

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DIETA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CRUZEIRA,  
*Bothrops alternatus* (SERPENTES – VIPERIDAE),  
NA REGIÃO SUL DO BRASIL.**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Simone de Fátima Nunes**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2006**

**DIETA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CRUZEIRA,  
*Bothrops alternatus* (SERPENTES – VIPERIDAE), NA REGIÃO  
SUL DO BRASIL.**

**por**

**Simone de Fátima Nunes**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós – Graduação em Ciências Biológicas,  
Biodiversidade Animal, Área de Concentração Bioecologia de Répteis, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para  
obtenção do grau de **Mestre em Ciências Biológicas.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sonia Zanini Cechin**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

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

**DIETA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CRUZEIRA, *Bothrops alternatus*  
(SERPENTES – VIPERIDAE), NA REGIÃO SUL DO BRASIL.**

elaborada por  
**Simone de Fátima Nunes**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Biológicas**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Sonia Zanini Cechin, Dr<sup>a</sup>.**  
(Presidente/ Orientadora)

---

**Selma Maria de Almeida Santos, Dr<sup>a</sup>. (Instituto Butantan)**

---

**Nilton Carlos Cáceres, Dr. (UFSM)**

---

Santa Maria, 18 de julho de 2006.

*AOS MEUS PAIS, IRMÃOS  
E SOBRINHOS,  
POR TUDO.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Dra. Sonia Zanini Cechin, agradeço pela orientação traduzida no exemplo de competência e ética.

A “Uma Força Divina Superior”, sem a qual não vamos a lugar algum.

Aos meus pais, por tudo, sempre: pelo amor, pelo apoio, pelo otimismo, por compreenderem minha ausência e, sobretudo, pelo exemplo de caráter e solidariedade.

Aos meus irmãos, por sempre terem sido meu esteio de crescimento e pelo imenso amor que nos une.

Aos meus sobrinhos Thiago, Paula e Otávio, pelo constante carinho e por existirem.

A minha afilhada Ana Cândida (Putuquinha), e em seu nome, a todos da minha família que sempre torceram para que tudo desse certo para mim. Amo todos vocês.

A Adriana, Aparecida, Helenara, Inês, Lia e Marlene (minhas irmãs de coração) pela amizade de todas as horas.

A Universidade de Passo Fundo que concedeu bolsa pela Política de apoio aos funcionários para capacitação através de Pós-Graduação.

A Dra. Selma Maria de Almeida Santos, pela orientação inicial e preciosas sugestões.

A Dra. Marília Teresinha Hartmann, pela avaliação do projeto.

Aos curadores: Dr. Marcos Di-Bernardo (PUCRS), Dra. Noeli Zanella (UPF), Dr. Julio C. de Moura-Leite (MHNCI), Dr. Francisco Franco (Instituto Butantan), pela permissão ao acesso às coleções herpetológicas, e as suas equipes, pelo apoio durante a consulta do material.

Ao Msc. Luís Felipe Schmidt de Aguiar e a Dra. Ermelinda Oliveira pelas explicações iniciais.

Ao Dr. Júlio César González, pela identificação dos conteúdos estomacais.

A Msc. Adriana Costa da Motta, pela confecção, análise e fotografia dos cortes histológicos, no Laboratório de Patologia Animal – LPA/UPF.

A Dra. Gláucia Pontes, pelos dados de nascimentos em cativeiro.

Ao Igor Luís Kaefer pelo auxílio na consulta do material na UFSM.

Ao Sr. Paulo Moraes da Rosa, secretário do curso de Mestrado, pela atenção com que sempre nos atendeu.

Ao pessoal do MUZAR / UPF, em especial a Biol. Andréia Benetti, pelo auxílio constante.

Aos estagiários do Zoológico e Serpentário da UPF pelo carinho e apoio durante este período (vocês são muito especiais).

A colega médica veterinária Moira Ansolch que aturou minha ansiedade nos dias que precederam a defesa. Obrigada por tudo!

Aos meus alunos do curso de Ciências Biológicas da UPF, pelo incentivo e por entenderem algumas ausências.

Aos meus colegas professores, pelo coleguismo ao me substituírem para que nossos alunos não ficassem sem aula, em minhas ausências.

E, em especial, a Dra. Noeli Zanella, que me apresentou o mundo da Herpetologia, ao Msc. João Grando, não menos importante nesta trajetória, e ao Msc. Adil de Oliveira Pacheco, diretor do ICB/UPF, pelo constante incentivo em prol do “crescimento” de seus funcionários.

E, é claro, aos grandes amigos conquistados durante esses dois anos e que me deram ânimo para viajar 5+5h por semana: ao “Pedrinho” (pelo carinho e apoio desde o primeiro dia, você é show), ao “Lui” (Meu ”M. A.”, desde o começo), ao “Alce” e a “Rafa” (por tudo, vocês são 10), ao Carlos (pelos inúmeros momentos de pura alegria na “sede campestre”), a Alice “Thereby” (pela amizade desde o início e pelo companheirismo nos “momentos de angústia”) e a sua família (por ter me acolhido em sua casa), ao “Rubinho”, “Lú” e Marina (Companheiros Agradáveis), a Érika (pelo “pão com alho”), a Mônica (pela convivência), a Amandinha, Manuela e Bibiana (por dividirem seus espaços comigo) e a Odarinha “Rock and roll” (pela alegria). A Fernanda e a Gisele, pelo coleguismo e amizade. Amo todos vocês!!! E, a Profa. Dra. Carla Kotizian que, além do exemplo de profissionalismo, sempre esteve presente em nossas festas, comemorando a vida conosco.

Agradeço também àqueles que não foram mencionados, mas não foram esquecidos e, que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

“Somos, por vezes, joguetes de temores frívolos  
como os fantasmas engendrados pela escuridão.  
Para acalmar esses terrores,  
para dissipar tais trevas,  
não precisamos da luz do dia,  
mas somente do estudo meditado da Natureza.”

Lucrecio

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Curso de Mestrado em Ciências Biológicas, Biodiversidade Animal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DIETA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DA CRUZEIRA, *Bothrops alternatus* (SERPENTES – VIPERIDAE), NA REGIÃO SUL DO BRASIL**

**AUTORA:** SIMONE DE FÁTIMA NUNES

**ORIENTADORA:** SONIA ZANINI CECHIN

Santa Maria, 18 de julho de 2006.

*Bothrops alternatus*, serpente viperídea, subfamília Crotalinae, tribo Bothriopsini, apresenta hábito terrestre, medindo aproximadamente 1690mm. Sua distribuição vertical é de aproximadamente 700 m em relação ao nível do mar, ocorrendo no Brasil, Paraguai, Uruguai, e Argentina. No Brasil é encontrada em Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso. Esta espécie habita áreas pantanosas, ribeirinhas, brejos e outros habitats úmidos, campos e áreas rochosas além de áreas cultivadas. Neste estudo, foram analisados 207 exemplares de *Bothrops alternatus* com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a dieta e a biologia reprodutiva da espécie na região sul do Brasil. A análise do conteúdo do tubo digestório indicou que esta espécie é especialista em mamíferos (Muridae: 80,8 %, Caviidae: 9,6 %, e Didelphidae: 9,6%). A maioria das serpentes iniciou a ingestão pela região anterior do corpo da presa (93,4 %). O ciclo reprodutivo desta espécie é longo. Folículos vitelogênicos foram encontrados ao longo de todo o ano, embriões de novembro a janeiro, e nascimentos foram registrados em fevereiro, março, abril, junho e agosto. Machos possuem reprodução assazonal e atingem a maturidade sexual com comprimento rostro-cloacal (CRC) menor que fêmeas. O menor macho maduro (ductos deferentes enovelados e opacos) mediu 438 mm de CRC, e a menor fêmea madura (folículos > 10 mm), 701 mm. Fêmeas adultas estocam espermatozoides no útero. O número de filhotes variou de 5 a 20 e seu CRC de 146 a 252 mm. Fêmeas maduras possuem CRC maior que o de machos maduros, mas suas caudas são proporcionalmente menores.

**PALAVRAS CHAVE:** Serpentes, *Bothrops*, dieta, reprodução, sul do Brasil.



## ABSTRACT

### **THE DIET AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE URUTU (*Bothrops alternatus*) (SERPENTES – VIPERIDAE), IN THE SOUTHERN REGION OF BRASIL.**

The *Bothrops alternatus* is a terrestrial pitviper of the Crotalinae sub-family, Bothriopsini tribe, measuring, approximately, 1690mm. It presents a vertical distribution of approximately 700 m above sea level, and is found in Brazil, Paraguay, Uruguay and Argentina. In Brazil, it is found in the states of Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul and Mato Grosso. It inhabits swamps, marshes, riverbanks and other wet habitats, fields and rocky areas, as well as farmlands. In this study, 207 specimens of *Bothrops alternatus* were analyzed with the objective of broadening the knowledge available about its diet and reproductive biology in the southern region of Brazil. The analysis of the digestive tube content indicated that the species is a specialist in mammals (Muridae: 80,8 %, Caviidae: 9,6 %, and Didelphidae: 9,6%). Most of the snakes began ingesting the prey at the frontal region of their bodies (93,4 %). The reproductive cycle of this species is long. Vitellogenic follicles were found throughout the year, embryos from November to January, and births were registered in February, March, April, June and August. Males possess an aseasonal reproduction and reach sexual maturity with a shorter snout-vent length than females. The smallest mature male (enlarged and opaque efferent ducts) measured 438 mm in snout-vent length and the smallest female (follicles > 10 mm) measured 701 mm. Adult females storage spermatozoids in the uterus. The number of offspring varied from 5 to 20 and their snout-vent length varied from 146 to 252 mm. Mature females possessed a greater snout-vent length than mature males, but their tails were proportionately smaller.

**KEY WORDS:** Snakes, *Bothrops*, diet, reproduction, Southern Brazil

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
-----------------	----

REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
--------------------------	----

### **Artigo 1: Dieta da cruzeira, *Bothrops alternatus* (SERPENTES – VIPERIDAE), na região sul do Brasil.**

1. Abstract.....	18
2. Resumo.....	19
3. Introdução.....	20
4. Material e Métodos.....	20
5. Resultados.....	22
6. Discussão.....	25
7. Agradecimentos.....	28
8. Referências Bibliográficas.....	28
9. Anexos.....	33

### **Artigo 2: Biologia reprodutiva de *Bothrops alternatus* (SERPENTES – VIPERIDAE), na região sul do Brasil.**

1. Abstract.....	35
2. Resumo.....	36
3. Introdução.....	37
4. Material e Métodos.....	37

5. Resultados.....	39
6. Discussão.....	45
7. Agradecimentos.....	50
8. Referências Bibliográficas.....	51
9. Anexos.....	57
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>

## INTRODUÇÃO

As serpentes formam um grupo de ampla distribuição, característica que aliada aos variados hábitos e habitats utilizados por esses animais, vêm despertando interesse em muitos pesquisadores e, também, por parte da população que as teme e respeita e, sobretudo, pelo fascínio que este grupo é capaz de despertar.

Estudos de história natural enfocam aspectos da história de vida do animal, sendo de fundamental importância para áreas como ecologia, etologia, evolução e biologia da conservação (Greene, 1986; Greene & Losos, 1988; Hillis, 1995). Embora a fauna de serpentes neotropicais seja extremamente rica (Vanzolini, 1986), pouco se conhece sobre a história natural da maioria das espécies.

Temas como alimentação e reprodução têm sido frequentemente abordados em trabalhos de história natural de serpentes. Dentre os vários aspectos da biologia desse grupo, a reprodução é o tema mais encontrado em publicações, provavelmente devido à facilidade com que os dados podem ser coletados (Fitch, 1987) e também pela importância destes estudos para o entendimento da ecologia em geral (Seigel & Ford, 1987).

A análise das publicações enfocando biologia de serpentes é consideravelmente menor quando comparada com outros grupos de répteis. E, mesmo em relação à reprodução, o aspecto mais comumente estudado, a maioria das publicações trata de espécies de regiões de clima temperado (Seigel & Ford, 1987; Almeida-Santos & Salomão, 2002).

Para espécies de zonas tropicais e subtropicais os dados são ainda mais limitados se comparados aos dados existentes sobre espécies de zonas temperadas, restringindo-se geralmente a registros de exemplares colecionados que combinam informações de diferentes regiões geográficas e de diferentes anos (Seigel & Ford, 1987). Entretanto, durante os últimos anos, diversos estudos de história natural do gênero *Bothrops* têm sido desenvolvido no Brasil na tentativa de esclarecer padrões e processos envolvidos na

evolução de caracteres morfológicos, ecológicos e comportamentais desse gênero (Martins *et al.*, 2002).

Vitt & Vangilder (1983) enfatizam a importância de se realizar estudos em localidades restritas, com períodos de amostragem contínuos para determinar as variações geográficas e temporais na reprodução.

Alimentação é outro aspecto bastante explorado na literatura de serpentes. Entretanto, a maioria das publicações sobre dieta e hábitos alimentares consiste simplesmente em listas de conteúdos encontrados em estômagos de espécimes tombados em coleções.

Estudos enfocando relações tróficas, aspectos comportamentais, diferenças ontogenéticas, balanço energético, partição de recursos e tamanho de presas têm permeado a literatura mais recente sobre serpentes.

A importância de cada item alimentar na dieta é um aspecto que recentemente tem sido destacado em vários estudos, como por exemplo: Seib, 1985; Vitt, 1996; Strüssmann, 1997; Rodriguez- Robles, 1998; Shine *et al.*, 1998 e Oliveira *et al.*, 2001, entre outros.

Estudos sobre história natural de serpentes brasileiras são recentes, sendo que nos últimos anos diversos trabalhos foram publicados, contemplando itens como alimentação, reprodução e padrão de atividade envolvendo uma ou mais espécies. Dentre estes estudos, destacam-se os de Sazima (1988, 1989a, 1989b, 1991, 1992), Marques (1992, 1996a, 1996b), Janeiro-Cinquini *et al.* (1993), Martins & Gordo (1993), Martins (1994), Duarte *et al.* (1995), Egler *et al.* (1996), Jordão & Bizerra (1996), Manzani & Cardoso (1997), Gonzaga *et al.* (1997), Zamprogno & Zamprogno (1997), Marques & Sazima (1997), Alves *et al.* (1998), Bizerra (1998), Marques & Puerto (1998), Sazima & Manzani (1998), Martins *et al.* (2002), Oliveira (2003), Balestrin (2004), Aguiar & Di-Bernardo (2004, 2005), Hartmann *et al.* (2004, 2005), entre outros.

No sul do Brasil, foram desenvolvidos estudos de história natural com serpentes (Oliveira, 2001; Maciel, 2001; Hartmann, 2001; Maschio, 2003; Balestrin, 2004; Aguiar & Di-Bernardo, 2004, 2005; Hartmann *et al.*, 2004, 2005), entre outros, contemplando algumas espécies, mas ainda são escassas as informações para vários táxons.

Poucos trabalhos apresentam informações sobre a dieta e biologia reprodutiva de espécies brasileiras do gênero *Bothrops*, entre eles destacam-se os de Leloup (1975), Sazima (1988, 1989b, 1991, 1992), Salomão *et al.* (1995), Araújo *et al.* (1998), Sazima & Manzani

(1998), Martins *et al.* (2002), Nogueira *et al.* (2003), Oliveira (2003) e Hartmann *et al.* (2004, 2005).

