

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**HISTÓRIA NATURAL DE UMA TAXOCENOSE DE SQUAMATA E**

**REDESCRIÇÃO DE UMA ESPÉCIE DE ANURO**

**NO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE, BRASIL**

**Rafael Lucchesi Balestrin**

**Orientadores: Dr. Nelson Fontoura**

**Dr. Marcos Di-Bernardo**

TESE DE DOUTORADO

PORTO ALEGRE – RS - BRASIL

2008

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b>	v
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	xi
<b>FIGURAS</b> .....	xiii
<b>Capítulo I</b>	1
<b>Reprodução e ecologia alimentar de <i>Amphisbaena munoai</i> e <i>Anops kingii</i></b>	
<b>(<i>Amphisbaenia</i>)no Escudo Sul-Riograndense, Brasil</b>	2
Abstract.....	3
Introdução.....	5
Material e Métodos.....	7
Resultados.....	11
Discussão.....	22
Referências Bibliográficas.....	32
<b>Biologia reprodutiva de <i>Cercosaura schreibersii</i> (Squamata, Gymnophthalmidae)</b>	
<b>e <i>Cnemidophorus lacertoides</i> (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense,</b>	
<b>Brasil</b>	40
Abstract.....	41
Introdução.....	43

Material e Métodos.....	45
Resultados.....	48
Discussão.....	56
Referências Bibliográficas.....	64
<b>História natural de uma taxocenose de serpentes no Escudo Sul-Riograndense,</b>	
<b>Brasil</b> .....	72
Abstract.....	73
Introdução.....	75
Material e Métodos.....	77
Resultados e Discussão.....	82
Referências Bibliográficas.....	102
<b>COMUNICAÇÃO CURTA</b> .....	111
<b>Ophiophagy in the colubrid snake <i>Echianthera occipitalis</i> (Jan, 1863) from</b>	
<b>southern Brazil</b> .....	112
<b>Capítulo II</b> .....	114
<b>Rediscovery of <i>Melanophryniscus pachyrhynus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)</b>	
<b>(Amphibia: Anura: Bufonidae) in Southern Brazil, with addenda to species</b>	
<b>redescription</b> .....	115
Abstract.....	115
Introdução.....	116
Material e Métodos.....	118
Resultados.....	119
Discussão.....	125

Referências Bibliográficas.....	127
<b>Conclusões gerais.....</b>	<b>132</b>

**Dedico esta tese ao meu orientador e amigo Dr. Marcos Di-Bernardo**

**“A confiança é um ato de fé, e esta dispensa raciocínio”**

Carlos Drummond de Andrade

## AGRADECIMENTOS

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

Ao Prof. Dr. Marcos Di-Bernardo pelo incentivo, apoio, amizade e confiança.

Ao Prof. Dr. Thales de Lema, pela amizade e todo o incentivo desde o início de minha caminhada herpetológica.

A Moema Leitão de Araújo e Maria Lúcia Machado Alves, pelo apoio e ensinamentos desde os meus primeiros passos na herpetologia.

Ao Prof. Dr. Nelson Ferreira Fontoura que no final desta caminhada me prestou todo o apoio e esclarecimentos possíveis para a conclusão dos trabalhos.

Aos amigos Gilson Natal Galera e José Carlos Costa Karst que abriram as porteiros de sua Fazenda e possibilitaram o acontecimento destes trabalhos.

Aos grandes amigos Negro e Márcio Fagundes e a toda sua família que nos acolheram e propiciaram toda assistência logística possível e impossível, bem como amizade que tornaram ainda mais agradáveis os trabalhos de campo, mesmo nos dias mais frios de inverno.

A toda a comunidade local (Morrinhos), que desprovidos de quaisquer obrigações ou benefícios, sempre recolheram e acondicionaram os escamados encontrados mortos, fornecendo dados substanciosos e essenciais para a realização destes trabalhos.

Aos colegas que me acompanharam no árduo trabalho de campo, Alfredo, Andrei, Augusto (Guto) Carol, Cláudio, Eduardo, Fabrício, Fernanda, Frank, Gláucia, Guilherme, Grasiela, Janaine, Jorge, José (melhor coletor do mundo) Jossehan, Lize, Luís Felipe, Marcelo, Marcos, Mariana, Nelson, Patrick, Raúl, Roberto, Síria, Thales e Vaz .

A Custódio de Almeida e Arlete Ballestrin Outeiral, por toda amizade e companheirismo ao longo de todos estes anos de herpetologia.

A meus amigos e irmãos Luís Felipe Schmidt de Aguiar e Eduardo Caberlon por toda a trajetória de vida que nos une.

Aos grandes amigos Ulra e Mariana, por toda ajuda, apoio e discussões, que enriqueceram os trabalhos.

Aos “Frodos”, Síria e Alfredo por agüentarem minha loucura no laboratório e por toda ajuda prestada, imprescindível para a conclusão desse trabalho em tempo.

Ao meu “filho”, amigo e colega Fabrício, por toda ajuda e companheirismo ao longo destes anos.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Herpetologia que sempre tornaram o ambiente de trabalho agradável e acolhedor a todos que chegam. Alfredo, Andrei, Arlete, Bruno, Carol, Cláudio, Dino, Eduardo, Fabrício, Fátima, Fernanda, Gleomar, Grasiela, Janaíne, Jossehan, Kita, Luciana, Luis Felipe, Marcos Carvalho, Nelson, Raquel, Raul, Renatinha, Síria e Vaz.

Ao meu primo-IRMÃO Eduardo (Duda) pelo auxílio com as fórmulas, desenhos e espiritual também.

Ao meu amigo Ricardo Canali, pela amizade, PESCARIAS e apoio incondicional.

Aos colegas do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS

À Luisa e Jose, secretárias do curso de Pós-Graduação em Zoologia, por todo carinho e apoio prestado.

Ao Cnpq pela bolsa concedida durante a realização desse trabalho, e ao IBAMA pela concessão da licença de coleta.

Aos meus pais José Carlos Balestrin e Cleusa Conceição Balestrin, pelo apoio e amor incondicional, sempre.

A Lize Helena Cappellari por TUDO!!! Nada disso teria sentido sem a tua presença!!!



## RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido em uma área elevada do Escudo Sul-Riograndense localizada entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo e teve como objetivo descrever a composição, ciclos de atividade sazonal, padrões alimentares e reprodutivos de uma taxocenose de escamados. O período de amostragem ocorreu de abril de 2004 a abril de 2006, onde os escamados foram procurados ativamente na área (PV) e recolhidos por colaboradores residentes (CR). Considerando os dois métodos aplicados, foram amostradas três espécies de Amphisbaenidae, seis espécies de lagartos (Anguidae (1), Gymnophthalmidae (1), Scincidae (1) e Teiidae (3)) e 24 espécies de serpentes (Colubridae (20), Elapidae (1), Leptotyphlopidae (1) e Viperidae (2)), totalizando 33,7 % da fauna de escamados do Rio Grande do Sul. Para as duas espécies mais frequentes de Amphisbaenidae, *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii* foi observado um padrão unimodal de distribuição sazonal, dimorfismo sexual no comprimento rostro cloacal (CRC) (fêmeas > machos, Teste-t  $p < 0,001$ ) e um ciclo reprodutivo sazonal ocorrendo na primavera e verão. Ambas as espécies apresentaram diversas categorias alimentares na composição de suas dietas, entretanto térmitas (Isoptera) parecem compor um elemento base. Dados reprodutivos foram analisados para as duas espécies mais frequentes de lagartos, *Cnemidophorus lacertoides* e *Cercosaura schreibersii*, que apresentaram reprodução tipicamente sazonal ocorrendo na primavera e verão. Em ambas as espécies, fêmeas maduras apresentaram CRC significativamente maiores que machos (Teste t;  $p < 0,001$ ). Por outro lado, machos maduros de ambas as espécies apresentaram comprimento e largura da cabeça (Ancova;  $p < 0,001$ ) maiores do que fêmeas. Foram capturadas 325 serpentes, sendo as mais frequentes: *Bothrops pubescens* (27,69%), *Philodryas patagoniensis* (12,31%), *Philodryas olfersii* (12%) e *Tantilla melanocephala* (8,62%), que juntas corresponderam a 60,62% do total da amostra. Utilizando-se apenas as serpentes capturadas por PV, pode-se observar correlação significativa entre a frequência relativa de serpentes ativas/mês e a temperatura (Anova,  $p < 0,001$ ) e, de caráter inverso, foi observada correlação significativa (Anova,  $p < 0,001$ ) entre a frequência relativa de serpentes capturadas abrigadas/mês e a temperatura. Foram obtidas informações sobre a dieta de 17 espécies e anfíbios anuros (incluindo girinos) foi o item alimentar mais utilizado. O período reprodutivo foi marcadamente sazonal ocorrendo na primavera e verão. Analisando a dieta das espécies de serpentes foi observado o primeiro registro de ofiofagia para *Echinanthera occipitalis* (= *Taeniophallus occipitalis*), que ingeriu um exemplar de *Tantilla melanocephala*. Por ocasião dos trabalhos de campo foi redescoberta a espécie de anfíbio anuro *Melanophryniscus pachyrhynchus* conhecida até então por apenas dois síntipos coletados no sul do Brasil a cerca de 100 anos atrás. A espécie foi redescrita e teve sua distribuição geográfica ampliada.

## ABSTRACT

This work was carried out at a highland area of the Sul-Riograndense Shield, located within São Jerônimo and Barão do Triunfo Municipalities, and aimed to describe composition, seasonal activity cycle, reproductive and feeding patterns of a squamate assemblage. Sampling happened from April 2004 to April 2006, and the squamate specimens were visual search in the study area (VS) or collected by resident collaborators (RC). Total sample, including both methods, comprised three species of Amphisbaenidae, six species of lizards (Anguidae (1), Gymnophthalmidae (1), Scincidae (1) and Teiidae (3)) and 24 species of snakes (Colubridae (20), Elapidae (1), Lephotyphlopidae (1) and Viperidae (2)), which correspond to 33.7% of the squamate fauna of Rio Grande do Sul. The two most frequent species of Amphisbaenidae, *Amphisbaena munoai* and *Anops kingii*, had unimodal pattern of seasonal distribution, sexual dimorphism of snout-vent length (SVL) (females > males,  $t$  test  $p < 0.001$ ) and seasonal reproductive cycle in spring and summer. Both species consumed several prey categories, but termites (Isoptera) seem to be a base element of their diet. Reproductive data were analyzed for the two most frequent lizard species, *Cnemidophorus lacertoides* and *Cercosaura schreibersii*, which presented typically seasonal reproduction, recorded in spring and summer. In both species mature females had significantly larger SVL than males ( $t$  Test;  $p < 0.001$ ). On the other hand, mature males of both species had larger (Ancova;  $p < 0.001$ ) head length and width than females. Total sample of snakes comprised 325 specimens, the most frequent being: *Bothrops pubescens* (27.69%), *Philodryas patagoniensis* (12.31%), *Philodryas olfersii* (12%) and *Tantilla melanocephala* (8.62%), which together corresponded to 60.62% of the total sample. Taking into consideration only the snakes caught by PV, there was significant correlation between the relative frequency of active/month snakes and temperature (Anova,  $p < 0.001$ ) and, inversely, significant correlation was observed between relative frequency of sheltered/month snakes and temperature (Anova,  $p < 0.001$ ). Data on the diet of 17 species were gathered and anuran amphibians (including tadpoles) was the most used food item. The reproductive period was remarkably seasonal, recorded in spring and summer. It is also presented herein the first record of ophiophagy for *Echinanthera occipitalis* (= *Taeniophallus occipitalis*), which swallowed a specimen of *Tantilla melanocephala*. A species of anuran amphibian, *Melanophryniscus pachyrhynchus*, was rediscovered. It was so far known only by two syntypes collected in southern Brazil about 100 years ago. The description of the species was redone and the geographical distribution was increase.

## APRESENTAÇÃO

Neste trabalho apresento, na forma de dois capítulos, informações sobre a história natural de alguns escamados e redescrição de uma espécie de anfíbio anuro em uma área elevada do Escudo Sul-Riograndense entre os municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil.

No primeiro capítulo são apresentados três artigos e uma comunicação curta.

No primeiro artigo intitulado “**Reprodução e ecologia alimentar de *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii* (Amphisbaenia) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**”, constam dados sobre atividade sazonal, tamanho do corpo, dimorfismo sexual, ciclo reprodutivo, fecundidade, biometria dos ovos além de uma análise quali-quantitativa da dieta destas espécies.

No segundo artigo, intitulado “**Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**”, descrevo o ciclo reprodutivo, idade e tamanho de maturidade sexual e dimorfismo sexual no tamanho do corpo, largura e comprimento da cabeça para ambas as espécies.

O terceiro artigo, intitulado “**História natural de uma taxocenose de serpentes no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**”, analiso a composição e estrutura desta taxocenose e apresento dados referentes a distribuição e atividade sazonal, dieta e período reprodutivo das espécies.

Na comunicação curta intitulada “**Ophiophagy in the colubrid snake *Echivanthera occipitalis* (JAN, 1863) from southern Brazil**”, descrevemos o primeiro caso de ofiofagia para a espécie *Echivanthera occipitalis* (= *Thaeniophallus occipitalis*)

bem como ponderamos sobre algumas peculiaridades acerca desta observação. Este artigo foi publicado no periódico *Salamandra* em 22 de novembro do ano de 2005.

No segundo capítulo apresentamos informações referentes a redescrição e distribuição geográfica de uma espécie endêmica de anfíbio anuro do Escudo Sul-Riograndense no artigo intitulado “**Rediscovery of *Melanophryniscus pachyrhynchus* (Miranda-Ribeiro, 1920) (Amphibia: Anura: Bufonidae) in Southern Brazil, with addenda to species redescription**”. Este artigo foi aceito para publicação no *South American Journal of Herpetology*.

PRANCHA I  
ÁREA DE ESTUDO





PRANCHA II

ALGUNS ESCAMADOS DA ÁREA DE ESTUDO



*Cnemidophorus lacertoides* (foto M. Di-Bernardo)



*Cercosaura schreibersii* (foto L. Cappellari)



*Amphisbaena munoai* (foto R. Balestrin)



*Leptotyphlops munoai* (foto R. Balestrin)



*Elapomorphus* sp. (foto R. Balestrin)



*Phimophis* sp. (foto M. Borges-Martins)





*Liophis semiaureus* (foto L. Cappellari)



*Tantilla melanocephala* (foto R. Balestrin)



*Pseudablades agassizii* (foto L. Cappellari)



*Oxyrhopus rhombifer* (foto R. Balestrin)



*Micrurus altirostris* (foto R. Balestrin)



*Bothrops pubescens* (foto R. Balestrin)

## **Capítulo I**

### **História Natural de Squamata no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**



**Artigo I**

**Reprodução e ecologia alimentar de *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii*  
(Amphisbaenia) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**

[a ser submetido ao periódico *Revista Brasileira de Zoologia*]

**Reprodução e ecologia alimentar de *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii*  
(*Amphisbaenia*) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**

Rafael Lucchesi Balestrin

Laboratório de Herpetologia, Faculdade de Biociências e Museu de Ciências e Tecnologia,  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga 6681, 90619-900  
Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: rbalestrin@pucrs.br

**ABSTRACT. Reproduction and feeding ecology of *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii* (*Amphisbaenia*) in Sul-Riograndense Shield, Brazil.** I present herein data on reproduction and feeding ecology of two syntopic species, *Amphisbaena munoai* and *Anops kingii*, from southern Brazil. Sampling was carried out from April 2004 to April 2006 at a highland area located in São Jerônimo and Barão do Triunfo Municipalities, Rio Grande do Sul, Brazil. Total samples comprised 510 specimens of *Amphisbaena munoai* and 137 specimens of *Anops kingii*, of which 130 and 93, respectively, had their gonads and gut content analyzed. Both species presented unimodal pattern of seasonal distribution, sexually mature females with significantly larger SVL than sexually mature males and seasonal reproductive cycle. Adult *Anops kingii* had significantly larger SVL than adult *Amphisbaena munoai* (Mann Whitney:  $p < 0.001$ ). Both species had generalist diet, but termites (Isoptera) seem to be a base element of their diet. Greater predominance of insect larvae was observed in the diet of *A. kingii*, which may be related to its larger body in comparison to *A. munoai*. Insect larvae ingested by *Anops kingii* ( $\bar{x} = 8.95 \pm 4.21$ ;  $n = 23$ ) were significantly larger (Mann Whitney;  $p < 0.001$ ) than those ingested by *Amphisbaena*

*munoai* ( $\bar{x} = 3.07 \pm 1.37$ ;  $n = 51$ ). There was no significant difference of diet between adult males and females in both species. The ontogenetic comparison in both species revealed numerical significant differences, with adults consuming larger number of prey.

**KEY WORDS.** *Amphisbaenia*, seasonality, sexual dimorphism, diet

**RESUMO.** Neste trabalho apresento dados referentes a reprodução e ecologia alimentar de duas espécies sintópicas, *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii*, no sul do Brasil. As coletas foram realizadas entre os meses de abril de 2004 a abril de 2006, em uma área elevada (aproximadamente 600m) do Escudo Sul-Riograndense localizada entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Foram analisados um total de 510 exemplares de *A. munoai* e 137 *A. kingii* ao longo do período amostral. Destes, 130 e 93 exemplares, respectivamente, tiveram suas gônadas e conteúdo alimentar analisados. Ambas as espécies apresentaram padrão unimodal de distribuição sazonal com pico nos meses de setembro e outubro, CRC de fêmeas sexualmente maduras significativamente maior que o dos machos sexualmente maduros e ciclo reprodutivo sazonal. Adultos de *Anops kingii* apresentaram CRC significativamente maiores do que aqueles observados em adultos de *Amphisbaena munoai* (Mann Whitney;  $p < 0,001$ ). As duas espécies apresentaram diversas categorias alimentares na composição de suas dietas, entretanto, térmitas (Isoptera) parecem compor um elemento base. Uma maior predominância de larvas de insetos foi observada na dieta de *A. kingii* em relação a *A. munoai* o que pode estar relacionado ao maior tamanho do corpo da primeira espécie em relação a segunda. Larvas de insetos ingeridas por *A. kingii* ( $\bar{x} = 8,95 \pm 4,21$ ;  $n = 23$ ) foram significativamente maiores (Mann Whitney;  $p < 0,001$ ) do que aquelas ingeridas por *A. munoai* ( $\bar{x} = 3,07 \pm 1,37$ ;  $n = 51$ ). Em ambas as espécies não foram encontradas diferenças significativas nas

dietas de machos e fêmeas adultos, mas em uma comparação ontogenética, foram observadas diferenças significativas numéricas, sendo que adultos ingeriram um número maior de presas que juvenis.

**PALAVRAS-CHAVE.** Amphisbaenia, sazonalidade, dimorfismo sexual, dieta

No geral, informações disponíveis sobre a ecologia de répteis escamados estão fortemente inclinadas para espécies de grande porte ou abundantes, com atributos que facilitem seu estudo como, por exemplo, escamados diurnos e terrestres, sendo escassas as informações referentes a escamados de pequeno porte e fossórios (HOW & SHINE 1999). Anfisbênios neotropicais configuram um bom exemplo pois, somente para o território brasileiro, são descritas 57 espécies em seis gêneros configurando uma das maiores diversidades de anfisbênios do mundo (80% das espécies sul-americanas e 35% das mundiais) (KEARNEY 2003). Mesmo assim a história natural deste grupo tem sido pouco estudada (e.g. BARROS FILHOS & VALVERDE 1996; COLLI & ZAMBONI 1999; ANDRADE *et al.* 2006; BERNARDO-SILVA *et al.* 2006). Em contrapartida, regiões de clima temperado, principalmente na América do Norte, Europa e Austrália, apesar de menos diversas, revelaram espécies de escamados que serviram de ótimos modelos para estudos de história natural, tanto no que diz respeito à facilidade de observação/captura, quanto na frequência relativa das mesmas (SEIGEL & COLLINS 1993).

No território brasileiro, devido a grande abrangência geográfica, podem ser encontrados diversos tipos de biomas, dos quais, a maioria em regiões de domínio dos climas equatorial e tropical (DI-BERNARDO *et al.* 2007). Contudo, no extremo sul do Brasil, o bioma Pampa está sob a influência do clima temperado mesotérmico, relativamente homogêneo e singular (IBGE 1986, NIMER 1990). O Pampa, apesar de menos diverso que a

maioria dos demais biomas brasileiros, comporta espécies que têm servido de ótimos modelos para o estudo da história de vida dos escamados, alguns já publicados formalmente (MACIEL *et al.* 2003; AGUIAR & DI-BERNARDO 2004, 2005; RUFATTO *et al.* 2003; BALESTRIN & DI-BERNARDO 2005; BALESTRIN *et al.* 2007; CAPPELLARI *et al.* 2007) e outros representados em forma de dissertações e teses de pós-graduação (MASCHIO 2003; FROTA 2005; OLIVEIRA 2005; PONTES 2007). Expedições a campo em uma área elevada no Escudo Sul-Riograndense (no bioma Pampa), revelaram uma alta abundância de duas espécies sintópicas de anfisbenídeos, *Amphisbaena munoai* Klappenbach, 1969 e *Anops kingii* Bell, 1833 que, associada à facilidade de captura, criaram ótimas condições para a implementação de estudos a respeito da ecologia e história de vida destas espécies.

*A. munoai* é uma espécie de pequeno porte, que destaca-se dos demais anfisbenídeos da região por não apresentar pigmentação, sendo de cor branco rosada (LEMA 2002). Informações acerca da história natural de *A. munoai* foram apresentadas por BERNARDO-SILVA *et al.* (2006), que estudaram a dieta da espécie em área próxima à deste estudo, também nos domínios do Escudo Sul-Riograndense. Nada se sabe sobre a reprodução da espécie.

*A. kingii* é uma espécie pouco estudada em sua taxonomia e história natural. A reprodução desta espécie foi descrita por VEGA (2001) em área de clima temperado na Argentina. Contudo, a espécie possui distribuições disjuntas, ocorrendo uma população no Rio Grande do Sul e Uruguai e outra na Argentina, existindo a possibilidade destas duas populações compreenderem espécies distintas (LEMA 1994).

Neste trabalho são apresentados dados referentes a reprodução e ecologia alimentar de *A. munoai* e *A. kingii* no Escudo Sul-Riograndense, sul do Brasil com base na análise de animais preservados e de observações de campo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Todos os exemplares procederam dos Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo no escudo Sul-Riograndense, Brasil (Fig. 1). A área de estudo compreende terras altas (aproximadamente 600 m) compostas por intrusões graníticas que formam o Cinturão Móvel de Dom Feliciano (RAMBO 2000), Serra do Sudeste ou Escudo Sul-Riograndense. A vegetação corresponde a um mosaico representado por zonas de transição de Campos “grossos” semelhantes à Savana e Floresta Estacional Semidecidual (PORTO 2002; QUADROS & PILLAR 2002).

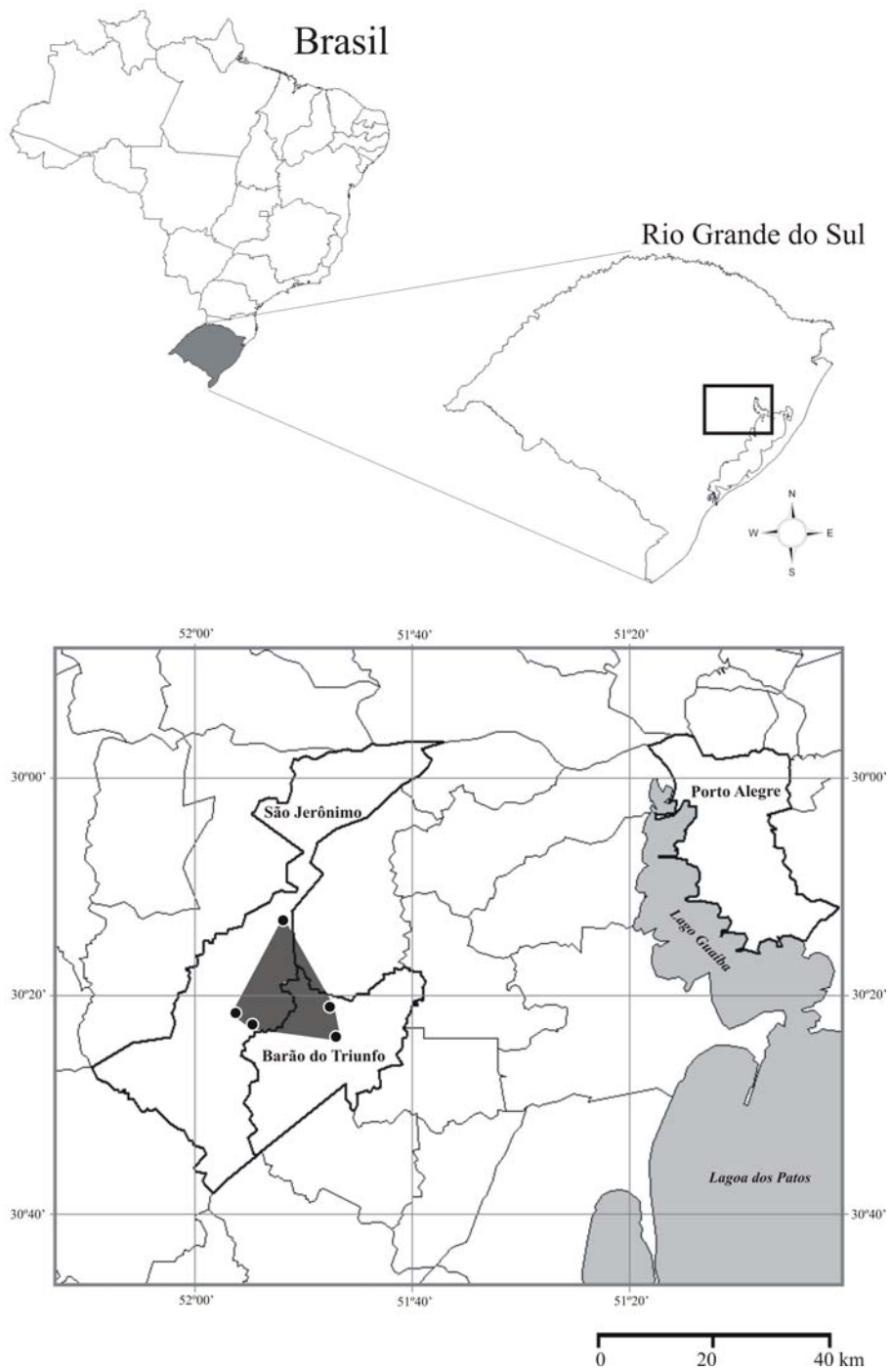


Figura 1 – Localização da área de estudo (cinza escuro) entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Círculos pretos representam os pontos extremos de amostragem.

Na região predomina o clima mesotérmico temperado relativamente homogêneo, com temperaturas, durante os anos de estudo, apresentando-se de forma geral elevadas no verão ( $\bar{x} = 22,0^{\circ}\text{C} \pm 1,1$ ) enquanto que as de inverno foram comparativamente mais baixas ( $\bar{x} = 13,9^{\circ}\text{C} \pm 1,3$ ). A precipitação na área variou de 42,4 mm<sup>3</sup> a 202,2 mm<sup>3</sup> ( $\bar{x} = 113,7$ ). (Fonte: INMET - Oitavo Distrito de Meteorologia – Porto Alegre, para o município vizinho a área de estudo, Encruzilhada do Sul) (Fig. 2).

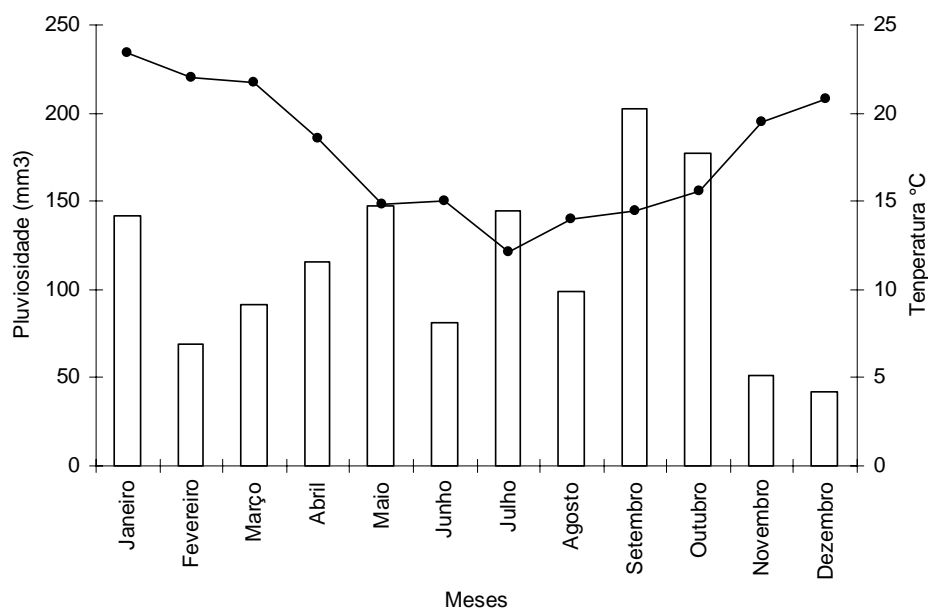


Figura 2 - Temperaturas e pluviosidade médias mensais no Município de Encruzilhada do Sul (Escudo Sul-Riograndense), Rio Grande do Sul, entre abril de 2004 e abril de 2006. Barras = pluviosidade e linha = temperatura.

Os animais foram capturados através de procura ativa por meio de caminhadas a pé através da área amostral entre os meses de abril de 2004 a abril de 2006. O esforço amostral foi calculado somando o total de horas de cada coletor nas atividades de procura ativa. Para



todos os exemplares encontrados foram observados dados referentes à data, hora do dia e hábitat que foram capturados.

Todos exemplares capturados para análise da reprodução e dieta foram sacrificados no momento da captura, mediante injeção letal de Tiopental<sup>®</sup>. Foram pesados com dinamômetro Pesola<sup>®</sup> (escala de 0,1g), medidos em seu comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cauda (CC) com paquímetro digital Mitutoyo<sup>®</sup> (escala de 0,1mm). Todos os exemplares foram depositados na coleção científica do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) (Anexo).

Para estimar o período reprodutivo, fêmeas e machos foram dissecados, sendo os dados agrupados por mês de captura. Fêmeas foram consideradas maduras quando portadoras de folículos vitelogênicos com tamanho igual ou superior a 4 mm para *A. munoai* e 6 mm para *A. kingii* ou quando portando ovos (ver SHINE 1977, 1988). Cada espécime teve o comprimento do maior folículo ou ovo aferido com paquímetro digital Mitutoyo<sup>®</sup> (escala de 0,1mm) para posterior correlação com os meses de captura.

Machos foram considerados maduros quando portadores de ductos deferentes enovelados. O volume médio dos testículos foi calculado através da fórmula do volume do esferóide:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left( \frac{\text{comprimento}}{2} \right) \cdot \left( \frac{\text{largura}}{2} \right)^2$$

Para fins de identificação do ciclo reprodutivo anual de machos, o efeito do CRC sobre o volume médio dos testículos foi minimizado através da correção do volume bruto mensurado de cada indivíduo em volume residual, calculado pela diferença entre o volume efetivamente mensurado e o CRC. O ciclo reprodutivo anual de machos foi então avaliado através da plotagem dos volumes testiculares residuais por mês de captura.

O tamanho da ninhada (fecundidade) foi estimado com base no número de folículos vitelogênicos e ovos presentes nos ovidutos das fêmeas.

A dieta foi analisada através da dissecação e posterior análise do conteúdo encontrado no tubo digestório dos espécimes coletados na área de estudo. Uma análise quantitativa foi realizada, fornecendo dados referentes à abundância e frequência absoluta das categorias alimentares. Para isso, em cada estômago foi contado o número de itens, sendo cada item medido em seu maior comprimento e largura (quando possível), e a partir daí estimado seu volume esférico segundo a equação já descrita para o volume testicular. Larvas de insetos encontradas íntegras foram medidas em seu maior comprimento, sendo os valores obtidos para cada espécie comparados através de testes paramétricos (Teste-*t* de Student) ou não paramétricos (Mann-Whitney) dependendo da presença ou não de normalidade e/ou homocedasticidade nos dados (ver metodologia para comparação entre sexos e espécies abaixo).

A diversidade de presas encontrada nos estômagos foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener (PIANKA 1973):

$H' = -\sum p_i \log_2(p_i)$ ; sendo  $p_i$  a abundância relativa do táxon de presa  $i$  na dieta.

