres, Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica* 8(3): 229-240.
- Colwell, R. K. 2009. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 8.2.0. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Cordazzo, C. V. & Seeliger, U. 1987. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul do Rio Grande (RS). *Ciência&Cultura* 39(3): 321-324.
- Dodd, K. C. 1992. Biological diversity of a temporary pond herpetofauna in north Florida sandhills. *Biodiversity and Conservation* 1: 125–142.
- Dodd, K. C. & Cade, B. S. 1998. Movement patterns and the conservation of amphibians breeding in small, temporary wetlands. *Conservation Biology* 12: 331–339.
- Domenico, E. A. 2008. Herpetofauna do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga (SP). Tese Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

- Dorneles, L. P. P. & Waechter, J. L. 2004. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Hoehnea* 31(1): 61-71.
- Duellman, W. E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation and future challenges. *In*: Duellman, W. E. Patterns of distribution of amphibians: A global perspective. Baltimore & London: The John Hopkins University Press. p.1-30.
- Enge, K. M. 2001. The pitfalls of pitfall traps. *Journal of Herpetology* 35: 467-478.
- Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R. H., Haas, A., Haddad, C. F. B., de Sá, R. O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S. C., Raxworthy, C. J., Campbell, J. A., Blotto, B. L., Moler, P. E., Drewes, R. C., Nussbaum, R. A., Lynch, J. D., Green, D. M. & Wheeler, W. C. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1–370.
- Frost, D. R. 2010. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.4 (8 April, 2010). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.
- Garcia, P. C. & Vinciprova, G. 2003. Anfíbios. *In*: Fontana, C. S., Bencke, G. A., & Reis, R. (eds.), Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul, EDIPUCRS, Porto Alegre. p. 147-164.
- Gayer, S. M. P., Krause, L. & Gomes, N. 1988. Lista preliminar dos anfíbios da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira Zoologia* 5(3): 419-425.

- Gotelli, N. J. & Entsminger, G. I. 2001. EcoSim: Nullmodels software for ecology. Version 6.0. Acquired Intelligence Inc. & Keesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- Greenberg, C. H., Neary, D. G. & Harris, L. D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall single-ended and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology* 28(3): 319-324.
- Haddad, C. F. B., Andrade, G. & Cardoso, A. J. 1988. Anfíbios anuros do Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. *Brasil Florestal* 64: 9-20.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C., & Foster, M. S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution. 384pp.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169&id_pagina=1). Acessado em janeiro de 2011.
- IGN. Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina. 2010. Mapas escolares. Disponível em: [http://www.ign.gob.ar/descargas/mapas\\_escolares](http://www.ign.gob.ar/descargas/mapas_escolares). Acessado em Janeiro de 2011.
- Iop, S., Caldart, V. M., Rocha, M. C., Paim, P. & Cechin, S. Z. 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.

- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4 Disponível em: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em Janeiro 2011.
- Kacoliris, F., Horlent, N. & Williams, J. 2006. Herpetofauna, Coastal Dunes, Buenos Aires Province, Argentina. *CheckList* 2(3): 15-21.
- Klamt, E., Kämpf, N., Schneider, P. 1985. Solos de várzea no Estado do Rio Grande do Sul. Boletim Técnico n. 04. UFRGS, Porto Alegre. 42pp.
- Krebs, C. J. 2000. *Ecological Methodology*. 2nd ed. Harper and Row Publishers, New York. 624pp.
- Kwet, A. 2008. New species of *Hypsiboas* (Anura: Hylidae) in the *pulchellus* group from southern Brazil. *Salamandra*. 44(1): 1-14.
- Loebmann, D. & Figueiredo, M. R. C. 2004. Lista dos anuros da área costeira do município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série zoologia* 17(2): 91-96.
- Loebmann, D. 2005. *Guia Ilustrado: Os anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil*. USEB, Pelotas. 76pp.
- Loebmann, D., Mai, A. C. G., Barcarolli, I., Martins, S. E., Prellvitz, L. J., Figueiredo, M. R. C. & Nery, L. E. M. 2005. Tolerância à salinidade e osmorregulação do sapo-das-dunas *Bufo arenarum* (Hensel, 1867) (Amphibia, Bufonidae). *In: II Congresso Brasileiro de Herpetologia*.
- Loebmann, D. & Vieira, J. P. 2005. Amphibians list from Lagoa do Peixe National Park, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(2): 339-341.
- Loebmann, D. & Vieira, J. P. 2007. *Chaunus arenarum* (Dunes Toad) Diet. *Herpetological Review* 38(2): 180-181.



- Loebmann, D. & Haddad, C. F. B. 2010. Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica* 10(3): 227-256.
- Machado, I. F. & 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.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, London. 179pp.
- Maltchik, L. 2003. Áreas úmidas: importância, inventários e classificação *In*: Maltchik, L. Biodiversidade e conservação de áreas úmidas da bacia do Rio dos Sinos. Ed. Unisinos, São Leopoldo. 79pp.
- Maluf, J. R. T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8(1): 141-150.
- Maneyro, R. 2008. Checklist of anurans (Amphibia, Anura) from "Campo del Abasto" and surroundings, Rivera department, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 17: 34-41.
- Menin, M., Waldez, F. & Lima, A. P. 2008. Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10,000 ha of a forest in central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 3(1): 68-81
- Mitsch, W. J. & Gosselink, J. G. 2007. *Wetlands*. 4rd ed. John Wiley and Sons, New Jersey. 582pp.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2004. Segundo Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Diretoria do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF.

- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2008. Mapa de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=5454>. Acessado em Janeiro de 2011.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Gustavo, A. B. da Fonseca & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Narvaes, P., Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2009. Composição, uso de habitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*9(2): 117-123.
- Neves, P. C. P. & Bauermann, S. G. 2001. Feições de uma mata de restinga em Capão do Leão, planície costeira sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 51: 73-86.
- Oliveira, S. N. 2007. Effects of forest disturbance on breeding habitat availability for two species of anurans in the Amazon. *Copeia*1: 186-192.
- Orams, M. B. 2003. Sandy Beaches as a Tourism Attraction: A Management Challenge for the 21st Century. *Journal of Coastal Research* 35: 74-84.
- Pehek, E. L. 1995. Competition, pH, and the ecology of larval *Hyla andersonii*. *Ecology* (76): 1786-1793.
- Pereira da Silva, C. 2004. Landscape Perception and Coastal Management: A Methodology to Encourage Public Participation *in*: 8th International Coastal Symposium.

- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. & Wells, K. D. 2004. Herpetology. 3rd ed. Prentice-Hall, New Jersey. 577pp.
- Quintela, F. M., Medvedowisky, I. G., Neves, L. F., Loebmann, D., &Figueiredo, M. R. C. 2007 Amphibia, Anura, Bufonidae, *Melanophryniscusdorsalis*: distribution extension in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. CheckList 3(2): 100-103.
- 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.
- Reed, J. & Porter, B. 1988. National list of plant species that occur in wetlands: National Summary. Biological Report 88(24). US Fish and Wildlife Service, Washington, DC. 224pp.
- Ribeiro Jr., J. W., Bertoluci, J. 2009. Anuros do cerrado da Estação Ecológica e da Floresta Estadual de Assis, sudeste do Brasil. Biota Neotropica9(1): 9(1): 207-216.
- Ricklefs, R. E. 2003. Economia da Natureza. 5rd ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 503pp.
- Ringuelet, R. A. 1962. Ecologia acuática continental. EUDEBA, Buenos Aires. 138 pp.
- Rodrigues, D. J., Lopes, F. S. &Uetanabaro, M. 2003. Padrão reprodutivo de *Elachistocleis bicolor* (Anura, Microhylidae) na Serra da Bodoquena, Mato Grosso Do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoológica 93(4): 365-371

- Rodríguez, M. A., Belmontes, J. A. & Hawkins, B. A. 2005. Energy, water and large-scale patterns of reptile and amphibian species richness in Europe. *Acta Oecologica* 28: 65–70.
- Rodrigues, R. G., Machado, I. F. & Christoff, A. U. 2008. Anurofauna em área antropizada no campus ULBRA. Canos, Rio Grande do sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana* 6(2): 39-43.
- Rolon, A. N. & Maltchik, L. 2006. Áreas palustres: classificar para proteger. *Ciência Hoje*. 38(228): 66-70.
- Rosset, S. D. 2008. New species of *Odontophrynus* Reinhardt and Leutken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. *Journal of Herpetology* 42(1): 134-144.
- Sanders, H. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist* 102: 243-282.
- SBH. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2010. Brazilian amphibians – List of species. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acessado em janeiro de 2011.
- Sideris, C. P. 1955. Effects of sea water sprays on pineapple plants. *Phytopathology* 45: 590-594.
- Souza, F. L., Uetanabaro, M., Landgraf-Filho P., Piatti, L. & Prado, C. P. A. 2010. Herpetofauna, municipality of Porto Murtinho, Chaco region, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List* 6(3): 470-475.
- Statsoft, Inc. 2007. STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

- Toledo, L. F. 2005. Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspectives. *Herpetological Review* 36(4): 395-400.
- Toledo, L. F., Silva, R. R. & Haddad, C. F. B. 2007. Anurans as prey: an exploratory analysis and size relationships between predators and their prey. *Journal of Zoology* 271: 170-177.
- Turci, L. C. B. & Bernarde, P. S. 2008. Levantamento herpetofaunístico em uma localidade no município de Cacoal, Rondônia, Brasil. *Bioikos* 22(2): 101-108.
- Vieira, W. L. S., Santana, G. G.; Arzabe, C. 2009. Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity Conservation* 18: 55–66.
- Vitt, L. J. & Caldwell, J. 2009. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, San Diego. 697pp.
- Wachlevski, M. & Rocha, C. F. D. 2010. Amphibia, Anura, restinga of Baixada do Maciambu, municipality of Palhoça, state of Santa Catarina, southern Brazil. *Check List* 6(4): 602-604.
- 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.
- Wells, K. D. 2007. *The ecology and behavior of amphibians*. Chicago, The University of Chicago Press, 1148pp.