Estudos referentes a *Bothrops alternatus* restringem-se a informações sobre sistemática, taxonomia, biogeografia e informações a partir de estudos em cativeiro (Amaral, 1934; Vanzolini & Brandão, 1944-45; Barrio & Miranda, 1966; Pezzano, 1986; Francini *et al.*, 1990; Prudente *et al.*, 1995; Mesquita & Brites, 2002, 2003) sendo que poucos trazem dados sobre a biologia da espécie, como Martins *et al.* (2002).

A rápida supressão da biodiversidade em escala global exige o conhecimento de aspectos relacionados à história natural das espécies, como forma de desenvolver, viabilizar e adotar programas adequados para seu manejo e conservação (Maciel, 2001).

## REFERENCIAL TEÓRICO

Devido à ocorrência relativamente alta, a ampla distribuição das diversas espécies do gênero *Bothrops* no território nacional e a sua importância médica, estas despertam um grande fascínio tanto para a comunidade, que as teme e respeita, pelo risco de acidentes, quanto por pesquisadores, que almejam estudar a biologia, o comportamento e as relações filogenéticas dessas espécies.

O gênero *Bothrops* pertence à subfamília Crotalinae, representante exclusiva da família Viperidae no Novo Mundo. Dos gêneros descritos para a América do Sul, *Bothrops* apresenta o maior número de espécies (aproximadamente 40), formando um grupo monofilético recente (e.g., Cadle, 1992; Campbell & Lamar, 1989). Alguns estudos desenvolvidos recentes (e.g., Cadle, 1992; Salomão *et al.*, 1997; Segura, 1989; Werman, 1992; Wüster *et al.*, 1996, 2002) sugerem que as espécies de *Bothrops* brasileiras podem ser classificadas em seis grupos (*alternatus*, *atrox*, *jararaca*, *jararacussu*, *neuwiedi* e *taeniatus*).

Os grupos *atrox* e *jararacussu* parecem ser monofiléticos (Cadle, 1992; Pesantes, 1989; Wüster *et al.*, 1996) sendo *taeniatus* um grupo irmão desses (Kraus *et al.*, 1996; Salomão *et al.*, 1997; Werman, 1992). O grupo *jararaca* aparentemente é um grupo irmão dos supra citados (Salomão *et al.*, 1997; Werman, 1992) e os grupos *alternatus* e *neuwiedi* são provavelmente grupos basais do gênero *Bothrops* (Pesantes, 1989; Werman, 1992).

O gênero *Bothrops* ocorre do México até a Argentina (Hoge & Homano, 1973; Campbell & Lamar, 1989), sendo o principal responsável pelos acidentes ofídicos no Brasil (Bochner & Struchiner, 2003), representando cerca de 90% (Araujo *et al.*, 2003) e 69,7% no Estado do Rio Grande do Sul (Nicolella *et al.*, 2002). Provavelmente isso se relacione ao fato de várias espécies serem encontradas em ambientes alterados (e. g., Campbell & Lamar, 1989).

Neste trabalho, apresentamos alguns aspectos da dieta e biologia reprodutiva de *Bothrops alternatus*, uma serpente que ocorre no Brasil, Paraguai, Uruguai, e Argentina. No Brasil, é encontrada em Minas Gerais, Goiás (possivelmente na região sul), sul de São Paulo,

Paraná, Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. (Campbel & Lamar, 1989). Também ocorre em Mato Grosso ao longo do Rio Paraná e no extremo sul deste estado. É encontrada ao longo do Uruguai, no sul do Paraguai, e no norte e centro da Argentina, de Misiones e Tucumán ao sul do Rio Negro, com populações disjuntas na região central e oriental de Buenos Aires. Na província Argentina de Buenos Aires é conhecida por ocupar duas cordilheiras. Sua distribuição vertical é de aproximadamente 700 m em relação ao nível do mar. (Campbel & Lamar, 1989).

Habita áreas pantanosas, condições ribeirinhas, brejos e outros habitats úmidos. É encontrada em florestas tropicais, subtropicais e decíduas temperadas, sendo comum, também, em plantações de cana-de-açúcar. Na Argentina, ocupa campos abertos e áreas rochosas na Sierra de Achiras, Córdoba, e na Sierra de la Ventana, Buenos Aires. Possivelmente ocorra em uma variedade de habitats que dependem de latitude, mas parece estar ausente em áreas secas (Campbel & Lamar, 1989).

É uma serpente terrestre, grande, pesada, com um comprimento de aproximadamente 1690mm. O tamanho mais comum apresentado é de 1000 mm. Apresenta de 8 a 13 intersupra-oculares, fortemente quilhadas; 810 supra-labiais, nenhuma em contato com o pré-lacunal; 12 a 14 infra-labiais; 24 a 37 (normalmente 27 a 33) escamas dorsais no meio do corpo; 155 a 190 (normalmente 168 a 178) ventrais; e 30 a 53 (normalmente 33-47) subcaudais divididas (Campbel & Lamar, 1989).

*Bothrops alternatus* apresenta várias formas e um padrão complexo. A cor de fundo dorsal pode ser marrom, bronze ou oliváceo. O dorso da cabeça é marrom, variando de chocolate para quase preto com uma variedade de marcas transversais e longitudinais indo de bronze para branco. No corpo, apresenta uma série de 24 a 27 (ou mais) marcas marrons, variando de chocolate para preto, que cobre cada lado, e estas se encontram ou se alternam no meio do dorso. Estas são limitadas por uma margem de cor nata ou branca. Frequentemente, o efeito é que a mancha maior tem o formato de um “C” ou de um gancho de telefone (Campbel & Lamar, 1989).

Pertencente à família Viperidae, subfamília Crotalinae e tribo Bothriopsini, *B. alternatus* é conhecida, popularmente, por “urutu” no Planalto Meridional do Brasil; “cruzeira” no Pampa Riograndense e “víbora de la cruz” ou “cruzera” no Uruguai e Argentina. Ocorre no campo e apresenta variações na coloração e forma de manchas dorsais, que podem ser arredondadas (em “C” deitado) ou em “V”, inteiras ou partidas (Lema, 1994),



sobre a cabeça apresenta um desenho claro ou branco sobre fundo castanho em forma de uma âncora ou cruz (Lema, 2002).



**Figura 1.** Exemplar adulto de *Bothrops alternatus* (DUMÉRIL, BIBRON & DUMÉRIL, 1854).

Foto: Simone Nunes

**DIETA DA CRUZEIRA, *Bothrops alternatus* (SERPENTES – VIPERIDAE) NA  
REGIÃO SUL DO BRASIL.**

Simone de Fátima Nunes<sup>1</sup> & Sonia Zanini Cechin<sup>2</sup>

1. Mestrado em Biodiversidade Animal, Laboratório de Herpetologia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus. Faixa de Camobi, Km 9, Bairro Camobi, 97105-900. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: simonen@upf.br

2. Laboratório de Herpetologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus. Faixa de Camobi, Km 9, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: cechinsz@ccne.ufsm.br

**ABSTRACT**

**DIET OF THE URUTU (*Bothrops alternatus*) (SERPENTES - VIPERIDAE), IN THE  
SOUTHERN REGION OF BRASIL.**

Of a total of 184 specimens of *Bothrops alternatus* examined which came from the Southern region of Brazil, 52 stomachs were found with items (28,2%). The analysis of these contents indicated that the species is a specialist in mammals, feeding on members of the Muridae, Caviidae and Didelphidae families. The members of the Muridae family constituted the greatest preference, making up a total of 80,8% (n = 42) of the items found, followed by prey belonging to the Caviidae family (9,6%; n = 5) and the Didelphidae family (9,6%; n = 5). Most of the items (45,8%, n = 22) were found in the digestive tracts of the snakes collected in the autumn (between March and June). In the winter and spring, the same proportion of items was found for both seasons (18,8%, n = 9) and in the summer only 16,6% (n = 8) of the

specimens analyzed presented items. Most of the snakes began ingesting the prey at the frontal region of their bodies. (93,4%).

**KEYWORDS:** Snakes, *Bothrops alternatus*, diet, Southern Brazil.

### RESUMO

Do total de 184 espécimes de *Bothrops alternatus* examinados, procedentes da região sul do Brasil, foram encontrados 52 com itens alimentares (28,2%), no trato digestório. A análise desses conteúdos indicou que esta espécie é especialista em mamíferos, alimentando-se de representantes das famílias Muridae, Caviidae e Didelphidae. Murídeos constituíram o item de maior preferência, perfazendo um total de 80,8% (n = 42) dos itens alimentares, seguido de presas pertencentes às famílias Caviidae (9,6%; n = 5) e Didelphidae (9,6%; n = 5). A maioria dos itens alimentares (45,8%, n = 22) foi encontrada nos tratos digestórios de serpentes coletadas no outono (entre os meses de março e junho). No inverno e na primavera foi encontrada a mesma proporção de itens alimentares para cada estação do ano (18,8%, n = 9) e no verão, somente 16,6% (n = 8) dos exemplares analisados apresentaram itens alimentares. A maioria das serpentes iniciou a ingestão pela região anterior do corpo da presa (93,4%).

**PALAVRAS CHAVE:** Serpentes, *Bothrops alternatus*, dieta, sul do Brasil.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Bothrops*, pertencente à subfamília Crotalinae, possui uma ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo desde o México até a Argentina (CAMPBELL & LAMAR, 1989). Entre as várias espécies de serpentes peçonhentas existentes em todo o território nacional, o gênero *Bothrops* é responsável pelo maior índice de acidentes ofídicos, representando uma taxa de cerca de 90% no Brasil (ARAUJO *et al.*, 2003), e 69,7% no Estado do Rio Grande do Sul. (NICOLELLA *et al.* 2002).

*Bothrops alternatus* ocorre no Paraguai, Uruguai, Argentina e Brasil (MG, GO, SP, PR, SC, RS e MT), onde habita áreas pantanosas, condições ribeirinhas, brejos e outros habitats úmidos, sendo encontrada em florestas tropicais, subtropicais e decíduas temperadas, plantações de cana-de-açúcar (CAMPBELL & LAMAR, 1989) e no campo (LEMA, 2002).

A maioria de seus representantes apresenta uma dieta generalista, com exceção de *B. alternatus*, *B. fonsecai*, *B. cotiara* e *B. neuwiedi* que se alimentam, exclusivamente, de mamíferos (MARTINS *et al.*, 2002). Pouco se conhece sobre a biologia alimentar de *B. alternatus*, sendo as informações existentes restritas aos estudos de NORMAN (1994), YANOSKY *et al.* (1996) e MARTINS *et al.* (2002).

Neste trabalho, apresentamos dados sobre a dieta de *B. alternatus* na região sul do Brasil, baseado na análise de espécimes preservados em coleções herpetológicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os espécimes analisados procedem da região sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (Anexo 1). Os dados apresentados sobre a dieta de *B.*

*alternatus* (composição e frequência relativa de itens alimentares) são resultantes da dissecação e análise quali e quantitativa do tubo digestório (estômago e intestino) de 184 espécimes preservados nas coleções herpetológicas da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFMS), Universidade de Passo Fundo (CRUPF), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) e Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). Foram utilizadas somente serpentes que não permaneceram vivas, em cativeiro, após a coleta. Os itens alimentares obtidos foram depositados nas coleções anexas das referidas instituições e, posteriormente, identificados por especialista, até o menor nível taxonômico possível. Conteúdos estomacais em adiantado estado de digestão foram analisados apenas qualitativamente.

Para a classificação dos indivíduos como jovens ou adultos foi utilizado o exame das gônadas, separando juvenis (imaturos) e adultos (maduros). A determinação da maturidade foi a partir do menor macho portador de ductos deferentes enovelados e opacos (SHINE, 1982) e da menor fêmea portadora de folículos em vitelogênese secundária (diâmetro > 10 mm – SHINE, 1977) ou ovos nos ovidutos.

O sentido de ingestão da presa foi determinado levando-se em consideração a orientação da presa em relação ao corpo da serpente e identificado como ântero-posterior ou pôstero-anterior.

A análise estatística foi feita com auxílio do software BIOESTAT 3.0 e seguiu-se ZAR (1996). Para testar a diferença na presença de itens alimentares entre machos jovens/adultos, fêmeas jovens/adultas, fêmeas adultas com folículos vitelogênicos/fêmeas adultas sem folículos vitelogênicos, utilizou-se o Teste Exato de Fisher. O nível de significância foi de 5%.

## RESULTADOS

Do total de 184 espécimes de *B. alternatus* examinados, foram encontradas 52 (28,2 %) com presas nos tubos digestórios (Tab.1). A dieta é composta, exclusivamente, de mamíferos pertencentes a três diferentes famílias: Muridae (80,8 %; n = 42); Caviidae (9,6 %; n = 5) e Didelphidae (9,6 %; n = 5), (Tab. 2).

Dentre os 76 exemplares machos analisados, seis jovens (n = 16) e 11 adultos (n = 60) continham itens alimentares no trato digestório (Tab. 3). Das 106 fêmeas examinadas, 12 jovens (n = 29), 13 adultas, sem folículos em vitelogênese secundária (n = 28) e 12 adultas, com folículos em vitelogênese secundária (n = 49) apresentavam itens alimentares no tubo digestório (Tab. 3). A diferença na presença de item alimentar não foi significativa entre machos jovens/adultos (Teste Exato de Fisher,  $p = 0,1729$ ), nem entre fêmeas jovens e adultas ( $p = 0,4935$ ). Quando comparadas fêmeas adultas sem folículos em vitelogênese secundária e, adultas com folículos em vitelogênese secundária, embora a maioria dessas últimas, não contivesse item alimentar (n = 37), também não houve diferença significativa ( $p = 0,0756$ ).

A maioria dos itens alimentares (45,8%; n = 22) foram encontrados nos tratos digestórios de serpentes coletadas entre os meses de março a junho (outono). No inverno e na primavera foi encontrado a mesma proporção de itens alimentares em cada estação (18,8%; n = 9), e no verão, 16,6% (n = 8) dos espécimes apresentavam item alimentar. Das serpentes que apresentavam item alimentar no trato digestório, a maior proporção de machos contendo presas foi observado no outono (40%; n = 6) assim como 48,4% (n = 16) das fêmeas com conteúdo foram coletadas nessa estação do ano (Fig. 1).

De 15 indivíduos para os quais o sentido de ingestão da presa foi possível de se verificar, 93,4 % (n = 14) iniciaram a ingestão pela região anterior do corpo da presa.

**Tabela 1.** Frequência de indivíduos de *Bothrops alternatus*, separados por classes de tamanho (comprimento rostro-cloacal), com e sem itens alimentares no tubo digestório, na região sul do Brasil (n = 184).

