



UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Departamento de Zoologia
Programa de Pós Graduação em Biologia Animal

Aluno: Clara Weber Liberato

Reprodução e dieta de *Bothropoides diporus* (Serpentes: Viperidae)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração: Biologia e Comportamento Animal
Orientador Prof. Dr. Márcio Borges Martins

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE
2010

Sumário

Agradecimentos.....	4
Nota aos membros da banca.....	6
Capítulo 1: Introdução e Objetivo Gerais	7
Introdução Geral.....	8
Objetivo Geral.....	11
Referências Bibliográficas.....	12
Capítulo 2: Reprodução e dieta de <i>Bothropoides diporus</i> (Serpentes, Viperidae)	17
Abstract.....	18
Resumo.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	21
Resultados.....	24
Discussão.....	36
Agradecimentos.....	38
Referências Bibliográficas.....	38
Apêndices.....	46
Capítulo 3: Resultados e Conclusões Gerais	48
Resultados e Conclusões Gerais.....	49
Anexos.....	51

“Se consegues, como ele...

Começar teu dia sem cafeína;

Se consegues terminá-lo sem sedativos para dormir;

Se consegues estar de bom humor, sabendo ignorar os teus males e as tuas dores;

Se consegues nunca te queixar nem aborrecer os outros com os teus problemas;

Se consegues compreender quando os que te amam estão ocupados demais para te dispensar o seu tempo;

Se consegues aceitar que te censurem por uma falta que não cometeste;

Se consegues acreditar que cuidarão de ti até o fim da tua vida;

Se consegues aceitar todas as críticas sem nunca te insurgires;

Se consegues suportar a grosseria de certas pessoas sem nunca as corrigir;

Se consegues enfrentar a vida sem nunca mentir ou falsear;

Se consegues descontraír sem nunca tomar uma gota de álcool;

Se consegues dizer muito honestamente, do fundo do teu coração, que não tens qualquer preconceito contra os idosos, as raças diferentes, outras religiões ou opções sexuais;

Se consegues comer a mesma comida todos os dias e continuar feliz;

Se consegues amar sem condições, sem esperar nada em troca...

Então, meu amigo, és quase tão perfeito como o teu cão...”



Agradecimentos

Algumas pessoas, simplesmente existem. Outras, vivem, e vivem felizes e sempre satisfeitas, principalmente porque encontraram no seu caminho muitas pessoas boas, que te puxam para cima, que sorriem quando te vêem. Estes agradecimentos, apesar de muito sinceros, não conseguem alcançar a importância de todos vocês em minha vida, assim como a responsabilidade e influência que têm no meu estado de espírito e saúde.

Antes de tudo, e por tudo o que já me foi concedido nesta vida, agradeço a Deus, principalmente por ter saúde;

À minha mãe, que sempre lutou por mim e comemorou comigo todas as etapas, sejam elas pessoais ou profissionais: olhando os cadernos da escola, me “obrigando” a fazer caligrafia, fazendo os “temas” e trabalhos comigo, torcendo pelo vestibular, na expectativa das disciplinas da universidade (algumas tão sofridas!), a felicidade da entrada no mestrado, a vibração na conquista de um emprego e a esperança de que venha o doutorado! Vêia, te amo muito, obrigada por seres quem tu és;

Aos meus queridos avós, que lá do céu estão sempre com um olho em meus passos;

Ao meu pai, Nádia, e Mig, por seu apoio, carinho e salmões grelhados regados à muito suco de acerola e abacaxi nos finais de semana;

À Tia Jane e Tio Nelso, tios e padrinhos sempre torcendo e desejando meu bem estar;

Às minhas queridas amigas de uma super e velha longa data, não digo aqui quantos anos para não denunciar a idade de algumas, por sua cumplicidade e companheirismo, Bibão, Chá, Létri, Preta, Paty, Tia e Lucão (em ordem alfabética porque são muito ciumentas!). Obrigada pelos longos anos de estudo, bebedeiras, festas, viagens, namorados, tristezas, distâncias.

Às minhas amiguinhas bicuíras Cari e Sue, amo muito seu alto-astral, gargalhadas, carinho e amizade! Cari, que venham muitos ‘packs no deck’ e viagens pelo Brasil todo, agora que somos ricas e solteiras!