Para determinar o grau de semelhança entre as dietas das duas espécies e entre fêmeas e machos da mesma espécie foi utilizado o índice de similaridade  $O_{jk}$  (adaptado de KREBS 2001):

$$O_{jk} = \frac{\sum P_{ij}P_{ik}}{\sqrt{\sum P_{ij}^2 \sum P_{ik}^2}}$$

Onde  $P_{ij}$  e  $P_{ik}$  são a proporção de itens alimentares da categoria  $i$  nos grupos  $j$  e  $k$ . Os valores índice de similaridade variam de zero (ausência de similaridade) a um (similaridade completa).

Para descrever a importância relativa de cada tipo de item consumido, foi calculado o Valor de Importância das presas (GADSDEN & PALACIOS-ORONA 1997):

$$V.I. = V'_{ij} + N'_{ij} + F'_{ij}$$

$$V'_{ij} = V_{ij} / \Sigma V_{ij}$$

$$N'_{ij} = N_{ij} / \Sigma N_{ij}$$

$$F'_{ij} = F_{ij} / \Sigma N_j$$

Onde: V.I. = Valor de Importância;  $V_{ij}$  = Volume do item alimentar  $i$  no predador  $j$ ;  $\Sigma V_{ij}$  = Volume total do conteúdo estomacal;  $N_{ij}$  = Número de  $i$  elementos do item alimentar no predador  $j$ ;  $\Sigma N_{ij}$  = Número total de presas da amostra;  $F_{ij}$  = Número de conteúdos estomacais onde se encontra o item alimentar  $i$  do predador  $j$ ;  $N_j$  = Número total de estômagos do predador  $j$ .

Para comparação de tamanho entre machos e fêmeas adultos e entre os gêneros, os valores de CRC e o comprimento relativo da CC (CC/CRC) foram inicialmente testados quanto a normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homocedasticidade (Levene), efetuando-se a comparação estatística através dos testes Teste- $t$  de *Student* ou Mann Whitney quando apropriado. Todos os testes estatísticos foram realizados com o programa SPSS 10.0.

## RESULTADOS

### Atividade Sazonal

Um total de 1.385,8 horas/homem de esforço de captura foi empregado nos 25 meses de procura visual na área de estudo, resultando no encontro de 510 espécimes de *A. munoai* e 137 de *A. kingii* e uma taxa de captura de 0,37 e 0,10 espécime/hora/homem respectivamente. Para ambas as espécies, todos os indivíduos amostrados foram encontrados durante o dia em áreas de campos pedregosos. A grande maioria dos exemplares de *A. munoai* (exceto três encontrados sob troncos podres) e todos os exemplares de *A. kingii* foram encontrados sob pedras.

*A. munoai* foi amostrada ao longo de todos os meses do ano, com maior número de capturas de maio a outubro (0,74 espécime/hora/homem) com pico no mês de setembro (0,94 espécime/hora/homem). Nos meses mais quentes do ano, de novembro a março, o número de encontros foi menor (0,10 espécime/hora/homem) ao observado para os meses de temperaturas mais amenas (maio a outubro) (Fig. 2).

Os indivíduos de *A. kingii* foram coletados em janeiro (apenas um exemplar) e de abril a novembro. As maiores taxas de captura foram registradas de junho a setembro (0,3 espécime/hora/homem). Nos meses com médias de temperatura mais elevadas, de novembro a abril, a taxa de captura foi bem inferior (0,004 espécime/hora/homem) a obtida para os meses de junho a setembro. Nenhum exemplar foi amostrado em dezembro, fevereiro e março (Fig. 3).

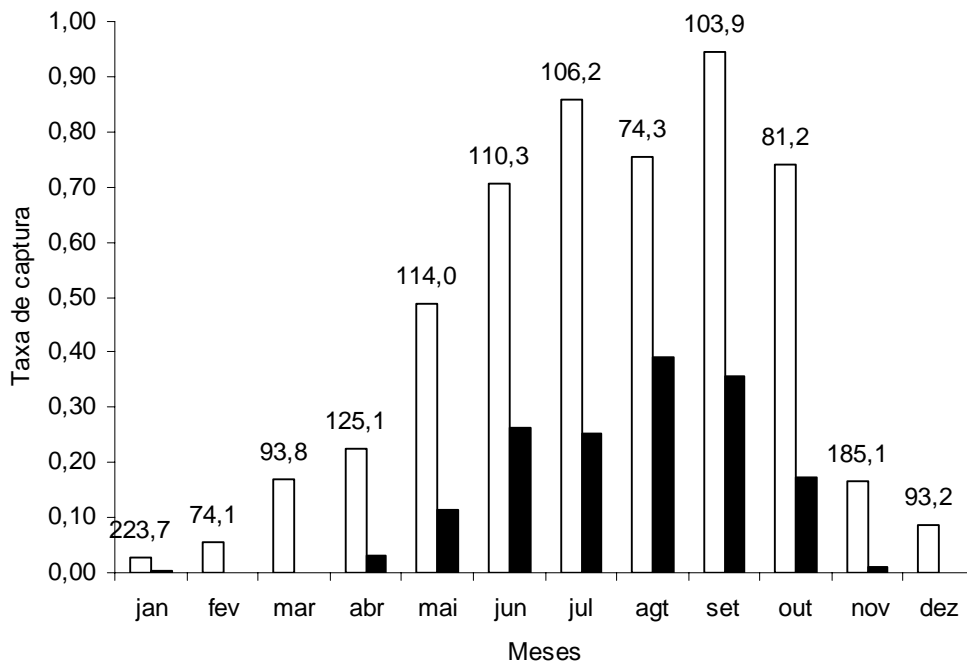


Figura 3. Taxas médias de capturas mensais de *Amphisbaena munoai* (barras brancas) e *Anops kingii* (barras negras) entre abril de 2004 e abril de 2006 na área de estudo. As taxas de captura estão expressas em espécime / horas-homem. Os valores sobre as barras representam o esforço de coleta (horas-homem).

### Tamanho do corpo e dimorfismo sexual

Foram analisados 130 espécimes de *A. munoai* (61 fêmeas e 69 machos). Fêmeas maduras de *A. munoai* mediram de 123 mm a 142 mm de CRC ( $\bar{x} = 130,36 \pm 4,79$ ;  $n = 42$ ) e de 13 mm a 20 mm de CC ( $\bar{x} = 15,42 \pm 1,20$ ;  $n = 36$ ). Machos maduros mediram de 102 mm a 137 mm de CRC ( $\bar{x} = 120,53 \pm 7,38$ ;  $n = 62$ ) e de 12 mm a 17 mm de CC ( $\bar{x} = 15,04 \pm 1,18$ ;  $n = 56$ ). O CRC de fêmeas maduras foi significativamente maior do que o de machos maduros (Mann-Whitney;  $p < 0,001$ ) e o comprimento relativo da CC de machos

foi significativamente maior do que o de fêmeas (Mann-Whitney;  $p < 0,05$ ; ou Teste  $t$ :  $p < 0,05$ ).

Foram analisados 93 espécimes de *A. kingii* (49 fêmeas, 38 machos e 6 juvenis de sexo não determinado). Fêmeas maduras mediram de 206 mm a 242 mm de CRC ( $\bar{x} = 218,69 \pm 9,59$ ;  $n = 26$ ) e de 21 mm a 29 mm de CC ( $\bar{x} = 25,88 \pm 1,90$ ;  $n = 25$ ). Machos maduros mediram de 163 mm a 220 mm de CRC ( $\bar{x} = 195,04 \pm 16,29$ ;  $n = 26$ ) e de 19 mm a 26 mm de CC ( $\bar{x} = 22,26 \pm 2,3$ ;  $n = 25$ ). O CRC de fêmeas maduras foi significativamente maior que o CRC de machos maduros (Mann-Whitney;  $p < 0,001$ ) e não houve diferença significativa no comprimento relativo da CC entre os sexos (Mann-Whitney;  $p = 0,2$ ; ou Teste  $t$ :  $p = 0,3$ ).

Adultos de *A. kingii* apresentaram CRC significativamente maiores do que adultos de *A. munoai*, tanto em machos (Mann-Whitney;  $p < 0,001$ ;  $n = 130$ ) quanto em fêmeas (Mann-Whitney;  $p < 0,001$ ;  $n = 68$ ).

### **Ciclo reprodutivo, fecundidade e biometria dos ovos**

A atividade reprodutiva das fêmeas de *A. munoai* iniciou no final do mês de junho estendendo-se até dezembro (Fig. 4). Folículos vitelogênicos foram encontrados nos meses de junho, agosto, setembro e outubro, porém fêmeas ovígeras foram encontradas em novembro e dezembro. Nos machos, o volume médio ajustado dos testículos variou ao longo do ano, com valores máximos ocorrendo nos meses de setembro e outubro (Fig. 5). A fecundidade de *A. munoai* é relativamente baixa com desovas de 1 a 2 ovos ( $\bar{x} = 1,8 \pm 0,46$ ;  $n = 14$ ), compostas por ovos relativamente grandes quando comparados com o CRC



Fêmeas de *A. kingii* apresentaram folículos vitelogênicos de junho a outubro, sendo uma única fêmea ovígera capturada em novembro (Fig. 6), com dois ovos dispostos em linha no oviduto. Individualmente os ovos são relativamente grandes (maior ovo com 27,59 mm) quando comparados com o CRC da fêmea (215 mm). Não foi possível observar variação no valor médio ajustado dos testículos dos machos ao longo dos meses em que os animais foram capturados.

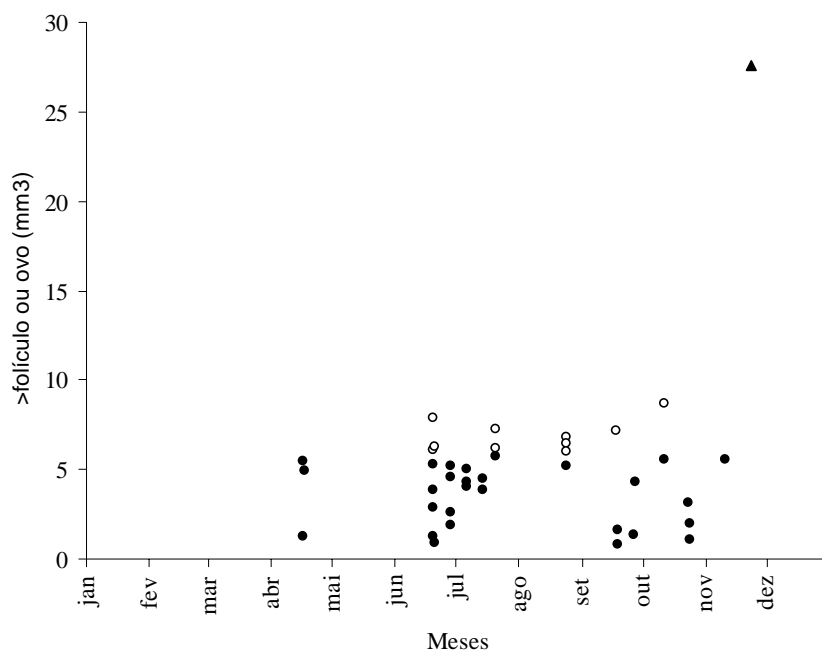


Figura 6. Variação sazonal no diâmetro do maior folículo (círculos fechados = folículos primários; e círculos abertos = folículos vitelogênicos) ou ovo (triângulos) de fêmeas maduras de *Anops kingii* no sul do Brasil.



## Dieta

Do total de 130 estômagos dissecados de *A. munoai*, 31 (13 machos, 8 fêmeas e 10 juvenis) apresentaram presas em seu conteúdo. Sete categorias alimentares foram identificadas, a maioria artrópodes, embora também tenha havido a ocorrência de hirudíneos. Isoptera foi o item mais freqüente (51% dos estômagos), de maior representatividade numérica (86,1% do total de presas) e volumétrica (65,8%) (Tab. I). Hirudíneos e larvas de lepidópteros aparecem como o segundo item mais freqüente na dieta de *A. munoai*, presentes, cada um, em 9,7% dos estômagos com conteúdo alimentar. Numericamente o segundo item mais representativo foi larva de Diptera (10,8%) e volumetricamente foi Hirudina (6,7%). O item de maior valor de importância na dieta de *A. munoai* foi Isoptera (VI = 2,52), independente do sexo e classe etária (machos VI = 2,63, fêmeas VI = 1,87 e juvenis independentes do sexo VI = 2,69).

O número máximo de presas encontradas em um estômago de *A. munoai* foi 45 ( $\bar{x} = 13,68 \pm 10,74$ ). A diversidade média de presas encontradas por estômago foi de  $1,16 \pm 0,37$  e a riqueza máxima encontrada em um estômago foi de duas categorias alimentares. O número de presas consumidas por machos adultos ( $\bar{x} = 12,46 \pm 9,40$ ) não foi significativamente diferente do número de presas consumidas por fêmeas adultas ( $\bar{x} = 8,75 \pm 7,17$ ) (Teste *t*;  $p = 0,35$ ). O volume médio de presas consumidas por machos adultos ( $\bar{x} = 34,64 \pm 31,03 \text{ mm}^3$ ) também não foi significativamente diferente do que o volume médio de presas consumidas por fêmeas adultas ( $\bar{x} = 19,28 \pm 15,32 \text{ mm}^3$ ) (Mann Whitney;  $p = 0,469$ ). Quando comparados adultos e juvenis, independente do sexo, foi observado que o número de presas consumidas por adultos ( $\bar{x} = 28,79 \pm 26,80$ ) foi significativamente diferente do número de presas consumidas por juvenis ( $\bar{x} = 19,20 \pm 13,0$ ) (Teste *t*;  $p =$

0,046). Diferentemente, o volume médio de presas consumidas por adultos ( $\bar{x} = 28,79 \pm 26,83 \text{ mm}^3$ ), não foi significativamente diferente do volume médio consumido por juvenis ( $\bar{x} = 24,50 \pm 36,23 \text{ mm}^3$ ) (Teste *t*;  $p = 0,713$ ) de *A. munoai*.

Embora não se tenha significância estatística, em termos numéricos, a similaridade alimentar na dieta de *A. munoai* foi maior entre machos adultos e jovens ( $O_{jk} = 0,99$ ) do que entre jovens e fêmeas adultas ( $O_{jk} = 0,95$ ) e entre os machos e fêmeas adultas ( $O_{jk} = 0,90$ ). Em termos volumétricos, a similaridade alimentar também foi maior entre machos adultos e jovens ( $O_{jk} = 0,99$ ) do que entre os machos e fêmeas adultas ( $O_{jk} = 0,80$ ) e entre os jovens e as fêmeas adultas ( $O_{jk} = 0,76$ ). A diversidade trófica foi maior na dieta das fêmeas adultas ( $H' = 1,27$ ) do que naquela dos juvenis ( $H' = 0,67$ ) e machos adultos ( $H' = 0,30$ ).

Do total de 93 indivíduos dissecados de *A. kingii*, 71 estômagos (38 fêmeas, 19 machos e 14 juvenis) apresentaram 11 categorias alimentares diferenciadas, a maioria artrópodes e alguns hirudíneos. Isópteros e larvas de coleópteros foram os itens mais freqüentes, cada um presente em 54,9 % dos estômagos com conteúdo alimentar. O segundo item mais freqüente foi hirudínea, presente em 9,9% dos estômagos com conteúdo. O item de maior representatividade numérica foi Isoptera, que correspondeu a 86,6 % do total de itens amostrados (Tab. I). O segundo item com maior representatividade numérica foi larva de coleópteros, que correspondeu a 5,9% do total de itens amostrados. Volumetricamente, o item mais representativo foi hirudínea, com 19,2% do volume total das presas amostradas. O segundo item de maior representatividade volumétrica foi Isoptera, com 18,5% do volume total das presas. Quando analisadas em conjunto, larvas de insetos passam a ser o item mais freqüente (63,4%), o segundo item de maior representatividade numérica (7,8%) e o terceiro item em representatividade volumétrica

(31%). O cálculo do valor de importância dos itens alimentares mostrou que o item mais importante na dieta de *A. kingii* foi Isoptera (VI = 3,98) independente do sexo e classe etária (machos VI = 2,21, fêmeas VI = 1,52 e juvenis independentes do sexo VI = 1,55).

O número máximo de presas encontradas em um estômago de *A. kingii* foi 131 ( $\bar{x} = 18,59 \pm 28,57$ ). A diversidade média de presas encontradas por estômago foi de 1,48  $\pm$  0,69 e a riqueza máxima encontrada em um único estômago foi de quatro. O número de presas consumidas por machos adultos ( $\bar{x} = 24,31 \pm 33,70$ ) não foi significativamente diferente do número de presas consumidas por fêmeas adultas ( $\bar{x} = 17,45 \pm 26,60$ ) (Mann Whitney;  $p = 0,472$ ). Da mesma forma, não foi observada diferença significativa entre o volume de presas ingeridas por machos ( $\bar{x} = 278,23 \pm 318,49 \text{ mm}^3$ ) e fêmeas adultas ( $\bar{x} = 247,75 \pm 201,25 \text{ mm}^3$ ) (Mann Whitney;  $p = 0,240$ ). Quando comparados adultos ( $\bar{x} = 20,23 \pm 29,62$ ) e juvenis ( $\bar{x} = 3,57 \pm 4,27$ ), independente do sexo, foi observada diferença significativa entre o número de presas ingeridas (Mann Whitney;  $p < 0,05$ ). No entanto, não foi observada diferença significativa entre o volume de presas ingeridas por adultos ( $\bar{x} = 254,74 \pm 265,64 \text{ mm}^3$ ) e juvenis ( $\bar{x} = 227,52 \pm 348,08 \text{ mm}^3$ ) (Mann Whitney;  $p = 0,103$ ).

Embora não se tenha significância estatística, em termos numéricos dos grupos de presas, o índice de similaridade alimentar apresentou valores muito próximos entre as classes etárias e os sexos, machos e fêmeas adultos de *A. kingii* ( $O_{jk} = 1,00$ ), fêmeas adultas e jovens ( $O_{jk} = 1,00$ ) e machos adultos e jovens ( $O_{jk} = 0,99$ ). Em termos volumétricos, a similaridade alimentar foi maior entre fêmeas adultas e jovens ( $O_{jk} = 0,95$ ) do que entre os machos adultos e jovens ( $O_{jk} = 0,71$ ) e entre os machos e fêmeas adultas ( $O_{jk} = 0,59$ ). A diversidade trófica foi maior na dieta das fêmeas adultas ( $H' = 1,15$ ) e juvenis ( $H' = 1,15$ ) do que naquelas dos machos adultos ( $H' = 0,43$ ).

Quando comparadas em termos numéricos das categorias de presas, *A. kingii* e *A. munoai*, são muito semelhantes ( $O_{jk} = 0,99$ ), contudo diferem volumetricamente ( $O_{jk} = 0,68$ ). *A. kingii* apresentam uma maior diversidade trófica ( $H' = 0,89$ ) que *A. munoai* ( $H' = 0,75$ ). Isoptera é o item de maior valor de importância para ambas às espécies (*A. kingii* VI = 3,98; *A. munoai* VI = 2,52), contudo larvas de insetos e hirudíneos foram mais frequentes e com maior valor de importância na dieta de *A. kingii* (VI = 1,02 e 0,46 respectivamente) em relação a *A. munoai* (VI = 0,43 e 0,19 respectivamente). Larvas de insetos ingeridas por *A. kingii* ( $\bar{x} = 8,95 \pm 4,21$ ; n = 23) foram significativamente maiores (Mann Whitney;  $p < 0,001$ ) do que aquelas ingeridas por *A. munoai* ( $\bar{x} = 3,07 \pm 1,37$ ; n = 51).

Tabela I. Número (N), volume (em mm<sup>3</sup>) (V), frequência (F) e valor de importância (VI) das presas na dieta de *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii* no Escudo Sul-Riograndense, Rio Grande do Sul. ANI = Artrópodes não identificados.

Item	<i>Anops kingii</i>				<i>Amphisbaena munoai</i>			
	N (%)	V (%)	F (%)	VI	N (%)	V (%)	F (%)	VI
Insecta								
Isoptera adultos	1140 (86,6)	3230,58 (18,5)	39 (54,9)	3,98	365 (86,1)	526,83 (51,0)	26 (83,9)	2,52
Ovos de Isoptera	16 (1,2)	66,84 (0,4)	2 (2,8)	0,05	2 (0,5)	8,95 (1,1)	1 (3,2)	0,05
Hymenoptera								
Formicidae	22 (1,7)	19,71 (0,1)	6 (8,5)	0,10	1 (0,2)	0,29 (0,0)	1 (3,2)	0,04
Coleoptera adultos	4 (0,3)	62,82 (0,4)	4 (5,5)	0,02				
Larva Coleoptera	77 (5,9)	2337,99 (13,4)	39 (54,9)	0,85	2 (0,5)	10,13 (1,3)	2 (6,5)	0,08
Blattodea	1 (0,1)	9,07 (0,1)	1 (1,4)	0,02				
Larva de Diptera	6 (0,5)	28,48 (0,2)	3 (4,2)	0,07	46 (10,8)	12,11 (1,5)	2 (6,5)	0,19
Larva de Lepidoptera	1 (0,1)	13,81 (0,1)	1 (1,4)	0,05	3 (0,7)	32,46 (4,1)	3 (9,7)	0,29
Larvas n identificadas	21 (1,6)	650,09 (3,7)	6 (8,5)	0,17				
Homoptera	1 (0,1)	0,73 (0,0)	1 (1,4)	0,01				
ANI		7419,90 (42,6)	47 (66,2)			156,45 (19,5)	12 (38,7)	
Hirudínea	27 (2,1)	3353,53 (19,2)	7 (9,9)	0,46	5 (1,2)	53,42 (6,7)	3 (9,7)	
Pedras		10,93 (0,1)				0,62 (0,1)	1 (3,2)	0,19
Restos vegetais		227,69 (0,3)						
<b>TOTAL</b>	<b>1316</b>	<b>17193,55</b>			<b>424</b>	<b>801,26</b>		

## DISCUSSÃO

### Sazonalidade

Todos os 510 exemplares de *A. munoai* e 137 exemplares de *A. kingii* capturados, foram encontrados abrigados sob estruturas, principalmente sob pedras. Anfisbênios podem obter calor das rochas para aumentar a temperatura do corpo sem se expor na superfície do solo, minimizando o risco de predação (MARTÍN *et al.* 1990, 1991; LÓPEZ *et al.* 1998).

Ambas as espécies apresentaram padrão uni-modal de distribuição sazonal, com as maiores taxas de captura, nos meses de maio a outubro para *A. munoai* e de junho a setembro para *A. kingii*. Nos meses mais quentes do ano (dezembro a março) ocorreu uma redução na taxa de captura de ambas as espécies. Este padrão de distribuição sazonal pode ser explicado, pelo menos em parte, por algumas hipóteses não excludentes. (1) *A. munoai* e *A. kingii*, migrariam verticalmente no solo entre áreas mais frescas e profundas abaixo da superfície no verão e áreas mornas próximas à superfície no inverno, a procura da temperatura ótima do corpo. Esta hipótese também foi proposta por VEGA (2001) para *A. kingii* no leste central da Argentina, para *Blanus cinereus* (Vandelli, 1797) em área de clima temperado na Espanha (MARTÍN *et al.* 1990; LÓPEZ *et al.* 1998), e para a serpente fossória *Atractus reticulatus* Boulenger, 1885 em área próxima à deste estudo no sul do Brasil (BALESTRIN *et al.* 2007). (2) *A. munoai* e *A. kingii* poderiam alcançar sua temperatura preferida selecionando ativamente rochas de espessuras diferentes em horas diferentes do dia (ver CIVANTUS *et al.* 2003), mais finas e fáceis de aquecer no inverno e, espessas e difíceis de aquecer no verão (LÓPEZ *et al.* 1998). A área de estudo compõe-se por campos pedregosos que formam o cinturão móvel de Dom Feliciano ou Escudo Sul-Riograndense. Nesta área, durante o verão, a atividade de *A. munoai* e *A. kingii* ocorreria sob rochas mais

grossas, provavelmente escolhidas porque as temperaturas ambientais são elevadas. Tais rochas seriam improváveis de serem erguidas, limitando o método de coleta aplicado ao acesso destes animais, explicando, pelo menos em parte, a baixa taxa de captura nos meses mais quentes do ano. Durante os meses de temperatura mais amena *A. munoai* e *A. kingii* estariam sob rochas menores facilitando sua coleta pelo método aqui aplicado. A seleção de rochas para regulação da temperatura corporal foi verificada em *B. cinereus* (LÓPEZ *et al.* 1998) e *Trogonophis wiegimanni* Kaup, 1830 que ocupam rochas com ou quando as propriedades térmicas são apropriadas para manter a temperatura do corpo preferida (LÓPEZ *et al.* 2002; CIVANTUS *et al.* 2003).

Por outro lado, *A. munoai* e *A. kingii* tiveram seu maior pico de atividade sazonal no mês de setembro, o que também pode estar relacionado ao período reprodutivo, implicando em uma maior movimentação próximo a superfície do solo. Na mesma área e período que foi realizado este estudo, padrão semelhante de distribuição sazonal foi observado para *Amphisbaena trachura* Cope, 1885 (n = 7) e pequenas serpentes de hábitos terrestres e fossórios, como por exemplo *Leptothyphlops munoai* Orejas-Miranda, 1961 (n = 8), *Elapomorphus* sp. (Wiegmann, 1843) (n = 15), *Pseudablabe agassizii* (Jan, 1863) (n = 11) e *Taeniophallus occipitalis* (Jan, 1863) (n = 13) (R.L. Balestrin observação pessoal).

### **Tamanho do corpo e dimorfismo sexual**

Tanto em *A. munoai* quanto *A. kingii*, fêmeas sexualmente maduras atingiram tamanho de CRC significativamente superior ao dos machos sexualmente maduros. Em uma população de *A. kingii* na Argentina, VEGA (2001) também encontrou fêmeas com o CRC significativamente maior que o dos machos. Fêmeas de anfisbênios com maior CRC

que machos também são reportadas para as espécies *Zygaspis quadrifrons* (Peters, 1862) (WEBB *et al.* 2000) e *Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758 (COLLI & ZAMBONI 1999), no sul da África. Em vários grupos de escamados, principalmente em serpentes, a seleção natural pode favorecer o maior tamanho do corpo em fêmeas, que apresentam elevado custo reprodutivo (BONNET *et al.* 1998). Em répteis ovíparos, os ovos representam a maioria do investimento reprodutivo das fêmeas, e ovos grandes representam um grande investimento para as desovas (SINERVO 1993). *A. munoai* e *A. kingii* parecem pertencer a esta categoria, pois, apesar da baixa fecundidade, produzem desovas compostas por ovos de grande tamanho individual em relação ao corpo das fêmeas, o que, possivelmente, resulte em grande investimento reprodutivo não no número, mas sim no tamanho dos ovos produzidos a cada desova. Em parâmetros gerais, a reprodução nos anfisbenídeos é caracterizada por desovas pequenas porém compostas por ovos de grande tamanho individual em relação ao corpo das fêmeas (ANDRADE *et al.* 2006). O tamanho, forma e número de ovos por desova podem estar condicionados ao hábitat fossório destes animais (ver fecundidade e biometria dos ovos). Adicionalmente, ovos grandes geram filhotes também grandes, possivelmente contribuindo com uma menor taxa de mortalidade de juvenis e uma maturação mais rápida, compensando, pelo menos em parte, a baixa fecundidade observada para ambas as espécies.

Machos adultos de *A. munoai* apresentaram caudas significativamente maiores que as de fêmeas adultas. Esse padrão é muito comum na maioria das espécies de serpentes e pode estar relacionado ao sucesso de acoplamento dos machos com as fêmeas por ocasião da reprodução (SHINE *et al.* 1999) o que também poderia ser verdade para anfisbênias. O mesmo autor observou que machos com caudas parcialmente seccionadas apresentariam uma redução no sucesso de acoplamento em comparação com aqueles com caudas íntegras. Não foi observado dimorfismo sexual no tamanho da cauda em *A. kingii* o que poderia estar

relacionado ao comportamento defensivo da espécie. Em várias oportunidades espécimes seccionavam a cauda na tentativa de prosseguir se enterrando no solo (R.L.Balestrin observação pessoal). Esse comportamento poderia ter selecionado caudas de tamanhos semelhantes entre machos e fêmeas.

### **Ciclo reprodutivo, fecundidade e biometria dos ovos**

No presente estudo *A. munoai* apresenta um ciclo reprodutivo estritamente sazonal, com a vitelogênese ocorrendo de junho a outubro, fêmeas ovíferas em novembro e dezembro e recrutamento nos meses quentes do ano. Nos machos o volume médio dos testículos apresentou padrão de distribuição sazonal, com valores mais altos nos meses de junho a setembro, junto com o período de vitelogênese nas fêmeas. Com base no maior volume ajustado dos testículos no mês de setembro, folículos vitelogênicos com volumes máximos entre setembro e outubro e desovas no mês de dezembro pode-se inferir que cópulas ocorram entre os meses de setembro e novembro.

Os dados também indicaram um ciclo reprodutivo sazonal para *A. kingii*, com fêmeas portadoras de folículos vitelogênicos de junho a outubro e uma fêmea ovífera em novembro. Na Argentina, fêmeas de *A. kingii* também apresentaram um ciclo reprodutivo sazonal com folículos vitelogênicos de julho a dezembro, e ovos em setembro (VEGA 2001). A sazonalidade observada no ciclo reprodutivo de ambas as espécies está de acordo com o observado para todos os escamados que tiveram seu ciclo reprodutivo estudado no Sul do Brasil e com o padrão observado para escamados de regiões temperadas (DI-BERNARDO *et al.* 2007).



Para maioria das espécies de anfisbenídeos até então estudadas, a reprodução mostrou-se sincronizada com a estação quente e chuvosa, variando com a latitude, onde espécies de latitude mais baixa teriam um ciclo reprodutivo mais extenso em comparação com espécies de latitude mais alta (ANDRADE *et al.* 2006, VEGA 2001).

A baixa fecundidade observada em *A. munoai* (1,8 ovos por desova) e *A. kingii* (2 ovos por desova) na área de estudo e no trabalho de VEGA (2001) (*A. kingii*; 2,2 ovos por desova), pode estar relacionada ao pequeno tamanho dos adultos. A baixa fecundidade, em termos de número de ovos por desova, se aplica a maioria das espécies de anfisbenídeos para as quais esta informação está disponível. Contudo, espécies de maior CRC, como *A. alba* (8 ovos) e *Leposternom microcephalum* Wagler, 1824 (6 ovos), podem colocar um maior número de ovos por desova (ANDRADE *et al.* 2006). Desovas de *A. munoai* e *A. kingii* são compostas por ovos extremamente alongados que, dispostos em linha, ocupam um grande espaço do corpo da fêmea. A forma e disposição dos ovos também aparece como característica compartilhada entre a maioria das espécies de anfisbênios até então estudadas e, provavelmente, auxiliam o deslocamento de fêmeas prenhes por galerias sob o solo (ANDRADE *et al.* 2006). Desovas com padrão semelhante (pequenas, contendo ovos longos) podem ser observadas em outros grupos de escamados fossórios, como por exemplo, serpentes (BALESTRIN & DI-BERNARDO 2005).

## **Dieta**

Dos 130 estômagos analisados de *A. munoai*, apenas 31 apresentaram algum tipo de conteúdo estomacal, ao contrário do observado por BERNARDO-SILVA *et al.* (2006) que registraram para a mesma espécie uma alta frequência de espécimes com conteúdo

alimentar (40 espécimes de 66 analisados). Apesar da diferença observada para a frequência de indivíduos com conteúdo estomacal entre as duas populações, estas mostraram-se muito semelhantes na composição de suas dietas. Indiscutivelmente, Isoptera foi o principal item alimentar para ambas as populações constituindo um elemento base da dieta desta espécie, independente do sexo ou classe etária.

Isoptera foi também o item de maior valor de importância na dieta de *A. kingii*, independentemente da classe etária ou sexo. Esse item já foi citado como a principal categoria alimentar na dieta de várias espécies de anfisbenídeos neotropicais, como por exemplo, *A. alba* (COLLI & ZAMBONI 1999), *Amphisbaena darwinii heterozonata* Burmeister, 1861 (CABRERA & MERLINI 1990), *Amphisbaena mertensii* Strauch, 1881 (CRUZ-NETO & ABE 1993), *Amphisbaena munoai* (BERNARDO-SILVA *et al.* 2006), assim como para as espécies africanas *Monopeltis anchietae* (Bocage, 1873) e *Zygapsus quadrifrons* (WEBB *et al.* 2000), sendo presas potenciais na dieta de anfisbênios (BEEB 1945, DUELMANN 1978). Isópteros podem estar entre os tipos de presas mais abundantes e disponíveis no ambiente e com tamanho adequado, haja vista que anfisbenídeos possuem uma abertura bucal, proporcionalmente, menor que a de muitos répteis (BERNARDO-SILVA *et al.* 2006). Não excludente, a captura de presas pequenas e gregárias pode ocorrer quase sem gasto de energia, uma vez que o predador geralmente ataca insetos sociais quando estão disponíveis em grande quantidade. Esta relação foi sugerida para algumas espécies de lagartos que tem isópteros como elementos essenciais de sua dieta (TEIXEIRA & GIOVANELLI 1999; CAPPELLARI *et al.* 2007). BERNARDO-SILVA *et al.* (2006) citam a possibilidade de *A. munoai* viver dentro de ninhos de cupins e formigas, assim como sugerido para *A. alba* e *Amphisbaena mitchelii* Procter, 1923 (AZEVEDO-RAMOS &

MOUTINHO 1994). No Escudo Sul-Riograndense a grande maioria dos espécimes, de *A. munoai* e *A. kingii*, foram coletados sob pedras, geralmente associados a ninhos de isópteros.