- Widholzer, F. 1986. Banhados do Rio Grande do Sul. Riocell, Porto Alegre. 40pp.
- Wiens, J. J., Graham, C. H., Moen, D. S., Smith, S. A. & Reeder, T. W. 2006. Evolutionary and ecological causes of the latitudinal diversity gradient in Hylid frogs: treefrog trees unearth the roots of high tropical diversity. *The American Naturalist* 168(5): 579-596.
- Willig, M. R., Kaufman, D. M. & Stevens, R. D. 2003. Latitudinal Gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 273–309.
- Zanella, N. & Busin, C. S. 2007. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Proceratophrys bigibbosa*: Distribution extension for Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 3(1): 65-66.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 663pp.

**Capítulo 3**

**Padrão de atividade de anfíbios  
anuros em ambientes úmidos  
costeiros do extremo sul brasileiro.**

## **Resumo**

Neste trabalho foi avaliado o padrão de atividade dos anfíbios anuros da região costeira do extremo sul brasileiro em ambientes de dunas e restinga. As amostragens foram feitas entre abril de 2009 e março de 2010 por meio de armadilhas de interceptação e queda. Para padronizar a eficiências de captura das armadilhas foram excluídas as espécies arborícolas. A atividade, inferida pela taxa de captura, variou ao longo do ano sendo maior nos meses mais chuvosos e mais quentes. Entretanto, a atividade parece estar mais correlacionada com as variações de temperatura do ar do que com a pluviosidade. Enquanto o regime de chuvas é o principal fator determinante da atividade das assembléias de anuros na maioria das regiões brasileiras, no extremo sul ele parece ter um papel secundário. Dessa forma, o padrão de atividade observado neste estudo se aproximou mais ao registrado para espécies de clima temperado, nos quais a atividade é limitada pelas baixas temperaturas do inverno.



## **Abstract**

The present study evaluated the activity patterns of amphibians at the coastal region of southern Brazil, in habitats of sand dunes and restinga. The sampling was made between April 2009 and March 2010 by pitfall traps. In order to standardize the efficiency of the sampling method, we excluded anuran species with arboreal behavior. The activity, inferred by the number of captures, varied throughout the year, being greater in the rainy and warmer months. However, the activity seems to be more correlated with variations in air temperature than with rainfall. While rainfall is the major determining factor of the activity of anuran assemblages in most Brazilian regions, in the southern it seems to have a secondary role. Therefore, the pattern of activity observed in this study was closer the one registered for temperate climate species, which the activity is limited by the low winter temperatures.

## 1 - INTRODUÇÃO

Apesar da existência de muitas incertezas sobre o papel ambiental na composição de espécies em determinadas comunidades ecológicas (May et al., 2007), estudos demonstraram que a estruturação das comunidades de anfíbios é altamente influenciada por fatores abióticos como chuva, temperatura, tamanho e hidroperíodo dos corpos d'água (Bastazini et al., 2007; Afonso & Eterovick, 2007; Keller et al., 2009). Estes componentes são muitas vezes mais importantes na estruturação dessas comunidades do que a competição ou a pressão de predação (Eterovick & Sazima, 2000; Dayton & Fitzgerald, 2001; Werner et al., 2007).

Devido ao seu ciclo de vida complexo, com forma larval aquática na grande maioria das espécies, os anfíbios são especialmente dependentes da água e/ ou umidade do ar (Vitt & Caldwell, 2009), sendo a sazonalidade de sua atividade fortemente relacionada à atividade reprodutiva. Apesar de algumas espécies serem capazes de se reproduzir ao longo de todo ano, para muitas, as pequenas variações nas condições ambientais são capazes de estabelecer uma sazonalidade na sua reprodução e conseqüentemente em sua atividade de um modo geral, sendo o regime anual de chuvas um dos principais responsáveis por essa periodicidade (Jorgensen, 1992).

É importante ressaltar que em regiões onde a chuva e/ ou a disponibilidade de água é contínua, fatores como fotoperíodo (em adultos: Both et al., 2008) e temperatura (em girinos: Both et al., 2009) tendem a ter uma maior influência no controle da atividade reprodutiva dos anfíbios.

Nas últimas décadas, o número de estudos sobre a ecologia de anuros tem aumentado, especialmente pelo fato de que o declínio de populações

naturais tenha sido registrado em todo o mundo (Stuart et al., 2004; Gibbs et al., 2005). Várias causas para esse declínio foram documentadas, como fragmentação e perda de habitat (Cushman, 2006), doenças infecciosas emergentes (Kilpatrick et al., 2009; Miller et al., 2009), mudanças climáticas (Carey & Alexander, 2003) e espécies invasoras (Kats & Ferrer, 2003). Entretanto, muito pouco se pode avaliar sobre a real existência bem como os fatores associados ao declínio populacional em determinadas regiões sem o conhecimento prévio das flutuações naturais nas populações, assim como o padrão de atividade desses organismos (Houlahan et al., 2000).

Apesar de possuir a maior diversidade de anfíbios anuros do mundo (cerca de 900 espécies: SBH, 2010), um número considerável de estudos realizados no Brasil com comunidades de anuros (e. g., Haddad & Sazima, 1992; Pombal, 1997; Bernarde & Machado, 2001, entre outros) não utilizou métodos quantitativos padronizados que permitam a repetição dos mesmos para a detecção de variações populacionais (e. g., Heyer et al., 1994). Nesse sentido, estudos de médio e longo prazo, que monitoram as flutuações de populações de anfíbios associados aos fatores ambientais, utilizando metodologia padronizada, são imprescindíveis.

Uma situação peculiar é encontrada na planície costeira do extremo sul brasileiro, que apresenta características climáticas únicas por ser uma área de transição entre o clima tropical e subtropical e sofrer forte influência marinha (Maluf, 2000). Essas características, em especial as climáticas, podem gerar um padrão de atividade dos anfíbios em que a temperatura do ar seja o principal fator regulador da atividade e do sucesso de colonização das espécies (Oseen & Wassersug, 2002). Se verdadeiro, esse padrão seria diferente do

observado para assembléias de anuros em outras regiões do Brasil sob regime tropical, em que a pluviosidade representa o padrão determinante da atividade (e. g., Prado et al., 2005).

Porém, os estudos com anfíbios anuros da região sul do Brasil são em geral escassos e muitos deles são inventários sem sistematização amostral (e. g., Loebmann & Figueiredo, 2004; Loebmann & Vieira, 2005; Colombo et al., 2008). Esse fato faz com que aspectos ecológicos da anurofauna dos campos e da zona costeira do extremo sul brasileiro permaneçam pouco compreendidos (MMA, 2004; 2010).

Este estudo teve como objetivo avaliar o padrão de atividade de anfíbios anuros em ambientes costeiros no extremo sul brasileiro. O ambiente amostrado é caracterizado por campos litorâneos associados a dunas costeiras e formações arbustivas de restinga.

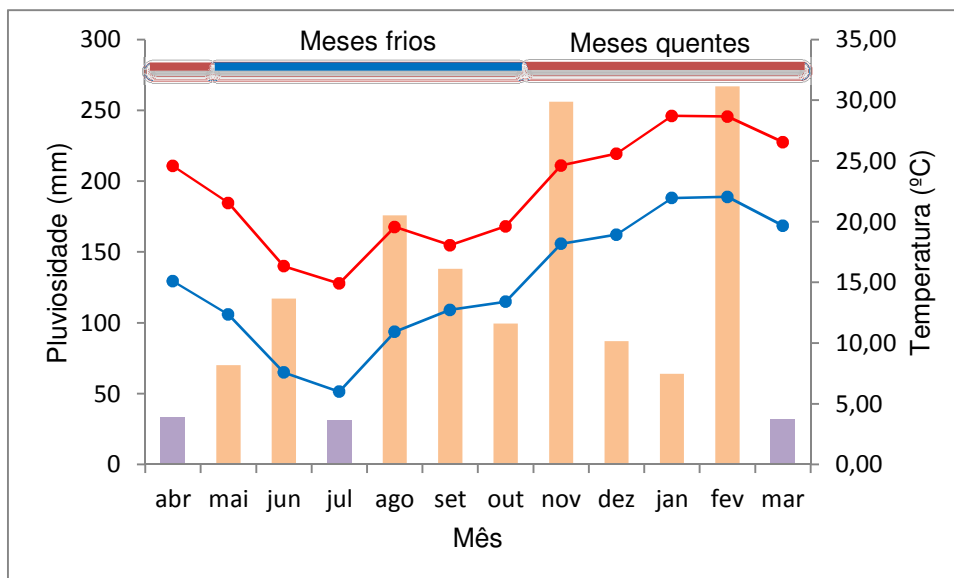
## **2 - MATERIALE MÉTODOS**

### **2.1 - Área de estudo**

O estudo foi realizado em uma região conhecida por Balneário Cassino, compreendida entre as coordenadas 32°12' - 32°15' S e 52°10' - 52°14' O, no município do Rio Grande, Rio Grande do Sul, aproximadamente ao nível do mar. Com um predomínio de áreas úmidas (e. g., complexos de lagos e banhados), a região também abriga lagoas temporárias, mosaicos de dunas, campos e formações de restinga (Waechter, 1985). As amostragens se concentraram nos ambientes de dunas associados a formações de restinga. Ambos apresentam uma cobertura vegetal que resulta da integração dos processos regentes nos ambientes marinho e terrestre (Cordazzo & Seeliger,

1987) e são caracterizados pelo substrato arenoso, pela forte influência marinha e pelos constantes ventos (Cordazzo, 2010).