Às minhas amigas e companheiras da UFRGS, Mi, Thaís e Pi! Obrigada por tornar tão especial a passagem que tive nesta universidade! Pizoca, um obrigada especial pela cumplicidade e aprendizado dos últimos tempos;

Ao meu querido ex-namorado Castor e sua família, jamais poderia deixar de agradecer, toda a paciência e carinho nos momentos de estudo para as provas de seleção ao Mestrado, além de toda a assistência prestada ao longo dos felizes anos que passamos juntos;

À equipe do NOPA, pelos longos (e os melhores!) anos de trabalho, pesquisa (PIBIC e PROBIC incessantes!), saídas à campo pelas Unidades de Conservação deste Rio Grande, carinho e diversão (quase que acima de tudo!). Nathi-Mathi, você entrou para ficar para sempre no meu coração! Um muito obrigada especial à Moema, que com seu jeito “destemido”, conquistou o coração desta “atrevida”.

À minha querida segunda mãe e amiga do coração Mary Lu, pela amizade dispensada, alto-astral, viagens e empreitadas, risadas, garrafas de vinho e muitas cervejas! Também à sua linda família que sempre me acolheu com muito carinho.

À equipe divertidíssima e companheira de muitas pizzas, vinhos, cantorias e Doritos! Ana Jú, Anitz, Carol Z., Carolzinha, Dieguito, Lui, Mi, Raíssa, Rê, Tobias! Laboratório de Herpetologia UFRGS, vocês foram simplesmente aqueles que impulsionaram a alegria e bem estar de compartilhar todos os dias momentos maravilhosos, ao lado de cobras meio podres e estômagos fedidos, entre um RU e um café, um ‘bazar’ de jóias, calcinhas, mandalas, bombons, Avon e Natura, um ‘intervalinho’ para almoço das 11 às 15 (!), um mate bem quentinho de manhã, uma bergamota no sol no inverno ou um cineminha depois do expediente!

Ao Chefitcho Marcílio, que é fantástico! Me aturou sem reclamar durante muitos e muitos anos, possuindo tantas virtudes que, mesmo sem nos cobrar ou xingar, é respeitado (e às vezes até temido!) por todos os seus ‘discípulos’. Humildade, bondade e bom humor (possui sempre um sorriso no rosto, e sempre vem com aquela piadinha!) são marcas registradas de seu caráter. Também por ser um excelente e dedicado professor e pesquisador é exemplo para todos aqueles que têm a honra de conviver com ele.

À Laura Verrastro, pelo incentivo e carinho;

À UFRGS, pela excelente estrutura, currículo e professores;

À Gláucia, por ser meu primeiro contato profissional na Herpetologia, pelos ensinamentos no início deste trabalho, e pelos empréstimos para que este fosse concluído (um dia eu devolvo todos eles costurados!);

Ao Valdir, do Instituto Butantan, por ter me recebido de maneira tão gentil, e pelo empréstimo dos exemplares que foram essenciais para o êxito deste estudo;

Ao Marcos di Bernardo, que será para sempre o meu exemplo de Herpetólogo e ser humano;

Ao CNPq, pela bolsa concedida para este estudo;

Aos meus novos colegas do Delta do Jacuí, em especial à Chefa Vânia, que apoiou e deu força para que fosse possível fazer duas coisas ao mesmo tempo, com sua flexibilidade e carinho;

Aos meus peludos: os de casa, que só servem para incomodar (Nina, Panda e Lara), os da Ufrgs (Romeu, Xuxa e Maria Regina) e os do Delta (Ralado, Polaca, Frederico, Felipinho, Andressa e Mariazinha). Obrigada, porque não sei o que seria de mim se não tivesse um fedor para acariciar todo dia!

Dentro das normas deste Programa de Pós-Graduação para apresentação de dissertação sob forma de artigo, é obrigatória a inclusão de um capítulo introdutório e outro conclusivo. O capítulo introdutório contém a revisão bibliográfica e a descrição geral dos objetivos e o capítulo conclusivo apresenta de forma sintetizada as principais conclusões resultantes do trabalho.

A dissertação está em formato de artigo, o qual será submetido para a revista *Iheringia – Série Zoologia*, cujas normas para publicação encontram-se em anexo.