Formigas são outro exemplo de presas pequenas e gregárias disponíveis no ambiente, mas que apareceram eventualmente na dieta dos anfisbenídeos, provavelmente por terem maior capacidade de provocar injúria (WEBB *et al.* 2000). BERNARDO-SILVA *et al.* (2006) observaram espécies nômades de formigas na dieta de *A. munoai* sugerindo que a espécie capture este tipo de presa na superfície. Contraditoriamente, pode-se observar diversos relatos de associação de anfisbenídeos (*A. alba*, *Amphisbaena fuliginosa* Linnaeus, 1758, *A. kingii* e *Leposternon infraorbitale* (Berthold, 1859)) com ninhos de formigas, mas provavelmente por ocasião da reprodução destas espécies, já que ovos são freqüentemente encontrados neste ambiente (VEGA 2001; ANDRADE *et al.* 2006). Relações entre anfisbenídeos e formigas ainda não são claras, mas algumas inferências podem ser feitas. LÓPEZ & MARTÍN (1994) sugerem que *Blanus cinereus* tenha capacidade quimiosensitiva de diferenciar formigas agressivas e potenciais presas, o que também poderia acontecer para as espécies que utilizam este ambiente para depositar suas desovas. Mesmo assim, estas formigas não parecem compor um item alimentar importante da dieta destas espécies. Por exemplo, existem alguns registros de desovas de *A. kingii* em ninhos das formigas *Acromyrmex* Mayr, 1865 (WILLIAMS & WICHMANN 1989) e *Camponotus* Mayr, 1866 (VAZ FERREIRA *et al.* 1970), mas estas não são um item alimentar importante desta espécie. Na área de estudo foi observada uma desova da serpente *Taeniophallus occipitalis* e uma desova do lagarto *Cnemidophorus lacertoides* em ninhos de *Acromyrmex*, o que indica que

formigueiros deste gênero também serviriam como sítio reprodutivo para outros escamados.

Foi observada uma maior diversidade trófica na dieta de *A. kingii* em relação a *A. munoai*, o que poderia estar relacionado ao maior tamanho da primeira espécie em relação a segunda. Anfisbenídeos de grande porte, como por exemplo, *A. alba*, têm dieta mais diversa em tipos e tamanhos de presas que espécies com CRC comparativamente menor (COLLI & ZAMBONI 1999). O tamanho corporal é um dos maiores, porém não o único, fator determinante dos tipos de presas que uma dada espécie pode explorar (CADLE & GREENE 1993). No entanto, provavelmente em função do seu reduzido tamanho, *A. munoai* ingira presas muito pequenas (BERNARDO-SILVA *et al.* 2006) e tenha uma dieta menos diversa, mesmo quando comparada com outros anfisbenídeos. Por exemplo, larvas de insetos aparecem em maior frequência e com um maior valor de importância na dieta de *A. kingii*, e são significativamente maiores do que aquelas observadas na dieta de *A. munoai*. VEGA (2001) descreveu larvas de insetos como o item mais frequente e numeroso na dieta de *A. kingii* na Argentina. Por serem relativamente grandes em comparação com as demais categoria alimentares, podem prover grande contribuição energética, compensando o custo requerido para sua localização e ingestão (LÓPEZ *et al.* 1991).

Com base nas informações obtidas, pode-se imaginar grande sobreposição de nicho entre *A. munoai* e *A. kingii* na área de estudo. Apesar de cada espécie apresentar características biológicas particulares, compartilham o mesmo substrato (fossórias em maior ou menor grau), o mesmo alimento (Isoptera), apresentam distribuição sazonal semelhante e, possivelmente, atividade diária parecidas.

Padrão semelhante de sobreposição de nicho foi observado por MARTINS (1994) para seis espécies de serpentes fossórias do gênero *Atractus* Wagler, 1828 em área florestada na Amazônia Central. Naquela oportunidade o autor sugeriu que as espécies de *Atractus* poderiam estar segregadas pelo tamanho do corpo ou abundância ou, que os recursos disponíveis no meio fossem suficientes para comportar estas espécies, sem que ocorresse competição. *A. kingii* e *A. munoai* diferem significativamente no tamanho do CRC e isto pode incorrer em uma maior diversidade trófica, e capacidade de ingestão de presa da primeira espécie em relação a segunda. No entanto, a diferença observada entre o CRC destas espécies não parece explicar uma possível segregação na obtenção da principal categoria alimentar, Isoptera, já que o tamanho desta presa não parece variar consideravelmente ao ponto de se tornar excludente em algum momento.

*A. munoai* foi encontrada com maior frequência que *A. kingii* o que poderia sugerir que a primeira espécie seja mais abundante na área de estudo. No entanto, as taxas de captura possivelmente não refletem a abundância real das espécies, estando condicionadas as limitações impostas pelo método de coleta empregado. O método de procura ativa tende a capturar espécimes terrestres e, daquelas fossórias, as que estejam próximas a superfície (ex: parcialmente enterradas sob estruturas). VEGA (2001) cita que a presença de larvas de insetos na dieta de *A. kingii* pode ser um indicador de que a espécie forrageie principalmente em galerias subterrâneas, ao contrário de *A. munoai* que pode forragear também na superfície do solo (BERNARDO-SILVA *et al.* 2006).

Em relação à disponibilidade de recursos alimentares, seriam necessários estudos que investigassem a representatividade de cada categoria no ambiente. No entanto, Isoptera parece ser abundante e disponível o suficiente para sustentar as espécies sem que haja competição (MARTINS, 1994).

Limitações impostas pelo hábito fossório dos anfisbenídeos estão entre as principais dificuldades para a elaboração de trabalhos sobre suas histórias de vida (GANS 1978; BARROS FILHOS & VALVERDE 1996; VEGA 2001; ANDRADE *et al.* 2006; BERNARDO-SILVA *et al.* 2006). No entanto, áreas sob influência do clima temperado parecem favorecer o estudo de determinadas espécies em virtude do fácil acesso aos animais no ambiente, como já mencionado para *Blanus cinereus* na Europa (GIL *et al.* 1993; LÓPEZ & MARTÍN 1994, 2005; LÓPEZ & SALVADOR 1992, 1994; LÓPEZ *et al.* 1991, 1998, 2002; MARTÍN *et al.* 1990, 2000) e aqui observado para *A. munoai* e *A. kingii* no sul do Brasil. Neste trabalho, foi possível descrever aspectos importantes da reprodução e ecologia alimentar destas espécies, bem como propor hipóteses interessantes acerca da distribuição sazonal, uso de hábitat e biologia termal das mesmas no sul do Brasil.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Gilson Natal Galera e José Carlos Costa Karst por facilitar e permitir o trabalho na Fazenda Novosares. Agradeço a Lize Helena Cappellari, Alfredo P. Santos Jr., Raul Maneyro, Sírnia L. R. Barcelos e Fabrício Bonfiglio pela revisão e auxílio na confecção deste manuscrito. Este trabalho é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para RLB.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. F. S. & M. DI-BERNARDO. 2004. Diet and feeding behavior of *Helicops infrataeniatus* in southern Brazil. (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **39** (1): 7-14.
- AGUIAR, L. F. S. & M. DI-BERNARDO. 2005. Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* Jan, 1865 (Colubridae) in southern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **26**: 527-533.
- ANDRADE, D.V.; L.B. NASCIMENTO & A.S. ABE. 2006. Habits hidden underground: a review on the reproduction of the *Amphisbaenia* with notes on four neotropical species. **Amphibia-Reptilia** **27**: 207-217.
- AZEVEDO-RAMOS, C. & P.R.S., MOUTINHO. 1994: *Amphisbaenians* (Reptilia: *Amphisbaenidae*) in nests of *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae) in eastern Amazonia, Brazil. **Entomological News** **105**: 183-184.
- BALESTRIN, R. L. & M. DI-BERNARDO. 2005. Reproductive biology of *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (Serpentes – Colubridae) in southern Brazil. **Herpetological Journal** **15**: 195-199.
- BALESTRIN, R. L.; M. DI-BERNARDO & A.G. MORENO. 2007. Feeding ecology of the neotropical worm snake *Atractus reticulatus* in southern Brazil. **Herpetological Journal** **17**: 62-64.
- BARROS-FILHO, J.D. & M.C.C. VALVERDE. 1996. Notas sobre os *Amphisbaenia* (Reptilia, Squamata) da microrregião de Feira de Santana, estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus** **14**: 57-68.

- BEEBE, W. 1945. Field notes on the lizards of Kartabo, British Guiana and Caripito, Venezuela, Part 3. Teiidae, Amphisbaenidae and Scincidae. **Zoologica** **30**: 7-32.
- BERNARDO-SILVA, J.S.; E.M. VON-MÜHLEN; M. DI-BERNARDO & J. KETTERL. 2006. Feeding ecology in the small neotropical amphisbaenid *Amphisbaena munoai* (Amphisbaenidae) in southern Brazil. **Iheringia, Sér. Zool.** **96**:487-489.
- BONNET, X.; R. SHINE; G. NAULLEAU & M. VACHER-VALLAS. 1998. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. **Proc. R. Soc. Lond. B** **265**: 179-183.
- CABRERA, M. R. & H. MERLINI. 1990. The diet of *Amphisbaena darwini heterozonata* in Argentina. **Herpetological Review** **21**: 53.
- CADLE, J. E. & H.W. GREENE. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography and the ecological structure of Neotropical snake assemblages, p. 281- 293. In R.E. RICKLEFS & D. SCHLUTER (Eds.). **Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives**. Illinois, University of Chicago Press, 414p.
- CAPPELLARI, L. H.; T. LEMA; P. PRATES JR. & C.F.D. ROCHA. 2007. Diet of *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae) in southern Brazil (Dom Feliciano, Rio Grande do Sul). **Iheringia** **97**: 31-35.
- CIVANTUS, E.; J. MARTÍN & P. LÓPEZ. 2003. Fossorial life constrains microhabitat selection of the amphisbaenian *Trogonophis wiegmanni*. **Canadian Journal Zoology** **81**: 1839-1844.
- COLLI, G. R. & D.S. ZAMBONI. 1999. Ecology of the Worm-Lizard *Amphisbaena alba* in the Cerrado of Central Brazil. **Copeia** **3**:733-742.



- CRUZ-NETO, A. P. & A.S. ABE. 1993. Diet composition of two syntopic species of neotropical amphisbaenians, *Cercolophia roberti* and *Amphisbaena mertensii*. **Journal of Herpetology** **27**: 239-240.
- DI-BERNARDO, M.; M. BORGES-MARTINS; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2007. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. *In*: L.B. NASCIMENTO; A.T. BERNARDES & G.A. COTTA (Eds). **Herpetologia no Brasil 2**. PUCMG. Belo Horizonte.
- FROTA, J.G. 2005. **Biologia reprodutiva e Dieta de *Liophis jaegeri jaegeri* (Günther, 1858) (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 42p.
- GADSDEN, H.E. & L.E. PALACIOS-ORONA. 1997. Seasonal dietary patterns of Mexican fringe-toed lizard (*Uma paraphygas*). **Journal of Herpetology** **31**: 1-9.
- GANS, C. 1978: The characteristics and affinities of the Amphisbaenia. **Trans. zool. Soc. Lond.** **34**: 347-416.
- GIL, M.J.; F. GUERRERO; & V. PEREZ-MELADO. 1993. Observations on morphometrics and ecology in *Blanus cinereus* (Reptilia: Amphisbaenia). **Journal of Herpetology** **27**: 205-209.
- HOW, R. A. & R. SHINE. 1999. Ecological traits and conservation biology of five fossorial 'sand-swimming' snake species (*Simoselaps*: Elapidae) in south-western Australia. **Journal Zoology** **249**: 269-282.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1986. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência e Instituto de Geografia e Estatística (IBGE). 419 pp.

- KEARNEY, M. 2003. Systematics of the Amphisbaenia (Lepidosauria: Squamata) based on morphological evidence from recent and fossil forms. **Herpetological Monographs 17**: 1-74.
- KREBS, C. J. 2001. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Benjamin Cummings 695 pp.
- LEMA, T. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu Ciências PUCRS 7**: 41-150.
- LEMA, T. 2002. Répteis recentes do Rio Grande do Sul, p. 35-91. *In*: T. LEMA (Ed). **Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis - biogeografia - ofidismo**. EDIPUCRS. Porto Alegre.
- LÓPEZ, P. & J. MARTÍN. 1994. Responses by the amphisbaenian *Blanus cinereus* to chemicals from prey or potentially harmful ant species. **Journal of Chemical Ecology 20**: 1113–1119.
- LÓPEZ, P. & A. SALVADOR. 1992. The role of chemosensory cues in discrimination of prey odors by the amphisbaenian *Blanus cinereus*. **Journal of Chemical Ecology 18**: 87–93.
- LÓPEZ, P. & A. SALVADOR. 1994. Tongue-flicking prior to prey attack by the amphisbaenian *Blanus cinereus*. **Journal of Herpetology 28**: 502–504.
- LÓPEZ, P.; J. MARTÍN & A. SALVADOR. 1991. Diet selection by the amphisbaenid *Blanus cinereus*. **Herpetologica 47**: 210-218.
- LÓPEZ, P.; A. SALVADOR & J. MARTÍN. 1998. Soil temperatures, rock selection and the thermal ecology of the amphisbaenian reptile *Blanus cinereus*. **Canadian Journal Zoology 76**: 673–679.

- LÓPEZ, P.; J. MARTÍN & W.E. COOPER. 2002. Chemosensory responses to plant chemicals by the amphisbaenian *Blanus cinereus*. **Amphibia-Reptilia** **23**: 348-353.
- MACIEL, A. P.; M. DI-BERNARDO; S.M. HARTZ; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2003. Seasonal and daily activity patterns of *Liophis poecilogyrus* (Serpentes:Colubridae) on the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Amphibia-Reptilia** **24**: 189-200.
- MARTÍN, J.; P. LÓPEZ & A. BARBOSA. 2000. State-dependent and risk-sensitive escape decisions in a fossorial reptile, the amphisbaenian *Blanus cinereus*. **Herpetological Journal** **10**: 27–32.
- MARTÍN, J.; P. LÓPEZ & A. SALVADOR. 1990. Field body temperatures of the amphisbaenid lizard *Blanus cinereus*. **Amphibia.-Reptilia**, **11**: 87–96.
- MARTÍN, J.; P. LÓPEZ & A. SALVADOR. 1991. Microhabitat selection of the amphisbaenian *Blanus cinereus*. **Copeia** **1991**: 1142–1146.
- MARTINS, M. 1994. **História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil**. Tese de Doutorado – Ecologia. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP. 98p.
- MASCHIO, G.F. 2003. **Dieta e reprodução da falsa-coral, *Oxyrhopus rhombifer rhombifer* (Serpentes, Colubridae), no sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 33p.
- NIMER, E. 1990. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.

- OLIVEIRA, R.B. 2005. **História natural da comunidade de serpentes de uma região de dunas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese do Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 108p.
- PIANKA, E.R. 1973. The structure of lizard communities. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** **4**: 53–74.
- PONTES, G.M. 2007. **História natural da papa-pinto, *Philodryas patagoniensis* (Serpentes, Colubridae), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.** Tese do Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 71p.
- PORTO, M. L. 2002. Os campos sulinos, sustentabilidade e manejo. **Ciência & Ambiente** **1**:119-138.
- QUADROS, F. L. F. & V.P. PILLAR. 2002. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul **Ciência & Ambiente** **1**: 109-118.
- RAMBO, B. 2000. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural.** São Leopoldo. Ed. Unisinos 473p.
- RUFFATO, R.; M. DI-BERNARDO & G.F. MASCHIO. 2003. Dieta de *Thamnodynastes strigatus* (Serpentes, Colubridae) no sul do Brasil. **Phyllomedusa** **2**: 27-34.
- SEIGEL, R.A. & J.T. COLLINS. 1993. **Snakes, ecology & behavior.** New York: McGraw-Hill. 415p.
- SHINE, R. 1977. Reproduction in Australian elapid snakes. II. Female reproductive cycles. **Australian Journal of Zoology** **25**: 655-666.
- SHINE, R. 1988. Food habits and reproductive biology of small Australian snakes of the genera *Unechis* and *Suta* (Serpentes, Elapidae). **Journal of Herpetology** **22**: 307-315.

- SINERVO, B. 1993. The effect of offspring size on physiology and life history: manipulation of size using allometric engineering. **Bioscience** **43**: 210-218.
- TEIXEIRA, R. L. & M. GIOVANELLI. 1999. Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da restinga de Guriri, São Mateus, ES. **Revista Brasileira de Biologia** **59**: 11-18.
- VAZ-FERREIRA, R.; L. COVELO DE ZOLESSI & F. ACHÁVAL. 1970. Oviposición y desarrollo de ofídios y lacertílios em hormigueros de *Acromyrmex*. **Physis** **29**: 431-459.
- VEGA, L. E. 2001. Reproductive and feeding ecology of the amphisbaenian *Anops kingii* in east-central Argentina. **Amphibia-Reptilia** **22**: 447-454.
- WEBB, J. K.; R. SHINE; W.R. BRANCH & P.S. HARLOW. 2000. Life underground: foods and reproductive biology of two amphisbaenian species from Southern Africa. **Journal of Herpetology** **34**: 510-516.
- WILLIAMS, J. & S. WICHMANN. 1989. Nueva localidad para *Anops kingii*, Bell (Reptilia: Amphisbaenidae) y *Philodryas aestivus* (Dumeril, Bibron & Dumeril) (Reptilia: Colubridae) en el este de la provincia de Buenos Aires. **Bol. Asoc. Herp.** **5**: 12-13.

## **ANEXO**

Material examinado

### *Amphisbaena munoai*

Pontifícia Universidade Católica (MCP): 14893, 14905, 14916, 14918 a 14926, 14978, 14980 a 14985, 14987, 15029, 15030, 15032, 15034, 15035, 15037 a 15041, 15043, 15111, 15113 a 15115, 15117 a 15123, 15125, 15126, 15127, 15256, 15350 a 15352, 15355, 15409 a 15412, 15414 a 15421, 15423 a 15425, 15627 a 15630, 15632 a 15636, 15757, 15784 a 15796, 15798 a 15802, 15804, 15805, 15854, 15856, 15890, 15957, 15958, 15960 a 15963, 15966, 15967, 16190 a 16197, 16200, 16738, 16740, 16783, 16784, 16786, 16787, 17746, 17785 a 17790, 17963, 17964.

### *Anops kingii*

Pontifícia Universidade Católica (MCP): 14891, 14902, 14907, 14908, 14968 a 14977, 15048 a 15054, 15056 a 15060, 15095 a 15110, 15336 a 15343, 15399 a 15408, 15637, 15638, 15779, 15859, 16177 a 16179, 16181, 16183 a 16185, 16187 a 16189, 16724, 16725, 16727, 16728, 16730, 17770 a 17772, 17774 a 17784.

## **Artigo II**

**Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**

[a ser submetido ao periódico *Revista Brasileira de Zoologia*]

**Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**

**Rafael Lucchesi Balestrin**

Laboratório de Herpetologia, Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga, 6681, Cx. Postal 1429, CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: rbalestrin@pucrs.br

**ABSTRACT. Reproductive biology of *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) and *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) in Sul-Riograndense Shield.** Gonads of 124 specimens of *C. schreibersii* (Wiegmann, 1834) and 192 specimens of *C. lacertoides* Duméril & Bibron, 1839 from the Sul-Riograndense Shield, Rio Grande do Sul, Brazil were analyzed. Both species presented seasonal reproduction, with vitellogenic females found at the end of winter and spring, gravid females in spring and summer and recruitment recorded during the months with the higher mean temperatures in the region. Variation of testis volume was not observed in males of *C. schreibersii* throughout the year, while adult males of *C. lacertoides* had variation, with larger testis found in spring. All clutches of *C. schreibersii* comprised two eggs and data suggest positive correlation between female SVL and egg size ( $R^2 = 0.55$ ;  $p < 0.05$ ). Clutch size of *C. lacertoides* varied from 2 to 6 eggs ( $3.75 \pm 1.24$ ,  $n = 15$ ) and positive correlation between female SVL and clutch size was also observed ( $R^2 = 0.50$ ;  $p < 0.001$ ). Females of *C. schreibersii* had significantly larger SVL than mature males ( $t$ -test;  $p < 0.0001$ ). Head



length and width of mature females and males of *C. schreibersii* were not significantly different. Sexually mature females of *C. lacertoides* had significantly larger SVL than mature males (*t* test;  $p < 0.001$ ), however, males had larger head than females, with significant differences in head length (Ancova;  $p < 0.001$ ) and width (Ancova;  $p < 0.001$ ). Juvenile females can attain the size of mature specimens after 7 months for *C. schreibersii* and 8 months for *C. lacertoides*. It was not possible to estimate the sexual maturation age of males, but it is possible to estimate that males are mature earlier and with smaller size than females in both species.

**KEY WORDS.** Lizards, reproduction, sothern Brazil

**RESUMO.** Foram analisadas as gônadas de 124 exemplares de *C. schreibersii* (Wiegmann, 1834) e 192 exemplares de *C. lacertoides* Duméril & Bibron, 1839 do Escudo Sul-Rio-Grandense, Rio Grande do Sul, Brasil. Ambas as espécies apresentaram reprodução tipicamente sazonal com fêmeas vitelogênicas no final do inverno e primavera, ovígeras na primavera e verão e o recrutamento ocorrendo nos meses com médias mais altas de temperatura na região. Não foi observada variação no volume médio ajustado dos testículos de machos de *C. schreibersii* ao longo do ano, contudo, o volume médio ajustado dos testículos de machos adultos de *C. lacertoides* alcançaram os maiores valores na primavera. Todas as desovas de *C. schreibersii* apresentaram número fixo de 2 ovos ( $n = 8$ ) havendo correlação positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho dos ovos ( $R^2 = 0,55$ ;  $p < 0,05$ ). Em *C. lacertoides* o tamanho das desovas variou de 2 a 6 ovos ( $\bar{x} = 3,75 \pm 1,24$ ;  $n = 15$ ) e foi observada correlação positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho das desovas ( $R^2 = 0,50$ ;  $p < 0,001$ ). Em ambas as espécies, fêmeas maduras apresentam CRC significativamente maiores que machos (Teste *t*;  $p < 0,001$ ). Por outro lado, machos

maduros apresentam o comprimento (Ancova;  $p < 0,001$ ) e largura da cabeça (Ancova;  $p < 0,001$ ) maiores que as das fêmeas. Fêmeas juvenis podem alcançar tamanho compatível ao de exemplares maduros em aproximadamente 7 meses de vida para *C. schreibersii* e 8 meses para *C. lacertoides* durante a primeira estação reprodutiva após o nascimento. Não foi possível estimar a idade de maturação sexual dos machos, contudo, pode-se inferir que amadureçam antes e com menor tamanho que as fêmeas em ambas as espécies.

**PALAVRAS-CHAVE.** Lagartos, reprodução, sul do Brasil

Estudos descritivos sobre a reprodução de répteis têm fornecido dados essenciais para formular e testar diversas hipóteses de história de vida. Contudo, lagartos de áreas sob influência do clima temperado na região Neotropical têm sido pouco estudados, provavelmente em função da menor diversidade e, em alguns casos, pequena densidade que lhes é característica.

Dentre os estudos realizados com espécies de lagartos em áreas de clima temperado na região Neotropical, destacam-se os com os teídeos *Teius oculatus* (D'Orbigny & Bibron, 1837) (MARTORI & ACOSTA 1990, 1994, BUJES 1998a, 1998b, 1999, BLANCO & ACOSTA 1998, CAPPELLARI *et al* 2007), *Teius teyou* (Daudin, 1802) (CRUZ *et al.* 1999), *Cnemidophorus lacertoides* (AUN & MARTORI 1996, FELTRIM 2002), *Cnemidophorus ocellifer* (Spix, 1825) (CRUZ 1996) e o tropidurídeo *Liolaemus occipitalis* (Boulenger, 1885) (VERRASTRO & BUJES 1998, VERRASTRO & KRAUSE 1994, 1999).

Em recente revisão de Cercosaurinae, DOAN (2003) sinonimizou os gêneros *Pantodactylus* e *Prinodactylus* a *Cercosaura*, redefinindo-os para incluir 11 espécies e sete subespécies. A partir destas modificações, *Cercosaura* passou a ocorrer em quase todos os

países da América do Sul (ausente somente no Chile) e na América Central. No sul do Brasil o gênero *Cercosaura* é representado pelas espécies *C. schreibersi* e *C. ocellata* Wagler, 1830. *C. schreibersi* (Lagartixa-comum) distribui-se no sudeste do Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina, Brasil meridional e Uruguai (LEMA 1994). É a espécie mais comum de “lagartixa” do Rio Grande do Sul, vivendo sob pequenas lascas de rochas em gramados (CEI 1986, LEMA 1994, 2002). Informações acerca da biologia reprodutiva de *Cercosaura* são escassas e pontuais, representadas por citações fundamentadas em observações isoladas (DIXON & SOINI 1975, 1986; GALLARDO 1977, VITT 1991, ÁVILA PIRES 1995). DIEHL (2007) estudou uma população de *C. schreibersi* no Planalto das Araucárias, no Estado do Rio Grande do Sul, e apresentou dados referentes ao ciclo reprodutivo, tamanhos que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual, dimorfismo sexual no número de poros cloacais e em diversas medidas do corpo.

*C. lacertoides* é um lagarto teídeo de pequeno porte que ocorre na região sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina (LEMA 1994, PETERS & DONOSO-BARROS 1970). No Rio Grande do Sul é encontrado no litoral norte, campos adjacentes e no Escudo Sul-Riograndense, geralmente associados a áreas rochosas (LEMA 2002). Sobre a história de vida desta espécie, destacam-se os trabalhos de AÚN & MARTORI (1996), que descreveram a dieta e o ciclo reprodutivo de uma população na Argentina e FELTRIM (2002) que analisou o dimorfismo sexual na morfologia externa da espécie.

Neste trabalho apresentamos dados referentes ao período reprodutivo, idade e tamanho de maturidade sexual e dimorfismo sexual no tamanho do corpo de *C. schreibersi* e *C. lacertoides* no Escudo Sul-Riograndense, Rio Grande do Sul, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *C. schreibesii* foram coletados em duas localidades, ambas localizadas no Escudo Sul-Riograndense. Entre janeiro de 2002 e dezembro de 2003 os animais foram capturados no Município de Dom Feliciano (Fazenda Chapada; 30°25'23,5"S, 052°18'41,4"W); enquanto que de abril de 2004 a abril de 2006, efetuaram-se amostras entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo (Fazenda Novosares; 30°22'15,8" S; 51°54'07,4" W). Os exemplares de *C. lacertoides* foram coletados somente na segunda localidade acima citada, nos meses de abril e dezembro do ano de 2003 e entre os meses de abril de 2004 a abril de 2006.

O Escudo Sul-RioGrandense corresponde a um mosaico representado por zonas de transição de Campos e Floresta Estacional Semidecidual. A formação campestre apresenta fisionomia semelhante à Savana, com muitas pedras que, invadida por arbustos, originam os chamados campos "grossos". Em áreas úmidas, principalmente encostas e vales, há fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada pela ausência de *Apuleia leiocarpa* (grápia) e presença de *Araucaria angustifolia*, *Ocotea pulchella*, *Podocarpus lambertii* e *Ilex paraguariensis* (PORTO 2002, QUADROS & PILLAR 2002).

Durante os anos de estudo, a precipitação média mensal no Escudo Sul-Riograndense variou de 29,6 mm<sup>3</sup> a 320,6 mm<sup>3</sup> ( $\bar{x} = 147,81 \pm 35,28$ ), enquanto que as temperaturas, de forma geral, foram elevadas no verão ( $\bar{x} = 21,85^{\circ}\text{C} \pm 0,97$ ) e comparativamente mais baixas no inverno ( $\bar{x} = 14^{\circ}\text{C} \pm 1,27$ ) (Fig. 1; Fonte: INMET - Oitavo Distrito de Meteorologia – Porto Alegre, para Encruzilhada do Sul, município vizinho a área de estudo). O clima é de domínio exclusivo e quase absoluto Mesotérmico do tipo Temperado (IBGE 1992).

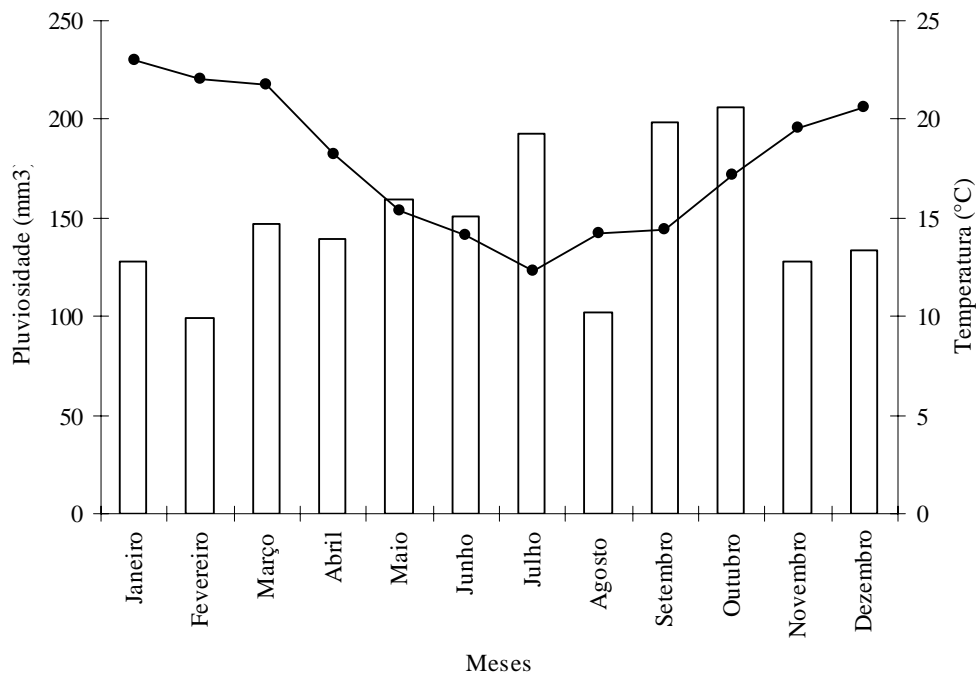


Figura 1 - Temperaturas e pluviosidade médias mensais no Município de Encruzilhada do Sul (Escudo Sul-Riograndense), Rio Grande do Sul, entre agosto de 2001 e abril de 2006. Barras = pluviosidade e linha = temperatura média.

Os lagartos foram coletados manualmente, sacrificados no momento da captura, através de injeção letal do anestésico Tiopental<sup>®</sup>, fixados com formol a 10% e posteriormente conservados em álcool 70%, sendo posteriormente depositados na coleção do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCT) (Anexo I). Todos os espécimes foram pesados com dinamômetro Pesola<sup>®</sup> (escala de 0,1g) e seu comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cauda (CC) medidos com paquímetro digital Mitutoyo<sup>®</sup> (escala de 0,1mm).

Para estimar o tamanho com que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual foram considerados maduros machos portadores de canais deferentes e ou epidídimos enovelados (VITT 1997), e fêmeas com comprimento rostro-cloacal igual ou maior que a

menor fêmea portadora de folículos em vitelogênese secundária, com diâmetro igual ou superior a 3 mm, ou com ovos nos ovidutos.

Para estimar o período reprodutivo, machos e fêmeas tiveram suas gônadas analisadas e os dados referentes ao estado de maturação sexual das mesmas agrupados por mês de captura.

Nos machos, o volume médio dos testículos foi calculado através da fórmula do volume do esferóide:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left( \frac{\text{comprimento}}{2} \right) \cdot \left( \frac{\text{largura}}{2} \right)^2$$

Para fins de identificação do ciclo reprodutivo anual de machos, o efeito do CRC sobre o volume médio dos testículos foi minimizado através da correção do volume bruto mensurado de cada indivíduo em volume residual, calculado pela diferença entre o volume efetivamente mensurado e o CRC. O ciclo reprodutivo anual de machos foi então avaliado através da plotagem dos volumes testiculares residuais por mês de captura. Em fêmeas foi medido o comprimento do maior folículo ou ovo e este correlacionado ao diferentes meses de captura.