O clima da região é classificado como subtropical úmido, com precipitação pluvial média anual de 1.162 mm (Maluf, 2000), possuindo um regime de chuvas homogêneo (Keller Filho et al., 2005). No período do estudo, entre abril de 2009 e março de 2010, os meses mais quentes foram registrados entre novembro e abril (temperatura média do ar variando entre 25,4° C e 19,8° C) e os meses mais frios foram registrados entre maio e outubro (temperatura média do ar variando entre 16,9° C e 10,5° C). Apesar do regime de chuvas ser homogêneo, é possível detectar variações representativas (mas não contínuas temporalmente) na pluviosidade acumuladas entre os meses. Considerando a acumulação pluviométrica durante o período do estudo de 1.371 mm, foram definidos como meses secos aqueles com pluviosidade acumulada inferior a 50 mm (abril, julho e março) e chuvosos aqueles com pluviosidade superior a 50 mm (maio, junho agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro) (Figura 3.1). Os dados climáticos foram obtidos com a Estação Meteorológica Nº 83995, de Rio Grande, operada pelo Laboratório de Meteorologia da FURG em convênio com o Oitavo Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (referida como EM 83995-INMET).



**Figura 3.1** - Variação da pluviosidade acumulada (barras verticais) e temperaturas máxima (curva vermelha) e mínima (curva azul). Os meses secos estão identificados pela cor roxa das barras e meses chuvosos pela cor laranja das barras. Dados referentes ao período entre abril de 2009 e março de 2010. Fonte: EM 83995-INMET.

## 2.2 - Avaliação da atividade de anuros

O conceito de “atividade” ou “atividade *latu sensu*” empregado nesse estudo corresponde a qualquer atividade realizada pelos anfíbios na superfície do solo (e. g., deslocamentos associados ao forrageamento, transição entre ambientes ou atividade reprodutiva), e que potencializaram sua captura. Desse modo, a atividade geral foi estimada por meio da taxa de captura dos animais em armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps with drift fence*) instaladas em linhas de 40 m, contendo quatro baldes de 100 l unidos por cerca-guia de tela de *nylon*. Para cada um dos dois ambientes amostrados (ambiente de dunas e restinga) foram instalados três conjuntos de *pitfalls* (constituídos por duas linhas) distantes entre si aproximadamente 600 metros. Resultando em um total de 12 linhas (480 m de cerca guia) e 48 baldes.

O estudo foi desenvolvido entre abril de 2009 e março de 2010. As amostragens foram feitas durante cinco dias consecutivos (= uma campanha

de campo) e foram repetidas em intervalos quinzenais (totalizando dez dias de amostragem com duas campanhas por mês). Os dados obtidos em cada conjunto (par de linhas) durante uma campanha foi considerado como uma amostra. Ao longo do estudo foram realizadas 24 campanhas de campo totalizando 72 amostras em cada ambiente (três conjuntos) e 144 amostras no total (seis conjuntos).

Cada animal teve sua massa determinada em gramas, foi medido (comprimento rostro-cloacal) e, nos casos em que há dimorfismo sexual evidente, seu sexo foi determinado.

### **2.3 - Análises de dados**

Nas análises foram excluídas as espécies com a capacidade de escalar e fugir das armadilhas (Enge, 2001). Essa medida foi tomada com o intuito de padronizar a eficiência de captura das armadilhas. Para as comparações da atividade de anuros entre os meses frios e quentes, secos e chuvosos, bem como entre os dois ambientes amostrados foi aplicado o teste Mann-Whitney (teste U: Zar, 1999). As comparações da atividade 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 identificar associações entre algumas das variáveis climáticas e a atividade dos animais foram feitas correlações de Spearman (Zar, 1999) entre as variáveis e o número de capturas. Como variáveis climáticas foram consideradas a pluviosidade acumulada, temperatura máxima e mínima do ar e umidade relativa do ar. Os dados utilizados foram somados a uma constante (constante = 1) e transformados em seu logaritmo natural.

Foram realizadas análises da variação das capturas, considerando-se o número total de capturas e também análises particulares para cada espécie. Nesse caso foram consideradas apenas as espécies com mais de 100 capturas ao longo do período do estudo, tornando as análises mais robustas.

### **3 - RESULTADOS**

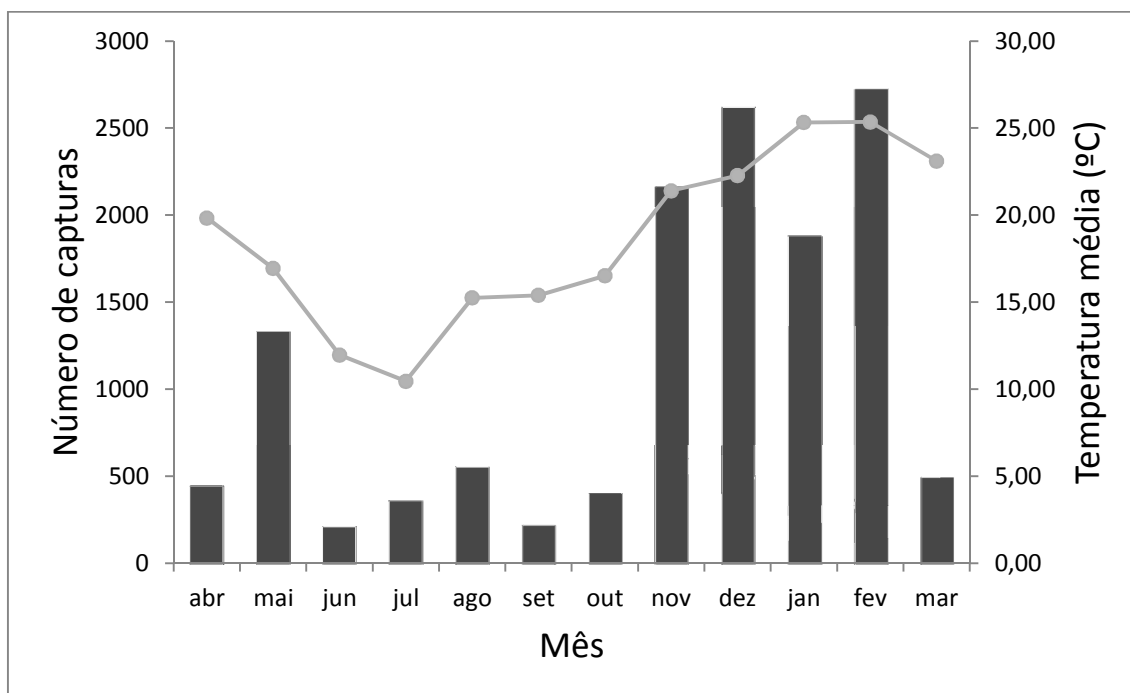
Durante o período de estudo foram capturados 13.414 indivíduos pertencentes a nove espécies e distribuídas em seis famílias. O ambiente de dunas apresentou menor número de capturas (5524) do que o ambiente de restinga (7890) (Tabela 3.1), entretanto essa variação não foi significativa ( $U = 5213,5$ ;  $p = 0,981$ ;  $n = 144$ ).

A atividade dos anuros variou significativamente entre os meses do estudo ( $H_{[11;144]} = 67,453$ ;  $p < 0,001$ ), sendo maior nos meses quentes (total de capturas = 10.327) do que nos meses frios (total de capturas = 3.087) ( $U = 6497,5$ ;  $p = < 0,001$ ;  $n = 144$ ) (Figura 3.2). A variação da atividade não foi significativa quando comparados os meses secos e chuvosos ( $U = 1948$ ;  $p = 0,266$ ;  $n = 144$ ) (Figura 3.3). Da mesma forma, a atividade não apresentou correlação com a pluviosidade acumulada ( $r = 0,151$ ;  $p = 0,070$ ;  $n = 144$ ). Entretanto, houve uma correlação positiva da atividade em relação à umidade relativa do ar ( $r = 0,203$ ;  $p = 0,015$ ;  $n = 144$ ), temperatura mínima ( $r = 0,623$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) e máxima ( $r = 0,601$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) do ar (Figura 3.4).