Introdução e objetivo gerais



Estudos sobre a história de vida são importantes, tanto para o entendimento da biologia de uma espécie, quanto para fornecer base para ações de conservação. A descrição das estratégias reprodutivas em répteis, assim como sua dieta, tem fornecido dados necessários para formular e testar hipóteses sobre a evolução da história de vida destes animais (RAMÍREZ-BAUTISTA *et al.*, 2000). A importância dos estudos de história natural para as ciências biológicas é resumida na afirmação de GREENE (1986) de que “dados obtidos através de estudos de história natural inspiram teorias e são informações essenciais para responder e compreender problemas em ecologia, etologia, evolução e em conservação biológica” (OLIVEIRA, R.B., 2001). A necessidade de estudos sobre a ecologia de répteis vem sendo mencionada de maneira cada vez mais freqüente, devido às lacunas existentes na literatura (VITT, 1987; SAZIMA, 1992; SEIGEL & COLLINS, 1993; GREENE, 1997).

Dados relevantes sobre muitos aspectos da história natural de serpentes, como reprodutivos e alimentares, podem ser facilmente obtidos pela análise de material depositado em coleções (MARQUES *et al.*, 2009; DI-BERNARDO, 1998; OLIVEIRA *et al.* 2001) e pela observação em cativeiro (LEITÃO-DE-ARAÚJO, 1978; PONTES & DI-BERNARDO, 1988).

A história de vida de um organismo é composta por diversas características relacionadas à reprodução, como modo reprodutivo, freqüência reprodutiva, tamanho das desovas ou ninhadas, tamanho ao nascer, idade e tamanho de maturação sexual, entre outras. A idade e o tamanho com que serpentes atingem a maturidade sexual variam inter e intraespecificamente, neste caso em consequência dos diferentes custos reprodutivos e estratégias de vida de cada sexo, fatores indicados também como responsáveis pela existência de dimorfismo sexual no tamanho corpóreo da maioria das espécies (PONTES *et al.*, 2005).

A reprodução é um dos temas mais estudados da história natural de serpentes, embora seja ainda pouco conhecida se comparada a outros grupos de répteis. Entre os aspectos mais abordados em estudos de reprodução de serpentes estão os ciclos reprodutivos, classificados por alguns autores em assazonais, sazonais restritos e sazonais amplos. Serpentes de regiões temperadas apresentam ciclo reprodutivo do tipo sazonal restrito, ao passo que serpentes de clima tropical apresentam ciclos variados (SEIGEL & FORD, 1987). No Brasil, LELOUP (1975) foi pioneiro no estudo em reprodução de serpentes. Desde então, diversos estudos têm sido realizados com Viperídeos, Elapídeos e Colubrídeos ovíparos (AGUIAR & DI-BERNARDO, 2005).

Recentes estudos vêm produzindo um grande número de informações sobre vitelogênese ou ciclo testicular em diversas espécies de serpentes Neotropicais (PIZZATTO & MARQUES, 2002; BIZERRA, MARQUES & SAZIMA, 2005; ALMEIDA-SANTOS *et al.*, 2006; MARQUES *et al.* 2006). O ciclo reprodutivo das espécies da Mata Atlântica

do Sul do Brasil está relativamente bem conhecido e a maioria das espécies nessa região possui um ciclo reprodutivo sazonal (MARQUES, 1998; ALMEIDA-SANTOS & MARQUES, 2002).

A alimentação é outro aspecto importante da história natural de serpentes, e pode abranger tanto a dieta propriamente dita, quanto o comportamento alimentar. Os primeiros estudos sobre a dieta de serpentes consistiam basicamente de listas taxonômicas de presas, mas, posteriormente, muitos pesquisadores começaram a incluir informações sobre as presas, tais como o número, tamanho e conteúdo energético, bem como relacioná-las com o tamanho das serpentes (OLIVEIRA, 2001). O comportamento alimentar inclui os vários métodos utilizados pelas serpentes para procura, detecção, captura, subjugação e deglutição de presas (POUGH, 1983).

Diversos estudos já foram publicados acerca do hábito alimentar de *Bothrops* (MARTINS *et al.*, 2002; MARTINS & GORDO, 1993; VALDUJO *et al.*, 2002), indicando que a maioria das espécies são generalistas e possuem variação ontogenética no consumo de presas. Porém, ainda existem lacunas de informações com relação a algumas espécies, como é o caso de *Bothropoides diporus* (Cope, 1862).