A idade com que os indivíduos atingem a maturidade sexual foi inferida a partir da correlação conjunta entre as épocas em que ocorrem nascimentos, o tamanho dos recém-nascidos (quando disponível), a distribuição das classes de tamanho ao longo do ano e o tamanho de maturação, para cada sexo. O tamanho dos recém-nascidos foi determinado através de espécimes nascidos em cativeiro e dados bibliográficos. Na tentativa de obter desovas e filhotes, alguns exemplares de *C. schreibersi* foram mantidos em cativeiro, onde algumas observações sobre o comportamento reprodutivo foram oportunamente realizadas.

O tamanho das desovas foi estimado com base no número dos folículos vitelogênicos e/ou ovos presentes nas fêmeas. Fêmeas que apresentaram simultaneamente folículos vitelogênicos e ovos nos oviductos foram consideradas como evidências de múltiplas desovas. Para analisar o tamanho e número de ovos em relação ao CRC das fêmeas, foi utilizado um teste de regressão simples (Microsoft Excel 5.0). Para avaliar a existência de dimorfismo sexual foram utilizados apenas espécimes sexualmente maduros, independentemente das variáveis analisadas. Empregou-se o Teste-*t* (bi-caudal, Microsoft Excel 5.0) para avaliar a existência de dimorfismo sexual entre o CRC de machos e fêmeas em ambas as espécies. Foi eliminado o efeito do CRC sobre as variáveis, comprimento e largura da cabeça de machos e fêmeas através de uma análise de regressão linear. As regressões foram comparadas através da Análise da Covariância (Ancova, SPSS 10.0) para verificar o dimorfismo sexual no comprimento e largura da cabeça em ambas as espécies.

## RESULTADOS

### **Tamanho do corpo e dimorfismo sexual**

Foram coletados 124 espécimes de *C. schreibersii* (72 machos e 52 fêmeas) e 192 exemplares de *C. lacertoides* (104 fêmeas, 83 machos e 5 espécimes sem confirmação do sexo).

O tamanho do CRC de fêmeas maduras de *C. schreibersii* variou de 34,08 mm a 43,47 mm ( $\bar{x} = 38,04 \pm 3,03$ ;  $n = 32$ ). Nos machos sexualmente maduros o CRC variou de 24,01 mm a 40,75 mm ( $\bar{x} = 33,11 \pm 3,56$ ;  $n = 68$ ). Machos imaturos ( $n = 4$ ) foram capturados apenas nos meses de fevereiro e abril. Fêmeas maduras apresentaram CRC significativamente maior que machos maduros (Teste-*t*;  $p < 0,0001$ ). Foi observada

diferença significativa entre o comprimento da cabeça (Ancova;  $p < 0,01$ ) e largura da cabeça (Ancova;  $p < 0,009$ ) de machos e fêmeas adultas de *C. schreibersii*.

Fêmeas sexualmente maduras de *C. lacertoides* mediram entre 54,43 mm a 76,92 mm de CRC ( $\bar{x} = 67,26 \pm 5,59$ ;  $n = 62$ ). Machos maduros mediram entre 42,82 mm e 68,62 mm de CRC ( $\bar{x} = 55,75 \pm 7,03$ ;  $n = 69$ ). O CRC de fêmeas sexualmente maduras foi significativamente maior que o CRC de machos maduros (Test-*t*;  $p < 0,001$ ). Entretanto, o comprimento da cabeça de machos sexualmente maduros foi significativamente maior que o das fêmeas maduras (Ancova;  $p < 0,001$ ), assim como, a largura da cabeça (Ancova;  $p < 0,001$ ).

### **Ciclo reprodutivo**

A reprodução de *C. schreibersii* no Escudo Sul-Riograndense é sazonal, com fêmeas vitelogênicas ( $n = 16$ ) de agosto a novembro e ovígeras ( $n = 8$ ) de outubro a dezembro e fevereiro (Fig. 2). Todas as fêmeas apresentaram dois ovos nos ovidutos. Apesar do baixo número de fêmeas ovígeras na amostra, os dados sugerem correlação positiva entre o tamanho dos ovos e o CRC das fêmeas ( $R^2 = 0,55$ ;  $p < 0,05$ ) (Fig. 3). Em uma das fêmeas ovígeras foram observados folículos vitelogênicos conjuntamente com ovos no oviduto, sugerindo múltiplas desovas. O menor espécime (CRC = 17,86 mm), provavelmente um recém-nascido, foi coletado no mês de dezembro. Outro juvenil com tamanho compatível ao de um filhote (CRC = 20,69 mm) foi coletado em fevereiro. A presença de juvenis em dezembro e fevereiro, assim como de fêmeas ovígeras nos meses de outubro, dezembro e fevereiro nos permite inferir que o recrutamento ocorra de dezembro a fevereiro, podendo se estender até o mês de março. Não foi observada variação no volume médio ajustado dos testículos de machos ao longo do ano.



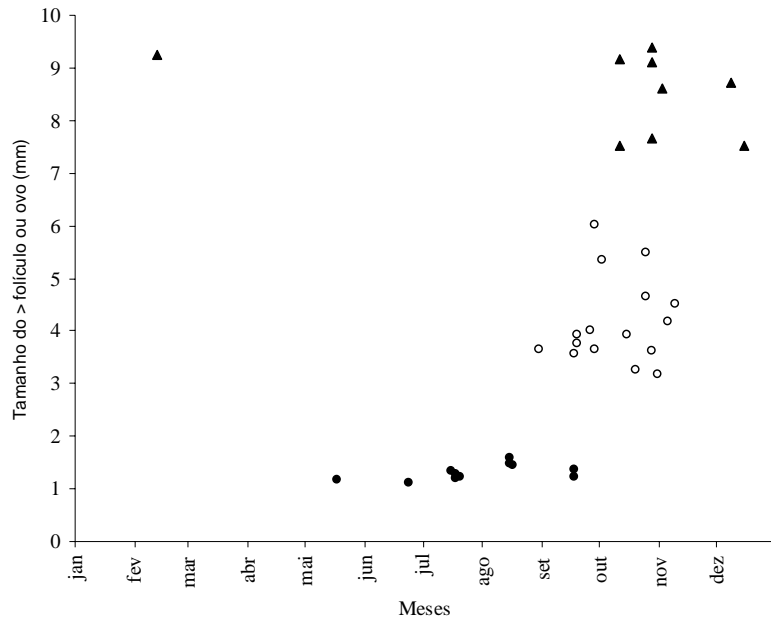


Figura 2 - Variação sazonal no diâmetro do maior folículo (círculos fechados = folículos primários e círculos abertos = folículos vitelogênicos) ou ovo (triângulos) de fêmeas maduras de *Cercosaura schreibersii* no sul do Brasil.

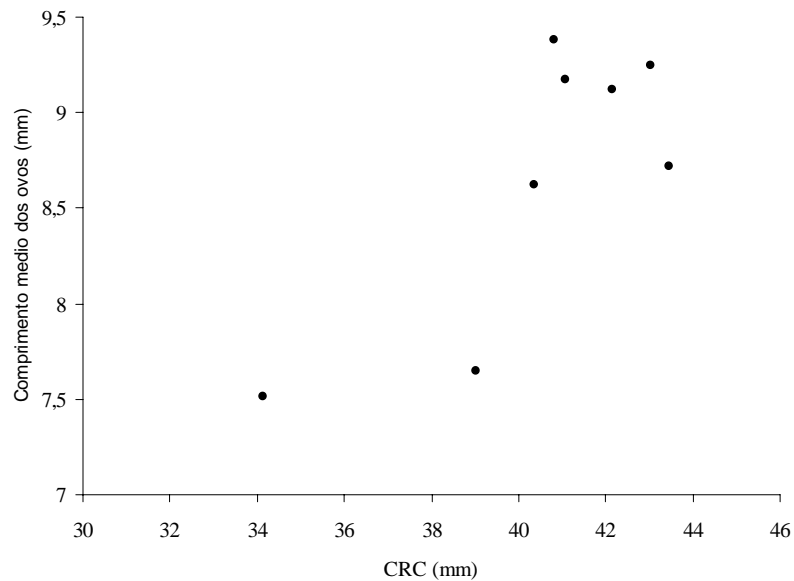


Figura 3 - Relação entre o tamanho do ovo e o CRC de fêmeas de *Cercosaura schreibersii* no sul do Brasil.

Fêmeas vitelogênicas (n = 11) de *C. lacertoides* foram encontradas de outubro a dezembro e fêmeas ovígeras (n = 5) de novembro a dezembro (Fig. 4). O tamanho das desovas, estimado com base nos folículos vitelogênicos e ovos nos ovidutos, variou de 2 a 6 ovos ( $\bar{x} = 3,75 \pm 1,24$ ; n = 15). Foi observada correlação positiva entre o CRC das fêmeas e o tamanho das desovas ( $R^2 = 0,50$ ;  $p < 0,001$ ) onde, fêmeas maiores podem produzir desovas com maior número de ovos (Fig. 5). No mês de dezembro uma ninhada com quatro ovos foi encontrada na natureza sob pedra em uma colônia de fungos de um formigueiro de *Acromyrmex* Mayr, 1865. Junto, estava uma desova da serpente *Taeniophallus occipitalis* (Jan, 1863). Após 84 dias, no mês de março, nasceram três filhotes com CRC médio de 27,9 mm e massa média de 0,58 g. Além dos filhotes nascidos em cativeiro, dois espécimes com CRC próximo ao de recém nascidos foram observados em janeiro, sugerindo que o recrutamento ocorra nos meses de verão (janeiro, fevereiro e março). O volume médio ajustado dos testículos variou ao longo do ano com valores máximos em outubro e novembro, período que foram encontradas fêmeas vitelogênicas e que precede o período em que foram encontradas fêmeas ovígeras, sugerindo que cópulas ocorram nestes dois meses. A partir do mês de dezembro o volume dos testículos diminuiu gradualmente até o mês de julho quando, voltou a aumentar (Fig. 6).

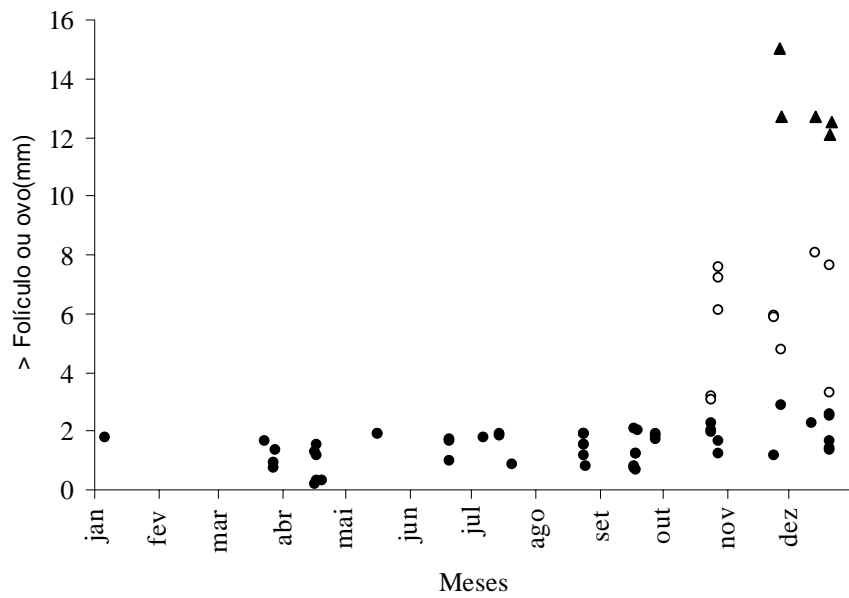


Figura 4 - Variação sazonal no diâmetro do maior folículo (círculos fechados = folículos primários; círculos abertos = folículos vitelogênicos) ou ovo (triângulos) de fêmeas maduras de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil.

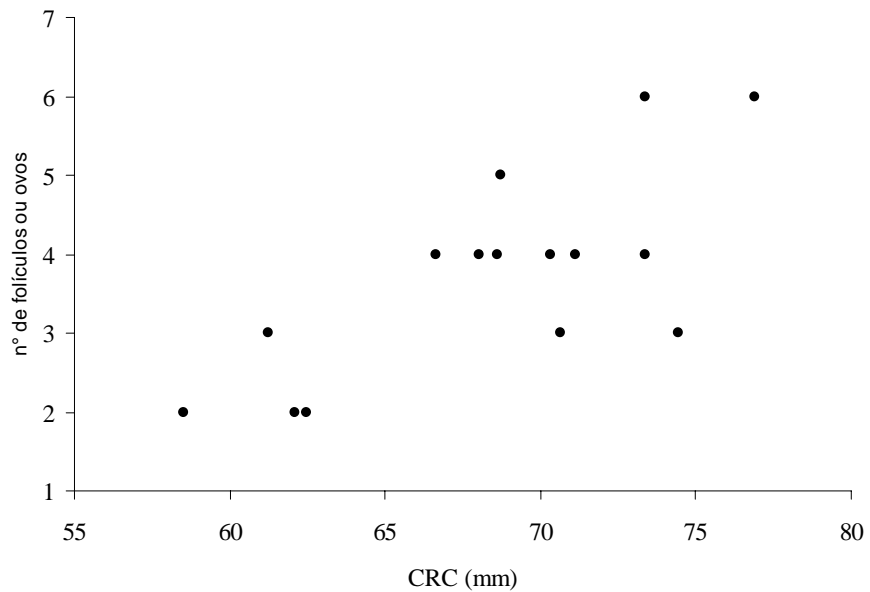


Figura 5 - Relação entre o número de ovos e o CRC de fêmeas de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil.

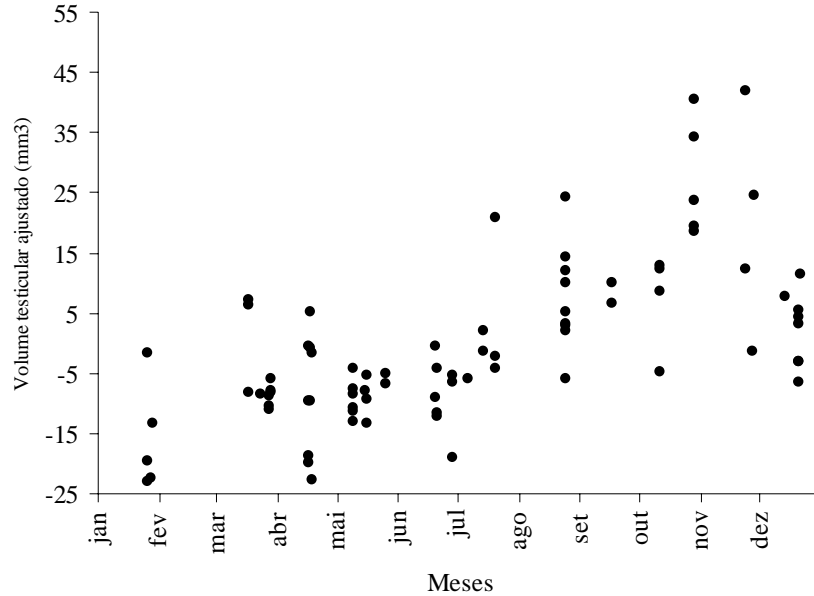


Figura 6 – Variação sazonal do volume testicular residual (mm<sup>3</sup>) de machos adultos de *Cnemidophorus lacertoides* nos meses do ano no sul do Brasil.

### Maturidade sexual

Uma análise conjunta entre o período estimado para o recrutamento de filhotes (dezembro a fevereiro), o tamanho estimado para a maturação sexual e a distribuição sazonal dos CRC de fêmeas de *C. schreibersii* permitiu inferir que algumas fêmeas podem atingir tamanho de indivíduos sexualmente maduros em aproximadamente sete meses, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento (Fig. 7), e com maior CRC que machos. No entanto, juvenis fêmeas de diferentes classes de CRC são encontradas em um mesmo mês ao longo do ano. Em fevereiro foram encontrados juvenis com 29,05 mm e 31,82 mm de CRC, em abril com 25,94 mm e 32,67 mm de CRC, e em julho com 28,67 mm e 34,03 mm de CRC (Fig. 7). Para machos a distribuição sazonal dos CRC não permitiu inferir a idade que estes atingem tamanho compatível ao de espécimes sexualmente maduros.

Contudo, o baixo número de machos imaturos ( $n = 4$ ), em comparação com o total de indivíduos maduros ( $n = 68$ ), e o reduzido tamanho do menor macho maduro (24,01mm) em relação às fêmeas maduras, indica que machos alcançam CRC de indivíduos sexualmente maduros precocemente, antes que as fêmeas.

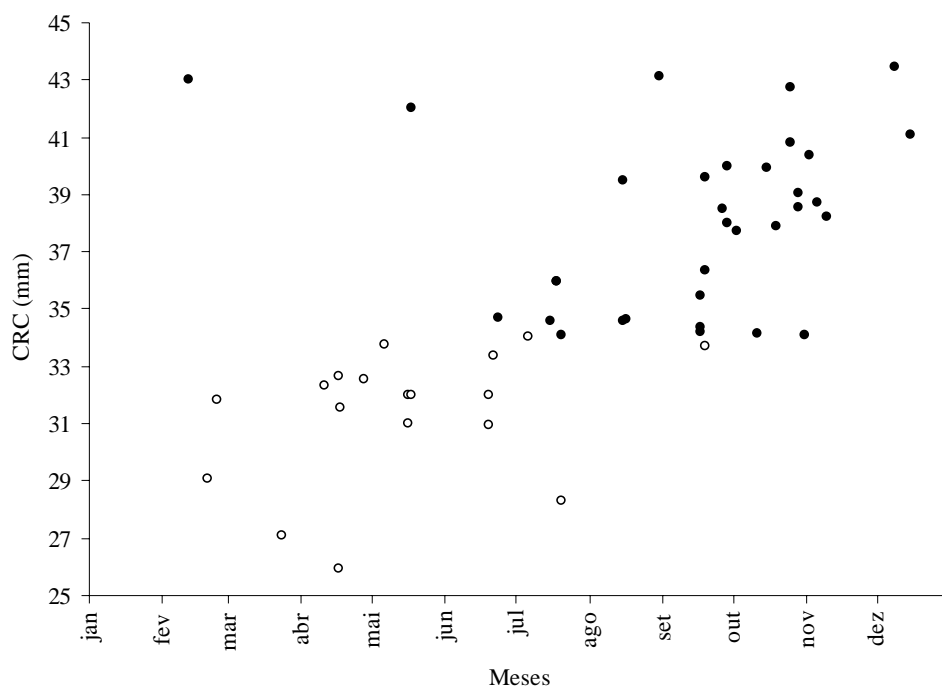


Figura 7 - Distribuição sazonal do comprimento rostro-cloacal (CRC) em fêmeas de *Cercosaura schreibersii* no sul do Brasil. Círculos abertos = fêmeas imaturas; círculos fechados = fêmeas maduras.

Em uma análise conjunta do período de recrutamento, tamanho de maturação sexual e distribuição sazonal dos CRC, pode-se inferir que fêmeas de *C. lacertoides* podem alcançar o tamanho correspondente ao de espécimes sexualmente maduros em aproximadamente oito meses de vida, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento (Fig. 8). Contudo, da mesma forma que observado para *C. schreibersii*, juvenis fêmeas com diferentes tamanhos de CRC podem ser observados em um mesmo mês. Em março, podem-

se observar desde filhotes recém eclodidos ( $n = 3$ ), com CRC médio de 27,9 mm até um juvenil com 50,23 mm de CRC, em abril identificaram-se juvenis com desde 32,11 mm até 52,48 mm de CRC, e em maio com 37,97 mm até 53,00 mm de CRC (Fig. 8). Machos atingem a maturidade sexual com menor tamanho que fêmeas. Entretanto, também não foi possível estimar o tempo que juvenis machos levam para alcançar tamanho correspondente ao dos indivíduos sexualmente maduros.

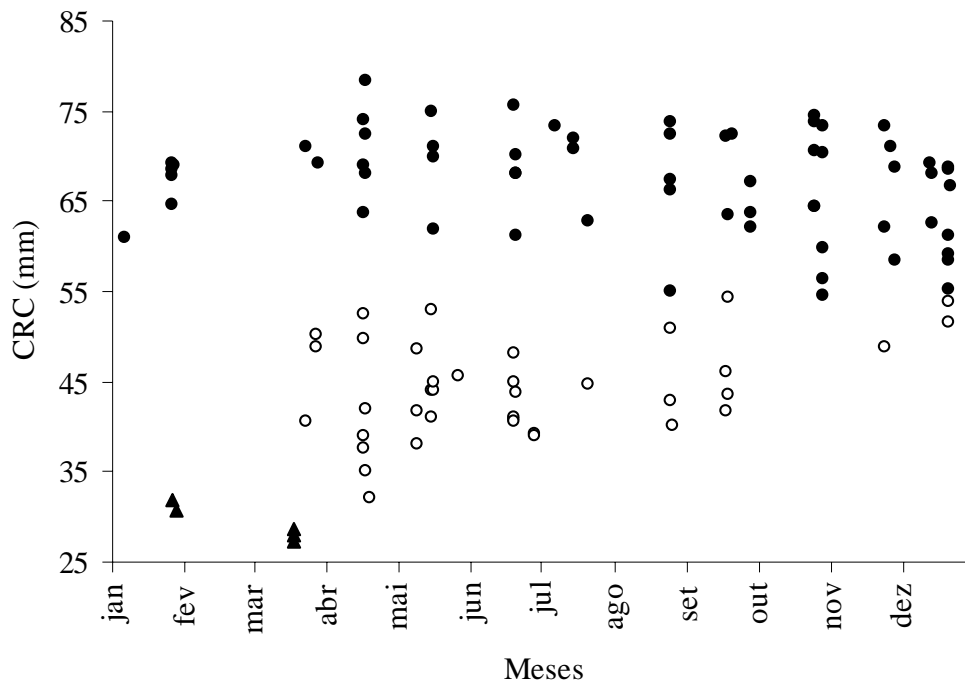


Figura 8. Distribuição sazonal do comprimento rostro-cloacal (CRC) em fêmeas de *Cnemidophorus lacertoides* no sul do Brasil. Triângulos = juvenis de sexo indeterminado; Círculos abertos = fêmeas imaturas; círculos fechados = fêmeas maduras.

## DISCUSSÃO

### Tamanho do corpo e dimorfismo sexual

O comprimento médio com que fêmeas ( $\bar{x} = 38,04 \pm 3,03$ ;  $n = 32$ ) e machos maduros ( $\bar{x} = 33,11 \pm 3,56$ ;  $n = 68$ ) de *C. schreiberssi* atingem a maturidade sexual no Escudo Sul-Riograndense foi muito semelhante ao obtido por DIEHL (2007) para fêmeas ( $\bar{x} = 40,04 \pm 0,24$ ,  $n = 23$ ) e machos ( $\bar{x} = 32,63 \pm 0,31$ ,  $n = 34$ ) de uma população desta espécie no Planalto das Araucárias. Da mesma forma, fêmeas apresentaram CRC significativamente maior que o de machos adultos em ambas as localidades. O tamanho do corpo é um fator importante que pode influenciar direta ou indiretamente sobre vários aspectos reprodutivos das espécies de lagartos (DUNHAM *et al.* 1988, VITT 1992). Por exemplo, fêmeas com maior tamanho do corpo podem ser favorecidas com a produção de maior volume e/ou tamanho da ninhada (FITCH 1970, SHINE *et al.* 1998). No caso da espécie *C. schreibersii*, as desovas são compostas por um número fixo e reduzido de ovos, o que parece ser uma sinapomorfia da família Gymnophthalmidae (FITCH 1970, VITT 1982, ÁVILA-PIRES 1995). Desta forma, a maximização do esforço reprodutivo poderia ocorrer de duas maneiras não excludentes: investimento no tamanho dos ovos, ou investimento no número de ninhadas produzidas, o que parece especialmente verdadeiro para espécies de lagartos com número fixo de ovos por desova (ANDREWS & RAND 1974, VITT 1986, SELCER 1990, DOUGHTY 1997). Apesar do baixo número de fêmeas prenhes na amostra ( $n = 8$ ), os dados sugerem uma correlação positiva entre o CRC de fêmeas de *C. schreibersii* e o tamanho de seus ovos, de maneira que espécimes de maior CRC conseguiriam produzir ovos maiores do que aquelas de menor CRC. Foi sugerida a possibilidade de ocorrerem múltiplas desovas (ver ciclo reprodutivo) e isto também foi observado para a espécie no Planalto das Araucárias (DIEHL 2007). Assim, a relação positiva entre o CRC e o tamanho

dos ovos, bem como múltiplas desovas em um ciclo reprodutivo sazonal poderiam explicar, pelo menos em parte, o maior tamanho das fêmeas em relação aos machos de *C.*

*schreibersii*. Outra hipótese a ser considerada, na tentativa de explicar o maior tamanho das fêmeas de *C. schreibersii* em relação aos machos, admitiria uma relação de custo benefício entre fecundidade e locomoção. Alguns aspectos da reprodução de *C. schreibersii* são muito semelhantes ao observado para o pequeno “lagarto-voador” *Draco melanopogon* Boulenger, 1887, onde fêmeas apresentam maior CRC que machos e um número fixo e reduzido de ovos (2 ovos) por desova (SHINE *et al.* 1998). Para esta espécie foi sugerido que a evolução na locomoção (vôo) poderia ter aumentado o grau em que a gravidez afetaria a habilidade locomotora das fêmeas ovígeras. Desta forma, um número reduzido de ovos favoreceria o “vôo” na espécie. Apesar de *C. schreibersii* ser um lagarto estritamente terrestre, possui um corpo extremamente alongado, ofioforme, que favorece sua rápida locomoção sob denso gramado e por entre pequenas rochas de afloramentos graníticos do Escudo Sul- Riograndense. O formato ofioforme do corpo parece comum a todas as espécies da família Gymnophthalmidae (DOAN 2003). DIEHL (2007) observou interessantes e significativas diferenças no tamanho dos membros e distância entre os membros posteriores e anteriores de machos e fêmeas em uma população do Planalto das Araucárias, onde machos apresentaram os membros significativamente mais longos do que os das fêmeas de mesmo CRC e fêmeas apresentaram maior distância entre os membros anteriores e posteriores do que aquela observada para machos de mesmo CRC. Estes dados sugerem que fêmeas de *C. schreibersii* estariam mais adaptadas a deslizar que os machos por estarem mais próximas do solo e serem mais alongadas. Desta forma o maior tamanho do CRC das fêmeas de *C. schreibersii*, associado a um número fixo, reduzido e par de ovos por desova poderia estar refletindo uma relação de custo benefício entre fecundidade e



locomoção como sugerido para *D. melanopogon*, onde fêmeas maiores teriam maior aptidão em carregar suas desovas, compostas por poucos, porém grandes ovos, e fugir de eventuais predadores (SHINE *et al.* 1998). Relações entre fecundidade e locomoção também foram sugeridas para outros escamados, como por exemplo, em anfisbenídeos e serpentes fossórias, onde a baixa fecundidade e o formato alongado dos ovos poderiam estar favorecendo o deslocamento de fêmeas prenhes por galerias sob o solo (ANDRADE *et al.* 2004, BALESTRIN & DI-BERNARDO 2005).

Apesar de menores em CRC que fêmeas, machos maduros apresentam cabeças significativamente mais compridas e largas que as fêmeas. DIEHL (2007) também observou estas diferenças para machos e fêmeas do Planalto das Araucárias. As maiores dimensões da cabeça de machos em relação à das fêmeas, poderiam ser explicadas por duas hipóteses não excludentes. A primeira cita que machos com cabeças maiores são mais eficientes nas interações agressivas e apresentam maior habilidade para segurar as fêmeas durante a cópula (ANDERSON & VITT 1990). No cativeiro pode-se observar este comportamento em três cópulas de *C. schreibersii*. Além disso, também foram observadas interações agonísticas entre machos na disputa por fêmeas. A outra hipótese a ser admitida, seria que as maiores dimensões da cabeça de machos atuariam no sentido de minimizar a competição intersexual por recursos alimentares (VAN SLUYS 1993), o que não foi testado neste estudo.

*C. lacertoides* também apresentou dimorfismo sexual no CRC entre machos e fêmeas sexualmente maduros, onde fêmeas foram significativamente maiores que machos, diferente do observado para muitos teídeos (ANDERSON & VITT 1990) e do descrito por FELTRIM (2002) para *C. lacertoides*, que não observou diferenças significativas para esta variável. Como já mencionado, fêmeas com maior tamanho do corpo podem ser favorecidas com a produção de maior volume e/ou tamanho da ninhada (FITCH 1970, SHINE

*et al.* 1998). Diferente do sugerido para *C. schreibersii*, os dados revelaram correlação positiva entre o CRC de fêmeas e o tamanho das desovas. Assim, fêmeas de *C. lacertoides* com maior CRC conseguiriam produzir mais ovos do que fêmeas de menor tamanho. A ausência de dimorfismo sexual observada por FELTRIM (2002) entre o CRC de machos e fêmeas de *C. lacertoides* poderia ser justificada pelo pequeno tamanho e grande distribuição geográfica da amostra. A autora utilizou um número reduzido de espécimes ( $n = 47$ ), em comparação com este estudo ( $n = 125$ ), os quais abrangeram uma ampla distribuição geográfica (Uruguai, Argentina e Brasil), bem como diferentes ambientes, refletindo populações distintas. Adicionalmente, FELTRIM (2002) estimou a idade da maturação sexual em 40 mm de CRC para machos e fêmeas, diferentemente do observado nesse trabalho (42,82 mm para machos e 54,43 mm para fêmeas), o que pode ter adicionado indivíduos imaturos em sua análise de dimorfismo sexual.

Os dados revelaram que machos maduros de *C. lacertoides* apresentaram comprimento e largura da cabeça, significativamente maiores do que aqueles das fêmeas sexualmente maduras. Estas diferenças parecem comuns entre machos e fêmeas de lagartos teídeos (ANDERSON & VITT 1990), estando de acordo com o observado por FELTRIM (2002) para *C. lacertoides*. Não foram observados encontros agonísticos e cópulas para *C. lacertoides*, mas isto já foi citado para várias espécies do gênero *Cnemidophorus* (e.g. *C. ocellifer*; VITT 1983), bem como para outros lagartos teídeos como *Teius oculatus* (CAPPELLARI 2005) no sul do Brasil. A dieta de *C. lacertoides* não foi analisada, não sendo possível fazer qualquer inferência acerca desta variável em relação as diferenças observadas na largura e comprimento da cabeça entre machos e fêmeas.

## Ciclo reprodutivo

No Escudo Sul-Riograndense a reprodução de *C. schreibersii* é sazonal, com o aparecimento de fêmeas vitelogênicas no final do mês de agosto até novembro e fêmeas ovígeras de outubro a fevereiro. DIEHL (2007) também observou uma reprodução marcadamente sazonal para a espécie no Planalto das Araucárias. A maioria dos gimnoftalmídeos possui uma ampla estação reprodutiva (VITT 1982), por exemplo, fêmeas de *Cercosaura ocellata*, no Peru, estão ovígeras durante seis meses do ano (setembro a fevereiro; DIXON & SOINI 1986). Contudo, o clima Mesotérmico temperado da região sul do Brasil parece impor restrições fisiológicas que limitam a atividade de diversas espécies de escamados (MACIEL *et al.* 2004, HARTMANN *et al.* 2004, AGUIAR & DI-BERNARDO 2005, BALESTRIN & DI-BERNARDO 2005, CAPPELLARI 2005) aos meses quentes do ano. Assim, muito do que é sabido para escamados de regiões tropicais do Brasil pode não ser útil para as mesmas espécies ou espécies proximalmente relacionadas no sul do Brasil (DI-BERNARDO *et al.* 2007). O recrutamento de juvenis de *C. schreibersii* ocorre nos meses com médias mais altas de temperatura na região, época em que as condições ambientais parecem ser mais favoráveis para o desenvolvimento dos filhotes (ROMERO-SCHMIDT & ORTEGA-RUBIO 2000). Em climas frios o sincronismo da eclosão com circunstâncias ambientais benignas, podem contribuir com uma maior taxa de sobrevivência de filhotes, sendo isto especialmente verdadeiro para espécie com tamanho fixo de desovas, em que as fêmeas podem ajustar o tamanho do ovo e a frequência da reprodução (BORETTO & IBARGUENGOYTIA 2006). Isso parece especialmente verdadeiro para *C. schreibersii*, pois fêmeas apresentam número fixo de ovos por desova e, múltiplas desovas podem ocorrer durante o ano. Múltiplas desovas podem maximizar um período reprodutivo curto (sazonal) como já foi sugerido para serpentes de regiões temperadas (ALDRIDGE 1979). No caso de *C.*

*schreibersii*, múltiplas desovas e filhotes proporcionalmente grandes em relação ao tamanho dos adultos poderiam compensar um ciclo reprodutivo curto (sazonal), desovas pequenas e auxiliar na rápida maturação sexual, garantindo o equilíbrio populacional da espécie. Neste estudo foram coletados dois espécimes de *C. schreibersii* com tamanho compatível com o de recém-nascidos (17,86 mm e 20,69 mm), o que é sustentado por DIEHL (2007) que observou um tamanho médio de  $18,29 \text{ mm} \pm 0,078 \text{ mm}$  para recém-nascidos em cativeiro do Planalto das Araucárias. Estes dados indicam que recém-nascidos eclodem relativamente grandes em comparação com CRC dos adultos, o que poderia contribuir com a rápida maturação sexual observada na espécie neste estudo. A redução na fecundidade causada por uma maturidade atrasada, está geralmente correlacionada com a seleção para que o maior tamanho do corpo ao nascer realce a sobrevivência do juvenil (PIANTONI *et al.* 2006).