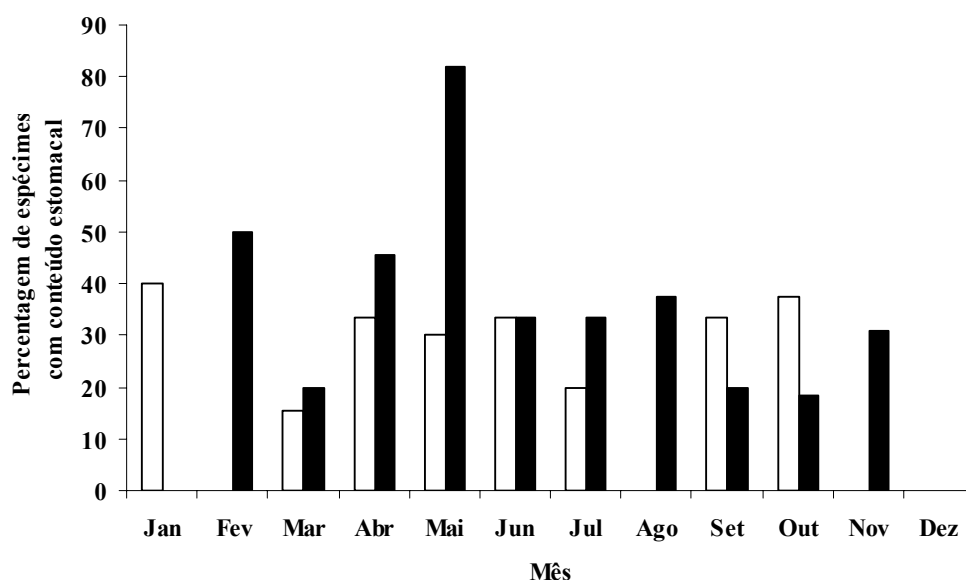
<b>Classe (mm)</b>	<b>Com item alimentar</b>	<b>Sem item alimentar</b>	<b>% item alimentar</b>
200 - 300	1	12	7,7
301 - 400	5	10	33,3
401 - 500	4	4	50
501 - 600	4	8	33,3
601 - 700	10	23	30
701 - 800	5	25	16,6
801 - 900	8	21	27,6
901 - 1000	4	12	25
1001 - 1100	5	9	35,7
1101 - 1200	4	4	50
1201 - 1300	2	4	33,3
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>132</b>	<b>28,2</b>

**Tabela 2.** Frequência dos itens alimentares encontrados nos tubos digestórios de *Bothrops alternatus*, na região sul do Brasil.

<b>Item alimentar</b>	<b>Nº de itens ingeridos</b>	<b>% do total de itens ingeridos</b>
Caviidae	5	9,6
Muridae	42	80,8
Didelphidae	5	9,6
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>100</b>

**Tabela 3.** Frequência de machos de *Bothrops alternatus* jovens (< 438 mm de CRC) e adultos (> 438 mm de CRC) e, de fêmeas jovens (< 701 mm de CRC) e adultas (> 701 mm de CRC) sem folículos vitelogênicos e com folículos vitelogênicos, com e sem itens alimentares no tubo digestório, na região sul do Brasil.

	Com item alimentar	Sem item alimentar	Total
<b>Machos</b>			
Jovens	6	10	16
Adultos	11	49	60
<b>Fêmeas</b>			
Jovens	12	17	29
Adultas sem folículos vitelogênicos	13	15	28
Adultas com folículos vitelogênicos	12	37	49
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>128</b>	<b>182</b>



**Figura 1.** Variação sazonal na presença de conteúdo em *Bothrops alternatus*, na região sul do Brasil. Barras brancas: machos; barras pretas: fêmeas.



## DISCUSSÃO

A maioria das serpentes do gênero *Bothrops* apresenta dieta generalista alimentando-se de quilópodes, anfíbios, lagartos, serpentes, aves e mamíferos, porém *B. neuwiedi*, *B. alternatus*, *B. cotiara* e *B. fonsecai* são especialistas, alimentando-se, exclusivamente, de mamíferos (MARTINS *et al.*, 2002).

NORMAN (1994) afirmou que *B. alternatus* alimenta-se, principalmente, de mamíferos e, embora YANOSKY *et al.* (1996) tenha sugerido que anfíbios também poderiam compor a dieta desta espécie, MARTINS *et al.* (2002) não encontrou nenhum anfíbio ao analisar a dieta de *B. alternatus*, o que corrobora nossas informações de que esta espécie é especialista em mamíferos.

*B. alternatus* habita áreas pantanosas, condições ribeirinhas, brejos e outros habitats úmidos, sendo comum, também, em plantações e áreas rochosas (CAMPBELL & LAMAR, 1989). Segundo LEMA (2002) esta espécie é de campo e adentra matas para forragear. Isto pode explicar sua dieta ser composta de mamíferos pertencentes às famílias Muridae, Caviidae e Didelphidae, pois estas espécies ocupam diversos tipos de habitats. Murídeos são comuns em campos, lavouras e residências (SILVA, 1994), Didelfídeos habitam florestas, campos, banhados, além de regiões cultivadas e urbanas (CIMARDI, 1996) e a família Caviidae vive em bordas de mata, capoeiras, capinzais, gravatazais ou em qualquer tipo de vegetação baixa e fechada, adaptando-se bem em áreas antropizadas (SILVA, 1994; CIMARDI, 1996).

A dieta de *B. alternatus* no sul do Brasil é composta preferencialmente por murídeos, podendo estar associada a grande disponibilidade desse tipo de presa em diversos ambientes (SILVA, 1994; CIMARDI, 1996; EISENBERG & REDFORD, 1999).

Para POUGH *et al.* (2004) a disponibilidade de itens alimentares é um dos fatores que influenciam na dieta das serpentes. ZANELLA (2004) ao estudar uma comunidade de serpentes

na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, encontrou *B. alternatus* como a espécie mais abundante e verificou uma grande diversidade de roedores e marsupiais. Porém, na região da Depressão Central do Estado, predomina *B. pubescens*, que é generalista. Nesta área, há uma menor disponibilidade de roedores e *B. alternatus* foi uma espécie com baixa frequência, nesta comunidade de serpentes (CECHIN, 1999). Considerando que a ocorrência de *B. alternatus* é mais acentuada na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, pode-se inferir que a disponibilidade da presa seja um fator relevante na dieta de *B. alternatus*. Desta forma, talvez, os itens alimentares observados na composição da dieta desta espécie reflitem a disponibilidade de presa nos diferentes habitats utilizados, como sugerido por GREENE (1997) para serpentes em geral.

Entretanto, MARTINS *et al.* (2002) baseado na distribuição das *Bothrops* especialistas em mamíferos e a disponibilidade de tipos de presas nos seus habitats, sugerem ser improvável que a especialização em mamíferos tenha surgido em consequência da disponibilidade diferencial destes em relação a outros tipos de presas.

Animais generalistas que apresentam variação ontogenética em suas dietas, geralmente têm essa característica associada a uma gama maior de táticas de captura e subjugação da presa (POUGH *et al.*, 2004). A mudança de itens alimentares ao longo da vida da serpente também está relacionada com uma série de fatores, entre eles a forma de captura do alimento pelos animais jovens, os quais utilizam táticas como o engodo caudal, para atrair a presa. Serpentes generalistas como *B. atrox*, *B. bilineatus*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. moojeni* utilizam engodo caudal, na fase juvenil (ANDRADE *et al.*, 1996; GREENE & CAMPBELL, 1972; SAZIMA, 1991, 1992), a qual está relacionada com a presença de presas ectotérmicas (GREENE & CAMPBELL, 1972; SCHUETT *et al.*, 1984; SAZIMA, 1991, 1992; GREENE, 1992; MARTINS & GORDO, 1993). Por outro lado, HEATWOLE & DAVISON (1976) sugeriram que mudanças ontogenéticas na dieta podem ocorrer pela perda do engodo caudal em adultos de crotalíneos.

Juvenis de *B. alternatus* não utilizam esta tática para capturar suas presas, o que pode ser uma consequência da especialização em mamíferos (MARTINS *et al.*, 2002).

O tamanho corporal é um dos maiores determinantes dos tipos de presa que uma espécie pode consumir (CADLE & GREENE, 1993; RODRIGUES-ROBLES & GREENE, 1999). *B. alternatus* é terrestre e pesada (CAMPBELL & LAMAR, 1989). O corpo pesado característico dessa espécie pode ser resultado de uma pressão seletiva, pelo fato desse animal alimentar-se, exclusivamente, de mamíferos e não apresentar engodo caudal. Desse modo, o filhote tem que ser maior para capturar pequenos roedores, uma vez que não apresenta mudança ontogenética em sua dieta (O. A. V. MARQUES, comunic. pess.). *Bothrops jararaca*, uma espécie de porte menor se comparada a *B. alternatus*, também se alimenta de murídeos e caviídeos (SAZIMA, 1992), mas apresenta em sua dieta presas ectotérmicas, utilizando-se de engodo caudal para capturá-las.

Por outro lado, segundo FURTADO *et al.* (1991) o veneno de juvenis de *B. alternatus* parece ser mais tóxico para ratos do que o veneno dos indivíduos adultos. A maior toxicidade no veneno de juvenis de serpentes especialistas em mamíferos deve-se à necessidade de imobilizar presas maiores (ANDRADE & ABE, 1999) e mais perigosas, e digerir presas grandes (POUGH & GROVES, 1983) e, também, à menor quantidade de veneno disponível em juvenis (FURTADO *et al.*, 1991; ANDRADE & ABE, 1999).

O fato da maioria dos conteúdos (45,8%) ter sido encontrado nos tratos digestórios de serpentes coletadas no outono, período reprodutivo da espécie, pode se justificar pela provável maximização de recursos para a reprodução e pela reserva de energia para a estação seguinte, uma vez que, trata-se de animais ectotérmicos que apresentam uma baixa no metabolismo em períodos frios (inverno) (POUGH *et al.*, 2004).

Somente uma presa foi ingerida no sentido póstero-anterior, seguindo a tendência de ingestão pela região cefálica, também observada em outros crotalíneos (e.g., GREENE, 1992;

KARDONG, 1992; SAZIMA, 1989, 1992; OLIVEIRA, 2003 E HARTMANN *et al.*, 2005). Isto se deve ao fato de que este comportamento de ingestão diminui a resistência imposta pelos apêndices da presa, reduzindo o tempo e a energia despendidos durante a seqüência alimentar (SAZIMA, 1989; MOORI, 1991).

### AGRADECIMENTOS

A Marcos Di-Bernardo (MCT/PUCRS), Julio C. de Moura-Leite (MHNCI), Noeli Zanella (UPF) e Francisco Franco (Instituto Butantan), pela permissão ao acesso às coleções herpetológicas. A Júlio C. González, pela identificação dos conteúdos estomacais, no Laboratório de Mastozoologia, MCT/PUCRS.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D.V.; A.S. ABE & M.C. DOS SANTOS. 1996. Is the venom related to diet and tail color during *Bothrops moojeni* ontogeny? **J. Herpetol.**, **30**: 285-288.

ANDRADE, D.V. & A.S. ABE. 1999. Relationships of venom ontogeny and diet in *Bothrops*. **Herpetologica**, **55**: 200-204.

ARAÚJO, F.A.; M. SANTALÚCIA & R.F. CABRAL. 2003. Epidemiologia dos Acidentes por Animais Peçonhentos, p. 6-12. In: J.L.C. CARDOSO; F.O. DE S. FRANÇA; F.H. WEN; C.M.S.

MALAUQUE & V. HADDAD JR. (Eds.). **Animais peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo, Savier, 135p.

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**. Chicago, University of Chicago Press.

CAMPBELL, J.A. & W.W. LAMAR. 1989. **The venomous reptiles of Latin America**. Cornell University Press, Ithaca, 425p.

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. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, RS.

CIMARDI, A.V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis, FATMA, 302p.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. **Mammals of the Neotropics The Central Neotropics**. The University Chicago Press, Chicago, 609 p.

FURTADO. M.F.D.; M. MARUYAMA; A.S. KAMIGUTI & L.C. ANTONIO. 1991. Comparative study of nine *Bothrops* snake venoms from adult female snakes and their offspring. **Toxicon**, **29**: 219-226.

GREENE, H.W. 1992. The ecological and behavioral context of pitviper evolution, p. 107-117. In: J.A. CAMPBELL & E.D. BRODIE JR. (Eds.). **Biology of the Pitvipers**. Texas, Selva, Tyler.

GREENE, H.W. 1997. **Snakes: The evolution of mystery in nature**. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.

GREENE, H.W. & J.A. CAMPBELL. 1972. Notes on the use of caudal lures by arboreal green pitvipers. **Herpetologica**, **28**: 32-34.

HARTMANN, M.T.; P.A. HARTMANN; S.Z. CECHIN & M. MARTINS. 2005. Feeding habits and habitat use in *Bothrops pubescens* (Viperidae, Crotalinae) from southern Brazil. **Journal of Herpetology**, **39** (4): 664-667.

HEATWOLE, H. & E. DAVISON. 1976. A review of caudal luring in snakes with notes on its occurrence in Saharan sand viper, *Cerastes vipera*. **Herpetologica**, **32**: 332-336.

HOGUE, A.R. & S.A.R.W.D.L. ROMANO. 1973 (dated 1972). Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. Serpentes, Elapidae e Viperidae. **Mem. Inst. Butantan**, **36**: 109-207.

HOGUE, A.R. & S.A.R.W.D.L. ROMANO-HOGUE. 1981a (dated 1978/79). Poisonous snakes of the world. Part 1: Checklist of the pit vipers, Viperioidea, Viperidae, Crotalinae. **Mem. Inst. Butantan**, **42/43**: 179-309.

HOGUE, A.R. & S.A.R.W.D.L. ROMANO-HOGUE. 1981b (dated 1978/79). Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. **Mem. Inst. Butantan**, **42/43**: 373-496.

KARDONG, K.V. 1992. Proximate factors affecting the guidance of the rattlesnake strike. **Zool. Jb. Anat.**, **122**: 233-244.

LEMA, T. de. 2002. **Os Répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia – ofidismo**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 264p.

MARTINS, M. & M. GORDO. 1993. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). **Diet. Herpetol. Rev.**, **24**: 151-152.

MARTINS, M.; O.A.V. MARQUES & I. SAZIMA. 2002. Ecological and phylogenetics correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. In: G.W. SCHUETT; M. HOGGREN & M.E. DOUGLAS (Eds.). **Biology of the Vipers**. Eagle Mountain Publishing, Utah.

MOORI, A. 1991. Effects of prey size and type on prey handling behavior in *Elaphe quadrivirgata*. **J. Herpetol.**, **25**: 160-166.

NICOLELLA, A.; E. FERREIRA; H.B. ABELHA & C.A.S. LESSA. 2002. **Centro de Informações Tóxicológicas**, Relatório de Atendimento, 2001. Porto Alegre, 27p.

NORMAN, D.R. 1994. **Anfibios y reptiles del Chaco paraguayo**, Tomo 1; Amphibian and Reptiles of the Paraguayan Chaco, Volume 1. Private printing, San José, Costa Rica.

OLIVEIRA, M.E.E.S. **História natural de jararacas brasileiras do grupo *Bothrops atrox* (Serpentes:Viperidae)**. 2003. 131f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia)- Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

POUGH, F.H. & J.D. GROVES. 1983. Specialization of the body form and food habits of snakes. **Amer. Zool.**, **23**: 443-454.

POUGH, F.H.; R.M. ANDREWS; J.E. CADLE; M.L. CRUMP; A.H. SAVITZKY & K.D. WELLS. 2004. **Herpetology**. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

RODRÍGUES-ROBLES, J.A. & H.W. GREENE. 1999. Food habitats of the long-nosed snake (*Rhinocheilus lecontei*), a “specialist” predator? **J. Zool., Lond.**, **248**: 489-499.

SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. **Cienc. Cult.**, **41**: 500-505.

SAZIMA, I. 1991. Caudal luring in two neotropical pitvipers, *Bothrops jararaca* and *B. jararacussu*. **Copeia** **1991**, 245-248.

SAZIMA, I. 1992. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brasil, p. 199-216. In: J.A. CAMPBELL & E.D. BRODIE (Eds.). **Biology of the pitvipers**. Texas, Selva Tyler.

SHINE, R. 1977. Reproduction in australian elapid snakes II. Female reproductive cycles. **Austr. J. Zool.**, **25**: 655-666.

SHINE, R. 1982. Ecology of the australian elapid snake *Echiopsis curta*. **J. Herpetol.**, **16** (4): 388-393.



SCHUETT, G.W.; D.L. CLARK & F. KRAUS. 1984. Feeding mimicry in the rattlesnake *Sistrurus catenatus*, with comments on the evolution of rattle. **Anim. Behav.**, **32**: 625-626.

SILVA, F. 1994. **Mamíferos silvestres – Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 246p.

ZANELLA, N. 2004. **História natural de uma comunidade de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, RS.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey. Prentice-Hall, U.S.A.

YANOSKY, A.A.; J.R. DIXON & C. MERCOLLI. 1996. Ecology of the snake community at El Bagual ecological reserve, northeastern Argentina. **Herpetol. Nat. Hist.**, **4**: 97-110.

## ANEXO 1

### Espécimes analisados

CRUPF 201 (Pulador-RS); CRUPF 220 (Pontão-RS); CRUPF 324 (Passo Fundo-RS); CRUPF 716 (Passo Fundo-RS); CRUPF 792 (Passo Fundo-RS); CRUPF 826 (Passo Fundo-RS); CRUPF 827 (Passo Fundo-RS); CRUPF 840 (Passo Fundo-RS); CRUPF 863 (Passo Fundo-RS); CRUPF 951 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1001 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1016 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1034 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1036 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1046 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1068 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1084 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1184 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1201 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1211 (Mato Castelhana-RS); CRUPF 1213 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1299 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1300 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1301 (Lagoa Vermelha-RS); CRUPF 1349 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1372 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1375 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1401 (Carazinho-RS); CRUPF 1437 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1459 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1460 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1461 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1467 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1468 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1469 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1470 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1471 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1485 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1486 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1487 (Passo Fundo-RS); MCP 224 (Lagoa Vermelha-RS); MCP 1194 (Cambará do Sul-RS); MCP 1195 (Gravataí-RS); MCP 1228 (Novo Hamburgo-RS); MCP 1914 (Campo Bom-RS); MCP 1917 (Campo Bom-RS); MCP 1918 (Campo Bom-RS); MCP 1929 (Estância Velha-RS); MCP 1938 (Campo Bom-RS); MCP

2043 (Ivoti-RS); MCP 3299 (Porto Xavier-RS); MCP 3659 (Canoas-RS); MCP 5153 (Viamão-RS); MCP 5588 (Gravataí-RS); MCP 5716 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5717 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5719 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5731 (Caxias do Sul-RS); MCP 5858 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5860 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5964 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6019 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6186 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6447 (Balneário Pinhal-RS); MCP 6616 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6617 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6618 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6619 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6620 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6699 (São Francisco de Paula-RS); MCP 7111 (Pontão-RS); MCP 7420 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 7441 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 7486 (São Francisco de Paula-RS); MCP 7582 (Tramandaí-RS); MCP 8862 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 8870 Tapes-RS); MCP 9002 (Guaíba-RS); MCP 9042 (Campo Bom-RS); MCP 9043 (Sapiranga-RS); MCP 9073 (Glorinha-RS); MCP 9076 (Viamão-RS); MCP 9091(Gravataí-RS); MCP 9161 (São Francisco de Paula-RS); MCP 9269 (Viamão-RS); MCP 9424 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10473 (São Francisco de Paula-RS); MCP 10779 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10816 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10818 (Santana da Boa Vista-RS); MCP 10819 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10842 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10843 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10935 (São Francisco de Paula-RS); MCP 11215 (Formigueiro-RS); MCP 11347 (Arroio do Sal-RS); MCP 11370 (Taquara-RS); MCP 11383 (São Francisco de Paula-RS); MCP 11504 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 11513 (Cerro Branco-RS); MCP 11524 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 11739 (Taquara-RS); MCP 11873 (Nova Bassano-RS); MCP 11959 (General Câmara-RS); MCP 11964 (Cachoeirinha-RS); MCP 12162 (Taquara-RS); MCP 12422 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12436 Cambará do Sul-RS); MCP 12437 (São Francisco de Paula-RS); MCP 12520 (Palmares do Sul-RS); MCP 12553 (São Borja-RS); MCP 12560 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 12567 (Novo Cabrais-RS); MCP 12572 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 12642 (Paraíso do Sul-RS); MCP 12643 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 12711 (São Gabriel-RS); MCP 12727 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12737 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12766 (Candiota-RS); MCP 12777 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12780 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12785 (Rosário do Sul-RS); MCP 12903 (Palmares do Sul-RS); MCP 13182 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13183 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13208 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 13265 (Cerro Branco-RS); MCP 13307 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13344 (São Vicente do Sul-RS); MCP 13350 (São Vicente do Sul-RS); MCP 13367 (São Vicente do Sul-RS); MCP 13526 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13707 (Pantano Grande-RS); MCP 13904 (Balneário Pinhal-RS); MCP 14147 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 14331 (Palmares do Sul-RS); MCP 14414 (Campo Bom-RS); MCP 14571 (Balneário Pinhal-RS); MCP 14653(Cachoeira do Sul-RS); MCP 14659 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 14719 (Balneário Pinhal-RS); MCP 14846 (Canoas-RS); MCP 15004 (RS); MCP 15075 (RS); MCP 15076 (RS); MHNCI 244 (Piraraquara-PR); MHNCI 705 (Ponta Grossa-PR); MHNCI 870 (Curitiba-PR); MHNCI 3553 (Jaguariaíva-PR); MHNCI 5087 (Pinhão-PR); MHNCI 6063 (São José do Norte-RS); MHNCI 8167 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 8232 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 8934 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 9265 (Jaguariaíva-PR); MHNCI 9419 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 9804 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 10021 (Lapa-PR); MHNCI 10300 (Lapa-PR); MHNCI 11421 (Parai do Sul-PR); ZUFMS 217 (Santa Maria-RS); ZUFMS 878 (Santa Maria-RS); ZUFMS 950 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1120 (Restinga Seca-RS); ZUFMS 1132 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1325 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1373 (São Sepé-RS); ZUFMS 1592 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1637 (São Sepé-RS); ZUFMS 1975 (Manoel Viana-RS); ZUFMS 1986 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1987(Santa Maria-RS); ZUFMS 1988 (Santa Maria-RS); ZUFMS 2218 (RS); ZUFMS 2394 (Santa Maria-RS); ZUFMS 2624 (Novo Hamburgo-RS); ZUFMS 2625 (Novo Hamburgo-RS).

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Bothrops alternatus* (SERPENTES: VIPERIDAE),  
NA REGIÃO SUL DO BRASIL.**

Simone de Fátima Nunes<sup>1</sup> & Sonia Zanini Cechin<sup>2</sup>

1. Mestrado em Biodiversidade Animal, Laboratório de Herpetologia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus. Faixa de Camobi, km 9, Bairro Camobi, 97105-900. Santa Maria, Rio grande do Sul, Brasil. E-mail: [simonen@upf.br](mailto:simonen@upf.br)

2. Laboratório de Herpetologia, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, Campus. Faixa de Camobi, Km 9, Bairro Camobi, 97105-900, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: [cechinsz@ccne.ufsm.br](mailto:cechinsz@ccne.ufsm.br)

**ABSTRACT**

**REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE *Bothrops alternatus* (SERPENTES -  
VIPERIDAE), IN THE SOUTHERN REGION OF BRASIL.**

The reproductive biology of *Bothrops alternatus* was studied from the analysis of 179 specimens from the southern region of Brazil preserved in collections. The smallest mature female (follicles > 10 mm) measured 701 mm in snout-vent length, and the smallest mature male (opaque, oval-shaped and deferent ducts) measured 438 mm. Males with a snout-vent length greater than 441 mm have reached 100% maturity. The reproductive cycle of this species is long. Males reach sexual maturity with a smaller size than females. Secondary vitellogenesis begins between April and June, with vitellogenic follicles present throughout the year. Embryos were registered from November to January, and births occurred in the months of February, March, April, June and August, while copulation in captivity was

observed in July. The presence of storage of sperm in the posterior region of the uterus was observed in 28 females adults. The number of offspring varied from five to 20 and their snout-vent lengths varied from 146 to 252 mm. Mature females have a greater snout-vent length than mature males, but their tails are proportionately smaller.

**KEYWORDS:** Snakes, *Bothrops alternatus*, reproduction, southern Brazil.

### RESUMO

A biologia reprodutiva de *Bothrops alternatus* foi estudada, com base na análise de 179 espécimes, procedentes da região sul do Brasil, preservados em coleções. A menor fêmea madura (folículos > 10 mm) mediu 701 mm de comprimento rostro-cloacal (CRC), e o menor macho maduro (ductos deferentes enovelados e opacos), 438 mm. A maturidade é de 100 % nos machos com CRC acima de 441 mm. O ciclo reprodutivo desta espécie é longo. Machos atingem a maturidade sexual com tamanho menor que fêmeas. A vitelogênese secundária inicia entre abril e junho, com folículos vitelogênicos presentes ao longo de todo o ano. Embriões foram registrados de novembro a janeiro, e nascimentos ocorreram nos meses de fevereiro, março, abril, junho e agosto (dados de cativeiro), enquanto que cópulas foram observadas em julho (dados de cativeiro). Foi constatada a presença de estocagem de esperma, na região posterior do útero, em vinte e oito fêmeas adultas. O número de filhotes variou de cinco a vinte e seu CRC de 146 a 252 mm. Fêmeas maduras possuem CRC maior que machos maduros, mas suas caudas são proporcionalmente menores.

**PALAVRAS CHAVE:** Serpentes, *Bothrops alternatus*, reprodução, sul do Brasil.

## INTRODUÇÃO

A reprodução é o aspecto da biologia de serpentes mais comumente encontrado na literatura, sendo que as características reprodutivas mais estudadas são os ciclos, os modos reprodutivos e a fecundidade. Ciclos reprodutivos podem ser sazonais ou assazonais e mostrar variações em ambos os padrões (FITCH, 1982; SEIGEL & FORD, 1987). Por sua natureza e diversidade de fatores associados (e.g., utilização do hábitat, predação), o modo reprodutivo vem sendo investigado sob enfoque evolutivo (SHINE, 1985; SEIGEL & FORD, 1987). Comportamento reprodutivo e dimorfismo sexual também têm sido destacados (GUIBE & SAINT-GIRONS, 1955; SHINE, 1994; CARPENTER, 1996).

Entretanto, poucos são os estudos sobre a reprodução das espécies de serpentes do gênero *Bothrops*, em regiões tropicais e subtropicais. Não há estudos de reprodução de *Bothrops alternatus*, salvo algumas informações de cativeiro (AMARAL, 1918 – 1924; PERKINS, 1943; SILVA JUNIOR, 1956; LEITÃO DE ARAÚJO & PERAZZOLO, 1974; PEZZANO, 1986).

Neste trabalho, apresentamos dados sobre a biologia reprodutiva de *Bothrops alternatus* na região sul do Brasil, baseados na análise de espécimes preservados em coleções herpetológicas e dados de cativeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os espécimes analisados procedem da região sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) (Anexo1). As informações sobre a biologia reprodutiva de *B. alternatus* foram obtidas a partir da análise de 179 espécimes preservados nas coleções

científicas da Universidade Federal de Santa Maria (ZUFISM), Universidade de Passo Fundo (CRUPF), Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP) e Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI).

Para a determinação do ciclo reprodutivo foram utilizadas somente serpentes com data de morte identificada logo após a coleta ou, que permaneceram vivas, em cativeiro, no máximo até três dias após a coleta. Para cada espécime dissecado, foram obtidas as medidas, em milímetros, do comprimento rostro-cloacal (CRC) e do comprimento da cauda (CC), distendendo-se um barbante flexível ao longo do ventre e, posteriormente, medindo-se o comprimento deste em fita milimetrada.

O sexo foi determinado pela análise das gônadas. Em fêmeas, foi aferida, com paquímetro, precisão de 0,01 mm, a medida do comprimento do maior folículo vitelogênico ou embrião no oviduto e contado o número de folículos e embriões. Em machos, foi observada a condição dos ductos deferentes. Foram considerados maduros, os machos com CRC igual ou maior que o menor macho portador de canais deferentes enovelados e opacos (SHINE, 1980a, 1982). As fêmeas foram consideradas maduras quando apresentaram CRC igual ou maior que a menor fêmea portadora de folículos em vitelogênese secundária (> 10 mm) ou com embriões nos ovidutos (SHINE, 1977, 1988). Foram registrados o tamanho (CRC e CC) e o período de recrutamento de jovens, a partir da análise dos dados existentes nas coleções científicas. Foram considerados filhotes os indivíduos que apresentavam marca de cordão umbilical. Também foram utilizados os dados de cativeiro do Serpentário da Universidade de Passo Fundo e da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, sobre cópula e nascimento de filhotes.

O dimorfismo sexual foi definido a partir da análise do comprimento rostro-cloacal e do tamanho relativo da cauda (CC/CRC).

A verificação da presença de estocagem de esperma na região posterior do útero das fêmeas foi realizada através da análise macro e microscópica do útero. A análise macroscópica foi feita através da constatação de contorção da região posterior do útero. Os cortes histológicos do útero foram corados com hematoxilina-eosina (HE) e fucsina-azul-de-toluidina.

Para testar a relação do comprimento da cauda com o comprimento rostro-cloacal (CC/CRC) de machos e de fêmeas maduros, e a diferença entre o número de embriões/filhotes, folículos vitelogênicos/filhotes e folículos vitelogênicos/embriões utilizou-se o Teste t. A análise estatística foi feita com auxílio do software BIOESTAT 3.0, seguindo-se ZAR (1996). O nível de significância foi de 5%.