O gênero *Bothrops*

O gênero *Bothrops* parece ter se originado nas florestas da América Central e está atualmente amplamente distribuído pela América do Sul, com aproximadamente 40 espécies ocupando diversos tipos de habitats (VALDUJO *et al.* 2002). A maioria de suas espécies habita florestas, mas algumas são encontradas exclusivamente em áreas de vegetação aberta (CAMPBELL & LAMAR, 1989). O gênero compreende espécies terrestres (*Bothrops alternatus* e *Bothrops neuwiedi*), assim como espécies que utilizam a vegetação (*Bothrops jararaca* e *Bothrops bilineatus*) (MARTINS *et al.* 2002). São geralmente comuns, membros conspícuos de comunidades Neotropicais, e aproximadamente cinco espécies podem ser encontradas em simpatria (VALDUJO *et al.* 2002).

Poucos estudos específicos têm sido publicados sobre a história natural de *Bothrops* (LELOUP, 1975, 1984; SAZIMA, 1992; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). A ecologia de *Bothrops* pode ser homogênea, quando comparada com outros crotalíneos (GREENE, 1992), porém, a presente escassez de informações ecológicas e comportamentais torna esta generalização impossível. Diversas e interessantes questões podem ser feitas em estudos comparativos de assembléias monofiléticas de serpentes (MARTINS *et al.* 2002).

A composição da dieta já foi estudada em algumas espécies do gênero *Bothrops* (MARTINS *et al.* 1993; SAZIMA 1989, 1991; CAMPBELL, 1998). Estes estudos indicam que algumas espécies são generalistas, alimentando-se primeiramente de mamíferos e ectotérmicos, enquanto que outras espécies, extremamente próximas, são especialistas em algum item alimentar (MARTINS *et al.* 2002). Para a espécie em questão (*Bothropoides diporus*), não há evidências de qual é seu hábito alimentar.

Dados reprodutivos estão disponíveis somente para algumas das mais de 20 espécies que ocorrem no Brasil, tais como *Bothrops jararaca* (SAZIMA, 1992), *B. moojeni* (LELOUP, 1975), *B. atrox* (HOGE & FEDERSONI, 1976) e *B. neuwiedi* (ALVES *et al.* 1998, 2000).

Bothropoides diporus

Após recente revisão sistemática do complexo *Bothrops neuwiedi* a antiga subespécie *Bothrops neuwiedi diporus* foi reconhecida como a atual espécie *Bothropoides diporus* (Fig. 1), a qual ainda não foi contemplada com estudos sobre sua história natural. Esta espécie habita principalmente florestas decíduas da porção sul do Brasil, grande parte da Argentina e região centro-sul da Bolívia (SILVA, 2004), e é responsável por muitos acidentes ofídicos humanos na região, por ser uma espécie bastante comum nas áreas em que habita (Fig. 2).

O Alto Uruguai é uma região situada em grande parte no Vale do Rio Uruguai, apresentando terras elevadas do Planalto Meridional do Brasil, que aí apresentam cotas mais baixas, pois as altitudes decrescem de Leste a Oeste. A região é coberta de floresta subtropical chuvosa e campos, em partes. O clima é úmido, com chuvas abundantes, de 1650 a 2000 mm³. A temperatura média anual é de 19°C (LEMA, 2006).

Raras informações já foram publicadas acerca da ecologia desta espécie, porém, informações ecológicas e filogenéticas sobre outras espécies deste grupo e gênero estão disponíveis para fins de comparação. Devido às poucas informações disponíveis a seu respeito e ao estado de degradação em que se encontra o ambiente em que vive, é de suma importância um estudo mais profundo de suas características biológicas, ecológicas e comportamentais, que possam auxiliar nas medidas de manejo e conservação da espécie e do ecossistema em que vive. Buscou-se compreender o padrão ecológico desta espécie, para então, através de semelhanças e diferenças, interpretar estes dados ecológicos em um contexto filogenético.

Objetivo Geral

O presente estudo objetivou elucidar questões acerca da ecologia de *Bothropoides diporus*, com enfoque em sua biologia reprodutiva e dieta, relacionando sua ecologia com dados já existentes sobre espécies deste mesmo gênero, em um contexto filogenético. Para tal, foi investigado se o tamanho corporal relaciona-se com a fecundidade, o tamanho com que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual, se há sazonalidade no ciclo reprodutivo, época de acasalamento, fecundidade (número de embriões) e fertilidade (número de filhotes), sazonalidade de nascimento das ninhadas e o dimorfismo sexual. Com relação à dieta, foi verificada a diversidade de seu hábito alimentar, a frequência de cada item alimentar na dieta, a relação do tamanho da presa com o tamanho do predador, o sentido de ingestão da presa, a variação ontogenética na dieta e se existe dimorfismo sexual na dieta.