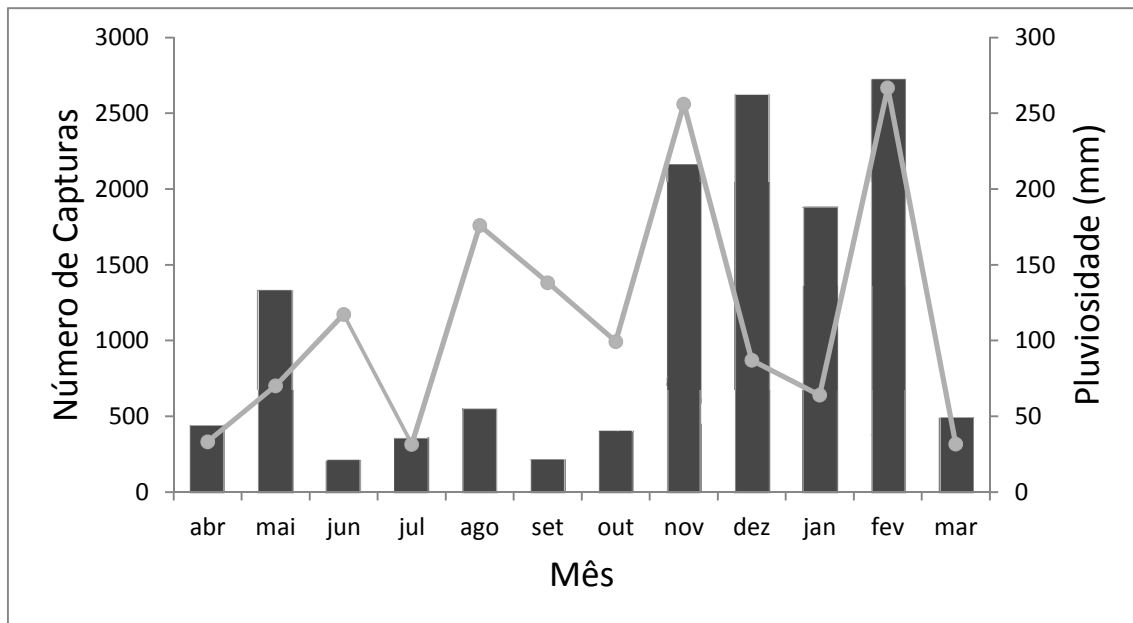
Tabela 3.1- Espécies e respectivos número de capturas de anfíbios anuros registrados em dois diferentes ambientes da zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil.



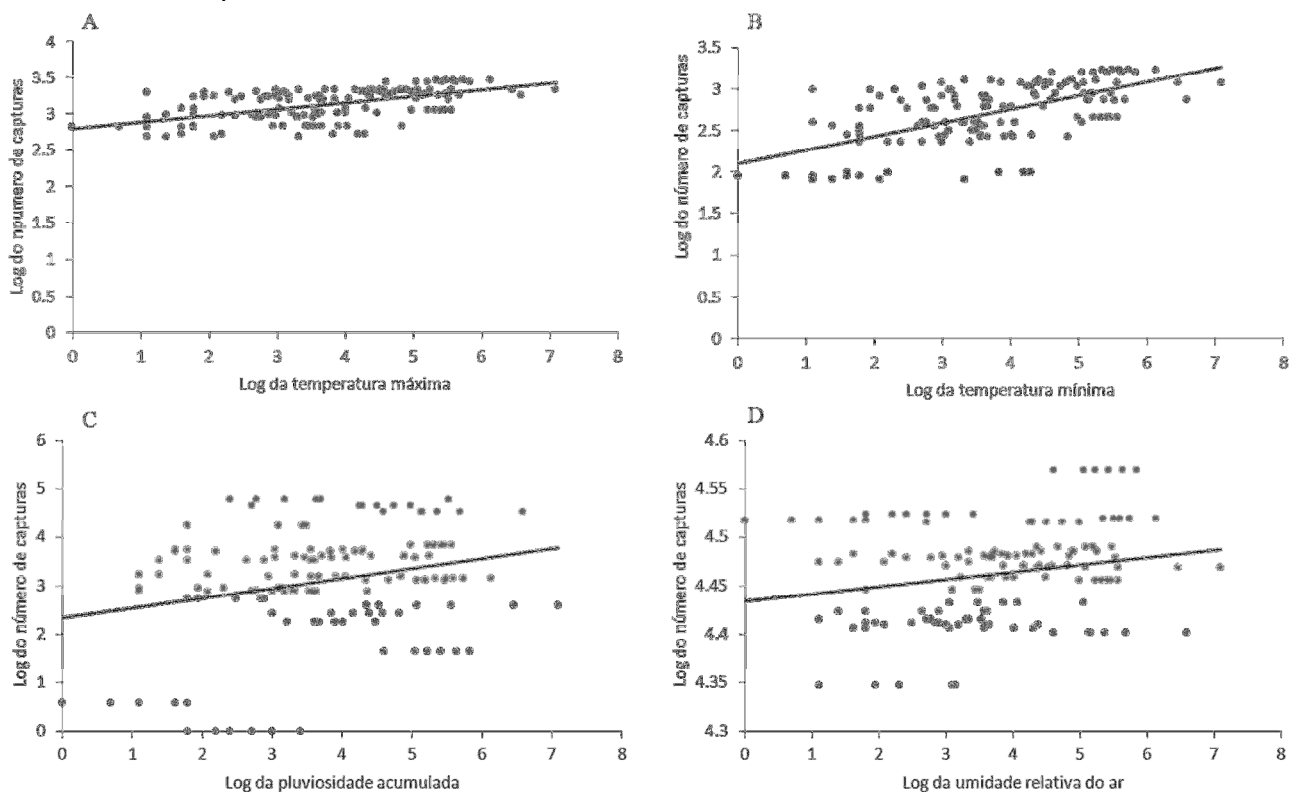
		Capturas		
Família	Espécie	Dunas	Restinga	Total
<b>Bufonidae</b>				
	<i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867)	120	70	190
	<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)	17	19	36
<b>Cycloramphidae</b>				
	<i>Odontophrynus maisuma</i> Rosset, 2008	1848	981	2829
<b>Hylidae</b>				
	<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	60	64	124
<b>Leiuperidae</b>				
	<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	2594	3108	5702
	<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	138	1154	1292
<b>Leptodactylidae</b>				
	<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1840)	49	75	124
	<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	698	2338	3036
<b>Microhylidae</b>				
	<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guerrin-Méneville, 1838)	0	81	81
Total de capturas		5524	7890	13414



**Figura 3.2** - Variação do número de capturas de anfíbios anuros (barras) e da temperatura média (linha), entre abril de 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

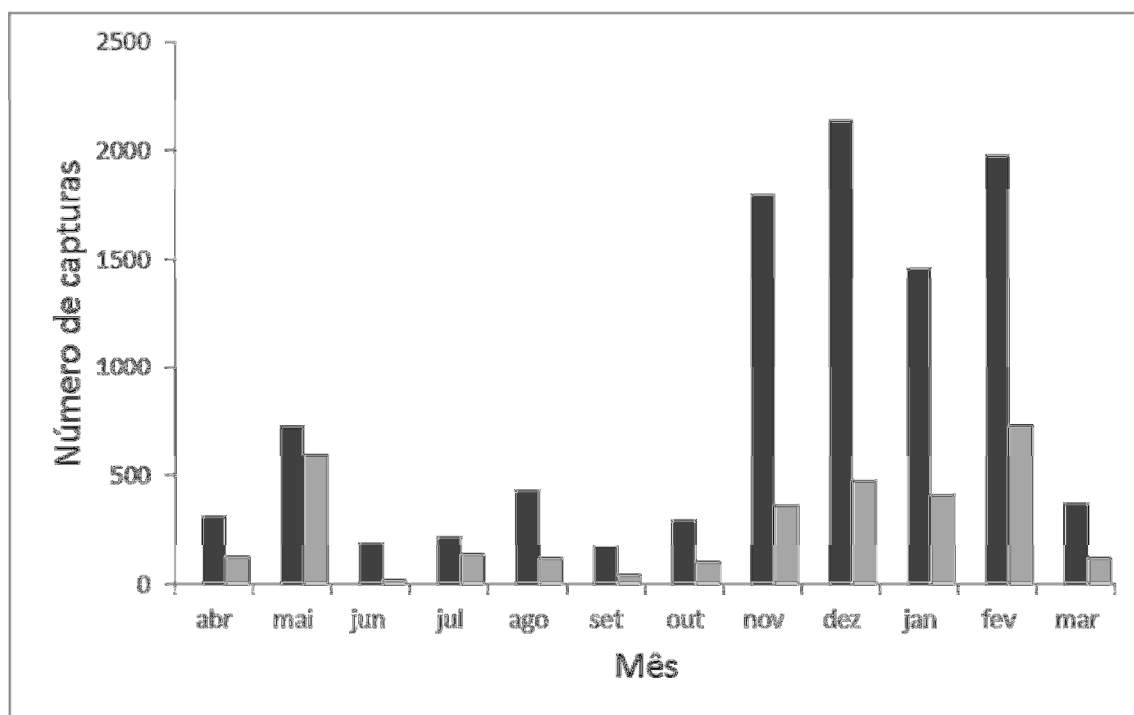


**Figura 3.3** - Variação do número de capturas de anfíbios anuros (barras) e da pluviosidade acumulada (linha), entre abril de 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil.



**Figura 3.4** - Regressões lineares da temperatura máxima (A), temperatura mínima (B), pluviosidade acumulada (C) e umidade relativa do ar (D) e o número de capturas de anfíbios anuros. Valores obtidos entre abril 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Todas as variáveis foram transformadas em seus logaritmos naturais.