*C. lacertoides* também apresentou um ciclo reprodutivo caracteristicamente sazonal, com uma estação reprodutiva que vai de outubro a dezembro e recrutamento de janeiro a fevereiro, coincidindo com os períodos de temperatura mais elevada na região e concordando com o observado por AUN & MARTORI (1996) para a espécie na Argentina. Os lagartos teídeos da região do Chaco e de outras zonas temperadas apresentam atividade reprodutiva cíclica, e estes ciclos podem depender de chuva, da disponibilidade de alimento e dos dias com condições ambientais favoráveis (MARTORI & AUN 1993, MARTORI & ACOSTA 1994). Neste caso a temperatura parece ser um dos principais fatores determinantes da sazonalidade reprodutiva da espécie, assim como sugerido para *C. schreibersii* neste estudo e para outros lagartos de regiões temperadas neotropicais (CRUZ 1996, CRUZ *et al.* 1999). O tamanho da desovas de *C. lacertoides* na área deste estudo também está de acordo com o observado por AUN & MARTORI (1996) para a espécie na

Argentina. Da mesma forma que estes autores, não encontramos indícios de múltiplas desovas, sugerindo que *C. lacertoides* produza apenas uma desova por estação reprodutiva. O curto período de atividade reprodutiva de *C. lacertoides* (aproximadamente 3 meses entre o aparecimento de fêmeas vitelogênicas e ovíferas), em relação ao observado para *C. schreibersii*, provavelmente limita o tempo para investimentos em mais de uma desova por estação reprodutiva. Em teídeos de maior distribuição geográfica, pode-se observar variações no período reprodutivo de acordo com o clima da região. A exemplo disso, *Cnemidophorus ocellifer* apresenta ciclo reprodutivo contínuo com múltiplas desovas em áreas de clima tropical e ciclo sazonal com recesso invernal em área de clima temperado (VITT & BREITENBACH 1993, AUN & MARTORI 1996). Com base nos dados observados, o fato de *C. lacertoides* investir em um maior número de ovos por desova pode contribuir com a manutenção da população local sem a necessidade de um maior investimento em desovas adicionais na mesma estação reprodutiva, diferente do observado para *C. schreibersii* que apresenta número reduzido e fixo de ovos por desova.

### **Maturidade sexual**

A análise conjunta entre o período de recrutamento, tamanho de maturação sexual e distribuição sazonal dos CRC de fêmeas de *C. schreibersii* permite estimar que juvenis possam alcançar o tamanho de indivíduos maduros em aproximadamente sete meses após a eclosão dos ovos, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento. Contudo, diferentes classes de CRC foram encontradas em um mesmo mês entre juvenis. Padrão semelhante de maturidade sexual foi observado para *C. lacertoides*, onde fêmeas podem atingir o tamanho de indivíduos sexualmente maduros em aproximadamente oito meses de idade, na primeira estação reprodutiva após seu nascimento, sendo que diferentes classes de tamanho de

juvenis também foram observadas em um mesmo mês. As diferentes classes de CRC, observadas em juvenis capturados no mesmo mês, possivelmente esteja relacionada ao período de nascimento, o que poderia determinar diferenças na idade de maturação destes indivíduos (ver ANDREWS 1982). Por exemplo, filhotes de *C. schreibersii* provenientes das primeiras desovas (outubro, novembro) poderiam alcançar tamanho compatível ao de indivíduos maduros na primeira estação reprodutiva após seu nascimento. Filhotes provenientes de desovas tardias (janeiro e fevereiro) poderiam não alcança o tamanho compatível com o de indivíduos sexualmente na primeira estação reprodutiva, tornando-se maduros no segundo ano de vida. O ciclo reprodutivo de *C. lacertoides* é mais curto do que aquele observado para *C. schreibersii*, com desovas ocorrendo em apenas dois meses (novembro e dezembro). Contudo, diferenças entre a idade de maturação observadas nos juvenis também podem estar relacionadas ao período que estes nasceram, a exemplo do que foi observado para *Teius oculatus* (CAPPELLARI 2005). Padrão semelhante de maturação sexual também foi observado para duas espécies de serpentes, *Lystrophis dorbignyi* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) (OLIVEIRA 2001) e *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (BALESTRIN & DI-BERNARDO 2005) no sul do Brasil.

Para ambas as espécies, não foi possível estimar a idade que machos alcançam tamanho compatível ao de indivíduos sexualmente maduros. Contudo, foi possível estimar que atinjam a maturidade sexual antes das fêmeas e com menor tamanho. O menor tamanho dos machos poderia estar relacionado a um menor esforço reprodutivo em comparação com o das fêmeas (COX *et al.* 2003). Não excludente, o fato de machos amadurecerem precocemente, antes que as fêmeas, reduziria o risco de fêmeas copularem com machos inférteis, garantindo a manutenção dos estoques de machos disponíveis por período reprodutivo (OLSSON & MADSEN 1996).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Gilson Natal Galera e José Carlos Costa Karst por facilitar e permitir o trabalho na Fazenda Novosares. Agradeço a Lize Helena Cappellari, Alfredo Santos-Jr. Fabrício Bonfiglio e Síría B. Ribeiro pela revisão e auxílio na confecção deste manuscrito. Este trabalho é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para RLB.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. F. S. & M. DI-BERNARDO. 2005. Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* (Colubridae) in southern, Brazil. **Amphibia-Reptilia** **26**: 527-533.
- ALDRIDGE, R. D. 1979. Female reproductive cycles in the snakes *Arizona elegans* and *Crotalus viridis*. **Herpetologica** **35**: 256-261.
- ANDRADE, D.V.; C. SANDERS; W.K. MILSOM & A.S. ABE. 2004. Overwintering in Tegú Lizards. In: B.M. BARNES; H.V. CAREY. (Eds). **Life in the Cold: Evolution, Mechanisms, Adaptation, and Application**. Twelfth International Hibernation Symposium. Biological Papers of the University of Alaska, 27. Fairbanks, Alaska. p. 339-340.
- ANDERSON, R.A. & L.J. VITT. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in the teiid lizards. **Oecologia** **84**: 145-157.
- ANDREWS, R. & S. A. RAND. 1974. Reproductive effort in anoline lizards. **Ecology** **55**: 1317-1327.
- AÚN, L. & R. MARTORI. 1996. Características de la biología de *Cnemidophorus serranus* y *Cnemidophorus lacertoides*. **Cuadernos de Herpetología** **9**: 95-99.

- ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen (Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden Holland) 299**: 1-706.
- BALESTRIN, R. L. & M. DI-BERNARDO. 2005 Reproductive biology of *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (Serpentes – Colubridae) in southern Brazil. **Herpetological Journal 15**: 195-199.
- BLANCO, G.M. & J.C. ACOSTA. 1998. Ecología reproductiva de *Teius oculatus* en la provincia de Córdoba, Argentina. **Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción 69**: 33-38.
- BORETTO, J. & N. IBARGUENGOYTIA. 2006. Asynchronous spermatogenesis and biennial female cycle of the viviparous lizard *Phymaturus antofagastensis*: reproductive responses to high altitudes and temperate climate of Catamarca, Argentina. **Amphibia-Reptilia 12**:25–36.
- BUJES, C.S. 1998a. Mating behavior of *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae). **Amphibia-Reptilia 19**: 220-223.
- BUJES, C.S. 1998b. Padrões de atividade de *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae) na Reserva Biológica do Lami, Estado do Rio Grande do Sul - Brasil. **Cuadernos de Herpetologia 12**: 13-21.
- BUJES, C.S. 1999. Notes on the burrow construction by the *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae). **Biociências 7**: 51-56.
- CEI, M. J. 1986. **Reptiles del Centro, Centro-Oeste y Sur de la Argentina. Herpetofauna de Zonas Áridas y Semiáridas**. Monografía IV, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Italia.



CAPPELLARI, L. H. 2005. **História natural de *Teius oculatus* (Sauria: Teiidae) no sul do Brasil (Dom Feliciano, Rio Grande do Sul)**. Tese de doutorado, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 58p.

CAPPELLARI, L.H.; T. LEMA; P. PRATES & C.F.D. ROCHA. 2007. Diet of *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae) in southern Brazil (Dom Feliciano, Rio Grande do Sul). **Iheringia, Ser. Zool. 97**: 31-35.

COX, R.M.; S.L. SKELLY & H.B. JOHN-ALDER. 2003. A comparative test of adaptative hypotheses for sexual size dimorphism in lizards. **Evolution 57**: 1653–1669.

CRUZ, F. 1996. Reproductive biology of the lizard *Cnemidophorus ocellifer* in the dry chaco of Salta, Argentina. **Amphibia-Reptilia 17**: 80-86.

CRUZ, F.B.; E. TEISAIRE; L. NIETO & A. ROLDÁN. 1999. Reproductive biology of *Teius teyou* in the semiarid chaco of Salta, Argentina. **Journal of Herpetology 33**: 420-429.

DI-BERNARDO, M.; M. BORGES-MARTINS; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2007. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. *In*: L.B. NASCIMENTO; A.T. BERNARDES & G.A. COTTA (Eds). **Herpetologia no Brasil 2**. PUCMG. Belo Horizonte.

DIXON, J.R. & P. SOINI. 1975. The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos region, Peru. Part I. Lizards and Amphisbaenians. **Milwaukee Publ. Mus. Contrib. Biol. Geol. 4**: 1-58.

DIXON, J.R. & P. SOINI. 1986. **The reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru. I Lizards and amphisbaenians. II Crocodylians turtles and snakes**. Milwaukee Public Museum, Milwaukee. 148 p.

- DIEHL, L.S. 2007. **Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Wiegmann, 1834) (Sauria: Gymnophthalmidae) no sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 41p.
- DOAN, T. M. 2003. A new phylogenetic classification for the gymnophthalmid genera *Cercosaura*, *Pantodactylus*, and *Prionodactylus* (Reptilia: Squamata). **Zool. J. Linn. Soc.** **137**: 101–115.
- DOUGHTY, P. 1997. The effects of “Fixed” clutch sizes on lizards life-histories: reproduction in the Australian velvet gecko, *Oedura lesueurii*. **Journal of Herpetology** **31**: 266–272.
- DUNHAM, A. E.; D. B. MILES & D. N. REZNICK. 1988. Life history patterns in squamate reptiles, p. 441–522. In C. GANS & R. B. HUEY (Eds). **Biology of the Reptilia**. Vol. 16. Ecology B. Defense and Life History. Alan R. Liss, Inc., New York.
- FELTRIM, A.C. 2002. Dimorfismo sexual em *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) do sul da América do Sul. **Phyllomedusa** **1**: 75-80.
- FITCH, H.S. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. **Univ. of Kansas Museum of Natural History, Miscellaneous Publication** **52**: 1-247.
- GALLARDO, J.M. 1977. **Reptiles de los alrededores de Buenos Aires**. E.U.D.E.B.A., Buenos Aires. 213 p.
- HARTMANN, T.M.; O.A.V. MARQUES & S.M. ALMEIDA-SANTOS. 2004. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-reptilia** **25**: 77-85.
- IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Séries Manuais Técnicos em Geociências N° 1**. Rio de Janeiro. 92p

- LEMA, T. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS 7**: 41-150.
- LEMA, T. 2002. Répteis recentes do Rio Grande do Sul, p. 35-91. *In*: T. LEMA (Ed). **Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis - biogeografia - ofidismo**. EDIPUCRS. Porto Alegre.
- MACIEL, A. P., M. DI-BERNARDO; S.H. HARTZ; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2004. Seasonal and daily activity patterns of *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) on the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Amphibia-Reptilia 24**: 189-200.
- MARTORI, R. & J.C. ACOSTA. 1990. Ecología de una población de *Teius oculatus* de Rio Cuarto (Córdoba) I – Estructura poblacional y crecimiento individual. **Cuadernos de Herpetología 5**: 15-18.
- MARTORI, R. & J.C. ACOSTA. 1994. Variación anual de la estructura de una población de *Teius oculatus* (Sauria, Teiidae) en Río Cuarto, Argentina. **Revista Española de Herpetología 8**: 37-44.
- MARTORI, R. & L. AUN. 1993. Reproductive cycle of the parthenogenetic lizard *Teius suquiensis*. **Amphibia-Reptilia 14**: 389-393.
- OLIVEIRA, R.B. 2005. **História natural da comunidade de serpentes de uma região de dunas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese do Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 108p.
- OLSSON, M. & T. MADSEN. 1996. Costs of mating with infertile males selects for late emergence in female sand lizards (*Lacerta agilis* L.). **Copeia 1996**: 462-464.

- PIANTONI C.; N. IARGUENGOYTIA & V. CUSSAC. 2006. Growth and age of the southernmost nocturnal Gecko *Homonota darwini*: a skeletochronological assessment. **Amphibia-Reptilia** **27**: 393–400.
- PETERS, J.A. & R. DONOSO-BARROS. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. II. Lizards and amphisbaenians. **US Nat. Mus. Bull.** **297**:1293.
- PORTO, M.L. 2002. Os campos sulinos, sustentabilidade e manejo. **Ciência & Ambiente** **1**: 119-138.
- ROMERO-SCHMIDT, H.L. & A. ORTEGA-RUBIO. 2000. Reproduction of the Cape Orange-throat Whiptail, *Cnemidophorus hyperythrus hyperythrus*. **Herpetological Natural History**. **7**: 1-7.
- SELKER, K. W. 1990. Egg-size relationship in a lizard with fixed clutch size: variation in population of the Mediterranean gecko. **Herpetologica** **46**:15-21.
- SHINE R.; S. KEOGH, P. DOUGHTY & H. GIRAGOSSYAN. 1998. Costs of reproduction and the evolution of sexual dimorphism in a “flaying lizard” *Draco melanopogon* (Agamidae). **J. Zool., Lond.** **246**: 203:213.
- VAN SLUYS, M. 1993. The reproductive cycle of *Tropidurus itambere* (Sauria: Tropiduridae) in Southeastern Brazil. **Journal of Herpetology** **27**: 28-32.
- VERRASTRO, L. & C.S. BUJES. 1998. Ritmo de Atividade de *Liolaemus occipitalis* Boulenger (Sauria, Tropiduridae) na Praia de Quintão, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **4**: 913-920.
- VERRASTRO, L. & L. KRAUSE. 1994. Analysis of growth in a population of *Liolaemus occipitalis* Boul.1885, from the coastal sand-dunes of Tramandaí, RS, Brazil. (Reptilia-Tropiduridae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **29**: 99-111.

- VERRASTRO, L. & L. KRAUSE. 1999. Ciclo reproductivo de machos de *Liolaemus occipitalis*. **Revista Brasileira de Zoologia, Rio de Janeiro 16**: 227-231.
- VITT, L.J. 1982. Reproductive tactics of *Ameiva ameiva* (Lacertilia: Teiidae) in a seasonally fluctuating tropical habitat. **Canadian Journal of Zoology 60**:3113–3120.
- VITT, L.J. 1983. Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard *Cnemidophorus ocellifer*. **Copeia 1983**: 359-366.
- VITT, L.J. 1986. Reproductive tactics of sympatric gekkonid lizards with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. **Copeia 1986**: 773–786.
- VITT, L.J. 1991. Ecology and life history of the wide-foraging lizard *Kentropyx calcarata* (Teiidae) in Amazonian Brazil. **Canadian Journal of Zoology 69**: 2791-2799.
- VITT, L. J. 1992. Diversity of reproductive strategies among brazilian lizards and snakes: the significance of lineage and adaptation, p. 135-149. *In* W. C. HAMLETT (Ed.), **Reproductive Biology of South American Vertebrates**, Springer-Verlag, New York.
- VITT, L. J. & G.L. BREITENBACH. 1993. Life histories and reproductive tactics among lizards in the genus *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae), p. 211-243. *In* WRIGHT, J. W. & L.J. VITT. (Eds.). **Biology of whiptail lizards (genus *Cnemidophorus*)**. Oklahoma Museum of Natural History, Norman, Oklahoma, USA.

## **ANEXO**

Material examinado

### *Cercosaura schreibersii*

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) São Jerônimo: 14934 a 14939, 14958 a 14967, 15023 a 15028, 15090 a 15094, 15360 a 15364, 15436 a 15442, 15639 a 15644, 15777, 15778, 16006, 16743 a 17750, 17962,. Don Feliciano: 15252 a 15318.

### *Cnemidophorus lacertoides*

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) São Jerônimo 14452 a 14458, 14724 a 14736, 14754, 14760, 14832 a 14834, 14881 a 14889, 14901, 14905, 14913, 14914, 14917, 14927 a 14929, 14945 a 14957, 15006 a 15022, 15081 a 15088, 15323 a 15334, 15427 a 15435, 15655 a 15667, 15765 a 15775, 15877 a 15888, 15969 a 15977, 16206 a 16220, 16746 a 16750, 16790 a 16795, 17756 a 17768, 17882 a 17885, 17956 a 17958.

### **Artigo III**

#### **História natural de uma taxocenose de serpentes no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**

[a ser submetido ao periódico *Revista Brasileira de Zoologia*]

# HISTÓRIA NATURAL DE UMA TAXOCENOSE DE SERPENTES NO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE, BRASIL

Rafael Lucchesi Balestrin

Laboratório de Herpetologia, Faculdade de Biociências and Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Av. Ipiranga 6681, 90619-900 Porto Alegre – RS, Brasil. E-mail: rbalestrin@puers.br

**ABSTRACT. Natural history of the snake assemblage in Sul-Riograndense Shield, Brazil** This work was carried out at a highland area of the Sul-Riograndense Shield, located within São Jerônimo and Barão do Triunfo Municipalities, and aimed to describe composition, seasonal activity cycle, reproductive and feeding patterns of a snake assemblage. Sampling was accomplished from April 2004 to April 2006, and the snakes were visual search in the study area (VS) or collected by resident collaborators (RC). Total sample, including both methods, comprised 325 snakes of 24 species and four families (Colubridae (80%), Viperidae (10%), Elapidae (5%) and Leptotyphlopidae (5%)). From that total *Bothrops pubescens* (27.69%), *Philodryas patagoniensis* (12.31%), *Philodryas olfersii* (12%) and *Tantilla melanocephala* (8.62%) were the most frequent species and together corresponded to 60.62% of the total sample. Among the total sample, 123 specimens were collected by visual search (VS) and 202 by resident collaborators (RC). Taking into consideration only the snakes caught by VS, there was significant correlation between the relative frequency of active/month snakes and temperature (Anova,  $p < 0.001$ ) and, on inverse basis, significant correlation was observed between relative frequency of



sheltered/month snakes and temperature (Anova,  $p < 0.001$ ). Data on the diet of 17 species were gathered and anuran amphibians (including tadpoles) was the most used food item. The reproductive period was remarkably seasonal, recorded in spring and summer.

**KEY WORDS.** Assemblage, snakes, Sul-Riograndense Shield, Brazil

**RESUMO.** Este trabalho foi desenvolvido em uma área elevada do Escudo Sul-Riograndense, localizada entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo e teve como objetivo descrever a composição, ciclo de atividade sazonal, padrões alimentares e reprodutivos de uma taxocenose de serpentes. O estudo foi desenvolvido no período de abril de 2004 a abril de 2006, onde as serpentes foram procuradas ativamente na área de estudo (PV) e recolhidas por colaboradores residentes (CR). No total dos métodos aplicados, foram amostradas 325 serpentes de 24 espécies e quatro famílias (Colubridae (80%), Viperidae (10%), Elapidae (5%) e Lophotyphlopidae (5%)). Na soma dos métodos *Bothrops pubescens* (Cope, 1870) (27,69%), *Philodryas patagoniensis* (Girard, 1897) (12,31%), *Philodryas olfersii* (Liechtenstein, 1823) (12%) e *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758) (8,62%), foram as espécies mais frequentes que juntas corresponderam a 60,62% do total da amostra. Do total de serpentes coletadas, 123 foram amostradas por procura visual (PV) e 202 por colaboradores residentes (CR). Utilizando-se apenas as serpentes capturadas por PV, pode-se observar correlação significativa entre a frequência relativa de serpentes ativas/mês e a temperatura (Anova,  $p < 0,001$ ) e de caráter inverso, foi observada correlação significativa (Anova,  $p < 0,001$ ) entre a frequência relativa de serpentes abrigadas/mês e a temperatura. Foram obtidas informações sobre a dieta de 17 espécies e, anfíbios anuros (incluindo girinos) foi o item alimentar mais utilizado. O período reprodutivo foi marcadamente sazonal ocorrendo na primavera e verão.

## PALAVRAS-CHAVE. Serpentes, taxocenoses, Escudo Sul-Riograndense

Atualmente diversos estudos vêm sendo desenvolvidos com taxocenoses de serpentes para tentar entender as interações que existem entre as espécies que as compõem e os fatores que influenciam nas suas estruturações. Alguns pesquisadores assumem que padrões de ocorrência e interações de espécies resultam de processos ecológicos, como por exemplo, competição (INGER & COLWELL 1977, HENDERSON *et al.* 1979, VITT & VANGILDER 1983, PIANKA 1986, 1989, VITT 1987, KREBS 2001), predação (CONNEL 1975, KREBS 2001) e a influência da história natural de cada espécie na dinâmica e evolução das taxocenoses (SCHOENER 1968, 1974, 1977, 1982, 1983, WIENS 1977). Fatores abióticos, como qualidade do solo (VITT & VANGILDER 1983), variações sazonais de temperatura (MARQUES 1998, DI-BERNARDO *et al.* 2007), disponibilidade de chuvas (MARTINS & OLIVEIRA 1998), assim com distúrbios físicos (KREBS 2001), como queimadas por exemplo, *stress*, também foram indicados como elementos que podem influenciar a estruturação das taxocenoses. CADLE & GREENE (1993), através de uma abordagem filogenética e evolutiva, avaliaram a influência de fatores históricos na estruturação das taxocenoses de serpentes neotropicais, e sugeriram que diferentes taxocenoses podem ter sua estrutura determinada, em grande parte, pela representatividade de cada linhagem que as compõem, ou seja, as “tendências evolutivas” de cada linhagem são predominantes nas taxocenoses onde estão melhor representadas. No entanto, estes autores admitem que fatores ecológicos e históricos devam ser considerados conjuntamente para explicar como as taxocenoses são estruturadas, não havendo lugar para uma análise independente.

Estudos que abordam composição faunística e história natural de taxocenoses de serpentes neotropicais estão concentrados, principalmente, em regiões sob domínio dos

climas equatorial, tropical e sub-tropical (DUELLMAN 1978, HENDERSON *et al.* 1978, 1979, VITT & VANGLIDER 1983, DIXON & SOINI 1986, STRÜSSMANN & SAZIMA 1990, 1993, SAZIMA & HADDAD 1992, MARQUES 1998, MARTINS & OLIVEIRA 1998, SANTOS-COSTA 2003, STRÜSSMANN 2003, BERNARDE & ABE 2006).

Taxocenoses de serpentes neotropicais de áreas sob influência do clima temperado têm sido pouco estudadas, provavelmente em função da pequena diversidade e, em alguns casos, pequena densidade que lhes é característica. Dos estudos realizados até o momento, a grande maioria não foi publicada, permanecendo na forma de teses de doutorado.

Formalmente, existem apenas dois artigos referentes ao tema, são eles: ZANELLA & CECHIN (2006) sobre uma taxocenose de serpentes do Planalto Médio do Rio Grande do Sul e DI-BERNARDO *et al.* (2007) que apresentaram um estudo comparativo de uma taxocenose de serpentes do Planalto das Araucárias com taxocenoses estudadas na Depressão Central, Planalto Médio e Litoral Norte do Rio Grande do Sul, fornecendo um primeiro esboço sobre a história natural das taxocenoses de serpentes em regiões temperadas do Brasil.

O Escudo-Sul-Riograndense é uma das formações de relevo mais antiga do Sul do Brasil, e uma das regiões fisiográficas menos inventariadas do Rio Grande do Sul, existindo grande potencial para a descoberta de endemismos e espécies novas. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar uma taxocenose de serpentes em uma área relativamente isolada e elevada do Escudo Sul-Riograndense, com base na composição, ciclo de atividade sazonal, padrões alimentares e reprodutivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Está localizada entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo, correspondendo a, aproximadamente, 14587,7 hectares (Fig. 1) dos quais fazem parte a Fazenda Novosares (30° 22' 15,8" S; 51° 54' 07,4" W), sede deste trabalho. A área de interesse pertence às intrusões graníticas do Cinturão Móvel de Dom Feliciano (RAMBO 2000), Serra do Sudeste ou Escudo Sul-Riograndense, compondo terrenos extremamente íngremes onde se destacam extensos afloramentos graníticos que excedem 500 m de altitude. A vegetação corresponde a um mosaico representado por zonas de transição de Campos e Floresta Estacional Semidecidual. A formação campestre apresenta fisionomia semelhante à Savana, que invadida por arbustos origina os chamados "campos grossos". Nas áreas mais úmidas, principalmente encostas e vales, há fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, caracterizada pela ausência de *Apuleia leiocarpa* (grápia) e presença de *Araucaria angustifolia*, *Ocotea pulchella*, *Podocarpus lambertii* e *Ilex paraguariensis* (PORTO, 2002, QUADROS & PILLAR, 2002). Devido à inclinação do terreno, a pecuária de bovinos cedeu lugar à de ovinos e caprinos.

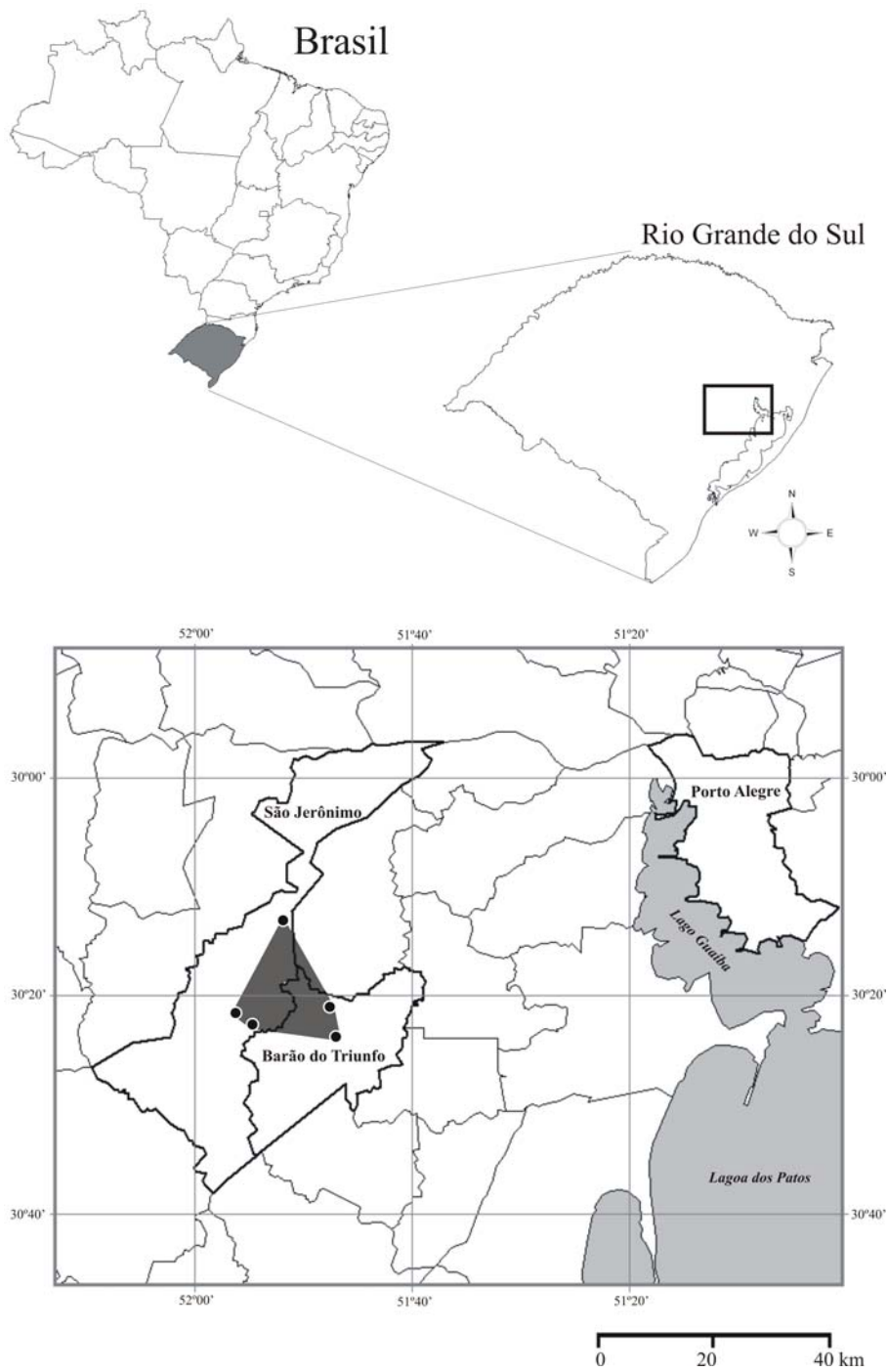


Figura 1 – Localização da área de estudo (cinza escuro) entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Círculos pretos representam os pontos extremos de amostragem.

O clima é de domínio exclusivo e quase absoluto do tipo Mesotérmico Temperado, relativamente úmido e homogêneo (IBGE 1992). Os dados meteorológicos foram obtidos junto ao INMET - Oitavo Distrito de Meteorologia de Porto Alegre, para o Município vizinho, Encruzilhada do Sul.

### **Atividades de campo e laboratório**

As atividades de campo foram realizadas durante 25 meses, de abril do ano de 2004 a abril do ano de 2006. Duas metodologias de coleta foram realizadas simultaneamente para amostragem de serpentes na área.

Procura visual (PV): Este método foi aplicado durante os 25 meses de trabalhos de campo. A área de estudo foi percorrida aleatoriamente à procura de serpentes ativas, em deslocamento ou expostas no ambiente, e abrigadas sob estruturas. No momento da captura foram registrados, a data e hora da captura, o habitat e substrato. Após o registro dos dados as serpentes foram sacrificadas, através de injeção letal do anestésico Tiopental<sup>®</sup> e seu comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento da cauda (CC) medidos com fita métrica milimetrada.

Coletores residentes (CR): Este método foi implementado durante 22 meses (de julho de 2004 a abril de 2006), onde foram distribuídos 13 baldes com álcool 100% para moradores locais, de diferentes localidades ao longo da área de estudo, para que os mesmos armazenassem espécimes mortos ou incidentalmente abatidos (por exemplo, durante preparação da terra para plantio). Destes exemplares foram obtidos dados referentes à data de captura, habitat e substrato (quando possível). Posteriormente, os animais foram medidos em seu CRC e CC.

Todos os exemplares foram depositados na coleção do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) (Anexo I).

Para caracterização das serpentes em relação ao habitat, foram utilizadas categorias adaptadas de MARQUES & SAZIMA (2003), onde: serpentes terrestres, são aquelas que caçam principalmente no chão e podem abrigar-se na vegetação ou no chão; arborícolas, caçam e abrigam-se predominantemente na vegetação; fossórias, caçam e abrigam-se abaixo da superfície do chão, dentro da terra ou sob troncos e pedras; e aquáticas, para serpentes que caçam na água ou na sua proximidade, abrigando-se neste mesmo ambiente ou no chão.

A análise da dieta foi realizada através da dissecação e posterior análise do conteúdo encontrado no tubo digestório dos espécimes coletados na área de estudo. Os conteúdos encontrados foram identificados (mediante consulta bibliográfica e a especialistas) e depositados na Coleção de Anexos do Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS .

A reprodução foi estudada através da análise das gônadas dos animais fixados e por observações em campo. Para cada espécie foram considerados maduros machos portadores de ductos deferentes enovelados e opacos e fêmeas portadoras de folículos vitelogênicos ou ovos. Folículos foram considerados vitelogênicos com tamanho igual ou superior a 10 mm (SHINE 1977) ou com tamanho igual ao descrito para algumas espécies na literatura. O período de recrutamento das espécies foi inferido com base na época de coleta de juvenis com tamanho aproximado ao de indivíduos recém-nascidos (já descritos na literatura) e/ou com marca de cordão umbilical.