- AGUIAR, L. F. S. & DI-BERNARDO, M.; 2005. Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* (Colubridae) in southern Brazil. **Amphibia-Reptilia** **26**: 527-533.
- ANDREN, C. 1986. Courtship, mating and agonistic behavior in a free-living population of adders, *Vipera berus* (L.). **Amphibia-Reptilia** **7**:353-383.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M. & MARQUES, O. V. 2002. Male-male combat in the colubrid snake *Chironius bicarinatus* from the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 528-533.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M. & SALOMÃO, M. G. 2002. Reproduction in Neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops* p. 507-514. In: Biology of the vipers Schuett, G.; Höggren, M.; Greene, H. W.; Eds, Carmel, Indiana Biological Sciences Press.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; PIZZATTO, L. & MARQUES, O. V. 2006. Intra-sex synchrony and inter-sex coordination in the reproductive timing of the atlantic coral snake *Micrurus corallinus* (Elapidae) in Brazil. **Herpetological Journal**, **16**: 371-376.
- ALVES, M. L. M.; ARAUJO, M. L. & CABERLON, E. 1998. Atividade reprodutiva de *Bothrops neuwiedi* em cativoiro (Serpentes: Viperidae). **Iheringia**, série zoologia, Porto Alegre, **84**: 185-191.
- ALVES, M. L. M.; ARAUJO, M. L. & WITT, A. A. 2000. Aspectos da biologia reprodutiva de *Bothrops neuwiedi* em cativoiro (Serpentes: Viperidae). **Iheringia**, série zoologia, Porto Alegre, **89**: 187-192.
- BIZERRA, A. F.; MARQUES, O. V. & SAZIMA, I. 2005. Reproduction and feeding of the colubrid snake *Tomodon dorsatus* from south-eastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **26**:33-38.
- CAMPBELL, J. A. & LAMAR, W. W. 1989. **The Venomous Reptiles of Latin America**. Cornell University Press, Ithaca, New York. 425p.
- CAMPBELL, J. A. 1998. **Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize**. Oklahoma University Press, Norman. 380p.
- CLARK, D.R. Jr. 1963. Variation and sexual dimorphism in a brood of the western pygmy rattlesnake (*Sistrurus*). **Copeia**, Montreal, Canada, **1963**: 157-159.
- CARPENTER, C.C.; MURPHY, J. B. & MITCHELL, L. A. 1978. Combat bouts with spur use in the Madagascar boa (*Spazinia madagascariensis*). **Herpetologica** **34**: 207-212.
- DI-BERNARDO, M.; MARTINS, M. B.; PONTES, G. M. F.; HILLESHEIN, R. & OLIVEIRA, R. B. 1998. Crescimento e maturidade sexual em *Liophis jaegeri*, *Philodryas patagoniensis* e *Xenodon neuwiedii* (Serpentes: Colubridae) no nordeste elevado do RS, Brasil. **Resumos do X Salão de Iniciação Científica e VII Feira de Iniciação Científica**. p. 283.