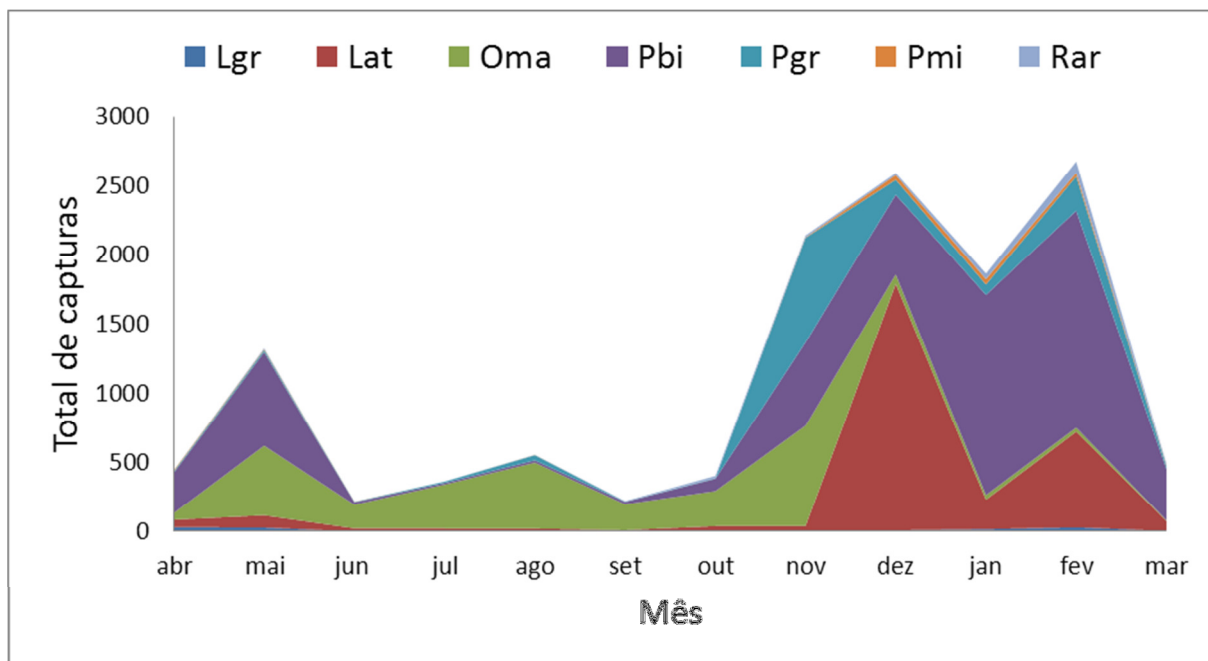
Houve uma diferença significativa entre a taxa de captura de juvenis e adultos durante o período do estudo ( $U = 110$ ;  $p = 0,023$ ;  $n = 24$ ), sendo o maior número de juvenis capturados entre os meses de novembro e fevereiro, caracterizando o período de recrutamento das espécies na região estudada (Figura 3.5).



**Figura 3.5** - Variação do número de capturas de anfíbios anuros adultos (barras claras) e juvenis (barras escuras) entre abril de 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

Quando analisadas separadamente, as espécies diferiram quanto a sua atividade ao longo do ano. Vale lembrar que por apresentarem um número de capturas inferior a 100 indivíduos, foram excluídas dessas análises as espécies *Rhinella dorbignyi* e *Elachistocleis bicolor*. A atividade de *R. arenarum* variou significativamente ao longo do estudo ( $H_{[11;144]} = 63,145$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), o mesmo ocorrendo para *Odonthoprynus maisuma* ( $H_{[11;144]} = 66,745$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), *Pseudis minuta* ( $H_{[11;144]} = 58,411$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), *Physalaemus biligonigerus* ( $H_{[11;144]} = 98,906$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), *P. gracilis* ( $H_{[11;144]} =$

52,759;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), *Leptodactylus gracilis* ( $H_{[11;144]} = 37,015$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ) e *L. latrans* ( $H_{[11;144]} = 87,187$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ) (Figura 3.6).



**Figura 3.6** - Abundância relativa de espécies de anuro registradas entre abril de 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Lgr = *Leptodactylus gracilis*; Lat = *L. latrans*; Oma = *Odonthoprynus maisuma*; Pbi = *Physalaemus biligonigerus*; Pgr = *P. gracilis*; Pmi = *Pseudis minuta*; Rar = *Rhinella arenarum*.

Os resultados sugerem que a atividade dos anuros seja influenciada mais intensamente pela temperatura do ar do que pela pluviosidade. Apenas a atividade de *L. gracilis* não variou significativamente entre os meses quentes e frios ( $U = 5453,5$ ;  $p = 0,229$ ;  $n = 144$ ). Por outro lado, a atividade foi significativamente maior nos meses quentes para *R. arenarum* ( $U = 6304,5$ ;  $p = < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *Pseudis minuta* ( $U = 6387$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), *Physalaemus biligonigerus* ( $U = 7051,5$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ), *P. gracilis* ( $U = 6346$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ) e *L. latrans* ( $U = 6852,5$ ;  $p < 0.001$ ;  $n = 144$ ). A única espécie que

apresentou uma maior atividade nos meses frios foi *O. maisuma* ( $U = 4054,5$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) (Tabela 3.2).

Apenas a atividade de *L. gracilis* não apresentou correlação com a temperatura máxima ( $r = 0.033$ ;  $p = 0.690$ ;  $n = 144$ ) e mínima do ar ( $r = 0.066$ ;  $p = 0.431$ ;  $n = 144$ ) (Tabela 3.3; Figura 3.7). Além disso, a única espécie cuja atividade apresentou correlação negativa com a temperatura máxima do ar foi *O. maisuma* ( $r = -0,27$ ;  $p = 0,001$ ;  $n = 144$ ). As demais apresentaram correlações positivas entre sua atividade e temperatura máxima do ar, sendo elas *R. arenarum* ( $r = 0,53$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *P. minuta* ( $r = 0,581$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *P. biligonigerus* ( $r = 0,781$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *P. gracilis* ( $r = 0,492$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) e *L. latrans* ( $r = 0,654$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) (Tabela 3.3. e Figura 3.7).

Por outro lado, a atividade da maioria das espécies estudadas não respondeu a variações na pluviosidade. Dentre elas, *R. arenarum*, *P. minuta*, *P. biligonigerus*, *P. gracilis* e *L. latrans* não apresentaram diferença significativa na atividade entre os meses chuvosos e secos. Entretanto, *O. maisuma* ( $U = 2280,5$ ;  $p = 0,004$ ;  $n = 144$ ) e *L. gracilis* ( $U = 2114$ ;  $p = 0,010$ ;  $n = 144$ ) apresentaram uma atividade significativamente maior nos meses secos (Tabela 3.2).

**Tabela 3.2** - Média do número de capturas (acompanhadas pelo desvio padrão) e o resultado do teste Mann-Whitney (*teste U*) para avaliação da variação da atividade de anuros entre abril de 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. As variações significativas estão marcadas com asterisco. Veja Métodos para detalhes da classificação dos meses quanto à temperatura e umidade.

Espécie	Média de capturas				Teste Mann-Whitney entre os meses			
	Meses quentes	Meses frios	Meses secos	Meses chuvosos	Quentes e Frios		Secos e Chuvosos	
					U	p	U	p
<i>Rhinella arenarum</i>	27 ± 23,2	5 ± 5,9	18 ± 23,2	5 ± 5,5	6304,5	<0,001*	1725,5	0,931
<i>Odonthoprynus maisuma</i>	152 ± 231,7	319 ± 145,3	180 ± 232,4	285 ± 234,4	4054,5	<0,001*	2280,5	0,004*
<i>Pseudis minuta</i>	20 ± 14,7	1 ± 1,9	11 ± 14,3	2 ± 1,8	6387	<0,001*	1483	0,089
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	812 ± 543	139 ± 264,8	438 ± 535,8	296 ± 269,1	7051,5	<0,001*	1884	0,440
<i>Physalaemus gracilis</i>	203 ± 216,5	12 ± 13,7	48 ± 209,4	254 ± 249,6	6346	<0,001*	1753	0,944
<i>Leptodactylus gracilis</i>	13 ± 11,6	8 ± 11,8	7 ± 11,3	11 ± 8,6	5453,5	0,229	2114	0,010*
<i>Leptodactylus latrans</i>	475 ± 518,4	31 ± 29,5	270 ± 507,1	23 ± 25,6	6852,5	<0,001*	1429	0,091