## Análise de dados

A composição faunística foi estimada com base nas espécies de serpentes coletadas durante o trabalho de campo. O esforço de captura foi obtido através do somatório do total de horas de cada coletor nas atividades de procura visual (PV). A taxa de encontro foi obtida dividindo-se o número total de indivíduos capturados pelo somatório do número de horas que cada coletor realizou durante a PV.

Para a escolha do estimador de riqueza, foram realizadas comparações visuais entre curvas de rarefação de seis estimadores: Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2, ACE e ICE. O estimador Jackknife 1 foi escolhido por apresentar o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras e calculado no programa Estimates 7.5.0 (COLWELL 2005):

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \frac{m-1}{m}$$

onde  $S_{obs}$  = riqueza observada,  $Q1$  = número de espécies que ocorrem em 1 amostra e  $m$  = número de amostras.

Para avaliar a dominância entre as espécies, foi utilizado o Índice de Uniformidade de Camargo, calculado através do software Ecological Methodology, versão 5.2 (KENNEY & KREBS 2000):

$$E' = 1.0 - \left\{ \sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s \left[ \frac{|P_i - P_j|}{S} \right] \right\}$$

onde  $E'$  = Índice de Uniformidade de Camargo,  $P_i$  = proporção da espécie  $i$  na amostra,  $P_j$  = proporção da espécie  $j$  na amostra e  $S$  = número de espécies na amostra. Esse índice varia entre zero, para extrema dominância, e 1, para extrema uniformidade.



Para comparar a composição faunística da área de estudo com a de outras áreas do Rio Grande do Sul, foi utilizado o Coeficiente de Similaridade de Sorensen, calculado conforme KREBS (1998):

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

onde  $S_s$  = coeficiente de similaridade de Sorensen,  $a$  = número de espécies presentes nas duas comunidades,  $b$  = número de espécies presentes apenas na comunidade 1 e  $c$  = número de espécies presentes apenas na comunidade 2.

Para verificar a relação entre a temperatura e o estado de atividade das serpentes ao longo do ano, foi calculada a frequência relativa de serpentes ativas e abrigadas por mês e correlacionada com a temperatura média mensal através de uma análise de regressão linear.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Riqueza**

Nos 25 meses de trabalho de campo, utilizando todos os métodos de amostragem, foram amostradas 325 serpentes representadas por 24 espécies e 20 gêneros, dos quais 80% são da família Colubridae, 10% da família Viperidae, 5% da família Elapidae e 5% da família Leptotyphlopidae (Tab. I).

Tabela I. Espécies de serpentes registradas no Escudo Sul-Riograndense. PV = procura visual, CR = coletores residentes, N = número absoluto de espécimes e F = frequência de captura.

<b>FAMÍLIA / SUBFAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>PV</b>	<b>CR</b>	<b>N</b>	<b>F(%)</b>
<b>Leptotyphlopidae</b>	<i>Leptotyphlops munoai</i> Orejas-Miranda, 1961	8	0	8	2,5
<b>Colubridae</b>					
Colubrinae	<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied, 1820)	5	1	6	1,8
	<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	1	7	8	2,5
	<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	25	3	28	8,6
Dipsadinae	<i>Sibynomorphus ventrimaculatus</i> (Boulenger, 1885)	3	4	7	2,2
	<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1910)	0	1	1	0,3
Dipsadinae <i>incertae sedis</i>	<i>Taeniophallus occipitalis</i> (Jan, 1863)	12	2	14	4,3
	<i>Thammodrynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	0	7	7	2,2
	<i>Tomodom dorsatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	1	1	2	0,6
Xenodontinae	<i>Elapomorphus</i> sp. (Wiegmann, 1843)	15	0	15	4,6
	<i>Helicops infrataeniatus</i> Jan, 1865	4	3	7	2,2
	<i>Liophis semiaureus</i> (Cope, 1862)	0	2	2	0,6
	<i>Liophis poecilogyrus</i> (Wied, 1824)	2	0	2	0,6
	<i>Lystrophis dorbignyi</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1	0	1	0,3
	<i>Oxyrhopus rhombifer</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	6	1	7	2,2
	<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	3	2	5	1,5
	<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	2	37	39	12
	<i>Philodryas patagoniensis</i> (Girard, 1858)	17	23	40	12,3
	<i>Phimophis</i> sp. Cope, 1860	1	0	1	0,3
	<i>Pseudablades agassizii</i> (Jan, 1863)	10	1	11	3,4
	<i>Waglerophis merremii</i> (Wagler, 1824)	0	4	4	1,2
<b>Elapidae</b>					
	<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1860)	2	12	14	4,3
<b>Viperidae</b>					
	<i>Crotalus durissus</i> (Laurenti, 1768)	0	6	6	1,8
	<i>Bothrops pubescens</i> (Cope, 1870)	9	81	90	27,7
<b>TOTAL</b>		<b>123</b>	<b>202</b>	<b>325</b>	<b>100</b>

O número máximo das espécies observadas foi atingido no 24º mês de estudo. Vinte espécies (83,3% do total) foram amostradas nos primeiros 10 meses de coleta e as demais espécies foram coletadas nos 15 meses restantes. A riqueza específica estimada pelo índice de *Jackknife* de primeira ordem foi de aproximadamente  $26 \pm 2,6$  espécies, indicando que a taxocenose foi inventariada praticamente em sua totalidade (Fig. 2).

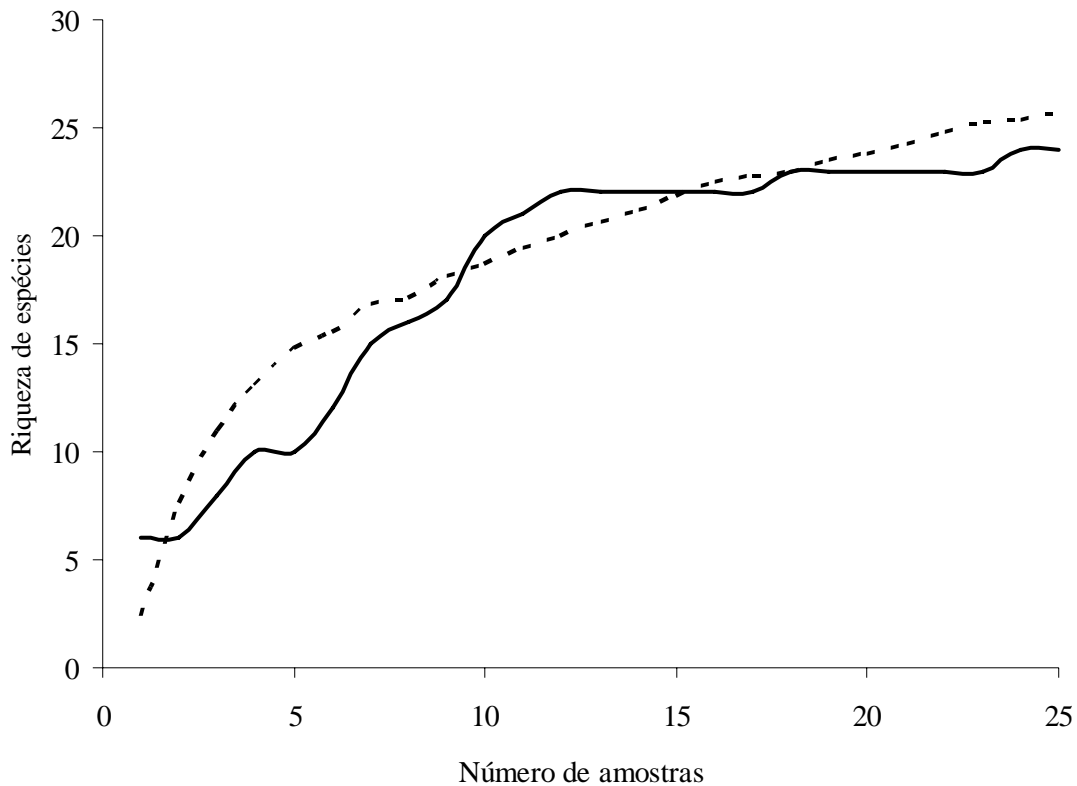


Figura 2. Curva de rarefação de espécies observadas (linha contínua) e do estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem (linha pontilhada) para a área de estudo. Cada unidade amostral correspondeu a um mês.

A riqueza específica obtida neste estudo esteve muito próxima da riqueza média observada (aproximadamente 19 espécies) para outras quatro taxocenoses sob influência do clima temperado no sul do Brasil (DI-BERNARDO *et al.* 2007). Entre estas taxocenoses já inventariadas encontram-se, os trabalhos de DI-BERNARDO *et al.* (2007), realizado no Planalto das Araucárias (17 spp.), CECHIN (1998) na Depressão Central (25 spp.), ZANELLA & CECHIN (2006) no Planalto Central (19 spp.) e, OLIVEIRA (2005) no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul (15 spp.). Além desses trabalhos, recentemente OUTEIRAL (2006) descreveu uma taxocenose de serpentes inserida em sua maior área no Escudo Sul-Riograndense, muito próxima a do presente estudo, porém de menor altitude (100-420m) e,

nitidamente, mais impactada através de atividades de pecuária e agricultura. Naquele trabalho a autora registrou 28 espécies que somadas com as do presente estudo totalizam 32 espécies, o que nos permite classificar esta região fisiográfica como a de maior riqueza já observada para áreas sob influência de clima temperado na região neotropical.

Em comparação com taxocenoses de serpentes amazônicas, a riqueza observada no Escudo Sul-Riograndense é relativamente baixa, mesmo considerando as 32 espécies observadas na soma dos resultados deste estudo com o de OUTEIRAL (2006). Na Amazônia Central foram amostradas 66 espécies (MARTINS & OLIVEIRA 1998), no leste do Pará foram amostradas 63 espécies (SANTOS-COSTA 2003) e em Espigão do Oeste, Rondônia foram amostradas 56 espécies (BERNARDE & ABE 2006). A latitude é um dos fatores que poderia explicar esta diferença, sendo que regiões de baixa latitude apresentariam maior riqueza de espécies em comparação com taxocenoses de latitudes mais altas (DOBZHANSKY 1950, ROSENZWEIG 1995). No entanto, diferenças menos aparentes quanto a riqueza de espécies de serpentes, são observadas em outras áreas de diferentes biomas da América do Sul, como por exemplo: no Pantanal de Poconé foram encontradas 22 espécies de serpentes (STRÜSSMANN & SAZIMA 1993), na Floresta Atlântica 24 espécies (MARQUES 1998), no Cerrado de Itirapina 33 espécies (SAWAYA 2003), na Caatinga 29 espécies (RODRIGUES 2003) e no Chaco argentino 33 espécies (YANOSKY *et al.* 1996). Mesmo algumas destas áreas estando inseridas em latitudes mais baixas e biomas notadamente mais ricos em número de espécies que o Pampa, taxocenoses de áreas restritas podem apresentar maior ou menor riqueza como resultado de interações complexas de diversos fatores, entre eles, históricos, climáticos e ecológicos (VITT 1987, POUGH *et al.* 2004). Adicionalmente, existe uma série de fatores que poderiam comprometer comparações entre taxocenoses, dentre os quais, diferentes relações entre intensidade amostral e abrangência geográfica e,

principalmente, a falta de padronização entre os métodos de amostragem aplicados nos diferentes estudos (MARTINS 1994). DI-BERNARDO *et al.* (2007) chamam a atenção para enorme diferença na diversidade climática e estrutura de habitat da região Neotropical, destacando a importância de estudos comparativos entre taxocenose sujeitas a condições ambientais menos heterogêneas.

Nesse estudo Colubridae foi a família de maior representatividade, tanto em número de espécies (20 espécies), quanto em número de espécimes (205 espécimes), seguida de Viperidae (2 espécies), Elapidae (1 espécie) e Leptotyphlopidae (1 espécie). Dentro de Colubridae foram amostrados representantes de quatro subfamílias, Colubrinae (15% das spp.), Dipsadinae (10% das spp.), Dipsadinae *incertae sedis* (15% das spp.) e, a grande maioria, Xenodontinae (60% das spp.) (conf. ZAHER 1999). Estes dados corroboram o padrão de distribuição da família Colubridae proposto por CADLE & GREENE (1993), com declínio dos colubríneos e xenodontíneos centro-americanos (= Dipsadinae) e acréscimo de representantes sul-americanos em um gradiente norte-sul. Esse mesmo padrão de distribuição é observado para outras taxocenoses estudadas no sul do Brasil (CECHIN 1999; OLIVEIRA 2005, OUTEIRAL 2006, ZANELLA & CECHIN 2006 e DI-BERNARDO *et al.* 2007), indicando que fatores históricos são de grande importância, mas certamente não os únicos a serem observados na composição e estruturação destas taxocenoses.

O índice de similaridade de Sorensen ( $S_n$ ) revelou que a taxocenose de serpentes do Escudo Sul-Riograndense é mais semelhante aquela estudada por OUTEIRAL (2006), localizada também, em sua maior porção, no Escudo Sul-Riograndense ( $S_n = 0,43$ ), e com a Depressão Central ( $S_n = 0,41$ ) estudada por CECHIN (1999). O menor valor de similaridade foi obtido para a taxocenose do Planalto das Araucárias ( $S_n = 0,20$ ) (DI-BERNARDO *et al.* 2007) (Tab. II).

Tabela II. Índice de similaridade de Sorensen entre seis taxocenoses no RS. Número de espécies em comum está sublinhado; total de espécies está em negrito e em itálico estão os coeficientes de similaridade. Localidades: PM = Planalto médio (ZANELLA & CECHIN 2006); LN = Litoral Norte (OLIVEIRA 2005); PA = Planalto das araucárias (DI-BERNARDO 1998); DC = Depressão Central (CECHIN 1999); ES-DC = Escudo Sul-Riograndense e Depressão Central (OUTEIRAL 2006); e ES = Escudo Sul-Riograndense (este estudo).

	<b>PM</b>	<b>LN</b>	<b>PA</b>	<b>DC</b>	<b>ES-DC</b>	<b>ES</b>
<b>PM</b>	<b>20</b>	<i>0,39</i>	<i>0,33</i>	<i>0,42</i>	<i>0,35</i>	<i>0,35</i>
<b>LN</b>	<u>11</u>	<b>15</b>	<i>0,27</i>	<i>0,35</i>	<i>0,34</i>	<i>0,26</i>
<b>PA</b>	<u>9</u>	<u>6</u>	<b>17</b>	<i>0,22</i>	<i>0,24</i>	<i>0,20</i>
<b>DC</b>	<u>16</u>	<u>11</u>	<u>6</u>	<b>25</b>	<i>0,43</i>	<i>0,41</i>
<b>ES-DC</b>	<u>13</u>	<u>11</u>	<u>7</u>	<u>20</u>	<b>28</b>	<i>0,43</i>
<b>ES</b>	<u>12</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>17</u>	<u>20</u>	<b>24</b>

A maior similaridade deste estudo com o de OUTEIRAL (2006), pode ser explicada por ambas estarem em uma mesma região fisiográfica (Escudo Sul-Riograndense), em ambientes muito semelhantes, além de muito próximas fisicamente uma da outra (aprox. 30km). No entanto, vale ressaltar que OUTEIRAL (2006) englobou em sua área de estudo uma pequena porção da Depressão Central, correspondente ao Município de Pântano Grande, estabelecendo um pequeno gradiente altitudinal que variou de 100m (partindo de Pântano Grande) até 420m, o que justificaria a observação de algumas espécies típicas das áreas baixas e alagadas da Depressão Central, muito raras ou inexistentes em áreas altas, pedregosas e secas do Escudo Sul-Riograndese. Destas espécies destacam-se *Atractus reticulatus* (Boulenger 1850), *Boiruna maculata* Boulenger 1896, *Liophis almadensis* (Wagler, 1824), *Liophis anomalus* (Günther, 1858) e *Liophis poecilogyrus* (Cope, 1862). Em contra partida, vale lembrar que o Escudo Sul-Riograndense compreende um conjunto de elevações que variam em altitude em um gradiente norte-sul (RAMBO 1994), desde porções mais elevadas de aproximadamente 600m de altitude (presente estudo), até ondulações

menores que se estendem para o sul entrando no Uruguai (LEMA 2006). Em áreas de menor altitude poderia existir uma maior influência da fauna de serpentes típicas da Depressão Central e do Pampa uruguaio a exemplo das espécies acima citadas do trabalho de OUTEIRAL (2006). O número de espécies compartilhadas entre as taxocenoses estudadas por OUTEIRAL (2006) e CECHIN (1998) foi igual ao número de espécies compartilhadas entre a de OUTEIRAL (2006) e do presente estudo ( $S_n = 0,43$ ; 20 espécies). No entanto, o número de espécies compartilhadas entre as taxocenoses de CECHIN (1998) e do presente estudo foi menor ( $S_n = 0,41$ ; 17 espécies), indicando que OUTEIRAL (2006) amostrou uma área tipicamente de transição entre a Depressão Central e o Escudo Sul-Riograndense. Desta forma, é possível supor que algumas espécies respondam a um gradiente altitudinal que, associado a fatores ecológicos particulares de cada ambiente, determinem a ocorrência, bem como, a frequência relativa delas no Escudo Sul-Riograndense. Estudos mais abrangentes, em áreas de diferentes altitudes ao longo do Escudo Sul-Riograndense seriam necessários para elucidar a distribuição destas espécies nesta fisionomia. Adicionalmente, DI-BERNARDO *et al.* (2007) sugerem que fatores ecológicos podem ser responsáveis pela restrição de ocorrência de muitas espécies, mesmo dentro de sua área de distribuição o que poderia contribuir para a diferença na riqueza observada, mesmo entre áreas tão próximas. Este padrão foi observado para *Elapomorphus* sp. no Escudo Sul-Riograndense, que ocorre em uma área extremamente restrita dentro da área de estudo e nunca foi observada por OUTEIRAL (2006) em mais de duas mil horas de esforço de captura na mesma região fisiográfica. Em contra partida, OUTEIRAL (2006) amostrou a espécie *Phalotris leminiscatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854, que não foi encontrada na área do presente estudo.

### **Frequência relativa**

Do total de serpentes coletadas, as quatro espécies de maior frequência relativa em ordem decrescente foram *Bothrops pubescens* (27,69%), *Philodryas patagoniensis* (12,31%), *Philodryas olfersii* (12%) e *Tantilla melanocephala* (8,62%), que juntas corresponderam a 60,62% de todos os espécimes amostrados (Fig. 3). Entretanto, inferências sobre padrões de abundância relativa de espécies devem ser feitas com cautela, tendo-se em mente que estes são fortemente influenciados pelos métodos de amostragem utilizados e podem não refletir de maneira satisfatória a real estrutura da taxocenose (DI-BERNARDO *et al.* 2007). *Philodryas patagoniensis* foi a única espécie que se mostrou abundante independente do método de coleta empregado o que pode estar relacionado ao caráter generalista desta espécie em relação a dieta e uso do habitat (HARTMANN & MARQUES 2005, DI-BERNARDO *et al.* 2007).



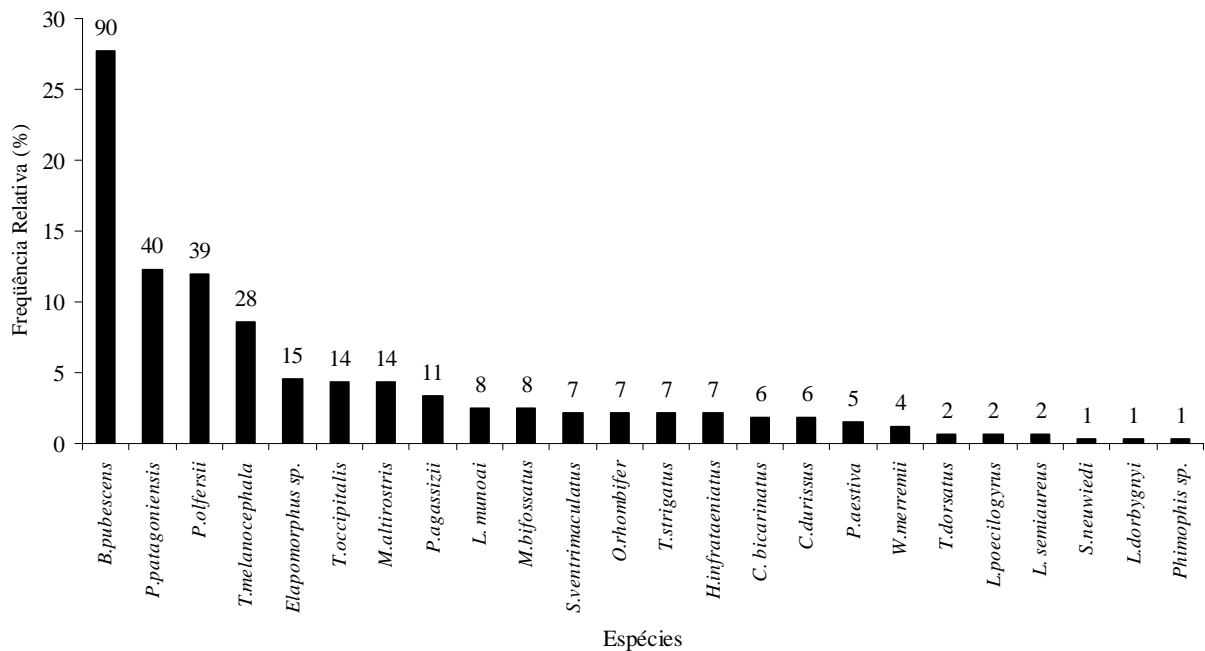


Figura 3. Frequência relativa de espécies de serpentes amostradas no total dos métodos de captura entre o mês de abril do ano de 2004 até abril do ano de 2006 em uma área elevada do Escudo Sul-Riograndense localizada entre os Municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil.

O Índice de Uniformidade de Camargo calculado para a área foi de  $E' = 0,41$ , indicando que há predominância de poucas espécies dominantes, assim como observado para o Planalto das Araucárias ( $E' = 0,37$ ) e Litoral Norte do Rio Grande do Sul ( $E' = 0,29$ ) (OLIVEIRA 2005). Para as demais taxocenoses estudadas no sul do Brasil os Índices de Uniformidade de Camargo, calculados a partir de dados disponíveis, corresponderam a  $E' = 0,36$  para o Escudo Sul-Riograndense/Depressão Central (OUTEIRAL 2006),  $E' = 0,57$  para a Depressão Central (CECHIN 1998),  $E' = 0,47$  para o Planalto Médio (ZANELA & CECHIN 2006). A taxocenose do Escudo Sul-Riograndense/Depressão Central apresentou uniformidade muito semelhante àquelas observadas para as taxocenoses estudadas por OLIVEIRA (2005), DI-BERNARDO *et al.* (2007) e a do presente estudo. No entanto, nas

taxocenoses da Depressão Central e Planalto Médio a uniformidade foi maior, com os valores mais próximos ao equilíbrio entre os extremos, não existindo o predomínio de espécies muito abundantes ou distribuição equitativa de abundâncias. OLIVEIRA (2005), considerou que a diversidade de habitat poderia ser um dos fatores preponderantes para explicar diferenças observadas na uniformidade entre taxocenoses, já que um habitat mais homogêneo (como nas dunas do litoral norte) possui menor variedade de recursos favorecendo o estabelecimento de espécies mais adaptadas a estas condições. Embora as taxocenoses estudadas ocupem ambientes diferentes seria muito difícil classificá-las quanto à diversidade de habitat que as compõem. Outro fator que poderia explicar, pelo menos em parte, as diferenças observadas pelo Índice de Uniformidade de Camargo entre as taxocenoses, seria a diversidade de métodos utilizados, bem como a representatividade de cada um dentro da amostra obtida. Das seis taxocenose anteriormente citadas, o presente estudo no Escudo Sul-Riograndense, OLIVEIRA (2005) no Litoral Norte e DI-BERNARDO *et al.* (2007) no Planalto das Araucárias foram as que utilizaram a menor diversidade de métodos de captura (CR e PV) e obtiveram os menores índices de uniformidade. OUTEIRAL (2006) utilizou mais de três métodos de coleta (incluindo armadilhas de interceptação e queda); no entanto, coletores residentes capturam 54% do total das serpentes de sua amostra sendo o método mais importante no seu estudo. Armadilhas de interceptação e queda corresponderam apenas a 26% do total amostrado, registrando 57% da riqueza observada. Nas taxocenoses da Depressão Central (CECHIN 1998) e Planalto Médio (ZANELLA & CECHIN 2006) foram aplicados mais de três métodos de coleta, no entanto a uniformidade obtida foi maior. Nestas taxocenoses também foram utilizadas armadilhas de interceptação e queda, mas que amostraram uma parcela maior do número total de serpentes capturadas (32% e 39% respectivamente) e uma maior riqueza (84% e 63%)

quando comparadas com aquelas obtidas no trabalho de OUTEIRAL (2006) pelo mesmo método.

Como qualquer método de amostragem, armadilhas de interceptação e queda são sempre tendenciosas para a fauna suscetível às mesmas. Por outro lado, esse método elimina os vieses causados pelas variações entre coletores no encontro visual, provavelmente estimando abundâncias relativas mais próximas à abundância real das espécies, do que aquelas observadas por outros métodos (ver CECHIN & MARTINS 2000). Uma maior diversidade de métodos aplicados em um estudo de taxocenose pode contribuir significativamente para uma melhor representatividade da riqueza local, porém métodos que apresentam grande tendência em amostrar um determinado grupo de espécies, podem prejudicar estudos mais apurados acerca da frequência relativa das mesmas, implicando em índices de diversidade e uniformidade contaminados pelo viés amostral. Por exemplo, neste estudo o método de CR pode ter superestimado a frequência relativa de espécies com maior capacidade de adaptação a ambientes peri-domiciliares (ver métodos), da mesma forma que a maior intensidade amostral do método de PV no campo, pode ter superestimado espécies típicas deste ambiente.

### **Métodos de coleta**

Do total de serpentes, o método de PV amostrou 123 espécimes em 1385,8 horas/homem, o que correspondeu a uma taxa de captura de 0,08 serpente/hora-homem ou, aproximadamente, uma serpente a cada onze horas de procura visual. Das taxocenoses estudadas no sul do Brasil, levando-se em consideração apenas o método de procura visual, as taxas de captura variaram de uma serpente a cada 73 horas/homem no trabalho de OUTEIRAL (2006) até 1,5 serpente/hora-homem no Litoral Norte (OLIVEIRA 2005). Diversos

fatores, bem como uma combinação destes, poderiam ser responsáveis por diferentes taxas de captura obtidas, destacando-se a intensidade dos trabalhos de campo, padrão de treinamento do coletor, metodologia de busca aplicada, limitações em função da complexidade do habitat e diferenças reais de frequência (MARTINS 1994, DI-BERNARDO *et al.* 2007).

O método de PV amostrou 18 espécies representando 16 gêneros, dos quais, 81,25% pertencentes a família Colubridae, 6,25% a família Leptotyphlopidae, 6,25% a família Elapidae e 6,25% a família Viperidae. As cinco espécies de maior frequência relativa, amostradas por este método foram, *Tantilla melanocephala* (20,32%), *Philodryas patagonienis* (13,82%) *Elapomorphus* sp. (12,19%), *Taeniophallus occipitalis* (9,75%) e *Pseudablabe agassizi* (8,13%) que corresponderam a 64,21% do total das serpentes capturadas por este método. *Leptotyphlops munoaii*, *Elapomorphus* sp., *Liophis poecilogyrus*, *Lystrophis dorbignyi* e *Phimophis* sp. foram amostradas exclusivamente por este método. A exceção de *Philodryas patagoniensis*, as espécies de maior frequência relativa foram aquelas de pequeno porte (380mm maior CRC), tipicamente de áreas abertas e hábitos terrestres (*T. occipitalis* e *P. agassizi*) e fossórios (*T. melanocephala*, *Elapomorphus* sp.). Das serpentes exclusivamente capturadas por este método, *L. munoaii* e *Phimophis* sp. também podem ser classificadas como serpentes de hábitos fossórios. Aproximadamente, 90% do esforço de captura empregado ocorreu em ambiente de campo com afloramentos rochosos e durante o dia, o que poderia explicar a maior frequência relativa obtida pelo método de PV para espécies típicas deste ambiente. Vale observar, que ao contrário de outros estudos de taxocenoses onde o método de PV parece subestimar algumas espécies de serpentes, em particular as fossórias, no presente estudo estas espécies

foram as de maior frequência relativa para este método o que poderia estar relacionado ao habitat (quantidade de pedras) e padrões de regulação termal destas (ver sazonalidade).

Em 22 meses de implementação, o método de CR amostrou 202 serpentes de 19 espécies e 16 gêneros dos quais, 87,5% pertencentes a família Colubridae, 6,3% a família Elapidae e 6,3% a família Viperidae. As três espécies de maior frequência relativa, capturadas por este método foram *Bothrops pubescens* (40,09%), *Philodryas olfersii* (18,31%) e *Philodryas patagoniensis* (13,36%), que corresponderam a 71,76% dos espécimes amostrados por este método. Quatro espécies (*Thamnodynastes strigatus*, *Liophis semiaureus*, *Waglerophis merremii* e *Crotalus durissus*) foram amostradas exclusivamente por este método. As espécies de maior frequência relativa foram as de mata com hábitos terrestres e de médio e grande (1045mm maior CRC) porte. A maior frequência de captura destas três espécies pelo método de CR pode estar relacionada a maior capacidade das mesmas em se adaptar a ambientes peri-domiciliares (HARTMANN *et al.* 2005) e, conseqüentemente, a maior chance de encontros ocasionais com os moradores locais quando de suas atividades (BALESTRIN & SANTOS-COSTA 2003).

### **Distribuição Sazonal**

Considerando os dois métodos aplicados, o maior número de capturas de serpentes ocorreu nos meses de outubro a abril, com menores valores nos meses de maio a setembro. Diferente dos demais biomas brasileiros, o Pampa gaúcho está sob forte influência do clima temperado mesotérmico apresentando quatro estações bem definidas com temperaturas médias altas no verão e consideravelmente baixas no inverno (Fig. 4), de maneira a influenciar o padrão de atividade das espécies de escamados. Padrão semelhante de distribuição sazonal também foi observado para as serpentes das taxocenoses da Depressão

Central (CECHIN 1998), Escudo Sul-Riograndense/Depressão Central (OUTEIRAL 2006) e Planalto das Araucárias (DI-BERNARDO *et al.* 2007) no sul do Brasil.

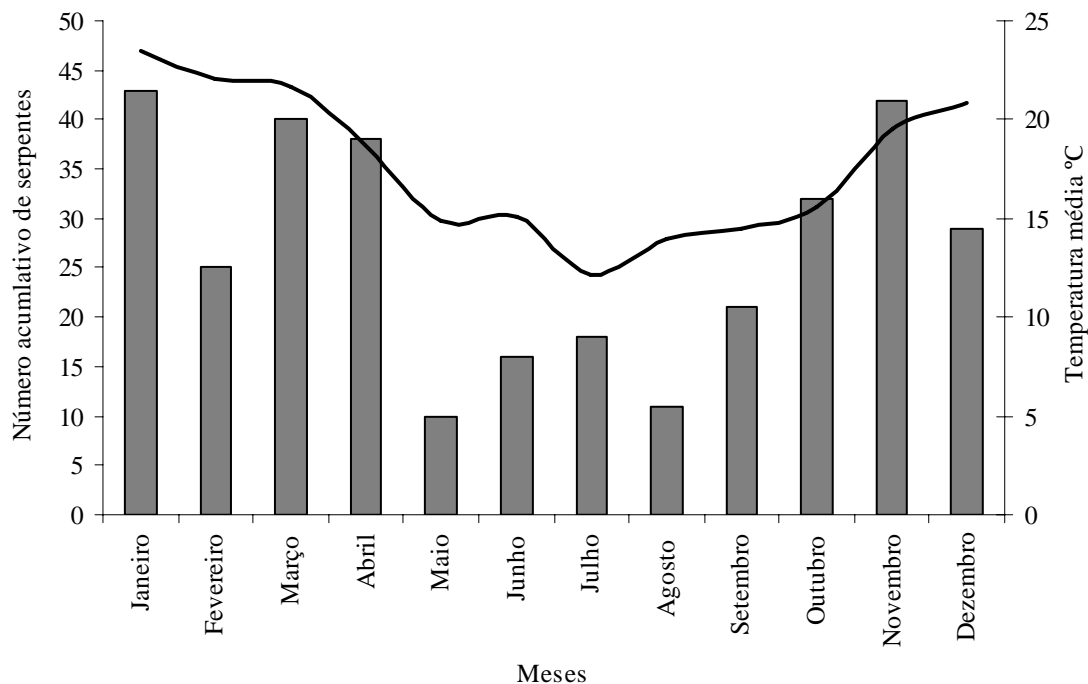


Figura 4. Número absoluto de serpentes capturadas por mês (barras) em uma área elevada do Escudo Sul-riograndense e valores médios mensais de temperatura (linha contínua).