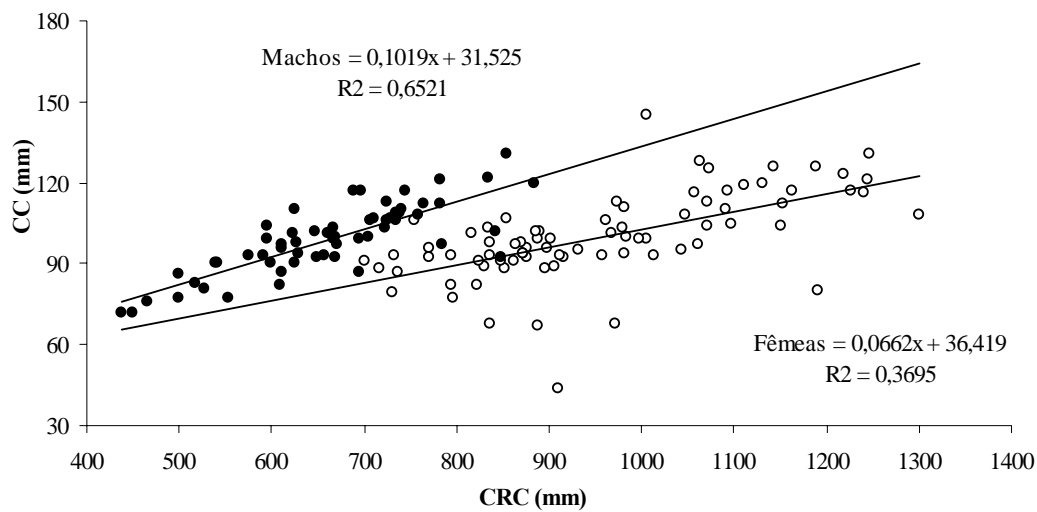
## **RESULTADOS**

### **Tamanho corporal e dimorfismo sexual**

O CRC de recém-nascidos variou de 146 a 252 mm ( $0\ 210,50 \pm 22,26$ ;  $n = 28$ ), sendo de 146 a 230 mm em machos ( $0\ 207,23 \pm 21,77$ ;  $n = 13$ ) e de 152 a 252 mm em fêmeas ( $0\ 213,33 \pm 23,05$ ;  $n = 15$ ). O CC de recém-nascidos variou de 18 a 45 mm ( $0\ 32,61 \pm 5,98$ ;  $n = 28$ ), sendo de 30 a 45mm em machos ( $0\ 36,54 \pm 4,89$ ;  $n = 13$ ) e de 18 a 36 mm em fêmeas ( $0\ 29,20 \pm 4,66$ ;  $n = 15$ ).

O CRC dos machos maduros variou de 438 a 884 mm ( $0\ 664,73 \pm 102,35$ ;  $n = 60$ ), com CC variando de 72 a 131 mm ( $0\ 99,23 \pm 12,91$ ;  $n = 60$ ), enquanto que o CRC das fêmeas maduras variou de 701 a 1300 mm ( $0\ 992,06 \pm 156,73$ ;  $n = 49$ ), com CC variando de 44 a 145 mm ( $0\ 101,82 \pm 17,92$ ;  $n = 49$ ).

Entre indivíduos maduros, as fêmeas foram significativamente maiores, com comprimento total (CT = CRC + CC) médio de 1093,88 mm e, máximo de 1408 mm. Os machos, em todas as medidas de comprimento aferidas, foram menores (CT médio: 763,97 mm e máximo de 1004 mm), exceto no comprimento relativo da cauda. Os machos maduros apresentam maior relação CC/CRC do que as fêmeas maduras (Teste t;  $p = 0,0001$ ) (Fig. 1).

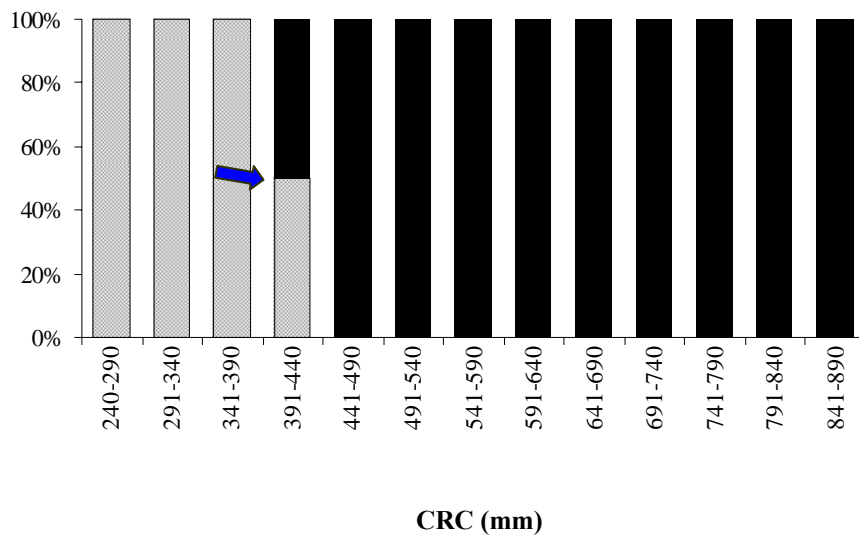


**Figura 1.** Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) e da cauda (CC) de machos e fêmeas maduros de *Bothrops alternatus*, na região sul do Brasil. Círculos vazios: fêmeas; círculos preenchidos: machos.

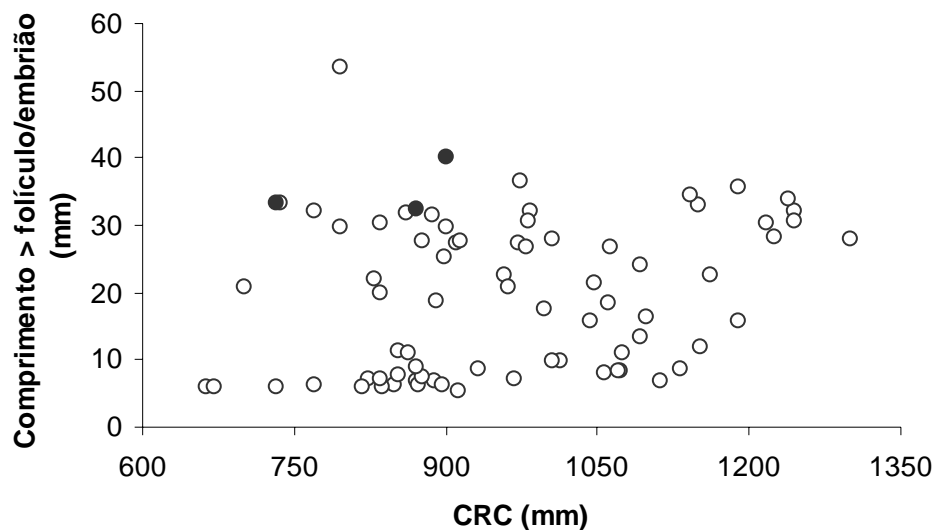
### Maturidade sexual

Machos atingem a maturidade sexual com tamanho menor que fêmeas. O menor macho maduro (ductos enovelados e opacos) apresentou 438 mm de CRC ( $n = 60$ ) (Fig. 2). A maturidade sexual foi de 100% nos machos com CRC acima de 441 mm (Fig. 2). A menor fêmea madura (com folículos em vitelogênese secundária) mediu 701 mm de CRC ( $n = 49$ ) (Fig. 3).





**Figura 2.** Distribuição de machos maduros e imaturos de *Bothrops alternatus* em função do comprimento rostro-cloacal, na região sul do Brasil. Barras cinzas: imaturos; barras pretas: maduros.

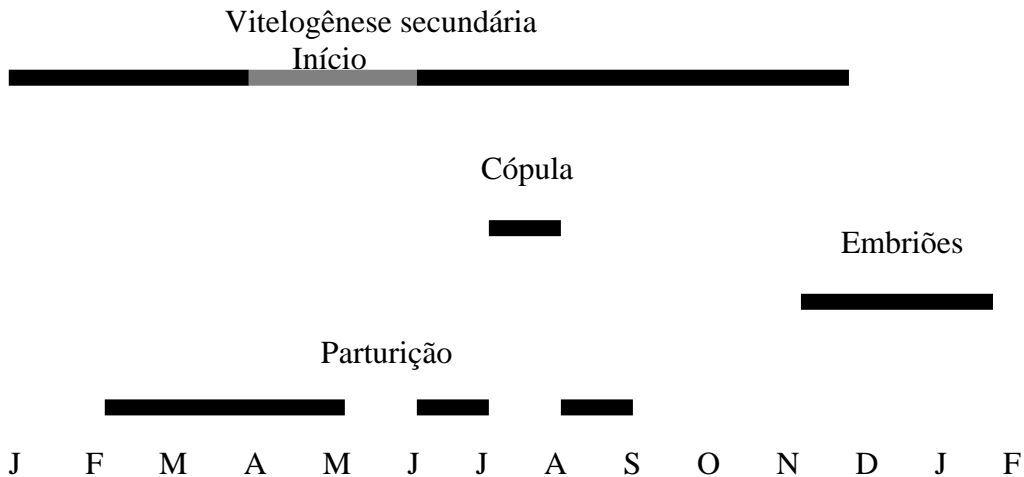


**Figura 3.** Distribuição dos maiores folículos e embriões nas fêmeas de *Bothrops alternatus* em função do comprimento rostro-cloacal, na região sul do Brasil. Círculos vazios: folículos vitelogênicos; círculos preenchidos: embriões.

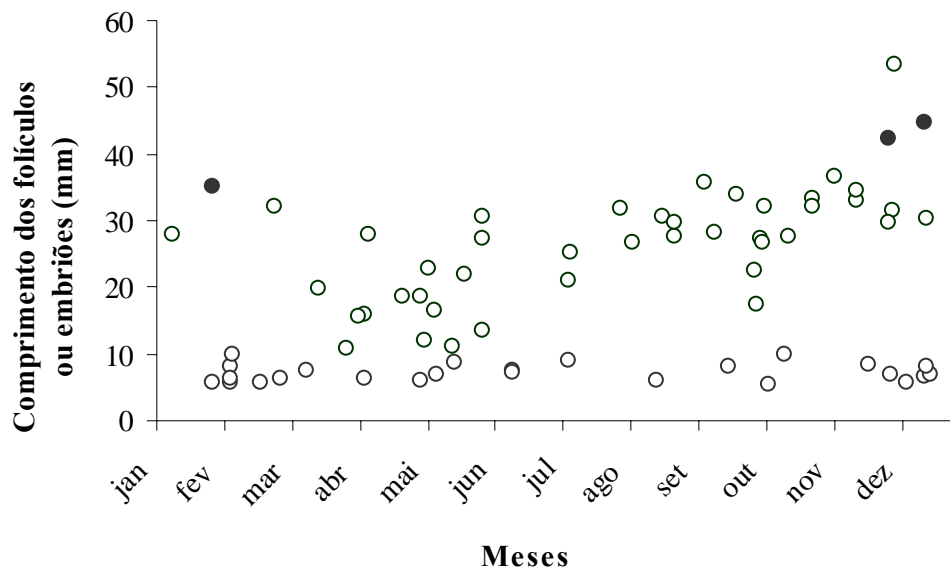
## Ciclo reprodutivo e recrutamento

Machos com ductos deferentes enovelados e opacos foram encontrados em todos os meses do ano. Em fêmeas, a vitelogênese secundária inicia entre abril e junho, com folículos vitelogênicos presentes ao longo de todo o ano (Fig. 4 e 5). Embriões foram registrados de novembro a janeiro e o recrutamento ocorreu nos meses de fevereiro (UPF=1; PUCRS=4), março (UPF=2; PUCRS=8), abril (PUCRS=3), junho (UPF=2) e agosto (UPF=1), enquanto que cópulas (n = 8) foram observadas em julho, em cativeiro (Fig. 4). Foi constatada a presença de estocagem de esperma, na região posterior do útero, em 28 fêmeas adultas (Fig. 6 e 7) e corroborado pela presença de células (espermatozóides) nos cortes histológicos.

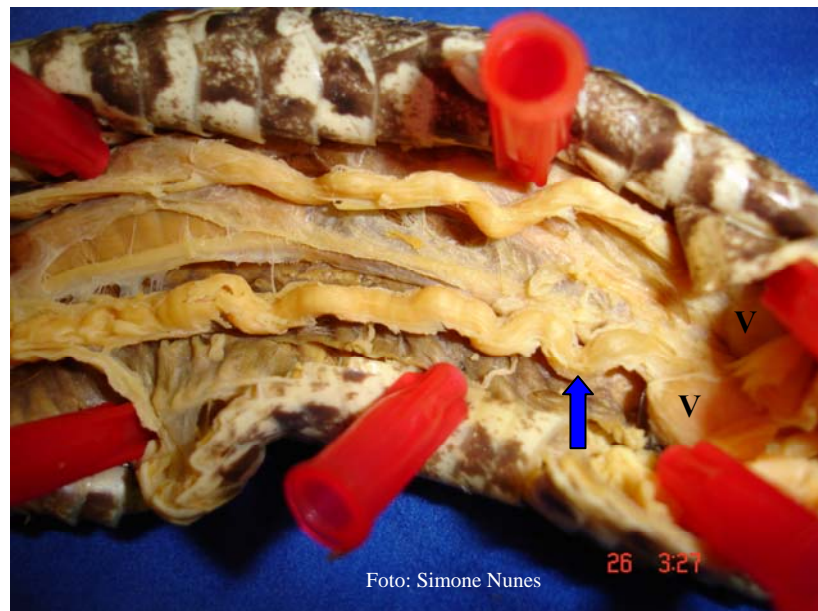
Em relação à frequência de fêmeas em condições reprodutivas, das 76 fêmeas maduras de *B. alternatus* examinadas, 64,5% estavam em condições reprodutivas.



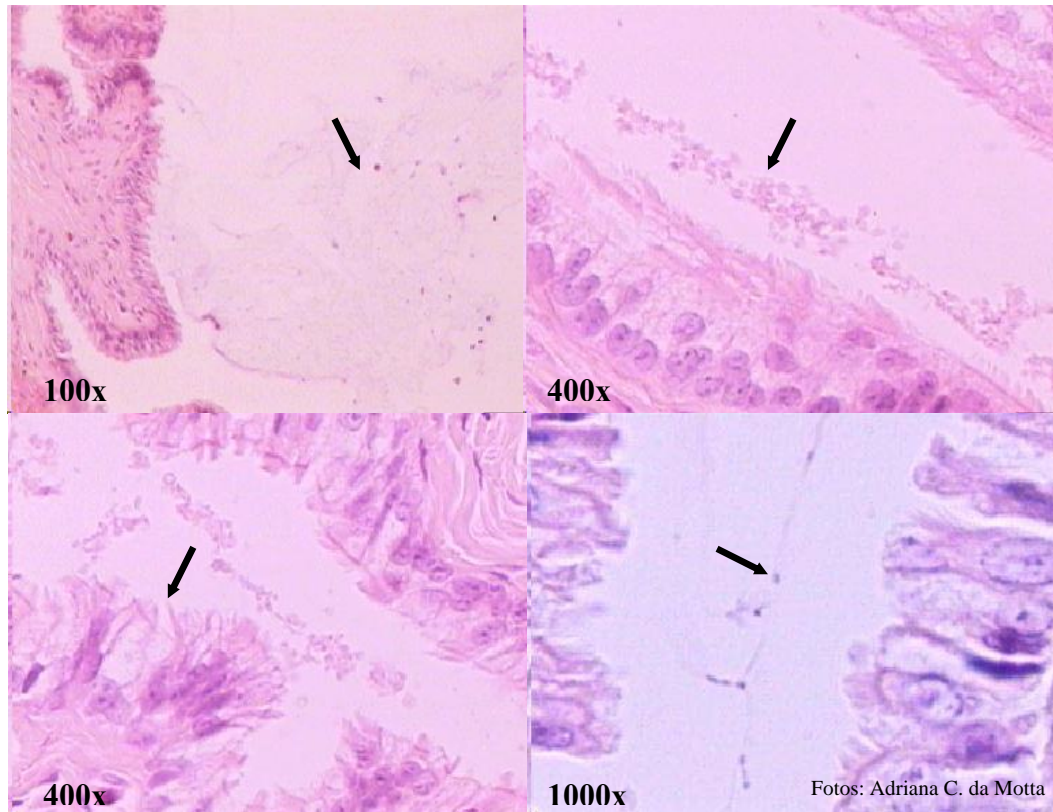
**Figura 4.** Principais etapas do ciclo reprodutivo de *Bothrops alternatus* durante os meses do ano, na região sul do Brasil.