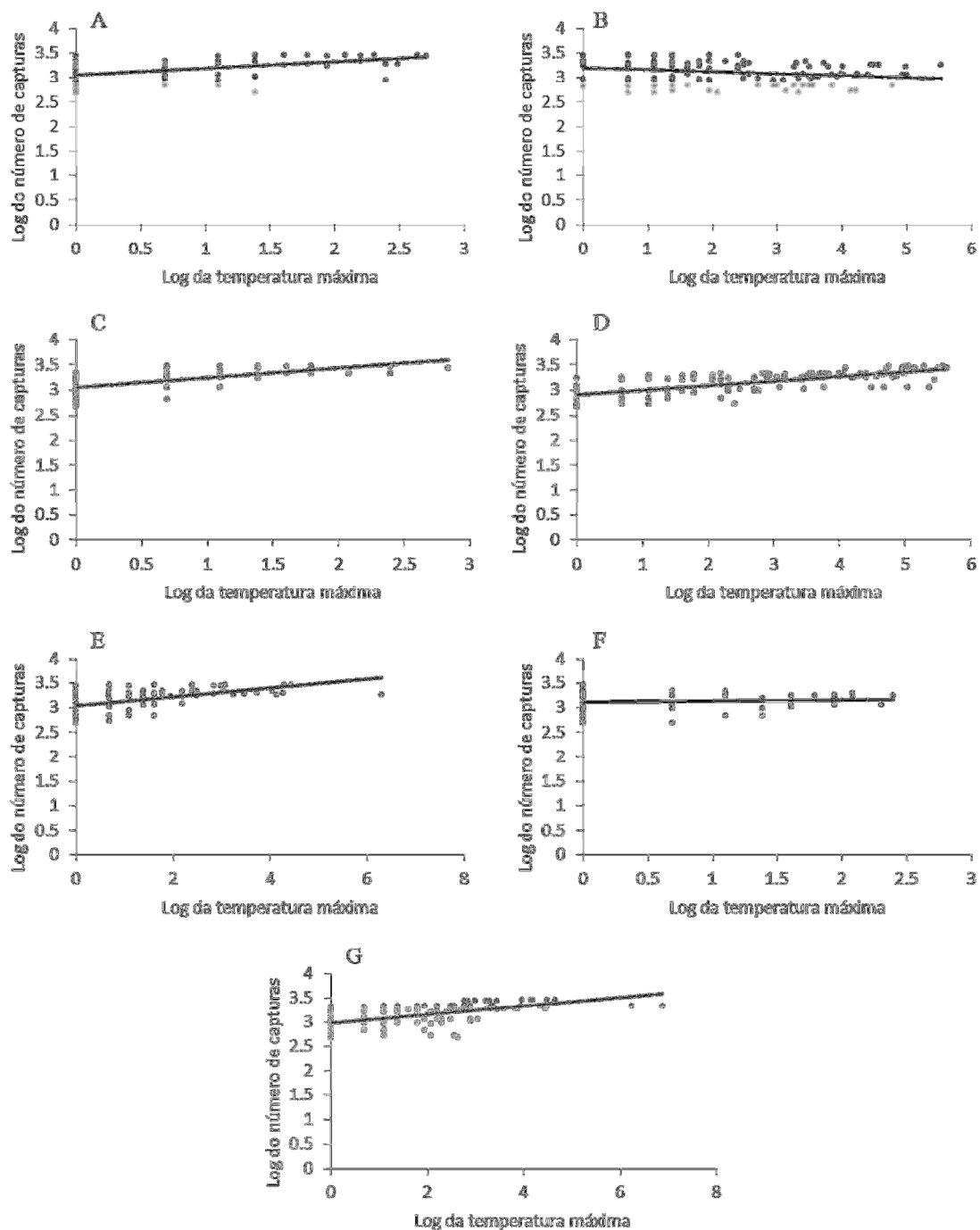
**Tabela 3.3** - Correlação entre a atividade de espécies de anuros e diferentes variáveis abióticas entre abril de 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. TMI = temperatura mínima do ar; TMA = temperatura máxima do ar; PAC = pluviosidade acumulada; URA = umidade relativa do ar; r = correlação; p = significância; \* = significante.

Espécie	Variáveis Abióticas							
	TMI		TMA		PAC		URA	
	r	p	r	p	r	P	r	p
<i>Rhinella arenarum</i>	0,492	0,000*	0,530	0,000*	-0,069	0,410	0,214	0,010*
<i>Odonthoprynus maisuma</i>	-0,285	0,000*	-0,267	0,001*	0,488	0,000*	-0,263	0,001*
<i>Pseudis minuta</i>	0,578	0,000*	0,581	0,000*	-0,156	0,062	0,253	0,002*
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	0,736	0,000*	0,781	0,000*	-0,053	0,527	0,303	0,000*
<i>Physalaemus gracilis</i>	0,525	0,000*	0,492	0,000*	0,138	0,099	0,101	0,228
<i>Leptodactylus gracilis</i>	0,034	0,690	0,066	0,431	0,292	0,000*	-0,217	0,009*
<i>Leptodactylus latrans</i>	0,628	0,000*	0,654	0,000*	-0,147	0,079	0,255	0,002*

A atividade de *R. arenarum* ( $r = 0,492$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *P. minuta* ( $r = 0,578$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *P. biligonigerus* ( $r = 0,736$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), *P. gracilis* ( $r = 0,525$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) e *L. latrans* ( $r = 0,628$ ;  $p < 0,001$ ) apresentou uma correlação positiva com a temperatura mínima do ar, enquanto que a de *O. maisuma* ( $r = -0,285$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) apresentou uma correlação negativa para esta variável climática (Tabela 3.3 e Figura 3.8).

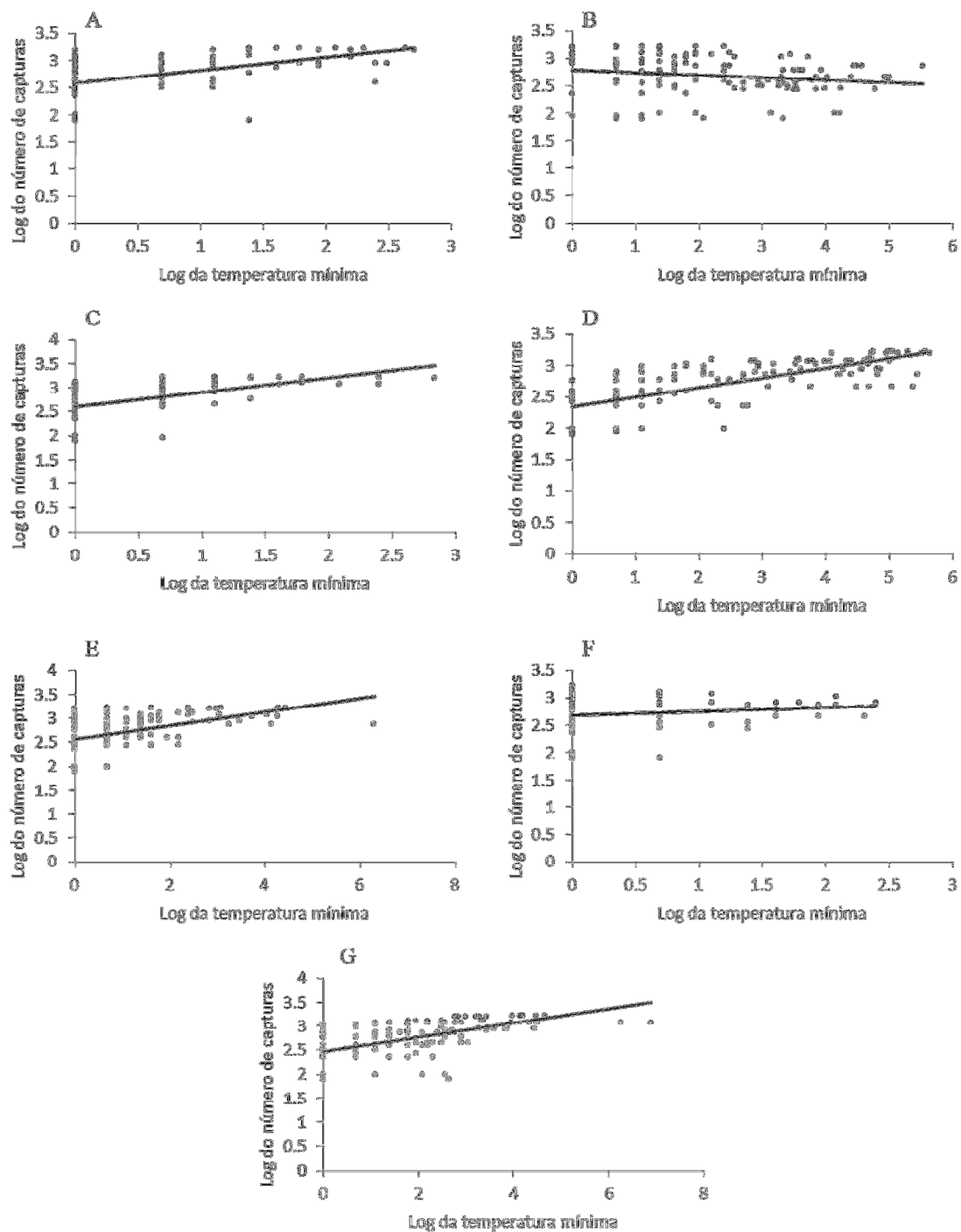
Diferentemente da temperatura, a pluviosidade não apresentou correlação significativa com a atividade da maioria das espécies, dentre elas *R. arenarum*, *P. minuta*, *P. biligonigerus*, *P. gracilis* e *L. latrans* (Tabela 3.3 e Figura 3.9). As espécies para as quais houve correlação significativa foram *O.*

*maisuma* ( $r = 0,488$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) e *L. gracilis* ( $r = 0,292$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ), ambas correlações positivas. Quando comparada com a umidade relativa do ar, houve uma correlação negativa com a atividade de *O. maisuma* ( $r = -0,263$ ;  $p = 0,002$ ;  $n = 144$ ) e *L. gracilis* ( $r = -0,217$ ;  $p = 0,009$ ;  $n = 144$ ) sendo que esta positiva para *R. arenarum* ( $r = 0,214$ ;  $p = 0,010$ ;  $n = 144$ ), *P. minuta* ( $r = 0,253$ ;  $p = 0,002$ ), *P. biligonigerus* ( $r = 0,303$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 144$ ) e *L. latrans* ( $r = 0,255$ ;  $p = 0,002$ ;  $n = 144$ ). A única espécie cuja atividade não apresentou correlação com a umidade relativa do ar foi *P. gracilis* (Tabela 3.3 e Figura 3.10).