Considerando apenas o método de PV pode-se observar dois padrões distintos e complementares de distribuição e atividade sazonal. Do total das serpentes capturadas por este método, 91,86% ( $n = 113$ ) foram capturadas em afloramentos rochosos, onde 24,7% ( $n = 28$ ) estavam ativas na superfície do solo e 69% ( $n = 85$ ) abrigadas a grande maioria sob pedras (94%).

A frequência relativa de serpentes ativas capturadas por mês foi diretamente proporcional a temperatura média, estando significativamente associada a esta variável climática ( $r^2 = 0,77$ ;  $p < 0,001$ ), sugerindo que conforme o aumento sazonal da

temperatura, aumenta a proporção de serpentes ativas (Fig. 5). De caráter inverso, foi observada correlação significativa ( $r^2 = 0,77$ ;  $P < 0,001$ ) entre a frequência relativa de serpentes capturadas abrigadas por meses e a temperatura, sugerindo que em meses de temperatura mais amena, a proporção de serpentes abrigadas é maior, principalmente sob pedras.

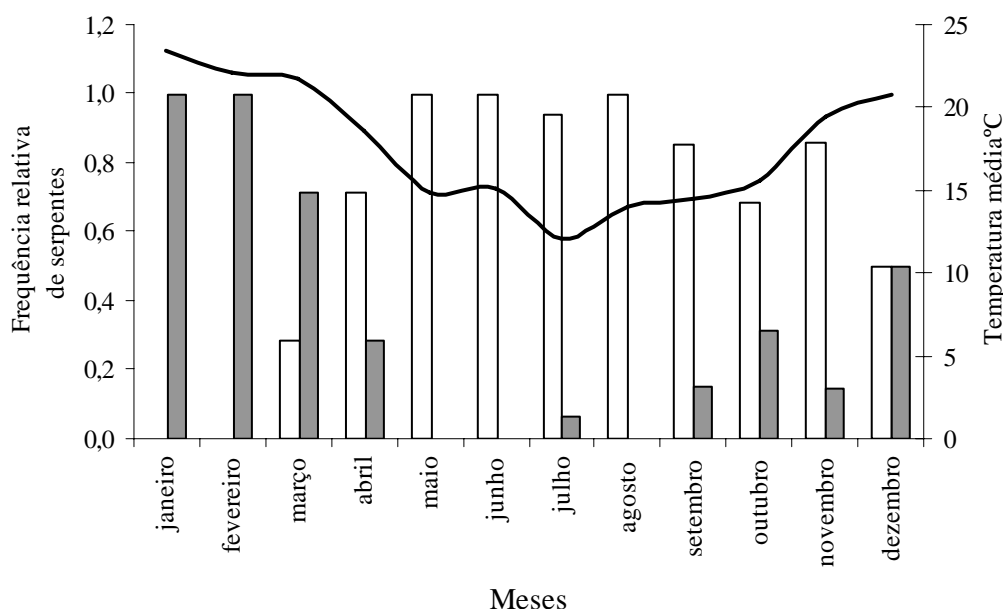


Figura 5. Frequência relativa de serpentes ativas (barras cinzas) e abrigadas (barras brancas) capturadas por mês no Escudo Sul-Riograndense, Brasil. A linha representa a temperatura média.

O padrão de distribuição sazonal observado pelo método de PV indica que a temperatura pode ser um fator determinante da atividade sazonal das serpentes e que, nos meses mais frios, afloramentos rochosos podem ser utilizados como abrigo. Pedras podem oferecer um melhor aquecimento térmico que outras estruturas no inverno, além de auxiliar na regulação da temperatura corporal com um baixo custo energético (HUEY *et al.* 1989, SHINE *et al.* 2002). Algumas espécies de anfisbenídeos (*Blanus cinereus* (Vandelli, 1797) e

*Trogonophis wiegmanni* Kaup, 1830), além de utilizarem como abrigos, selecionam ativamente pedras de espessuras diferentes em diferentes horas do dia a procura de ambientes com temperatura ideal para manutenção de suas atividades, utilizando pedras mais finas e fáceis de aquecer no inverno e, espessas e difíceis de aquecer no verão (LÓPEZ *et al.* 1998; CIVANTUS *et al.* 2003). Apesar deste comportamento não ter sido testado, poderia explicar, pelo menos em parte, o padrão de distribuição sazonal observado para as serpentes coletadas pelo método de PV. Nos meses mais frios as serpentes estariam abrigadas sob pedras menores e mais fáceis de aquecer, facilitando sua captura. Nos meses mais quentes (verão), as serpentes poderiam estar ativas na superfície do solo, migrar de habitat ou selecionar rochas maiores, provavelmente por causa da alta temperatura ambiental, tornando-se inacessíveis ao método de PV nesse ambiente. Padrão semelhante de distribuição sazonal também foi observado para os anfisbenídeos da área de estudo (*Amphisbaena munoai* Klappenbach, 1960, *Anops kingii* Bell, 1833 e *Amphisbaena trachura* Cope, 1885).

Atualmente, diversos estudos revelaram que o ritmo diário da atividade de serpentes é condicionado pela temperatura ambiental mais do que qualquer outro fator (LILLYWHITE 1987, DI-BERNARDO *et al.* 2007). Por exemplo, no litoral Norte do Rio Grande do Sul, MACIEL *et al.* (2003) observaram que o padrão de atividade diária de *Liophis poecilogyus* variou ao longo do ano entre unimodal (meses mais frios) e bimodal (meses mais quentes), se adaptando a uma faixa de temperatura entre 23°C a 28°C.

## **Dieta**

Das 325 serpentes amostradas, 90 espécimes de 17 espécies apresentaram conteúdo estomacal. Dez categorias alimentares foram identificadas (Tab. III) e as espécies mais



generalistas foram *Philodryas patagoniensis* e *Bothrops pubescens*, com cinco e quatro categorias alimentares, respectivamente. Ambas as espécies podem apresentar variação ontogenética na sua dieta, aumentando o espectro de possíveis presas conforme o aumento do tamanho corporal, assim como a abertura bucal. Desta maneira as diferenças no número de categorias de presas consumidas parece resultar principalmente da incapacidade dos indivíduos pequenos para subjugar presas maiores, como aves e mamíferos, e dos indivíduos grandes não abandonarem as presas pequenas (HARTMANN *et al.* 2005, PONTES 2007).

Anfíbios anuros (incluindo girinos) foi o item alimentar mais utilizado, estando presente na dieta de 47,06% das espécies. Embora estes dados estejam fundamentados em uma amostra relativamente pequena, a maior ocorrência deste grupo na dieta das serpentes parece um padrão para taxocenoses neotropicais (MARTINS & OLIVEIRA 1998, CECHIN 1999, OLIVEIRA 2005, BERNARDE & ABE 2006, DI-BERNARDO *et al.* 2007), explicado, pelo menos em parte, por uma maior representatividade de colubrídeos xenodontíneos na composição destas taxocenoses, que tem em anfíbios anuros e lagartos seus principais itens alimentares (CADLE & GREENE 1993). Em uma abordagem ecológica, OLIVEIRA (2005) sugere que a predominância de espécies anurófagas na dieta das serpentes do Litoral Norte do Rio Grande do Sul poderia ocorrer em função da maior disponibilidade desta categoria alimentar no ambiente. A área do presente estudo é predominantemente alta, pedregosa e seca com corpos de água representados por poças temporárias em afloramentos rochosos e pequenos riachos de água corrente o que poderia influenciar na disponibilidade de anfíbios anuros no ambiente. Entretanto, estudos mais substanciais seriam necessários pra fazer qualquer inferência em relação à disponibilidade desta categoria na área de estudo, bem como a frequência relativa das espécies utilizadas como presas potenciais pelas serpentes.

Tabela III. Itens alimentares consumidos por 17 das 24 espécies registradas na área de estudo. Os valores correspondem ao número de vezes que os itens foram encontrados. Bp = *Bothrops pubescens*, Cb = *Chironius bicarinatus*, Cd = *Crotalus durissus*, Esp = *Elapomorphus* sp., Hi = *Helicops infrataeniatus*, Ld = *Lystrophis dorbignyi*, Ma = *Micrurus altirostris*, Mb = *Mastigodryas bifossatus*, Or = *Oxyrhopus rhombifer*, Pa = *Pseudablabes agassizii*, Po = *Philodryas olfersii*, Pp = *Philodryas patagoniensis*, Sv = *Sybnomorphus ventrimaculatus*, Tm = *Tantilla melanocephala*, To = *Taeniophallus occipitalis*, Ts = *Thamnodynastes strigatus*, Wm = *Waglerophis merremii*.

Presas			Bp	Cb	Cd	Esp	Hi	Ld	Ma	Mb	Or	Pa	Po	Pp	Sv	Tm	To	Ts	Wm
Categoria	Família	Espécie																	
Anuros	Cycloramphidae	<i>Odontophrynus americanus</i>						1											8
	Leiuperidae	<i>Physalaemus</i> sp.	2																
		<i>Physalaemus cuvieri</i>												1					
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus ocellatus</i>	1							2									
	Hylidae	<i>Hypsiboas pulchella</i>					2			1									
	Indeterminada		1	1						2									1
Girinos							10												
Serpentes	Colubridae	<i>Pseudablabes agassizii</i>												1					
		<i>Oxyrhopus rhombifer</i>												1					
		<i>Tantilla melanocephala</i>															1		
	Indeterminada								1										
Lagartos	Anguidae	<i>Ophiodes</i> sp.							1					1					
	Gymnophthalmidae	<i>Cercosaura schreibersii</i>									1			2			5		
	Scincidae	<i>Mabuya dorsivittata</i>												2					
	Teiidae	<i>Cnemidophorus lacertoides</i>	2											3					
		<i>Tupinambis merianae</i>												2					
	Indeterminada										1								
Anfibênias	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena munoai</i>				5													
Aves	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>											2						
	Tinamidae													1					
	Turdidae	<i>Turdus</i> sp.											1						
	"Passeriforme"													3					
Roedores			13		2								5						
Moluscos	Veronicellidae														4				
Quilópodes	Scolopendridae		1													11			
Aracnídeos												5							
Número de serpentes com presas			17	1	2	5	4	1	2	5	2	5	7	15	4	11	6	1	2

Lagartos foi o segundo item mais utilizado estando presente em 29,41% das espécies. No Rio Grande do Sul ocorrem poucas espécies de lagartos em relação a outras regiões brasileiras, onde esta categoria alimentar parece ser utilizada com maior frequência na dieta das serpentes. Na área de estudo foram encontradas seis espécies de lagartos, algumas destas, muito frequentes no ambiente, como por exemplo *Cnemidophorus lacertoides* Duméril & Bibron, 1839, com uma taxa de captura de 0,41 lagarto hora/homem (aproximadamente um lagarto a cada 2 horas) e *Cercosaura schreibersii* (Wiegmann, 1834), com uma taxa de captura de 0,06 lagarto/hora homem (aproximadamente 1 lagarto a cada quinze horas) (dados não publicados). No entanto, a grande disponibilidade destas espécies no ambiente, parece não ter influenciado a sua ocorrência na dieta das serpentes, a exceção de *Philodryas patagoniensis* que se alimentou de lagartos mais do que qualquer outro item, predando cinco das seis espécies observadas para a área. Assim como sugerido para Anuros, a presença deste item alimentar na dieta das serpentes parece estar relacionada a fatores históricos. Lagartos como item alimentar não foram relacionados na dieta das serpentes do Planalto das Araucárias (DI-BERNARDO *et al.* 2007) e Litoral Norte do Rio Grande do Sul (OLIVEIRA 2005) apesar de ocorrerem nestes ambientes.

Em conjunto, artrópodes (lacraias e aranhas) estiveram presentes em 17,65% das espécies. A baixa ocorrência de serpentes se alimentando deste item, mesmo com abundância deste recurso no ambiente, provavelmente esta relacionado a fatores históricos, já que existem poucas espécies neotropicais que utilizam este recurso (CADLE & GREENE 1993).

### **Estação reprodutiva**

Foram obtidos dados referentes ao período reprodutivo de nove espécies. Destas, fêmeas portadoras de folículos vitelogênicos foram amostradas entre os meses de setembro a abril, ovos de novembro a janeiro e filhotes de março a junho (Tab. IV). Nenhuma evidência de atividade

reprodutiva foi observada nos meses de temperatura mais baixa entre junho e agosto indicando uma reprodução marcadamente sazonal.

Tabela IV. Distribuição sazonal de folículos (Fo), ovos (Ov) e filhotes (Fi) de nove espécies presentes na área de estudo. O número em parênteses representa o número de observações.

Espécies	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
<i>B. pubescens</i>					Fo (2)	Fo (2)	Fo (3)			
							Fi (1)	Fi (1)		Fi (1)
<i>T. occipitalis</i>	Fo (3)			Fo (1)			Fi (1)			
				Ov (1)						
<i>Elapomorphus</i> sp.		Fo (1)								
<i>H. infrataeniatus</i>				Fo (3)		Fo (1)	Fi (1)			
<i>P. aestiva</i>					Ov (1)					
<i>P. olfersii</i>		Fo (3)	Fo (1)	Fo (1)	Fo (2)	Fo (3)		Fo (1)		
					Ov (1)					
<i>P. patagoniensis</i>		Fo (2)	Fo (3)	Fo (1)	Fo (1)		Fo (1)			
			Ov (1)				Fi (1)			
<i>P. agassizii</i>	Fo (3)							Fi (1)		
<i>T. melanocephala</i>				Fo (2)				Fi (1)	Fi (1)	

Ciclos reprodutivos sazonais também foram registrados para as serpentes do Litoral Norte (OLIVEIRA 2005) e Planalto das Araucárias (DI-BERNARDO *et al.* 2007) no Rio Grande do Sul, onde estes autores sugerem que a temperatura seja o principal fator que determina a reprodução sazonal das serpentes, o que também poderia ser levado em conta para esta taxocenose.

### Fatores que determinam a estruturação da comunidade

A taxocenose do Escudo Sul-Riograndense é representada principalmente por serpentes da família Colubridae (83,33%), e a representatividade de cada linhagem que compõem esta

família segue o padrão de distribuição geográfica proposto por CADLE & GREENE (1993), com decréscimo de colubríneos e xenodontíneos centro-americanos (=Dipsadíneos) e acréscimo da linhagem sul-americana em um gradiente norte-sul, indicando que fatores históricos são importantes para explicar a riqueza de espécies observadas na área. Em consequência, a estrutura desta taxocenose pode refletir a representatividade destas linhagens. Por exemplo, o maior número de espécies anurófagas poderia ser explicado pela maior representatividade de xenodontíneos sul-americanos (60%) nesta taxocenose.

Por outro lado, fatores ecológicos também foram importantes para explicar alguns padrões observados. Por exemplo, o clima (temperatura) mostrou-se correlacionado com os padrões de distribuição e atividade sazonal das espécies e poderia estar relacionado como o padrão de atividade reprodutivo sazonal das mesmas.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Gilson Natal Galera e José Carlos Costa Karst por facilitar e permitir o trabalho na Fazenda Novosares. Agradeço a Lize Helena Cappellari, Alfredo P. Santos Jr., Síria L. R. Barcelos e Fabrício Bonfiglio pela revisão e auxílio na confecção deste manuscrito. Este trabalho é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para RLB.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BALESTRIN, R. L. & M.C. SANTOS-COSTA. 2003. Epidemiologia dos acidentes causados por serpentes não peçonhentas na grande Porto Alegre e cidades próximas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu Ciência Tecnologia 16**: 211-221.

- BERNARDE, P. S. & A. S. ABE. 2006. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. **South American Journal of Herpetology** **1**: 102-113.
- CADLE, J. E. & H.W. GREENE. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography and the ecological structure of Neotropical snake assemblages, p. 281- 293. *In* R.E. RICKLEFS & D. SCHLUTER (Eds.). **Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives**. Illinois, University of Chicago Press, 414p.
- CECHIN, S. T. Z. 1999. **História natural de uma comunidade de serpentes na região da Depressão Central (Santa Maria), Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- CECHIN S. Z. & M. MARTINS. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **17**: 729-740.
- CIVANTUS, E.; J. MARTÍN & P. LÓPEZ. 2003. Fossorial life constrains microhabitat selection of the amphisbaenian *Trogonophis wiegmanni*. **Canadian Journal Zoology** **81**: 1839-1844.
- COLWELL, R. (ed.) 2005. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, versão 7.5. - an on line reference. URL: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/>. Pesquisado em 2007.
- CONNELL, J. H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. p. 460-490 *In*: M. L. CODY & J. M. DIAMOND (Eds.). **Ecology and Evolution of Communities**. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts.
- DI-BERNARDO, M.; M. BORGES-MARTINS; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2007. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. *In*: L.B. NASCIMENTO; A.T. BERNARDES & G.A. COTTA (Eds). **Herpetologia no Brasil** **2**. PUCMG. Belo Horizonte.

- DIXON, J.R. & P. SOINI. 1986. **The reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru. I Lizards and amphisbaenians. II Crocodylians turtles and snakes.** Milwaukee Public Museum, Milwaukee. 148 p.
- DOBZHANSKY, T. 1950. Evolution in the tropics. **American Scientist** **38**: 2209-221.
- DUELLMANN, W. E. 1978. The biology of na equatorial herpetofauna in Amazonian Equador. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas** **65**: 1-352.
- HARTMANN, M. T; O.A.V. MARQUES & S.M. ALMEIDA-SANTOS. 2004. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia** **25**: 77-85
- HARTMANN, M.T.; P.A. HARTMANN; S.Z. CECHIN & MARTINS, M. 2005, Feeding Habits and Habitat Use in *Bothrops pubescens* (Viperidae, Crotalinae) from Southern Brazil. **Journal of Herpetology** **39**: 664–667.
- HENDERSON, M., J.R. DIXON & P. SOINI. 1978. On the seasonal incidence of tropical snakes. **Milwaukee Public Museum Contributions in Biology and Geology** **17**: 1-15.
- HENDERSON, R.W.; J.R. DIXON & P. SOINI. 1979. Resource partitioning in Amazonian Snake communities. **Milwaukee Public Museum Contributions in Biology and Geology**, **22**: 1-11.
- HUEY, R.B., C.R. PETERSON, S. J. ARNOLD, & W. PORTER. 1989. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreat site selection by garter snake and its thermal consequences. **Ecology** **70**: 931- 934.
- IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Séries Manuais Técnicos em Geociências** N° 1. Rio de Janeiro. 92p.

- INGER R.F. & R.F. COLWELL. 1977. Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. **Ecological Monographs** 47: 229-253.
- KENNEY, A.J. & C.J. KREBS. 2000. **Ecological Methodology** 5.2. Vancouver, B. C. Canada. WEB: <http://www.zoology.ubc.ca/~krebs>. Pesquisado em 2007.
- KREBS, C.J. 1998. **Ecological Methodology**. 2<sup>a</sup> ed. Addison Wesley Educational Publishers. New York. 620 pp.
- KREBS, C.J. 2001. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Benjamin Cummings 695 pp.
- LEMA, T. 2006. Aspectos zoogeográficos do Estado do Rio Grande do Sul (Reptilia). **Revista da ADPPUCRS** 2006: 7-16.
- LILLYWHITE, H.B. 1987. Temperature, energetics, and physiological ecology. p. 422-477. *In*: SEIGEL, R.A., J.T. COLLINS & S.S. NOVAK. (EDS). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. McGraw-Hill Publishing Company.
- LÓPEZ, P.; A. SALVADOR & J. MARTÍN. 1998. Soil temperatures, rock selection and the thermal ecology of the amphisbaenian reptile *Blanus cinereus*. **Canadian Journal Zoology** 76: 673-679.
- MACIEL, A.P.; M. DI-BERNARDO; S.M. HARTZ; R.B. OLIVEIRA & G.M.F. PONTES. 2003. Seasonal and daily activity patterns of *Liophis poecilogyrus* (Serpentes:Colubridae) on the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Amphibia-Reptilia** 24: 189-200.
- MARQUES, O.A.V. & I. SAZIMA. 2003. História natural das serpentes. P. 62-71. *In*: CARDOSO, J.L.C.; F.O.S. FRANÇA; F.H. WEN; C.M.S. MÁLAQUE, & V. HADDAD. (Eds). **Animais peçonhentos no Brasil, biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier.



- MARQUES, O.A.V. 1998. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da mata atlântida, na região da estação ecológica Jureia-Itatins, São Paulo, SP.** Tese de doutorado do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – USP. 135 p.
- MARTINS, M. 1994. **História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil.** Tese de Doutorado – Ecologia. Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP. 98p.
- MARTINS, M. & E.M. OLIVEIRA. 1998. Natural history of snakes in Forests of the Manaus Region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History** 6: 78 150.
- OLIVEIRA, R.B. 2005. **História natural da comunidade de serpentes de uma região de dunas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese do Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 108p.
- OUTEIRAL, A.B. 2006. **História natural de uma comunidade de serpentes da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese de Doutorado. Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 72p.
- PIANKA, E.R. 1989. Latitudinal gradients in species diversity. **Trends in Ecology and Evolution** 4: 223.
- PIANKA, E.R. 1986. **Ecology and Natural History of Desert Lizards.** Princeton: Princeton UP.
- PONTES, G.M. 2007. **História natural da papa-pinto, *Philodryas patagoniensis* (Serpentes, Colubridae), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.** Tese do Doutorado. Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 71p.

- PORTO, M.L. 2002. Os campos sulinos, sustentabilidade e manejo. **Ciência & Ambiente 1**: 119-138.
- POUGH, F.H.; R.M. EREWS, J.E. CADDL, M.L. CRUMP, A.H. SAVITZKY & K.D. WELLS. 2004. **Herpetology**. Upper Saddle River. Pearson Prentice Hall. 726pp.
- QUADROS, F.L.F. & V.P. PILLAR. 2002. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul **Ciência & Ambiente 1**: 109-118.
- RAMBO, B. 2000. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural**. São Leopoldo. Ed. Unisinos 473p.
- RODRIGUES, M.T. 2003. Herpetofauna da Caatinga. p. 181-236. *In*: I.R. LEAL; M. TABARELLI & J.M.C. SILVA (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- ROSENZWEIG, M.L. 1995. **Species diversity in space and time**. New York, Cambridge University Press. 458p.
- SANTOS-COSTA, M.C. 2003. **História Natural das serpentes da Estação Científica Ferreira Penna, Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará Brasil**. Tese de Doutorado Não-publicada. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- SAWAYA, R.J. 2003. **História natural e ecologia das serpentes de cerrado da região de Itirapina, SP**. Tese de Doutorado Não-publicada. Universidade Estadual de Campinas, Brasil. 145p.
- SAZIMA, I. & C.F.B HADDAD. 1992. Répteis da serra do Japi: notas sobre história natural. Pp. 212-237. *In* MORELLATO, P. (ed.). **História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas, Fapesp.

- SAZIMA, I. & C. STRÜSSMANN. 1990. Necrofagia em serpentes brasileiras: exemplos e previsões. **Revista Brasileira de Biologia 50**: 461-468.
- SCHOENER, T.W. 1968. Size of feeding territories among birds. **Ecology 49**: 123-141.
- SCHOENER, T.W. 1982. The controversy over interspecific competition. **Am. Sci. 70**: 586-590.
- SCHOENER, T.W. 1983. Field experiments on interespecific competition. **The American Naturalist 122**: 240-285.
- SCHOENER, T.W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. **Science 85**: 27-39.
- SCHOENER, T.W. 1977. Competition and niche p. 35-136. *In*. C. GANS & D. W. TINKLE (Eds). **Biology of Reptilia**, v. 7, Academic, New York.
- SHINE, R. 1977. Reproduction in Australian elapid snakes. II. Female reproductive cycles. **Aust. J. Zool. 25**: 655-666.
- SHINE R., L. SUN, M. KEARNEY & M. FITZGERALD. 2002. Thermal correlates of foraging-site selection by Chinese pit-vipers (*Gloydius shedaoensis*, Viperidae) **Journal of Thermal Biology 27**: 405-412.
- STRÜSSMANN, C. 2003. **Herpetofauna da área sob influência do reservatório de Manso (Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil): composição taxonômica, padrões de abundância e de distribuição em diferentes unidades de paisagens**. Tese de Doutorado Não-publicada. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 225p.
- STRÜSSMANN, C & I. SAZIMA. 1993. The assemblages of the Pantanal at Poconé western Brazil: faunal composition and ecology summary. **Studies on Neotropical Fauna Environment 28**: 157-168.

- VITT, L.J. 1987. Communities; p. 335-365. *In*: R.A. SEIGEL; J. T. COLLINS & S. S. NOVAK (Eds.), **Snakes: Ecology and evolutionary biology**. Macmillan Publishing Company, New York.
- VITT, L.J. & L. VANGILDER. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 4: 273-296.
- WIENS, J.A. 1977. On competition and variable environments. **Am. Sci.** 65: 590-597.
- YANOSKY, A.A.; J.R. DIXON & C. MERCOLLI. 1996. Ecology of the snake community at El Bagual Ecological Reserve, Northeastern Argentina. **Herpetological Natural History** 4: 97-110.
- ZAHER, H. 1999. Hemipenial morphology of the south american xenodontine snakes, with a proposal for a monophyletic Xenodontinae and a reappraisal of colubroid hemipênis. **Bulletin of the American Museum of Natural History** 240: 1-168.
- ZANELA, N. & S.Z. CECHIN. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23: 211-217.

## ANEXO

### Material examinado:

*Bothrops pubescens*: MCP 15061, 15062, 15131, 15132, 15387, 15652, 15653, 15735 a 15747, 15837, 15861 a 15873, 15889, 15936 a 15943, 16119 a 16125, 16127, 16780, 16781, 17728 a 17734, 17847 a 17855, 17860 a 17865, 17934 a 17942, 17992 a 17997. *Chironius bicarinatus*: MCP 15844, 15845, 16141, 16142, 17871. *Crotalus durissus*: MCP 15860, 16128, 17839 a 17842. *Elapomorphus* sp.: MCP 14751, 14904, 14911, 15129, 15349, 15394, 15670, 15954, 15955, 16136, 16736, 16737, 16796, 17744. *Helicops infrataeniatus*: MCP 15932, 15933, 17843 a 17846, 17954. *Leptotyphlops munoai*: 15065, 15645, 15646, 16777 a 16779, 17751, 17792. *Liophis semiaurius*: MCP 15718, 15925. *Liophis poecilogyrus*: MCP 15675, 15929. *Lystrophis dorbignyi*: MCP 15391. *Mastigodryas bifossatus*: MCP 15678, 15748 a 15750, 15930, 15931, 17868. *Micrurus altirostris*: MCP 15753, 15754, 15852, 16126, 17723 a 17725, 17866, 17867, 17943 a 17946, 17987. *Oxyrhopus rhombifer*: MCP 14898, 15133, 15390, 15677, 15850, 16782. *Philodryas aestiva*: MCP 15674, 15775, 15842, 16131, 17878. *Philodryas olfersii*: MCP 15388, 15389, 15671 a 15673, 15685, 15686, 15751, 15752, 15838 a 15841, 15843, 15947 a 15953, 16130, 17726, 17727, 17739, 17791, 17875 a 17877, 17879 a 17881, 17947, 17948, 17990, 17991. *Philodryas patagoniensis*: MCP 14897, 15679 a 15684, 15727 a 15734, 15756, 15846, 15847, 15924, 15926 a 15928, 16143, 16144, 16147 a 16149, 16722, 16723, 16788, 16789, 17740, 17795, 17856 a 17859, 17955, 17972, 17988, 17989. *Pseudablades agassizii*: MCP 14603, 14900, 14909, 14910, 14990, 15392, 15396, 15398, 15669, 16135, 17741. *Sibynomorphus garmani*: MCP 17951. *Sibynomorphus ventrimaculatus*: MCP 15130, 15757, 15758, 15848, 17745, 17949, 17950. *Tamnodynastes strigatus*: MCP 15849, 15934, 15935, 16132, 17742, 17872, 17874. *Tantilla melanocephala*: MCP 14894, 14991, 15066, 15067, 15348, 15647, 15648, 15761 a 15764, 16137 a 16140, 16729, 16731 a 16735, 17735 a 17738, 17952, 17953, 17986. *Taeniophallus occipitalis*: MCP 14448, 14752, 14903, 14992, 14993, 15063, 15064, 15128, 15393, 15395, 15397, 15668, 15760, 15849. *Tomodon dorsatus*: MCP 17869. *Waglerophis merremii*: MCP 15759, 15946, 16134, 17870.

**Artigo IV**

**Ophiophagy in the colubrid snake *Echivanthera occipitalis* (Jan, 1863)**

**from southern Brazil**

[*Salamandra* 41(4): 221-222. 2005]







## **Capítulo II**

### **Redescricao de uma espécie de anuro no Escudo Sul-Riograndense**

#### **Artigo V**

Rediscovery of *Melanophryniscus pachyrhynus* (Miranda-Ribeiro, 1920) (Amphibia: Anura: Bufonidae) in southern Brazil, with addenda to species redescription

[artigo aceito para publicação no periódico *South American Journal of Herpetology*]

REDISCOVERY OF *MELANOPHRYNISCUS PACHYRHYNUS* (MIRANDA-RIBEIRO, 1920)  
(AMPHIBIA: ANURA: BUFONIDAE) IN SOUTHERN BRAZIL, WITH ADDENDA TO  
SPECIES REDESCRIPTION

WILIAN VAZ-SILVA<sup>1</sup>, RAFAEL LUCCHESI BALESTRIN<sup>2</sup> AND MARCOS DI-BERNARDO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Biologia, Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGÜERA, Goiânia, GO*

<sup>2</sup> *Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).*

*Av. Ipiranga, 6681, 90619-900 Porto Alegre, RS, Brazil. E-mail: rbalestrin@pucrs.br*

<sup>3</sup> *In memoriam.*

KEYWORDS: Amphibia, *Melanophryniscus pachyrhynus*, taxonomy, geographic distribution, southern Brazil.

ABSTRACT: *Melanophryniscus pachyrhynus* (Miranda-Ribeiro, 1920) was known from only two syntypes collected in southern Brazil about 100 years ago. Recently, we discovered many specimens from several localities in Brazil, and specimens were also reported for Uruguay. The Brazilian specimens were found during field trips or were stored in collections under incorrect names. Based on analysis of live specimens and freshly collected material we report that *M. pachyrhynus* is a relatively common species in southern Brazil, extend its geographic distribution, and add information to the species redescription.

RESUMO: *Melanophryniscus pachyrhynus* (Miranda-Ribeiro, 1920) era conhecido por apenas dois sítipos coletados no sul do Brasil a cerca de 100 anos atrás. Recentemente, espécimes em outras localidades no Brasil foram descobertos, bem como foram relatados espécimes no Uruguai. Os espécimes coletados no Brasil foram encontrados durante viagens de campo ou encontravam-se depositados em coleções científicas com nomes incorretos. Baseados na análise de espécimes vivos e recém-coletados, concluiu-se que *M. pachyrhynus* é espécie relativamente comum no sul do Brasil, sua distribuição geográfica é ampliada e adicionam-se informações à redescrição da espécie.

#### INTRODUCTION

*Melanophryniscus* Gallardo, 1961 is the sister group of all other bufonid frogs (Frost *et al.*, 2006). The few species that have been examined had skin toxins that include lipophilic alkaloids, probably obtained from a dietary source (Daly *et al.*, 2007; Mebs *et al.*, 2007). The genus occurs in Argentina, Bolivia, Brazil, Paraguay, and Uruguay (Borteiro *et al.*, 2005; Frost, 2007) and consists of 20 species divided among three groups (Di-Bernardo *et al.*, 2006): *M. tumifrons* group [eight species: *M. tumifrons* (Boulenger, 1905); *M. pachyrhynus* (Miranda-Ribeiro, 1920); *M. devincenzii* Klappenbach, 1968; *M. macrogranulosus* Braun, 1973; *M. cambaraensis* Braun and Braun, 1978; *M. orejasmirandai* Prigioni and Langone, 1986; *M. simplex* Caramaschi and Cruz, 2002; and *M. spectabilis* Caramaschi and Cruz, 2002]; *M. moreirae* group [two species: *M. moreirae* (Miranda-Ribeiro, 1920) and *M. sanmartini* Klappenbach, 1968]; and *M. stelzneri* group [nine species: *M. stelzneri* (Weyenbergh, 1874); *M. montevidensis* (Philippi, 1902); *M. atroluteus* (Miranda-Ribeiro, 1920); *M. dorsalis* (Mertens,

1933); *M. fulvoguttatus* (Mertens, 1937); *M. rubriventris* (Vellard, 1947); *M. cupreuscapularis* Céspedes and Alvarez, 2000 “1999”; *M. klappenbachi* Prigioni and Langone, 2000; and *M. krauczuki* Baldo and Basso, 2004]. Recently, Di-Bernardo *et al.* (2006) described *Melanophryniscus admirabilis*, that was not included in any of the three phenetic species groups of *Melanophryniscus*.