**Figura 5.** Distribuição sazonal dos maiores folículos e embriões em *Bothrops alternatus*, na região sul do Brasil. Círculos vazios: folículos vitelogênicos; círculos preenchidos: embriões.



**Figura 6.** Musculatura contraída na região posterior uterina em *Bothrops alternatus* adulta, indicando possível presença de estocagem de espermatozoides. V = vagina.



**Figura 7.** Cortes transversais da região posterior do útero contraído de *Bothrops alternatus*, com a presença de espermatozóides na luz. Hematoxilina-Eosina e Fucsina-azul-de-toluidina.

### **Fecundidade**

O número de folículos vitelogênicos, por fêmea, em *B. alternatus*, variou de 4 a 48 ( $17,04 \pm 9,58$ ;  $n = 47$ ) e o número de embriões variou de 10 a 13 ( $11,33 \pm 1,53$ ;  $n = 3$ ). O número de filhotes, por parturição, variou entre cinco e 20 ( $12,17 \pm 6,11$ ;  $n = 6$ ). As diferenças entre a quantidade de embriões nos ovidutos e a de filhotes por parturição ( $p = 0,7635$ ), e a de folículos vitelogênicos e a de filhotes por parturição ( $p = 0,1265$ ) não foram significativas, enquanto que o número de folículos em vitelogênese e o número de embriões apresentaram diferenças significativas ( $p = 0,0026$ ).

## DISCUSSÃO

### Tamanho corporal e dimorfismo sexual

Fêmeas de *B. alternatus* são maiores (CRC) que os machos, evidenciando o dimorfismo sexual que parece ser uma tendência neste gênero, ocorrendo em outras espécies como *B. asper* (SOLÓRZANO & CERDAS, 1989), *B. jararaca* (SAZIMA, 1992), *B. fonsecai* (SAZIMA & MANZANI, 1998), *B. atrox* (OLIVEIRA, 2003) e *B. pubescens* (HARTMANN *et al.*, 2004). O crescimento maior em fêmeas corresponde ao padrão mais comum em serpentes e está relacionado à ausência de comportamento de combate entre machos (SHINE, 1978, 1994). A diferença no CRC encontrada entre machos e fêmeas de *B. alternatus* era esperada, uma vez que não há registros de comportamento de combate entre machos desta espécie. Por outro lado, o dimorfismo sexual no comprimento desta espécie pode ser relacionado à reprodução, considerando que maiores tamanhos corporais em fêmeas tendem a aumentar a fecundidade (SEIGEL & FITCH, 1984). Em machos, o menor tamanho corporal (CRC) confere maior mobilidade e, conseqüentemente, maior deslocamento, oportunizando o aumento do número de cópulas (SHINE, 1978). Conforme SHINE (1994), a forma de reprodução pode contribuir para a ocorrência do dimorfismo sexual: *B. alternatus* é vivípara, e a evolução da viviparidade em serpentes teve como resultado direto o incremento do tamanho da fêmea em relação aos machos conspecíficos (SHINE, 1994). O dimorfismo sexual registrado na proporção CC/CRC, com valores maiores para machos em relação às fêmeas de mesmo tamanho (CRC), também corresponde à condição mais comum em serpentes (KING, 1989; SHINE, 1993, 1994) e age como fator de seleção sexual (SHINE *et al.*, 1999). Caudas proporcionalmente mais longas em machos são decorrentes, provavelmente, de restrições morfológicas associadas à necessidade

que indivíduos deste sexo têm em acomodar, dentro da cauda, os hemipênis e seus músculos retratores (CLARK, 1966; KING, 1989).

### **Maturidade sexual**

Machos de *B. alternatus* podem atingir a maturidade sexual com tamanho corporal (CRC = 438 mm) inferior ao das menores fêmeas maduras (701 mm), a exemplo de viperídeos como *B. jararaca* (SAZIMA, 1992: 650 e 750 mm, respectivamente) e *B. pubescens* (HARTMANN *et al.*, 2004: 380 e 620 mm, respectivamente), entre outros. Esse é um padrão comum em serpentes, pois quando considerado o intervalo de tamanho dos recém-nascidos e, conseqüentemente, a taxa de crescimento diferenciada, espera-se que haja maturação sexual diferenciada para cada indivíduo e entre os sexos (PARKER & PLUMMER, 1987).

As taxas de crescimento em juvenis são freqüentemente semelhantes em machos e em fêmeas (BEAUPRE *et al.*, 1998), e as diferenças em tamanho verificadas normalmente são atribuídas à maturação precoce em machos, comparadas às fêmeas da mesma espécie (BELL, 1980; PARKER & PLUMMER, 1987; SHINE *et al.*, 1998).

Em fêmeas, a maturidade sexual pode ser atrasada até a terceira temporada reprodutiva, em função do alto custo da reprodução (SHINE, 1978), pois estas necessitam de maior tamanho da cavidade do corpo, podendo levar mais tempo para alcançar a maturidade reprodutiva (SEIGEL & FORD, 1987) e precisam de maiores comprimentos corporais para produzir maior massa de ovos e maior número de filhotes (LUISELLI *et al.*, 1996).

## **Ciclo reprodutivo e recrutamento**

A assazonalidade encontrada na reprodução de machos de *B. alternatus* ocorre também em *B. pubescens* (HARTMANN *et al.*, 2004) e está dentro dos padrões esperados, uma vez que, em climas tropicais, é comum se encontrar espermatozóides ativos na maior parte do ano (SEIGEL & FORD, 1987).

Nas fêmeas de *B. alternatus*, o ciclo reprodutivo coincide com os períodos mais quentes do ano. O período de vitelogênese é amplo e a gestação é prolongada a exemplo do que ocorre em outras espécies do gênero (NOGUEIRA *et al.*, 2003; HARTMANN *et al.*, 2004). Estudos de cativeiro sugerem dois (SILVA JUNIOR, 1956), quatro a cinco (AMARAL, 1918 – 1924), cinco a seis (PERKINS, 1943; PEZZANO, 1986) e nove meses (LEITÃO DE ARAÚJO & PERAZZOLO, 1974) de duração na gestação desta espécie. Conforme nossos dados, com cópulas observadas somente em julho e nascimentos a partir de fevereiro, o período de gestação duraria no mínimo sete meses. No entanto, embora outras *Bothrops*, em cativeiro, tenham um período de gestação semelhante ao encontrado neste estudo (LELOUP, 1975; CHAVES *et al.*, 1993; CRUZ *et al.*, 1989; ALVES *et al.*, 1998), não assumimos como preciso esse tempo de gestação de sete meses, em função de ser proveniente de dados de cativeiro, os quais podem ser influenciados por diferentes condições ambientais, como a temperatura, por exemplo. Os dados obtidos neste estudo evidenciam que o desenvolvimento embrionário de *B. alternatus* ocorre entre a primavera e o verão, quando as serpentes têm mais facilidade em manter temperaturas corporais mais elevadas e constantes. Isso pode ser explicado pelo fato de que altas temperaturas aumentam a taxa de desenvolvimento embrionário e pode reduzir a incidência de anomalias (VINEGAR, 1974). Segundo SHINE (1977), a gestação, em zonas temperadas, ocorre principalmente nessas estações para assegurar a disponibilidade de temperaturas altas e relativamente constantes, necessárias ao desenvolvimento embrionário.

Embora os espécimes de *B. alternatus* aqui estudados sejam oriundos de zona subtropical é compreensível que apresentem um padrão de gestação semelhante ao de serpentes de regiões temperadas, uma vez que o fator ambiental mais fortemente correlacionado com a atividade é a temperatura (SEIGEL & FORD, 1987). Conforme SEIGEL & FORD (1987) se o ciclo reprodutivo das serpentes estiver relacionado à temperatura, espécies simpátricas devem apresentar ciclos similares. Na área estudada, outras espécies apresentaram ciclo reprodutivo semelhante ao encontrado para *B. alternatus* (e.g. HARTMANN *et al.*, 2004), concordando com a previsão dos autores supracitados.

Por outro lado, dados de cativeiro podem superestimar o período de gestação por causa da estocagem de esperma, na região posterior do útero. *B. alternatus* possui a capacidade de estocar esperma, a exemplo do que ocorre em outros viperídeos como *Crotalus durissus terrificus* (ALMEIDA-SANTOS & SALOMÃO, 1977), *B. jararaca* (ALMEIDA-SANTOS & SALOMÃO, 2002) e *B. pubescens* (HARTMANN *et al.*, 2004).

O nascimento de filhotes ocorreu de fevereiro a agosto, com um pico no mês de março. O recrutamento em períodos quentes do ano é aparentemente o mais comum para representantes do gênero *Bothrops* (SAZIMA, 1992; MARTINS & OLIVEIRA, 1999; ALMEIDA-SANTOS & SALOMÃO, 2002; MARQUES & SAZIMA, 2003; HARTMANN *et al.*, 2004). Entretanto, o nascimento de duas ninhadas de *B. alternatus* em junho e uma em agosto, ambas em cativeiro, no Serpentário da UPF, talvez possa ter ocorrido em função da temperatura ser mantida relativamente constante neste local. As oito cópulas observadas foram no mês de julho, porém como todas ocorreram em cativeiro não se pode afirmar que esse seja o único período de acasalamento dessa espécie. Para confirmar esses dados seria necessário um estudo de campo.



## **Fecundidade**

Os poucos dados existentes acerca da fecundidade de *B. alternatus* indicam que esta espécie pode parir entre 12 e 13 filhotes por ninhada (LEITÃO DE ARAÚJO & PERAZZOLO, 1974), o que corrobora os dados encontrados em nosso estudo, com ninhadas de 12 filhotes em média. É importante ressaltar que tanto os dados desse estudo quanto os já existentes são oriundos de reprodução em cativeiro o que pode distorcer os resultados, considerando a temperatura em que os animais foram mantidos, uma vez que fatores ambientais e genéticos podem exercer efeito significativo sobre a fecundidade e, conseqüentemente, sobre o tamanho dos filhotes (SEIGEL & FORD, 1987).

Em *B. alternatus*, não encontramos diferenças significativas entre o número de embriões e o de filhotes por parturição ( $p = 0,7635$ ), nem entre a quantidade de folículos vitelogênicos e a de filhotes por parturição ( $p = 0,1265$ ), indicando que geralmente todos os embriões são convertidos em filhotes. Entretanto, o número de folículos em vitelogênese e o número de embriões apresentaram diferenças significativas ( $p = 0,0026$ ), o que poderia sugerir que nem todos os folículos em vitelogênese secundária são convertidos em embriões, porém a escassez de fêmeas grávidas nas coleções ( $n = 3$ ) aponta a necessidade de uma maior amostragem para amparar essas inferências.

## **Freqüência de fêmeas em condições reprodutivas**

Das 76 fêmeas maduras de *B. alternatus* examinadas, 64,5% encontravam-se em condições reprodutivas. Entretanto, serpentes peçonhentas geralmente apresentam freqüência reprodutiva baixa, reproduzindo-se a cada dois anos, o que já foi verificado em várias

espécies de viperídeos (SHINE, 1980b; BLEM, 1982; SAZIMA, 1992; NOGUEIRA *et al.*, 2003; HARTMANN *et al.*, 2004). Reprodução em anos consecutivos também ocorre em viperídeos como já foi observado para *Crotalus viridis* (DILLER & WALLACE, 1984). A frequência reprodutiva é controlada pela disponibilidade de alimentos e pela estrutura da população (ALDRIDGE, 1979; BLEM, 1982; DILLER & WALLACE, 1984), podendo haver uma variação na proporção de fêmeas em condições reprodutivas de um ano para outro, dependendo da disponibilidade de alimento, como foi verificado para *Vipera berus*, com uma proporção variando de menos de 30% num ano de baixa disponibilidade de alimento para 75% no outro, quando este recurso foi mais abundante (ANDREN & NILSON, 1983). O tamanho do corpo também exerce uma influência importante na reprodução e reserva de gordura, sendo outro fator determinante para a frequência reprodutiva em serpentes (SEIGEL *et al.*, 1987; NAULLEAU & BONNET, 1996). Embora, para viperídeos, seja comum a ocorrência de ciclos bienais e considerando os diferentes fatores que interferem na determinação da frequência reprodutiva em serpentes, é prematuro afirmar, com esta amostragem, que parte da população se reproduz a cada ano. Somente um estudo mais detalhado, poderá constatar a proporção de fêmeas de *B. alternatus* em condições reprodutivas por ano e as possíveis flutuações na frequência reprodutiva, identificando a existência de anos com um número maior ou menor de fêmeas reprodutivas (e. g., ERNST, 1993; VITT & SEIGEL, 1985).

## AGRADECIMENTOS

A Julio C. de Moura-Leite (MHNCI), Marcos Di-Bernardo (MCT/PUCRS), Noeli Zanella (UPF), Francisco Franco (Instituto Butantan), pela permissão ao acesso às coleções herpetológicas. A Adriana Costa da Motta, pela confecção, análise e fotografia dos cortes

histológicos, no Laboratório de Patologia Animal, LPA/UPF. A Selma de Almeida Santos (IB), pelas preciosas contribuições. A Gláucia Pontes, pelos dados de nascimento em cativeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRIDGE, R.D. 1979. Female reproductive cycles of the snakes *Arizona elegans* and *Crotalus viridis*. **Herpetologica**, **35**: 256-261.

ALMEIDA-SANTOS, S.M. & SALOMÃO, M.G. 1977. Long-term storage in the neotropical rattlesnake *Crotalus durissus terrificus* (Viperidae: Crotalinae). **Jpn. J. Herpetol.**, **17**: 46-52.

ALMEIDA-SANTOS, S.M. & SALOMÃO, M.G. 2002. Reproduction in Neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops*, p. 507-514. In: G. SCHUETT; M. HÖGGREN; H.W. GREENE. (Eds). **Biology of the Vipers**. Carmel, Indiana, Biological Sciences Press.

ALVES, M.L.M.; M.L. ARAÚJO & E. CABERLON. 1998. Atividade reprodutiva de *Bothrops neuwiedi* em cativeiro (Serpentes, Viperidae). **Iheringia**, Ser. Zool., **84**: 185-191.

AMARAL, A. 1918-1924. Contribuição à biologia dos Ophideos brasileiros (reprodução). **Collnea Trab. Inst. Butantan**, **II**: 167-181.

ANDREN, C. & G. NILSON. 1983. Reproductive tactics in an island population of adders, *Vipera berus* (L.), with a fluctuating food resource, **Amphibia-Reptilia**, **4**: 63-79.

BEAUPRE, S.J.; D. DUVALL & J. O'LEILE. 1998. Ontogenetic variation in growth and sexual size dimorphism in a central Arizona population of the western diamondback rattlesnake (*Crotalus atrox*). **Copeia**, (1): 40-57.

BELL, G. 1980. The costs of reproduction and their consequences. **Amer. Nat.**, **116**: 45-76.