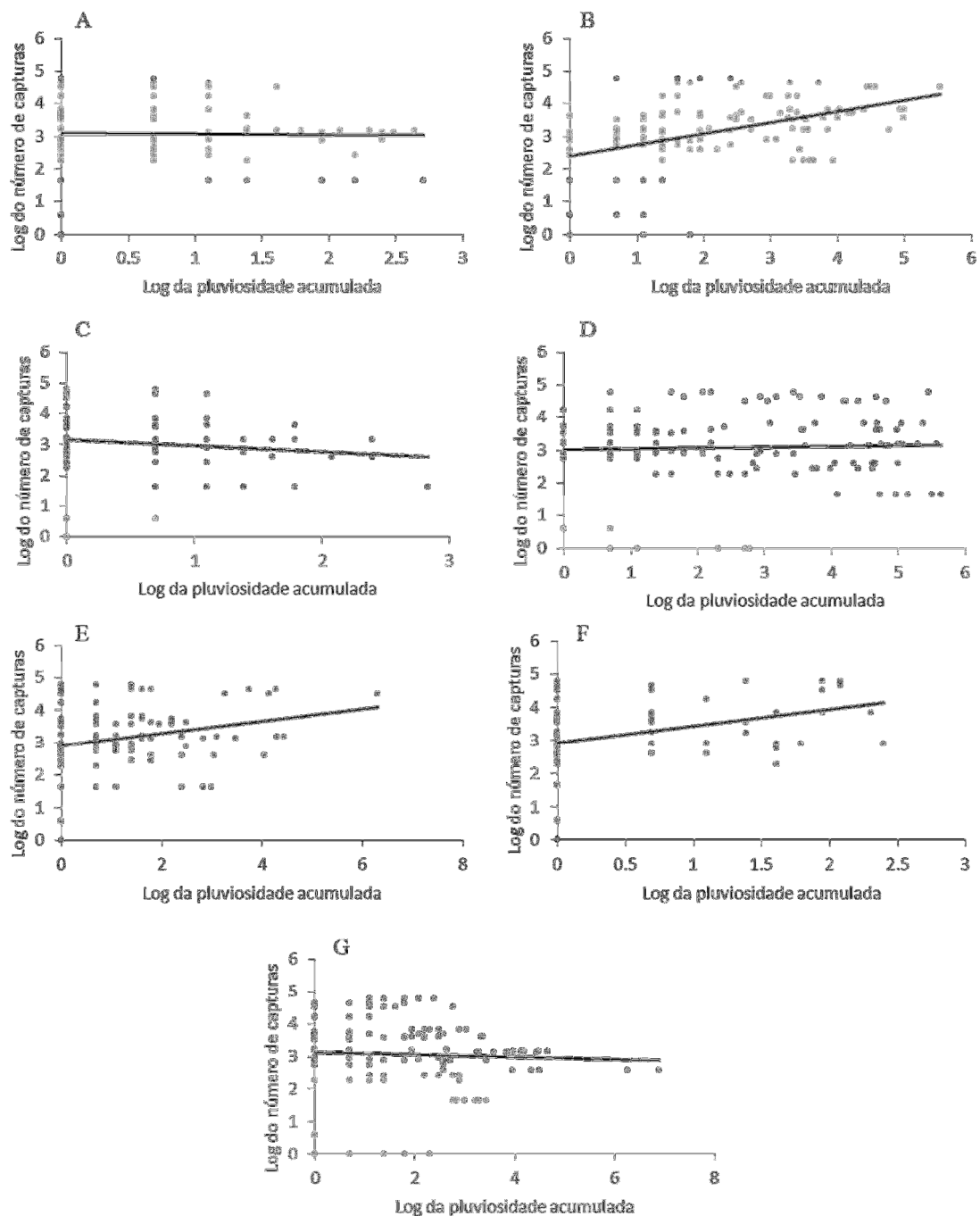


**Figura 3.7** - Regressões lineares da temperatura máxima e o número de capturas de anuros. Valores obtidos entre abril 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A = *Rhinella arenarum*; B = *Pseudis minuta*; C = *Odonthoprynus maisuma*; D = *Physalaemus biligonigerus*; E = *P. gracilis*; F = *Leptodactylus gracilis*; G = *L. latrans*. Todas as variáveis foram transformadas em seus logaritmos naturais.

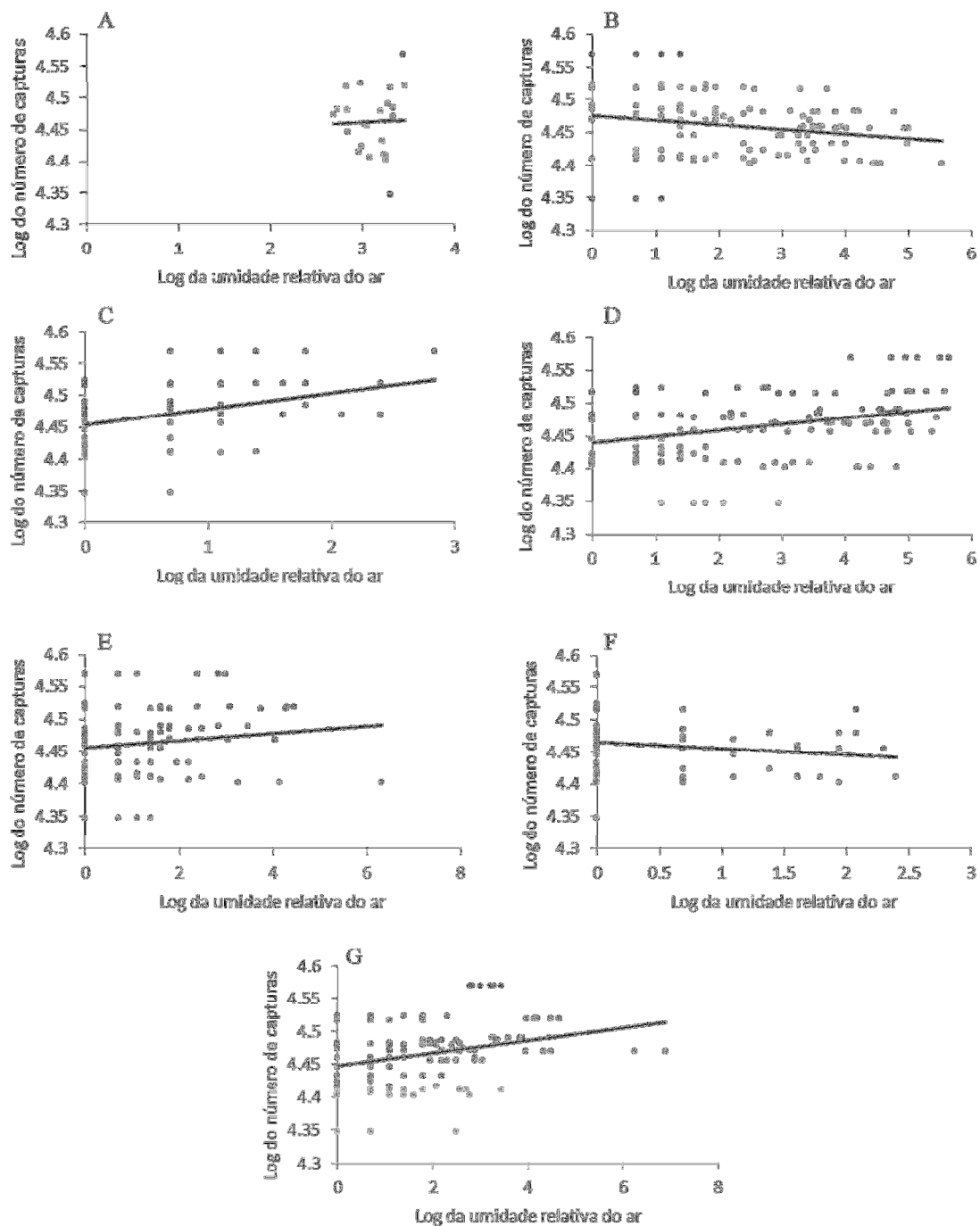




**Figura 3.8** - Regressões lineares da temperatura mínima e o número de capturas de anuros. Valores obtidos entre abril 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A = *Rhinella arenarum*; B = *Pseudis minuta*; C = *Odonthoprynus maisuma*; D = *Physalaemus biligonigerus*; E = *P. gracilis*; F = *Leptodactylus gracilis*; G = *L. latrans*. Todas as variáveis foram transformadas em seus logaritmos naturais.



**Figura 3.9** - Regressões lineares da pluviosidade acumulada e o número de capturas de anuros. Valores obtidos entre abril 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A = *Rhinella arenarum*; B = *Pseudis minuta*; C = *Odonthoprynus maisuma*; D = *Physalaemus biligonigerus*; E = *P. gracilis*; F = *Leptodactylus gracilis*; G = *L. latrans*. Todas as variáveis foram transformadas em seus logaritmos naturais.



**Figura 3.10** - Regressões lineares da umidade relativa do ar e o número de capturas de anuros. Valores obtidos entre abril 2009 e março de 2010, no município do Rio Grande, zona costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A = *Rhinella arenarum*; B = *Pseudis minuta*; C = *Odonthoprynus maisuma*; D = *Physalaemus biligonigerus*; E = *P. gracilis*; F = *Leptodactylus gracilis*; G = *L. latrans*. Todas as variáveis foram transformadas em seus logaritmos naturais.

#### 4 - DISCUSSÃO

Os anuros mantiveram-se em atividade por todo o período do estudo, até mesmo nos meses mais frios do ano. Aparentemente os picos de atividade registrados estão predominantemente relacionados com a captura de juvenis, destacando-se os picos entre os meses de novembro e fevereiro. Possivelmente essa seja a época de recrutamento da maioria das espécies estudadas e coincida com os meses mais quentes e provavelmente com maior oferta de biomassa de presas (e. g., artrópodes e outros invertebrados). Além disso, as poças e lagoas temporárias na região começam a reduzir em número e tamanho pela evaporação da água nesses meses. A diminuição no nível de água de corpos d'água temporários parece agir como um fator chave na regulação hormonal responsável pela aceleração da metamorfose (Newman, 1992) o que levaria a um aumento na captura de juvenis nesse período.