A putative synapomorphy of *M. tumifrons* group is the presence of a conspicuous, rounded protuberance on the snout, extending to the intraorbital region (Baldo and Basso, 2004). Species of this group occur in Brazil (Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul), Argentina (Misiones), and Uruguay (Cerro Largo, Lavalleja, Maldonado, Rivera, and Tacuarembó), between 26°-32°S and 49°-57°W (Caramaschi and Cruz, 2002). Five species occur in the of Rio Grande do Sul State, southern Brazil: *M. cambaraensis*, *M. devincenzii*, *M. macrogranulosus*, *M. pachyrhynchus*, and *M. tumifrons* (Kwet *et al.*, 2005; Zanella *et al.*, 2007).

Miranda-Ribeiro (1920) described *Atelopus pachyrhynchus* based on two specimens housed in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP 756, MZUSP 752), collected in 1890 and 1905, respectively. According to the original description, the syntypes were collected in Rio Grande do Sul (MZUSP 752) and São Lourenço, São Paulo (MZUSP 756). Müller (1934) synonymized *A. pachyrhynchus* with *Dendrophryniscus tumifrons* (Boulenger) (currently *Melanophryniscus tumifrons*; Gallardo, 1961). Prigioni and Langone (1986) suggested that *M. pachyrhynchus* could be a valid species, but they did not resurrected the species due to uncertainties on the type-locality of *M. tumifrons* and lack of well preserved specimens. Caramaschi and Cruz (2002) compared additional specimens of *M. tumifrons* and the type specimen of *Atelopus tumifrons* (BMNH 1947.2.1461) with the syntypes used by Miranda-Ribeiro (1920) and resurrected and redescribed *M. pachyrhynchus*. Further, they restricted the type locality to São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul State, southern Brazil. Recently, Borteiro *et al.* (2005) found

two specimens (ZVCB 11097-11098) in Cuchilla de Mangrullo (32°14'S; 53°51'W), Uruguay. Up to now, the specimens recorded by Borteiro *et al.* (2005) and the syntypes were the only known for the species.

During recent surveys in São Jerônimo Municipality, Rio Grande do Sul State, we collected specimens of *Melanophryniscus pachyrhynchus*. Analysis of *M. tumifrons* species group housed in scientific collections from southern Brazil revealed new specimens of *M. pachyrhynchus*, and showed that this species is relatively abundant in southern Brazil. In this paper, we add information to the redescription of *M. pachyrhynchus*, through the analysis of live specimens and freshly collected material. A new geographic distribution of the species from southern Brazil is provided.

#### MATERIAL AND METHODS

Specimens housed in the following scientific collections were analyzed: Coleção Zoológica da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFMS), Santa Maria, Brazil; Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Porto Alegre, Brazil; Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN), Porto Alegre, Brazil; Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo (MZUSP), São Paulo, Brazil; Museu Nacional (MNRJ), Rio de Janeiro, Brazil; Sección Zoología de Vertebrados, Facultad de Ciencias (ZVCB), Montevideo, Uruguay; The Natural History Museum (BMNH), London, England.

Live specimens were collected in Fazenda Novosares (30°22'S; 50°54'W) and environs, Municipality of São Jerônimo, Rio Grande do Sul State, Brazil, and housed in the Museu de

Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), Porto Alegre, Brazil. All specimens of the *M. tumifrons* group examined are listed in the Appendix. We took the following measurements to the nearest 0.1 mm with digital calipers (measurements after Baldo and Basso, 2004): snout-vent length (SVL), head length (HL), head width (HW), frontal tumefaction length (FTL), frontal tumefaction width (FTW), eye diameter (ED), upper eyelid width (UEW), interorbital distance (IOD), internarial distance (IND), eye to nostril distance (END), thigh length (THL), tibia length (TL), and foot + tarsus length (FL). Measurements are given as the mean  $\pm$  standard deviation. Two populations were compared (São Jerônimo - RS: MCP 7307, 7474-75, 7505, 7546-48; Dom Feliciano - RS: ZUFMSM 2902, 2909, 2917, 2922, 2868, 2874, 2982-84, 3753-61) for the analysis of interpopulational variation. We employed a two-tailed Student's *t*-test to evaluate the statistical significance; the level of significance considered was  $P < 0.05$  (Zar, 1996).

## RESULTS

### *Melanophryniscus pachyrhynus* (Miranda-Ribeiro, 1920)

(Figure 1)

*Atelopus pachyrhynus* Miranda-Ribeiro, 1920, 1926.

*Dendrophryniscus tumifrons* - Müller, 1934.

*Melanophryniscus pachyrhynus* - Prigioni and Langone, 1986; Caramaschi and Cruz, 2002; Borteiro *et al.*, 2005.

*Types* – MZUSP 756, lectotype, adult male, São Lourenço do Sul (31°22'S, 51°59'W), Rio Grande do Sul State, Brazil, collected in 1905 by C. Euler. MZUSP 752, paralectotype, adult female, Rio Grande do Sul State, Brazil, collected in 1890 by H. von Ihering.

*Diagnosis* – A large species of the *Melanophryniscus tumifrons* species group (SVL = 18,3-35,6 mm; mean = 26,4 ± 3,6 mm; n = 25) similar to *M. orejasmirandai*, differing from other species of the group by the following combination of characters: (1) presence of small tubercles on dorsum and venter (larger and bulkier tubercles in *M. cambaraensis*, *M. macrogranulosus*, *M. devincenzii*, *M. tumifrons*, and *M. simplex*); (2) frontal tumefaction extending from between the eyes to near half length of upper eyelids (to end length of upper eyelid in *M. macrogranulosus* and to the front in *M. devincenzii*; tumefaction not exceeding height of upper eyelid in *M. orejasmirandai*); (3) tumefaction unique, with conic granulations and a light central longitudinal sulcus; (4) in life, ventral color pattern of reticulated orange, vestigial black reticulated spot on gular region, and large trapezoidal red spot on femoral region (ventral pattern coloration with well-delimited spot in *M. cambaraensis*, *M. macrogranulosus*, *M. devincenzii*, *M. tumifrons*, and *M. simplex*).

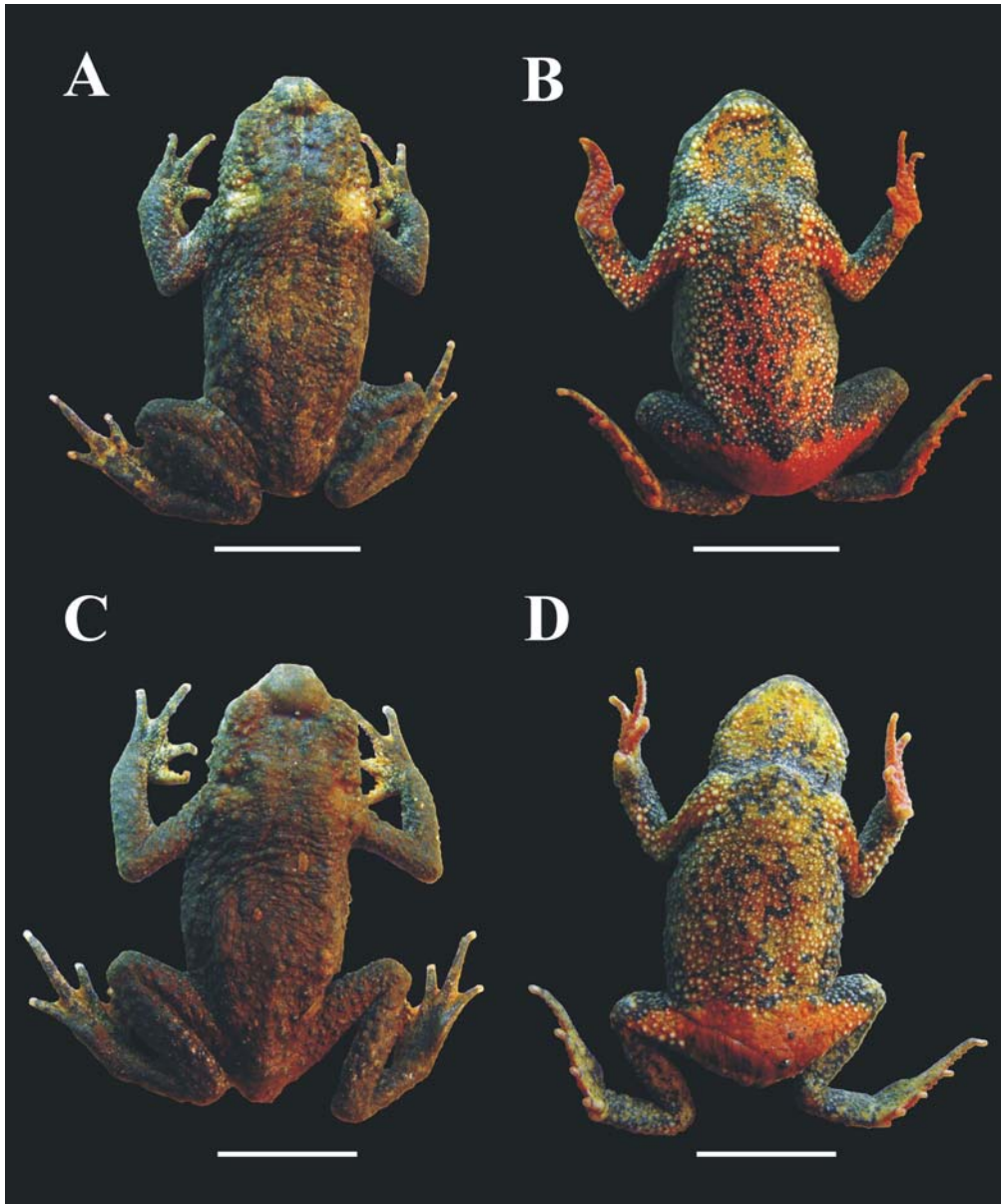


Figure 1. Dorsal and ventral views of *Melanophryniscus pachyrhynus* [A and B - MCP 7548 (male); C and D - MCP7546 (female)]. Scale = 10mm.

*Characterization* - Aspect bufonoid; body robust; female SLV greater than in male ( $t = 5.78$ ,  $df = 42$ ,  $P < 0.001$ ); head broader than long [HL/HW ranging from 0.72 to 1.07 in females ( $n=27$ ) and 0.73 to 0.95 in males ( $n = 17$ )]. Snout short, sharply truncate in dorsal, vertical, and lateral views; elliptic nostril projected anteriorly. Eye to nostril distance greater than internarial distance



[IND/END ranging from 0.67 to 1.12 in females (n=27) and 0.63 to 1.17 in males (n = 17)] and internarial distance greater than upper eyelid width [UEW/IND ranging from 0.72 to 1.21 in females (n=27) and 0.84 to 1.13 in males (n = 17)]; internarial distance less than interorbital distance [IND/IOD ranging from 0.35 to 0.49 in females (n=27) and 0.34 to 0.49 in males (n = 17)]. Eyes with elliptical pupil directed laterally. Ocular diameter greater than eye to nostril distance [END/ED ranging from 0.60 to 1.14 in females (n=27) and 0.65 to 1.08 in males (n = 17)]. Subcylindrical tongue narrow and elongated, with anterior margin fixed and posterior margin free. Frontal tumefaction prominent, extending from between the eyes to near half the length of upper eyelid. Frontal tumefaction unique, presenting conics granulations and a light central longitudinal sulcus. Dorsal skin, arms, and legs surfaces with small conic granulations (spinulose warts). Arms and legs well developed. Hand with fingers without webbing. Finger I approximately equal in length to finger II, and smaller than fingers III and IV; finger III greater than finger IV. Metacarpal tubercles circular. External metacarpal tubercle greater than inner metacarpal tubercle. Conic subarticular tubercles and underdeveloped round supranumeric tubercles. Tibia length less than thigh length [TL/THL ranging from 0.86 to 1.11 in females (n=27) and 0.84 to 1.18, in males (n = 17)]; foot length greater than tibia length [TL/FL ranging from 0.89 to 1.05 in females (n=27) and 0.87 to 1.12 in males (n = 17)]. Inner metatarsal tubercle elliptical and external metatarsal tubercle approximately rounded. Subarticular tubercles rounded and divided on toes III and IV; small scattered supernumerary tubercles. Half-webbed fimbriated toes. Toes I, II, and V approximately equal in length and smaller than toes III and IV; toe IV greater than toe III. Glandular tumefaction on the metatarsus corresponding to the toes IV and V is present in some specimens (25%). Measurements of specimens are presented in Table 1.

*Variation* – The intrapopulational and interpopulational variation were observed in the presence/absence of glandular tumefaction on the metatarsus corresponding to the toes IV and V, being more evident in larger specimens and in the population of Dom Feliciano, in the dorsal and ventral color pattern, and in the following morphometric parameters: snout-vent length ( $t = 2.8$ ,  $df = 15$ ,  $P < 0.05$ ), head length ( $t = 2.64$ ,  $df = 15$ ,  $P < 0.05$ ), foot + tarsus length ( $t = 2.54$ ,  $df = 15$ ,  $P < 0.05$ ), in males; snout-vent length ( $t = 4.14$ ,  $df = 25$ ,  $P < 0.05$ ), head width ( $t = 3.42$ ,  $df = 15$ ,  $P < 0.05$ ), interorbital distance ( $t = 4.48$ ,  $df = 25$ ,  $P < 0.05$ ), tibia length ( $t = 4.24$ ,  $df = 25$ ,  $P < 0.05$ ), foot + tarsus length ( $t = 2.24$ ,  $df = 25$ ,  $P < 0.05$ ), and frontal tumefaction width ( $t = 2.23$ ,  $df = 25$ ,  $P < 0.05$ ), in females.

*Color in life* – Dorsal color ranges from dark brown to gray with other spots above upper eyelid, pelvic and scapular regions, and flanks. Venter reticulated orange; vestigial black reticulated spot on gular region; and large trapezoidal red spot on femoral region. Palmar and plantar surfaces, red. A photograph in life is presented in Kwet *et al.* (2005).

*Color in preservative* – Dorsal color ranging from black to gray with irregular dark spots scattered on dorsum and interorbital region; gray spots on parotoid region and frontal tumefaction. Loreal region whitish cream. Venter reticulated with gray and cream color; ventral arm surface, palmar, and plantar surfaces cream.

*Distribution and habitat* – *Melanophryniscus pachyrhynchus* occurs in the municipalities of São Lourenço do Sul (type locality), Porto Alegre, São Jerônimo, Dom Feliciano, and Caçapava do Sul, southern Brazil, and Cuchilla de Mangrullo, northern Uruguay (Figure 2).

The “Escudo Sul-Riograndense” region, which includes the municipalities of São Jerônimo and Dom Feliciano, corresponds to areas of granitic intrusions from “Cinturão Móvel de Dom Feliciano.” The area is characterized by steep land with extensive granitic emergence that exceeds 514 m above sea level. The vegetation is composed of a mosaic of transition zones between open and forested areas. The field formation presents the physiognomies similar to savannas (“campos grossos”). The humid areas (slope and valley) possess forest remnants (“Florest Estacional Semidecidual”) characterized by the absence of *Apuleia leiocarpa* (“grápia”) and presence of *Araucaria angustifolia*, *Ocotea pulchella*, *Podocarpus lambertii* and *Ilex paraguariensis*.

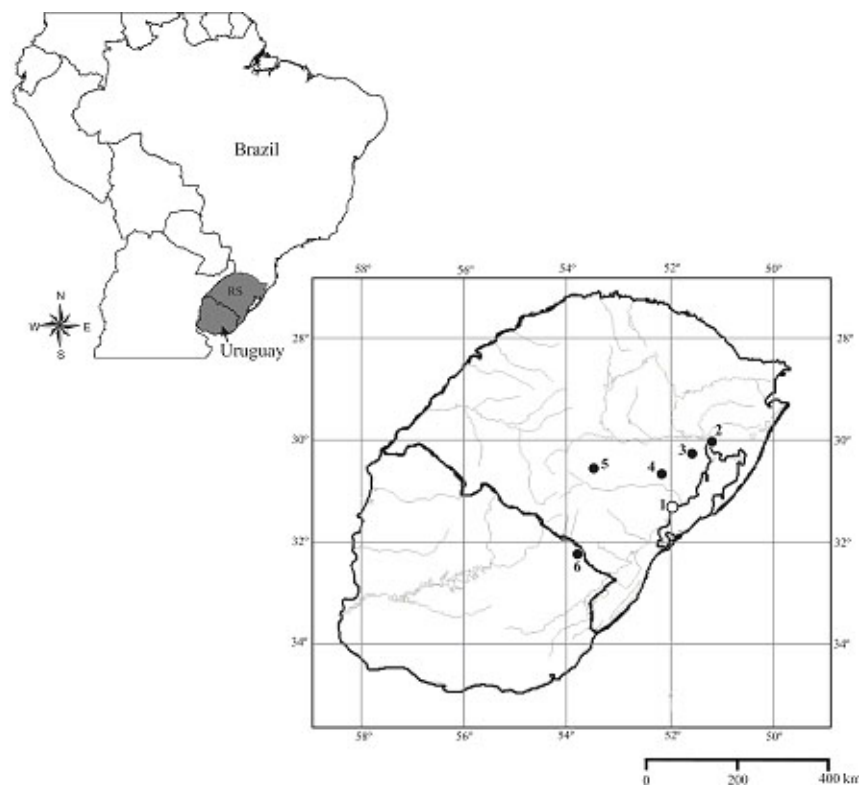


Figure 2. Geographical distribution of *Melanophryniscus pachyrhynus*. Open circle represent the type-locality. 1 = São Lourenço do Sul (Caramaschi and Cruz, 2002); 2 = Porto Alegre; 3 = São Jerônimo; 4 = Dom Feliciano; 5 = Caçapava do Sul; 6 = Cuchilla de Mangrullo (Borteiro *et al.*, 2005).

## DISCUSSION

Our observations of additional material agree with the redescription of Caramaschi and Cruz (2002), but the small, poorly preserved sample available to those authors prevented them from recording several relevant character-states. Intrapopulational variation was observed in morphometric parameters, in dorsal and ventral color pattern, and in the presence/absence of glandular tumefaction on the metatarsi of toes IV and V, a characteristic hypothesized by Caramaschi and Cruz (2002) as an autapomorphy for this species. This characteristic probably is related to an abnormal and bigger glandular development in this region and is observed constantly in bigger specimens, mainly females. In relation of color pattern in life, *Melanophryniscus pachyrhynus* presents the pattern observed in the others species congeners, with disruptive dorsal color and aposematic ventral color, mainly in the femoral region.

Through analyses of specimens collected in São Jerônimo and additional material housed at ZUFISM, MCP, and MCN, we present new records from southern Brazil. Up to now, *M. pachyrhynus* was only known from the type locality (São Lourenço do Sul) and Cuchilla de Mangrullo, Uruguay (Borteiro *et al.*, 2005). Geographic distribution is extended 165 km NE, 110 km N, and 170 Km NW from previous reported localities, representing the northernmost locality for the species (Figure 2). *Melanophryniscus pachyrhynus* is listed as Deficient Data according to IUCN Red List Category Rationale in relation on conservation status (Garcia and Segalla, 2004). In relation to population status with the addition data presented in this paper, six populations are known up the now. Apparently the species is associated to environments with extensive rock emergence. Despite of be considered an abundant species in the areas where occur, lack basic

data related to the natural history. Efforts should be destined for studies related to basic ecological data of this species.

Caramaschi and Cruz (2002) divided the species of the *Melanophryniscus tumifrons* group into two subgroups. The first is characterized by species that present small ventral and dorsal tubercles and a mottled ventral pattern (*M. orejasmirandai*, *M. pachyrhynus*, and *M. spectabilis*). The other subgroup is characterized by medium to large dorsal and ventral tubercles and a large, well-delimited ventral spot (*M. cambaraensis*, *M. devincenzii*, *M. macrogranulosus*, *M. simplex*, and *M. tumifrons*). We agree to the inclusion of *M. pachyrhynus* in the first subgroup.

We suspect that the diversity within the genus *Melanophryniscus* is largely underestimated. Species of the *M. tumifrons* group present extensive morphological variation, for example in relation to the frontal tumefaction. Additional specimens and studies of molecular data may reveal undescribed species increasing the diversity of the genus.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We are thankful to Gilson Natal Galera, and José Carlos Costa Karst for access to facilities and permission to work in the Fazenda Novosares; to José Carlos Balestrin, Lize Helena Cappellari, and Alfredo Santos Jr. for help in the fieldwork; Taran Grant, Adrian A. Garda, Raul Maneyro, and Diego Baldo for kindly criticizing the manuscript; Ronaldo Fernandes, José Perez Pombal Jr., and Ulisses Caramaschi for assistance at Museu Nacional, Rio de Janeiro; Arlete Balestrin Outeiral and Sonia T. Z. Cechin for loan of specimens housed in the Coleção Zoológica da Universidade Federal de Santa Maria. This work was supported by a doctorate fellowship from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) to RLB.

#### LITERATURE CITED

BALDO, D. AND N. BASSO. 2004. A new species of *Melanophryniscus* Gallardo, 1961 (Anura: Bufonidae), with comments on the species of the genus reported for Misiones, northeastern Argentina. *Journal of Herpetology* 38(3): 393-403.

BORTEIRO, C., F. KOLENC, M. TEDROS, AND F. GUTIÉRREZ. 2005. Geographic distribution: *Melanophryniscus pachyrhynchus*. *Herpetological Review* 36(2):199-200.

CARAMASCHI, U. AND C. A. G. CRUZ. 2002. Taxonomic status of *Atelopus pachyrhynchus* Miranda-Ribeiro, 1920, redescription of *Melanophryniscus tumifrons* (Boulenger, 1905), and descriptions of two new species of *Melanophryniscus* from the State of Santa Catarina, Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Arquivos do Museu Nacional* 60(4): 303-314.

DALY, J. W., J. WILHAM, T. SPANDE, H. GARRAFFO, R. GIL, G. SILVA, AND M. VAIRA. 2007. Alkaloids in bufonid toads (*Melanophryniscus*): temporal and geographic determinants for two Argentinian species. *Journal of Chemical Ecology* 33: 871-887.

DI-BERNARDO, M., R. MANEYRO, AND H. GRILLO. 2006. New species of *Melanophryniscus* (Anura: Bufonidae) from Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Journal of Herpetology* 40(2): 261-266.

FROST, D. R., T. GRANT, J. FAIVOVICH, R. BAIN, A. HAAS, C. F. B. HADDAD, R. O. DE SÁ, C. DONNELLAN, C. J. RAXWORTHY, M. WILKINSON, A. CHANNING, J. A. CAMPBELL, B. L. BLOTTO, P. MOLER, R. C. DREWES, R. A. NUSSBAUM, J. D. LYNCH, D. GREEN, AND W. C. WHEELER. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1-370.

FROST, D. R. 2007. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.0 (1 February 2007). Electronic database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History. Captured on 2 September 2007.

GALLARDO, J. M. 1961. Nuevo género de Brachycephalidae (Amphibia, Anura). *Neotropica* 7(24):71-72.

GARCIA, P., AND M. V. SEGALLA. 2004. *Melanophryniscus pachyrhynchus*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. Electronic database accessible at [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Captured on 8 November 2007.

KWET, A., R. MANEYRO, A. ZILLIKENS, AND D. MEBS. 2005. Advertisement calls of *Melanophryniscus dorsalis* (Mertens, 1933) and *M. montevidensis* (Philippi, 1902), two parapatric species from southern Brazil and Uruguay, with comments on morphological variation in the *Melanophryniscus stelzneri* group (Anura: Bufonidae). *Salamandra* 41(1/2): 1-18.

MEBS, D., R. MANEYRO, AND W. POGODA. 2007. Further studies on pumiliotoxin 251D and hydroquinone content of the skin secretion of *Melanophryniscus* species (Anura, Bufonidae) from Uruguay. *Toxicon* 50: 166-169.

MIRANDA-RIBEIRO, A. 1920. Os brachycephalideos do Museu Paulista (com três espécies novas). *Revista do Museu Paulista* 12: 307-316.

MÜLLER, L. 1934. Über die identitat von *Atelopus pachyrhynus* Miranda-Ribeiro und *Atelopus tumifrons* Boulenger. *Zoologischer Anzeiger*, 108(7/8):153-155.

PRIGIONI, C. M. AND J. A. LANGONE. 1986. *Melanophryniscus orejasmirandai* n. sp., um nuevo Bufonidae (Amphibia, Anura) de Uruguay, com una clave para las especies del grupo *tumifrons*. *Comunicaciones Zoologicas del Museu de Historia Natural de Montevideo*, 11: 1-11.

ZANELLA, N., C. S. BUSIN, A. GIUSTI, L. CRESTANI, AND R. S. OLIVEIRA. 2007. Amphibia, Anura, Bufonidae, *Melanophryniscus devincenzii*: first record for Brazil. *Check List* 3(2): 104.

ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analyses*. 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey, Prentice-Hall.



## APPENDIX

### Specimens examined

*Melanophryniscus pachyrhynus* — Brazil: Rio Grande do Sul: São Jerônimo: MCP 7307, 7474-7475, 7505, 7546-7548; Nova Roma: ZUFMSM 3210-3212; Dom Feliciano, ZUFMSM 2902, 2909, 2917, 2922, 2868, 2874, 2982-2984, 3753-3761; Caçapava do Sul: MCP 3525; Porto Alegre: MCN 10313, 12614.

*Melanophryniscus orejasmirandai*.— Uruguay: Maldonado: Sierra de Animas, ZVCB 7275; Lavalleja: Cerro Cotto: ZVCB 8128.

*Melanophryniscus tumifrons*.— Brazil: Rio Grande do Sul: BMNH 1947.2.1461 (holotype); Cambará do Sul: MCP 468; Ilópolis: MCP 3845-3847; Porto Alegre: MCP 1955; Paraná: Pinhão: MCP 2053; Santa Catarina: Campos Novos: MCP 494, 598.

*Melanophryniscus cambaraensis*.— Brazil: Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula: MCP 2770-2771, 2783-2784.

*Melanophryniscus macrogranulosus*.— Brazil: Rio Grande do Sul: Maquiné: MCP 7943, 8104, 8105; Dom Pedro de Alcântara: MCP 8469, 8470.

Table 1. Measurements (mm) of *Melanophryniscus pachyrhynchus* (n = 44) from Rio Grande do Sul State, southern Brazil.

	Male (n = 17)			Female (n = 27)		
	Range	Mean	Standard deviation	Range	Mean	Standard deviation
SLV	21.3-29.0	25.8	2.5	24.6-35.6	31.2	2.3
HL	6.2-8.8	7.4	0.8	7.1-10.0	8.5	0.7
HW	7.1-9.7	8.6	0.7	8.3-10.8	9.8	0.7
ED	2.5-3.1	2.8	0.2	2.8-4.2	3.1	0.3
IOD	4.0-5.6	4.8	0.4	4.8-6.3	5.5	0.4
IND	1.6-2.5	2.0	0.2	1.8-2.7	2.3	0.2
END	1.8-3.0	2.3	0.3	2.1-3.3	2.6	0.2
UEW	1.6-2.2	0.7	0.2	1.8-2.3	2.2	0.2
FTL	2.1-3.2	2.5	0.3	1.8-3.5	2.8	0.4
FTW	2.6-4.2	3.4	0.4	3.1-4.7	3.9	0.4
THL	8.4-12.2	10.2	1.0	10.2-13.6	11.7	0.9
TL	7.8-11.7	9.8	1.2	9.3-12.3	11.1	0.7
FL	8.29-11.57	10.03	1.02	10.3-13.0	11.5	0.7

## CONCLUSÕES GERAIS

### Artigo 1 - Reprodução e ecologia alimentar de *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii*

#### (*Amphisbaenia*) no Escudo Sul-Riograndense, Brasil

- 1- Em área elevada do Escudo Sul-Riograndense, *Amphisbaena munoai* e *Anops kingii* apresentam padrão unimodal de distribuição sazonal.
- 2- Fêmeas sexualmente maduras de ambas as espécies apresentam CRC significativamente maior que dos machos sexualmente maduros.
- 3- Machos de *A. munoai* apresentaram comprimento de cauda significativamente maior que das fêmeas.
- 4- Ambas as espécies apresentam ciclo reprodutivo sazonal.
- 5- A fecundidade de ambas as espécies é baixa e os ovos são grandes em relação ao CRC das fêmeas.
- 6- Isoptera é um elemento base na dieta de ambas as espécies, no entanto um maior número de larvas de insetos foi observado na dieta de *A. kingii* em relação a *A. munoai*, o que pode estar relacionado ao maior tamanho do corpo da primeira espécie em relação a segunda.
- 7- Em ambas as espécies não foram encontradas diferenças nas dietas de machos e fêmeas adultos, mas ontogeneticamente, foram observadas diferenças significativas numéricas, sendo que adultos ingeriram um número maior de presas.

**Artigo 2 – Biologia reprodutiva de *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) e *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) no Escudo Sul-Riograndense**

- 1- Em área elevada do Escudo Sul-Riograndense *Cercosaura schreibersii* e *Cnemidophorus lacertoides* apresentam reprodução tipicamente sazonal.
- 2- Em ambas as espécies fêmeas maduras são maiores que machos, porém machos maduros apresentam cabeças mais compridas e largas.
- 3- A fecundidade de *Cercosaura schreibersii* é baixa com número fixo de ovos por desova, porém fêmeas de maior CRC podem colocar ovos maiores do que aquelas com menor CRC.
- 4- O registro de uma fêmea de *Cercosaura schreibersii* com ovos nos ovidutos e, simultaneamente, folículos vitelogênicos, indica a possibilidade de ocorrência de mais de uma desova por ciclo reprodutivo.
- 5- Desovas de *Cnemidophorus lacertoides* variam entre 2 e 6 ovos, onde fêmeas de maior CRC podem colocar desovas com maior número de ovos do que aquelas com menor CRC.
- 6- Em ambas as espécies fêmeas amadurecem depois que os machos e com maior tamanho.

**Artigo 3 – História natural de uma taxocenose de serpentes no Escudo Sul-Riograndense, Brasil**

1. A taxocenose de serpentes do Escudo Sul-Riograndense é composta por 24 espécies.
2. Colubridae é a família de maior representatividade, tanto em número de espécies (20 espécies) quanto em número de espécimes (205 espécimes).

3. Xenodontinae é a sub-família de maior representatividade (12 espécies).
4. *Bothrops pubescens* (27,69%), *Philodryas patagoniensis* (12,31%), *Philodryas olfersii* (12%) e *Tantilla melanocephala* (8,62%) são as espécies de maior frequência relativa, correspondendo, juntas, a 60,62% de todos os espécimes amostrados.
5. A temperatura é um fator determinante da atividade sazonal das serpentes
6. O principal recurso alimentar utilizado pelas serpentes desta taxocenose foi anfíbios anuros.
- 7- A reprodução é sazonal ocorrendo na primavera e verão e pode estar relacionada à sazonalidade da temperatura no sul do Brasil.

**Artigo IV - Ophiophagy in the colubrid snake *Echivanthera occipitalis* (Jan, 1863) from southern Brazil**

1. É reportada a primeira ocorrência de ofiofagia para *Echivanthera occipitalis* (= *Taeniophallus occipitalis*).
2. Presas ofioformes podem constituir uma significativa parcela dos itens alimentares da espécie.

**Artigo V - Rediscovery of *Melanophryniscus pachyrhynchus* (Miranda-Ribeiro, 1920) (Amphibia: Anura: Bufonidae) in southern Brazil, with addenda to species redescription**

1. *Melanophryniscus pachyrhynchus* é uma espécie relativamente comum no sul do Brasil.
2. Ocorre nos municípios de São Lourenço do Sul (localidade tipo), Porto Alegre, São Jerônimo, Dom Feliciano, e Caçapava do Sul, no sul do Brasil e em Cuchilla de Mangrullo, norte do Uruguai, geralmente associado a afloramentos rochosos do Escudo Sul-Riograndense.

3. Difere das demais espécies do grupo (*Melanophryniscus tumifrons*) pela combinação dos seguintes caracteres: 1) presença de pequenos tubérculos no dorso e no ventre; 2) tumefação frontal sobre o focinho que se estende entre os olhos até metade do comprimento das pálpebras superiores; 3) tumefação única apresentando granulações cônicas e um leve estrangulamento central; 4) em vida padrão de coloração ventral reticulado alaranjado, colar vestigial negro na região gular e grande mancha avermelhada de formato trapezoidal na região femoral.