BLEM, C.R. 1982. Biennial reproduction in snakes: An alternative hypothesis. **Copeia 1982**: 961-963.

CARPENTER, C.C. 1996. Behavioral studies on reptiles – bobs, nods and pushups. **The American Biology Teacher**, **28** (9): 527-529.

CHAVES, M.M.G.; W. FERNANDES; C.K. MIYAJI; S.R.T. CARDOSO; S.S. SANT'ANA & L.A.B. LULA. Observações em cativeiro da reprodução de *Bothrops neuwiedi* (serpents, Viperidae). In III CONGRESSO LATINO AMERICANO DE HERPETOLOGIA, 1993, Campinas. **Resumos ...** Campinas: Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, 1993, p. 66.

CLARK, D. 1966. Notes on sexual dimorphism in tail-length in american snakes. **Trans. Kansas Acad. Sci.**, **69**: 226-232.

CRUZ, G.A.; A. SOTO & R.V. BERMÚDEZ. 1989. Reproducción de *Bothrops asper* y *B. nummifer* en Honduras (Serpentes, Viperidae). **Revta. Biol. Trop.**, **37** (2): 201-202.

DILLER, L.V. & R. L. WALLACE. 1984. Reproductive biology of the northern Pacific rattlesnake (*Crotalus viridis oreganus*) in northern Idaho. **Herpetologica**, **40**: 182-193.

ERNEST, C.H. 1993. **Venomous reptiles of North America**. Washington, D.C. Smithsonian Inst. Press, U.S.A.

FITCH, H.S. 1982. Reproductive cycles in tropical reptiles. **Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kans.**, **96**: 1-53.

GUIBE, J. & H. SAINT-GIRONS. 1955. Espace vital et territoire chez les reptiles. **La Nature**, (3245): 358-362.

HARTMANN, M.T.; O.A.V. MARQUES & S.M. ALMEIDA-SANTOS. 2004. Reproductive biology of the southern brazilian pitviper *Bothrops pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, **25**: 77-85.

KING, R.B. 1989. Sexual dimorphism in snake tail-length: sexual selection, natural selection or morphological constraint? **Biol. J. Linn. Soc.**, **38**: 133-154.

LELOUP, P. 1975. Observations sur la reproduction de *Bothrops moojeni* Hoge en captivité. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia**, **62**: 173-201.

LEITÃO DE ARAÚJO, M. & PERAZZOLO, M. 1974. Nota prévia sobre a biologia de tanatofídeos em cativeiro. (Ophidia, Elapidae e Viperidae). **Iheringia**, (45): 55-66.

LUISELLI, L.; M. CAPULA & R. SHINE. 1996. Reproductive output, costs of reproduction, and ecology of the smooth snake, *Coronella austriaca*, in the eastern Italian Alps. **Oecologia**, **106**: 100-110.

MARQUES, O.A.V. & I. SAZIMA. 2003. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: O. A. V. MARQUES; W. DULEBA. (Eds.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente Físico, Flora e Fauna**. Ribeirão Preto, Editora Holos.

MARTINS, M. & M.E. OLIVEIRA. 1999 dated 1998. Natural history of snakes in florests of the Manaus region, Central Amazônia, Brasil. **Herpetol. Nat. Hist.**, **6**: 78-150.

NAULLEAU, G. & X. BONNET. 1996. Body condition threshold for breeding in a viviparous snake. **Oecologia** **107**: 301-306.

NOGUEIRA, C.; R. J. SAWAYA & M. MARINS. 2003. Ecology of *Bothrops moojeni* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. **Journal of Herpetology** **37**: 653-659.

OLIVEIRA, M.E.E.S. 2003. **História natural de jararacas brasileiras do grupo *Bothrops atrox* (Serpentes:Viperidae)** 131f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

PARKER, W. & M. PLUMMER. 1987. Population Ecology, p. 253-302. In: R. SEIGEL; J. COLLINIS & S. NOVAK (Eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York: MacMillan.

PERKINS, C. B. 1943. Notes on captive-bred snakes. **Copeia**, (2): 108-112.

PEZZANO, V. 1986. Reproduction of *Bothrops alternatus* (Dumeril, Bibron & Dumeril, 1854) in captivity. **Litt. Serp.**, 6 (1): 13-18

SAZIMA, I. 1992. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern, Brasil, p. 199-216. In: J.A. CAMPBELL & E.D. BRODIE (Eds.). **Biology of Pitvipers**. Tyller, Selva.

SAZIMA, I. & P.R. MANZANI. 1998. *Bothrops fonsecai* (Fonseca's Lancehead). Reproduction and size. **Herp. Rev.**, 29 (2): 102-103.

SEIGEL, R.A. & H.S. FITCH. 1984. Ecological patterns of relative clutch mass in snakes. **Oecologia**, Berlin, 61: 293-301.

SEIGEL, R.A. & N.B. FORD. 1987. Reproductive ecology, p. 210-252. In: R.A. SEIGEL; J.T. COLLINS & S.S. NOVAK (Eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. McGraw-Hill Publishing Company, Chapter 8.

SHINE, R. 1977. Reproduction in australian elapid snakes II. Female reproductive cycles. **Austr. J. Zool.**, 25: 655-666.

SHINE, R. 1978. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. **Oecologia**, 33: 269-277.

SHINE, R. 1980a. Comparative ecology of three australian snake species of the genus *Cacophis* (Serpentes: Elapidae). **Copeia**, (4): 831-838.

SHINE, R. 1980b. "Costs" of reproduction in reptiles. **Oecologia**, **46**: 92-100.

SHINE, R. 1982. Ecology of the australian elapid snake *Echiopsis curta*. **Journal of Herpetology**, **16** (4): 388-393.

SHINE, R. 1985. The evolution of viviparity in reptiles: An ecological analysis, p. 606-694. In: C. GANS & F. BILLETT. (Eds.). **Biology of the reptilian**. John Wiley, 15.

SHINE, R. 1988. Food habits and reproductive biology of small australian snakes of the genera *Unechis* and *Suta* (Elapidae). **Journal of Herpetology**, **22** (3): 307-315.

SHINE, R. 1993. Sexual dimorphism, p. 49-86. In: R.A. SEIGEL & J.T. COLLINS. (Eds.). **Snakes: ecology and behavior**. McGraw-Hill, New York.

SHINE, R. 1994. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia**, (2): 326-346.

SHINE, R.; P.S. HARLOW; J.S. KEOGH & BOEADI. 1998. The influence of Sex and body size of food habits of a giant tropical snake, *Python reticulates*. **Functional Ecology**, **12**: 248-258.

SHINE, R.; M.M. OLSSON; I.T. MOORE; M.P. LEMASTER & R.T. MASON. 1999. Why do male snakes have longer tails than females? **Proc. R. Soc. Lond. B.** **266**: 2147-2151.



SILVA JUNIOR, M. 1956. Ofidismo no Brasil. Serviço Nacional de Educação Sanitária, Rio de Janeiro, 69-82.

SOLÓRZANO, A. & L. CERDAS. 1989. Reproductive biology and distribution of the terciopelo, *Bothrops asper* Garman (Serpentes: Viperidae), in Costa Rica. **Herpetologica**, **45**: 195-207.

VINEGAR, A. 1974. Evolutionary implications of temperature induced anomalies of development on snake embryos. **Herpetologica**, **30**: 72-74.

VITT, L.J. & R.A. SEIGEL. 1985. Life history traits of lizards and snakes. **Amer. Naturalist**, **125**: 480-484.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey. Prentice-Hall, U.S.A.

## ANEXO 1

### Espécimes examinados

CRUPF 201 (Pulador-RS); CRUPF 220 (Pontão-RS); CRUPF 324 (Passo Fundo-RS); CRUPF 716 (Passo Fundo-RS); CRUPF 792 (Passo Fundo-RS); CRUPF 826 (Passo Fundo-RS); CRUPF 827 (Passo Fundo-RS); CRUPF 840 (Passo Fundo-RS); CRUPF 863 (Passo Fundo-RS); CRUPF 951 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1001 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1016 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1034 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1036 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1046 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1068 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1084 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1184 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1201 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1211 (Mato Castelhana-RS); CRUPF 1213 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1299 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1300 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1301 (Lagoa Vermelha-RS); CRUPF 1349 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1372 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1375 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1401 (Carazinho-RS); CRUPF 1437 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1459 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1460 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1461 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1467 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1468 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1469 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1470 (Nicolau Vergueiro-RS); CRUPF 1471 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1485 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1486 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1487 (Passo Fundo-RS); CRUPF 1489 (Ernestina-RS); MCP 224 (Lagoa Vermelha-RS); MCP 1194 (Cambará do Sul-RS); MCP 1195 (Gravataí-RS); MCP 1228 (Novo Hamburgo-RS); MCP 1914 (Campo Bom-RS); MCP 1917 (Campo Bom-RS); MCP 1918 (Campo Bom-RS); MCP 1929 (Estância Velha-RS); MCP 1938 (Campo Bom-RS); MCP 2043 (Ivoti-RS); MCP 3299 (Porto Xavier-RS); MCP 3659 (Canoas-RS); MCP 5153 (Viamão-RS).

RS); MCP 5588 (Gravataí-RS); MCP 5716 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5717 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5719 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5731 (Caxias do Sul-RS); MCP 5858 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5860 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 5964 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6019 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6186 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6447 (Balneário Pinhal-RS); MCP 6616 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6617 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6618 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6619 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6620 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 6699 (São Francisco de Paula-RS); MCP 7111 (Pontão-RS); MCP 7420 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 7441 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 7486 (São Francisco de Paula-RS); MCP 7582 (Tramandaí-RS); MCP 8862 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 8870 Tapes-RS); MCP 9002 (Guaíba-RS); MCP 9042 (Campo Bom-RS); MCP 9043 (Sapiranga-RS); MCP 9073 (Glorinha-RS); MCP 9076 (Viamão-RS); MCP 9091(Gravataí-RS); MCP 9161 (São Francisco de Paula-RS); MCP 9269 (Viamão-RS); MCP 9424 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10473 (São Francisco de Paula-RS); MCP 10779 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10816 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10818 (Santana da Boa Vista-RS); MCP 10819 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10842 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10843 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 10935 (São Francisco de Paula-RS); MCP 11215 (Formigueiro-RS); MCP 11347 (Arroio do Sal-RS); MCP 11370 (Taquara-RS); MCP 11383 (São Francisco de Paula-RS); MCP 11504 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 11513 (Cerro Branco-RS); MCP 11524 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 11739 (Taquara-RS); MCP 11873 (Nova Bassano-RS); MCP 11959 (General Câmara-RS); MCP 11964 (Cachoeirinha-RS); MCP 12162 (Taquara-RS); MCP 12422 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12436 Cambará do Sul-RS); MCP 12437 (São Francisco de Paula-RS); MCP 12520 (Palmares do Sul-RS); MCP 12553 (São Borja-RS); MCP 12560 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 12567 (Novo Cabrais-RS); MCP 12572 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 12642 (Paraíso do Sul-RS); MCP 12643 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 12711 (São Gabriel-RS); MCP 12727 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12737 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12766 (Candiota-RS); MCP 12777 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12780 (Balneário Pinhal-RS); MCP 12785 (Rosário do Sul-RS); MCP 12903 (Palmares do Sul-RS); MCP 13182 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13183 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13208 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 13265 (Cerro Branco-RS); MCP 13307 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13344 (São Vicente do Sul-RS); MCP 13350 (São Vicente do Sul-RS); MCP 13367 (São Vicente do Sul-RS); MCP 13526 (Balneário Pinhal-RS); MCP 13707 (Pantano Grande-RS); MCP 13904 (Balneário Pinhal-RS); MCP 14147 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 14331 (Palmares do Sul-RS); MCP 14414 (Campo Bom-RS); MCP 14571 (Balneário Pinhal-RS); MCP 14653(Cachoeira do Sul-RS); MCP 14659 (Cachoeira do Sul-RS); MCP 14719 (Balneário Pinhal-RS); MCP 14846 (Canoas-RS); MCP 15004 (RS); MCP 15075 (RS); MCP 15076 (RS); MHNCI 244 (Piraraquara-PR); MHNCI 705 (Ponta Grossa-PR); MHNCI 870 (Curitiba-PR); MHNCI 3553 (Jaguariaíva-PR); MHNCI 5087 (Pinhão-PR); MHNCI 6063 (São José do Norte-RS); MHNCI 8167 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 8232 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 8934 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 9265 (Jaguariaíva-PR); MHNCI 9419 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 9804 (Reserva do Iguaçu-PR); MHNCI 10021 (Lapa-PR); MHNCI 10300 (Lapa-PR); MHNCI 11421 (Parai do Sul-PR); ZUFMS 217 (Santa Maria-RS); ZUFMS 878 (Santa Maria-RS); ZUFMS 950 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1120 (Restinga Seca-RS); ZUFMS 1132 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1325 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1373 (São Sepé-RS); ZUFMS 1592 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1637 (São Sepé-RS); ZUFMS 1975 (Manoel Viana-RS); ZUFMS 1986 (Santa Maria-RS); ZUFMS 1987(Santa Maria-RS); ZUFMS 1988 (Santa Maria-RS); ZUFMS 2218 (RS); ZUFMS 2394 (Santa Maria-RS); ZUFMS 2624 (Novo Hamburgo-RS); ZUFMS 2625 (Novo Hamburgo-RS).

## CONCLUSÕES

1. *Bothrops alternatus* possui dieta especialista.
2. Na região sul do Brasil, *Bothrops alternatus* se alimenta exclusivamente de mamíferos pertencentes às famílias Muridae, Caviidae e Didelphidae.
3. Dos mamíferos consumidos, 80,8% são representantes da família Muridae.
4. As presas são ingeridas predominantemente (93,4%) a partir da porção anterior do corpo.
5. A espécie tem ciclo reprodutivo longo.
6. A reprodução parece ser bianual.
7. As fêmeas atingem a maturidade sexual com aproximadamente 701 mm de CRC.
8. A maturidade dos machos é atingida com cerca de 438 mm de CRC.
9. As fêmeas são maiores que os machos na maturidade, mas estes possuem a cauda relativamente mais longa.
10. Machos possuem reprodução assazonal.
11. Os nascimentos, em cativeiro, ocorrem em fevereiro, março, abril, junho e agosto.
12. O número de filhotes varia entre cinco e 20.
13. Filhotes nascem variando entre 146 e 252 mm de CRC.
14. Fêmeas de *Bothrops alternatus* podem armazenar espermatozóides no útero.
15. Pode ocorrer produção de filhotes sem a presença do macho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. F. S.; DI-BERNARDO, M. Diet and feeding behavior of *Helicops infrataeniatus* (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment.**, v. 39, n. 1, p. 7-14, 2004.

AGUIAR, L. F. S.; DI-BERNARDO, M. Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* (Colubridae) in southern Brazil. **Amphibia-Reptilia.**, v. 26, p. 527-533, 2005.

ALMEIDA-SANTOS, S. M.; SALOMÃO, M. G. Reproduction in neotropical pitvipers, with an emphasis on species of the genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. (Eds.). **Biology of the Vipers**. Eagle Mountain Publishing, Utah, 2002. p. 445-462.