Os dados reforçam, ainda que sutilmente, a hipótese inicial de que por se tratar de uma região subtropical, a atividade dos anuros esta mais diretamente associada as variação de temperatura do que de pluviosidade. Além disso, a hipótese de que a atividade seja determinada prioritariamente pela temperatura é reforçada pelo fato de ter sido registrada uma correlação positiva e robusta com a temperatura e mais fraca com a umidade relativa do ar. Além disso, a atividade não apresentou qualquer correlação com a pluviosidade acumulada.

Vale lembrar que a estimativa do nível de atividade no presente estudo foi baseada na taxa de capturas realizadas com *pitfalls*. Deste modo, ela representa qualquer ação realizada pelos anuros na superfície do solo e que potencializem sua captura (e. g. deslocamentos). Apesar de usual e prática, tal

avaliação não permite detectar a contribuição das atividades específicas (e. g., forrageamento, transição entre ambientes, procura por abrigos ou parceiros reprodutivos), na atividade geral. Devido à variação sazonal encontrada na taxa de captura e a forte influência da temperatura sobre a mesma é possível sugerir que por serem ectotérmicos, os anuros aumentem seu nível de deslocamentos em período mais quentes.

Essa hipótese é reforçada pelo fato de que quando analisadas separadamente, todas as espécies apresentaram atividade significativamente maior nos meses quentes. As únicas exceções foram de *Odonthoprynus maisuma*, e *Leptodactylus gracilis*. A primeira que teve uma maior taxa de captura nos meses frios. Possivelmente a espécie apresenta limites ótimos de temperatura ambiente distinto das demais espécies. Já *Leptodactylus gracilis* não apresentou variação significativa em sua atividade entre os meses quentes e frios.

Quando comparados meses secos e chuvosos, apenas *L. gracilis* e *O. maisuma* apresentaram diferença na atividade, sendo ela maior nos meses secos. Aliado ao fato de serem as únicas espécies com correlação positiva com a pluviosidade, podemos supor que grandes eventos de precipitação, mesmo em meses secos, são responsáveis por um pico de atividade, o que poderia indicar que ambas apresentam uma reprodução do tipo explosiva (Wells, 1977).

A temperatura parece ser o fator chave na regulação da atividade da maioria das espécies da região. O fato de *O. maisuma* ter apresentado uma correlação negativa com as temperaturas máximas e mínimas do ar sugere que sua atividade dependa de condições muito específicas. Aparentemente quando

estas ocorrem, a espécie apresenta um pico de atividade num comportamento tipicamente explosivo (Roberts, 1994). Com exceção de *L. gracilis*, as demais apresentaram correlação positiva com as temperaturas máximas e mínimas do ar, sugerindo um caráter oportunista das mesmas, que intensificam sua atividade em dias de temperaturas favoráveis, mesmo em meses frios do ano. A umidade relativa do ar teve uma correlação positiva com 6 das 7 espécies estudadas, constatação já esperada pela pele altamente permeável dos anfíbios em geral, que o fazem ser altamente susceptível a dissecação (Vitt & Caldwell, 2009).

Deste modo, o presente estudo reforça a hipótese de que na região, o regime de chuvas não é o principal fator relacionado à atividade da maioria das espécies, como é observado em trabalhos realizados em outros biomas brasileiros, como observado por Prado et al. (2005) no Pantanal, Bertoluci & Rodrigues (2002) na Floresta Atlântica, Bernarde (2007) na Amazônia, Pavan (2001) no Cerrado e Vieira et al. (2007) na Caatinga. Essa particularidade faz com que no extremo sul brasileiro o padrão de atividade de anuros se aproxime mais do registrado para regiões de clima temperado (Saenz et al., 2006).

## **5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Afonso, L. G. & Eterovick, P. C. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* 41: 949-963.
- Bastazini, C. V., Munduruca, J. F. V., Rocha, P. L. & Napoli, M. F. 2007. Which environmental variables better explain changes in anuran community

- composition? A case study in the restinga of Mata de São João, Bahia, Brazil. *Herpetologica* 63: 459- 471.
- 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.
- Bernarde, P. S. 2007. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). *Biota Neotropica* 7(2): 87-92.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M. T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23(2):161-167.
- Both, C., Kaefer, I. L., Santos, T. G. & Cechin, S. T.Z. 2008. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. *Journal of Natural History*. 42, 205–222.
- Both, C., Solé, M., Santos, T. G. & Cechin, S. Z. 2009. The role of spatial and temporal descriptors for Neotropical tadpole communities in southern Brazil. *Hydrobiologia* 124, 125-138.
- Carey, C. & M. Alexander. A. 2003. Climate change and amphibian declines: is there a link? *Diversity and Distributions* 9: 111-12.
- Colombo, P., Kindel, A., Vinciprova, G. & Krause, L. 2008. Composition and threats for conservation of anuran amphibians from Itapeva State Park, Municipality of Torres, Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*. 8(3): 229-240.

- Cordazzo, C. V. & Seeliger, U. 1987. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras ao sul do Rio Grande (RS). *Ciência & Cultura* 39(3): 321-324.
- Cordazzo, C. V. 2010. Dunas Costeiras. *In*: Quadrado, R. P., Nunes, M. T. O., Rizzi, C. A. Z, Ribeiro, P. R. C. (eds.) *Ecos do Sul - Conhecer os ecossistemas costeiros é tri legal*. FURG, Rio Grande. p. 37- 44.
- Cushman, S. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: review and prospectus. *Biological Conservation* 128: 231–240.
- Dayton, G. H. & Fitzgerald, L. A. 2001. Competition, predation, and the distribution of four desert anurans. *Oecologia* 129: 430 - 435.
- Enge, K. M. 2001. The pitfalls of pitfall traps. *Journal of Herpetology* 35: 467-478.
- Eterovick, P. C., 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.
- Gibbs, J. P., Whiteleather, K. K. & Schueler, F. W. 2005. Changes in frog and toad populations over 30 years in New York state. *Ecological Applications* 15: 1148 - 1157.
- Haddad, C. F. B, & Sazima, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. *In*: Morellato, I. P. C. (ed.). *Historia natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 1992. p. 188-211.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. C., & Foster, M. S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution. 384pp



- Houlahan, J. E., Findlay, C. S., Schmidt B. R., Meyer, A. H. & Kuzmin, S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-758.
- Jorgensen, C. B. 1992. Growth and reproduction. *In*: Feder, M. E., Burggren, W. W. (eds.). *Environmental Physiology of the Amphibians*. The University of Chicago Press, Chicago. p. 439 - 466.
- Kats, L. B., Ferrer, R. P. 2003. Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation. *Diversity and Distributions* 9: 99 - 110.
- Keller Filho, T., Assad, E. D. & Lima, P. R. S. R. 2005. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40(4): 311-322.
- Keller, A., Rödel, M-O., Linsenmair, K. E. & Grafe, T. U. 2009. The importance of environmental heterogeneity for species diversity and assemblage structure in Bornean 15 stream frogs. *Journal of Animal Ecology* 78: 305-314.
- Kilpatrick, A. M., Briggs, C. J. & Daszak, P. 2009. The ecology and impact of chytridiomycosis: an emerging disease of amphibians. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 109-118.
- Loebmann, D. & Figueiredo, M. R. C. 2004. Lista dos anuros da área costeira do município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série zoologia* 17(2): 91-96.
- Loebmann, D., & Vieira, J. P. 2005. Amphibians list from Lagoa do Peixe National Park, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(2): 339-341.

- Maluf, J. R. T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8(1): 141-150.
- May, R. M., Crawley, M. J. & Sugihara, G. 2007. Communities: patterns. In: May, R. M. & McLean A. R. (eds.) *Theoretical ecology principles and applications*. Oxford University Press, New York. p. 111-131.
- Miller, D. L., Gray, M. J., Rajeev, S., Schmutzer, A. C., Burton, E. C., Merrill, A. & Baldwin, C. 2009. Pathological findings in larval and juvenile anurans inhabiting farm ponds in Tennessee, U.S.A. *Journal of Wildlife Diseases* 45: 314–324.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2004. Segundo Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Diretoria do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2010. Mapa de Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idConteudo=5454>. Acessado em janeiro de 2010
- Newman, R. A. 1992. Adaptive plasticity in amphibian metamorphosis. *BioScience* 42: 671 - 678.
- Oseen, K. L. & Wassersug, R. J.. 2002. Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia* 133: 616 - 625.
- Pavan, D. 2001. Considerações ecológicas sobre a fauna de sapos e lagartos de uma área do Cerrado brasileiro sobre a influência do reservatório da UHE Serra da Mesa. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 159pp.

- Pombal Jr, J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57(4): 583-594.
- Prado, C. P. A., Uetanabaro, M. & Haddad, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26: 211-221.
- Roberts, W. E. 1994. Explosive breeding aggregations and parachuting in a Neotropical frog, *Agalychnis saltator* (Hylidae). *Journal of Herpetology* 28: 193-99.
- 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.
- SBH. 2010. Brazilian amphibians – List of species. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em Janeiro de 2011.
- Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N.A., Young, B. E., Rodrigues, A. S. L., Fischman, D. L., Waller, R. W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783- 786.
- Vieira, W. L. S., Arzabe, C. & Santana, G. G. 2007. Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri paraibano, nordeste do Brasil. *Oecologia Brasiliensis* 11(3): 383-396.
- Vitt, L. J. & Caldwell, J. 2009. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press, San Diego 697p.

- 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.
- Werner, E. E., Skelly, D. K., Relyea, R. A. & Yurewicz, K. L. 2007. Amphibian species richness across environmental gradients. *Oikos* 116: 1697-1712.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey. 663pp.