ALVES, M. L. M.; ARAÚJO, M. L.; CABERLON, E. Atividade reprodutiva de *Bothrops neuwiedi* em cativeiro (Serpentes, Viperidae). **Iheringia**, Ser. Zool., v. 84, p. 185–191, 1998.

AMARAL, A. Estudos sobre ophidios neotrópicos. XXXI. Sobre a espécie *Bothrops alternata* D. & B., 1854 (Crotalidae). Variações. Redescrição. **Mem. Inst. Butantan**, v. 8, p. 7-28, 1934.

ARAÚJO, M. L.; ALVES, M. L. M.; BALESTRIN, R. L. & AGUIAR, L. F. S. Nascimento e desenvolvimento de *Bothrops neuwiedi* em cativeiro (Serpentes, Viperidae). **Iheringia**, Porto Alegre, v. 85, p. 3-10, 1998.

ARAÚJO, F. A.; SANTALÚCIA, M.; CABRAL, R. F. Epidemiologia dos acidentes por animais peçonhentos. In: CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. de S.; WEN, F. H.;

MALAQUE, C. M. S.; HADDAD Jr., V. (Eds.). **Animais peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Savier, 2003, p. 6-12.

BALESTRIN, R. L. **Ecologia alimentar e biologia reprodutiva da cobra-da-terra, *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (Serpentes – Colubridae), no sul do Brasil**. 2004. 31f. Dissertação (Mestrado em Biociências – Zoologia)-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BARRIO, A.; MIRANDA, M. E. Lãs diferentes poblaciones de *Bothrops alternata* Duméril & Bibron (Ophidia, Crotalidae) de la Argentina, consideradas desde el punto de vista morfológico y antigénico. **Mem. Inst. Butantan**, v. 33, n. 3, p. 887-892, 1966.

BIZERRA, A. F. **História natural de *Tomodon dorsatus* (Serpentes: Colubridae)**. 1998. 103f. Dissertação (Mestrado em Zoologia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. Epidemiologia dos acidentes ofídicos nos últimos 100 anos no Brasil: uma revisão. **Cad. Saúde Pública**, jan./fev., v. 19, n. 1, p. 07-16, 2003.

CADLE, J. E. Phylogenetic relationships among vipers: immunological evidence. In: CAMPBELL, J. A.; BRODIE, E. D. (Eds.). **Biology of the pitvipers**. Texas: Selva Tyler, 1992, p. 41-48.

CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W. W. **The venomous reptiles of Latin America**. Cornell University Press, Ithaca, 1989. 425p.

DUARTE, M. R.; PUORTO, G.; FRANCO, F. L. A biological survey of the pitviper *Bothrops insularis* Amaral (Serpentes, Viperidae): a endemic and threatened offshore island snake of southeastern Brazil. **Stud. Neot. Faun. Environ.**, v. 30, n. 1, p. 1-3, 1995.

EGLER, S. G.; OLIVEIRA, M. E.; MARTINS, M. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Foraging behavior and ophiophagy. **Herp. Rev.**, v. 27, p. 22-23, 1996.

FITCH, H. S. Collecting and life-history techniques. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. (Eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. McGraw-Hill Publishing Company, 1987, p. 143-164.

FRANCINI, F.; PELUSO, F. O.; GRISOLIA, C. S. Método para la identificación individual de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Ophidia, Viperidae) en laboratorio. **Mem. Inst. Butatan**, v. 52, n. 1, p. 25-31, 1990.

GIBBONS, J. W.; SEMLITSCH, R. D. Activity Patterns. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. (Eds.). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. McGraw-Hill Publishing Company, 1987. Chapter 13, p. 396-421.

GONZAGA, L. A.; CASTIGLIONI, G. D. A.; ALVES, M. A. S. *Philodryas patagoniensis* (NCN) Diet. **Herp. Rev.**, v. 28, n. 3, p. 154, 1997.

GREENE, H. W. Natural history and evolutionary biology. In: FEDER, M. E.; LAUDER, G. V. (Eds.). **Predator-prey relationships: perspectives and approaches from the study of lower vertebrates**. The University of Chicago Press: Chicago, 1986. p. 99-108.

GREENE, H. W.; LOSOS, J. B. Systematics, natural history and conservation. **BioScience**, v. 38, p. 458-452, 1988.

HARTMANN, P. A. **Hábito alimentar e utilização do ambiente em duas espécies simpátricas de *Philodryas* (Serpentes, Colubridae) no sul do Brasil**. 2001. 67f. Dissertação (Mestrado em Zoologia)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

HARTMANN, M. T.; MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Reproductive biology of the southern brazilian pitviper *Bothrops pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, v. 25, p. 77-85, 2004.

HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A.; CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Feeding habits and habitat use in *Bothrops pubescens* (Viperidae, Crotalinae) from southern Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 39, n. 4, p. 664-667, 2005.

HILLIS, D. M. American molecular naturalist (review of Avise, J. C. 1994. Molecular Markers, Natural History and Evolution, Chapman & Hall, New York). **Ecology**, v. 76, p. 1017-1018, 1995.

HOGUE, A. R.; ROMANO S. A. R. W. D. L. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. Serpentes, Elapidae e Viperidae. **Mem. Inst. Butantan**, v. 36, p. 109-207, 1973 (dated 1972).

JANEIRO-CINQUINI, T. R. F.; LEINZ, F. F.; FARIAS, E. C. Ovarian cycle of the snake *Bothrops jararaca*. **Mem. Inst. Butantan**, v. 55, n. 1, p. 33-36, 1993.

JORDÃO, R. S.; BIZERRA, A. F. Reprodução, dimorfismo sexual e atividade de *Simophis rhinostoma* (Serpentes, Colubridae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 56, n. 3, p. 507-512, 1996.

KRAUS, F.; MINK, D. G.; BROWN, W. M. Crotaline intergeneric relationships based on mitochondrial DNA sequence data. **Copeia**, n. 4, p. 763-773, 1996.

LELOUP, P. Observations sur la reproduction de *Bothrops moojeni* Hoge en captivité. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia**, v. 62, p. 173-201, 1975.

LEMA, T. de. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul. **Com. Mus. Ciên. Tecnol. PUCRS.**, Sér. Zool., v. 7, p. 41-150, 1994.

LEMA, T. de. **Os Répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia – ofidismo**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. 264p.

MACIEL, A. P. **Ecologia e História Natural da “cobra-do-capim” *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2001. 87f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MANZANI, P. R.; CARDOSO, A. J. Imantodes cenchoa (Chunk - Headed Snake). Reproduction. **Herp. Rev.**, v. 28, n. 3, p. 154, 1997.

MARQUES, O. A. V. **História natural de *Micrurus corallinus* (Serpentes – Elapidae)**. 1992. 80f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva da cobra – coral *Erythrolamprus aesculapii*, Linnaeus (Colubridae), no sudeste do Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, v. 13, n. 3, p. 747–753, 1996a.

MARQUES, O. A. V. Reproduction, seasonal activity and growth of the coral snake, *Micrurus corallinus* (Elapidae), in the southeastern Atlantic Forest in Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 17, p. 277–285, 1996b.

MARQUES, O. A. V.; PUORTO, G. Feeding, reproduction and growth in the crowned snake *Tantilla melanocephala* (Colubridae), from southeastern Brasil. **Amphibia-Reptilia**, v. 19, p. 311-318, 1998.

MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. Diet and feeding behavior of the coral snake *Micrurus corallinus*, from the atlantic forest of Brazil. **Herp. Nat. Hist.**, v. 5, n. 1, p. 88–93, 1997.

MARTINS, M. **História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil**. 1994. 98f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

MARTINS, M.; GORDO, M. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). **Diet. Herpetol. Rev.**, v. 24, p. 151-152, 1993.

MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. Ecological and phylogenetics correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G.W.; HOGGREN, M.; DOUGLAS, M. E. (Eds.). **Biology of the Vipers**. Eagle Mountain Publishing, Utah, 2002.

MASCHIO, G. F. **Dieta e reprodução da falsa-coral *Oxyrhopus rhombifer* (Serpentes, Colubridae) no sul do Brasil**. 2003. 33f. Dissertação (Mestrado em Biociências – Zoologia)-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.



MESQUITA, D. O.; BRITES, V. L. de C. Variación de diseño de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Serpentes, Crotalinae) en una población de Minas Gerais, Brasil. **Acta Zoológica Lilloana**, v. 46, n. 1, p. 138-140, 2002.

MESQUITA, D. O.; BRITES, V. L. de C. Aspectos taxonômicos de uma população de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Serpentes, Viperidae) das regiões do Triângulo e Alto Paranaíba, Minas Gerais. **Biol. Geral Exper.**, São Cristovão, v. 3, n. 2, p. 33-38, 2003.

NICOLELLA, A.; FERREIRA, E.; ABELHA, H. B.; LESSA, C. A. S. **Centro de Informações Toxicológicas**: Relatório de Atendimento, 2001. Porto Alegre: 2002. 27p.

NOGUEIRA, C.; SAWAYA, R. J.; MARTINS, M. Ecology of the pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. **Journal of Herpetology**, v. 37, n. 4, p. 653-659, 2003.

OLIVEIRA, R. B. de. **História Natural de uma população da cobra-nariguda *Lystrophis dorbignyi* (Duméril, Bibron et Duméril, 1854), (Serpentes, Colubridae), da Região das Dunas de Magistério Balneário Pinhal, Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2001. 96f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

OLIVEIRA, M. E. E. S. **História natural de jararacas brasileiras do grupo *Bothrops atrox* (Serpentes:Viperidae).** 2003. 131f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia)-Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

PESANTES, O. S. **Relações entre algumas espécies do gênero *Bothrops*, pela eletroforese do plasma e morfologia do hemipênis (Serpentes: Viperidae).** 1989. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, 1989.

PEZZANO, V. Reproduction of *Bothrops alternatus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) in captivity. **Litt. Serp.**, v. 6, n. 1, p. 13-18, 1986.

PRUDENTE, A. L. da C.; MORATO, S. A. A.; MOURA-LEITE, J. C. de. Registro de um híbrido natural entre *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 e *Bothrops neuwiedi* Wagler, 1824 (Serpentes: Viperidae). **Biociências**, v. 3, n. 2, p. 231-238, 1995.

RODRIGUEZ-ROBLES, J. A. Alternative perspectives on the diet of gopher snakes (*Pituophis catenifer*, Colubridae): literature records versus stomach contents of wild and museum specimens. **Copeia** **1998**, n. 2, p. 463-466, 1998.

SALOMÃO, M. G.; SANTOS, S. M. A.; PUORTO, G. Activity pattern of *Crotalus durissus* (Viperidae, Crotalinae): Feeding, Reproduction and Snakebite. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 30, n. 2, p. 101-106, 1995.

SALOMÃO, M. G.; WÜSTER, W.; THORPE, R. S.; BBBSP (Butantan-British *Bothrops* System-atcs Project). DNA evolution of South American pitvipers of the genus *Bothrops*. In: THORPE, R. S.; WÜSTER, W.; MALHOTRA, A. (Eds.). **Venomous Snakes: Ecology, Evolution and Snake-bite**. New York: Oxford University Press, U.S.A., 1997. p. 89-98.

SAZIMA, I. Um estudo de biologia comportamental de jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. **Mem. Inst. Butantan**, v. 50, p. 83-99, 1988.

SAZIMA, I. Feeding behavior of the snail-eating snake, *Dipsas indica*. **J. Herpetol.**, v. 23, p. 464-468, 1989a.

SAZIMA, I. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. **Cienc. Cult.**, v. 41, p. 500-505, 1989b.

SAZIMA, I. Caudal luring in two neotropical pitvipers, *Bothrops jararaca* and *B. jararacussu*. **Copeia** **1991**, p. 245-248, 1991.

SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brasil, In: CAMPBELL, J. A.; BRODIE, E. D. (Eds.). **Biology of the pitvipers**. Texas: Selva Tyler, 1992. p. 199-216.

SAZIMA, I.; MANZANI, P. R. *Bothrops fonsecai* (Fonseca's Lancehead). Reproduction and size. **Herp. Rev.**, v. 29, n. 2, p. 102-103, 1998.

SEIB, R. L. Euryphagy in a tropical snake, *Coniophanes fissidens*. **Biotropica**, v. 17, n. 1, p. 57-64, 1985.

SEIGEL, R. A.; FORD, N. B. Reproductive ecology, In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. (Eds.). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. McGraw-Hill Publishing Company, 1987. Chapter 8, p. 210-252.

SEGURA, O. C. P. **Relação entre algumas espécies do gênero Bothrops, pela eletroforese do plasma e morfologia do hemipênis(Serpentes: Viperidae)**. 1989. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1989.

SHINE, R.; BRANCH, W. R.; HARLOW, P. S.; WEBB, J. K. Reproductive biology and food habits of horned adders, *Bitis caudalis* (Viperidae), from Southern Africa. **Copeia** 1998, n. 2, p. 391-401, 1998.

STRUSSMANN, C. Hábitos alimentares da sucuri-amarela, *Eunectes notaeus* Cope, 1862, no pantanal mato-grossense. **Biociência**, v. 5, n. 1, p. 35-52, 1997.

VANZOLINI, P. E. Addenda and corrigenda to the Catalogue of Neotropical Squamata. **Smithson. Herpetol. Inf. Sev.**, v. 70, p. 1-25, 1986.

VANZOLINI, P. E.; BRANDÃO, J. H. F. Notas sobre algumas diferenças sexuais na foliose de *Bothrops alternatus* D & B., 1854, e sua variação geográfica. **Mem. Inst. Butantan**, v. 18, p. 251-258, 1944-45.

VITT, L. J. Communities. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S. S. (Eds.) **Snakes: ecology and evolutionary biology**. McGraw-Hill Publishing Company, 1987. Chapter 11, p. 335-365.

VITT, L. J.; VANGILDER, L. D. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 4, p. 273-296, 1983.

VITT, L. J. Ecological observations on the tropical colubrid snake *Leptodeira annulata*. **Herpetological Natural History**, v. 4 (1): p. 69-76, 1996.

WERMAN, S. D. Phylogenetic relationships of Central and South American pitvipers of the genus *Bothrops* (*sensu lato*): Cladistic analyses of biochemical and anatomical characters. In: CAMPABELL, J. A.; BRODIE, E. D. (Eds.) **Biology of the Pitvipers**. Texas: Selva Tyler, U.S.A. 1992. p. 21-40.

WÜSTER, W.; THORPE, R. S.; PUORTO, G.; FURTADO, M. F. D.; HOGE, S. A.; THEAKSTON, R. D. G.; WARRELL, D. A. Systematics of the *Bothrops atrox* Complex (Reptilia: Serpentes: Viperidae) in Brazil: a multivariate analysis. **Herpetologica**, v. 52, n. 2, p. 263-271, 1996.

WÜSTER, W.; SALOMÃO, M. G.; QUIJADA-MASCAREÑAS, J. A.; THORPE, R. S.; BBBSP. Origins and evolution of the South American pitiviper fauna: evidence from mitochondrial DNA sequence analysis. In SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; GREENE, H. W. (Eds.). *Biology of the vipers*. Carmel. Biological Sciences Press, U.S.A. 2002. P. 111-128.

ZAMPROGNO, C.; ZAMPROGNO, M. G. *Bothrops jararacussu* (jararacussu). Prey. **Herp. Rev.**, v. 28, n. 1, p. 45, 1997.