- FENWICK, A.M.; GUTBERLET, R.L.; EVANS, J.A. & PARKINSON, C.L. 2009. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera *Bothrops*, *Bothriopsis*, and *Bothrocophias* (Serpentes: Viperidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, **156**: 617-640.
- GIRAUDO, A.R. 2001. Serpientes de la Selva Paranaense y del Chaco Húmedo. Buenos Aires: L.O.L.A. 328 p.
- GREENE, H. W. 1986. 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. p. 99-108.
- GREENE, H. W. 1992. The ecological and behavioral context of pitviper evolution. In CAMPBELL, J. A. & BRODIE, E. D. eds. **Biology of the Pitvipers**. Selva, Tyler, Texas. p. 107-117.
- GREENE, H. W. 1997. **Snakes, the Evolution of Mystery in Nature**. University of California Press, Berkeley. 351 p.
- HARTMANN, M. T.; DEL GRANDE, M. L.; GONDIN, M. J. C.; MENDES, M. C & MARQUES, O. A. V. 2002. Reproduction and activity of the snail-eating snake, *Dipsas albifrons*. (Colubridae) in the Southern Atlantic Forest in Brazil. **Studies on the neotropical fauna and environment**, **37**: 111-114.
- HARTMANN, M. T.; MARQUES, O.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. 2004. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, **25**: 77-85.
- HOUSTON, D. L. & SHINE, R. 1993. Sexual dimorphism and niche divergence: feeding habits of the Arafura filesnake. **Journal of Animal Ecology**, London, England, **62**: 737-749.
- HOGUE, A. R. & FEDERSONI JR., P. A. 1976. Observações sobre uma ninhada de *Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758) (Serpentes: Viperidae: Crotalinae). **Memórias do Instituto Butantan**, São Paulo, **40**: 19-36.
- LEITÃO-DE-ARAÚJO, M. 1978. Notas sobre ovos de serpentes (Boidae, Colubridae, Elapidae e Viperidae). **Iheringia**, Porto Alegre, **51**: 9-37.
- LELOUP, P. 1975. Observations sur la reproduction de *Bothrops moojeni* Hoge em captivité. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **62**: 173-201.
- LELOUP, P. 1984. Various aspects of venomous snake breeding on a large scale. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **78**: 177-198.
- LEMA, T. DE. 2006. Aspectos zoogeográficos do Estado do Rio Grande do Sul (Reptilia). Revista da ADPPUCRS, P.7-15.
- MARQUES, O. A. V. 1998. Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica, na região da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo. PhD Thesis, Universidade de São Paulo, 135pp.
- MARQUES, O. A. V. & SAZIMA, I. 2003. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Estação Ecológica de Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna. Marques, O. A. V. , Duleba, W., Eds, Ribeirão Preto,

Editora Holos.

- MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. & RODRIGUES, M. 2006. Activity patterns in coral snakes, genus *Micrurus* (Elapidae) in Southeastern Brazil. **South American Journal of Herpetology**, **2**: 99-105.
- MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. ; RODRIGUES, M. & CAMARGO, R. 2009. Mating and reproductive cycle in the neotropical colubrid snake *Chironius bicarinatus*. **South American Journal of Herpetology**, **4**(1): 76-80.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1993. The snakes of the genus of *Atractus*. (Reptilia: Squamata: Colubridae) from the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Zoologische Mededelingen**, **67**: 21-40.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, **6**: 78-150.
- MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V. & SAZIMA, I. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the Genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. (Org.). **Biology of the vipers**. Eagle Mountain: Eagle Mountain Publishing, p. 307-328.
- MARTINS, M. & GORDO, M. 1993. *Bothrops atrox* (Common lancehead). Diet. **Herpetological Review** **24**: 151-152.
- MONTEIRO, C; MONTGOMERY, C. E. ; SPINA, F.; SAWAYA, R. J. & MARTINS, M. 2006. Feeding, Reproduction, and Morphology of *Bothrops mattogrossensis* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) in the Brazilian Pantanal. **Journal of Herpetology**, **40**, (3): 408–413.
- MARTINS, M. & GORDO, M. 1993. *Bothrops atrox* (Common lancehead). Diet. **Herpetological Review** **24**: 151-152.
- OLIVEIRA, R. B. 2001. 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. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 96 p. (Tese de Mestrado)
- OLIVEIRA, R. B.; DI-BERNARDO, M.; PONTES, G. F. P.; MACIEL, A. P. & KRAUSE, L. 2001. Dieta e comportamento alimentar da cobra – nariguda, *Lystrophis dorbignyi* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Cuadernos de Herpetologia** **14**, (2): 117-122.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O. V. 2004. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from Southastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 495-504.
- PIZZATTO, L.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. & SHINE, R.. 2007a. Life-history adaptations to arboreality in snakes. **Ecology**, **88**: 359-366.

- PIZZATTO, L.; MARQUES, O. V. & MARTINS, M. 2007b. Ecomorphology of Boinae snakes with emphasis on South American forms; pp.35-48. In: R.W. Henderson & R.Powell (Eds.), **Biology of Boas and Pythons**. Eagle Mountain Publ., Eagle Mountain.
- PIZZATTO, L.; JORDÃO, R. & MARQUES, O. V. 2008a. Overview of reproductivity strategies in Xenodontini (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) with new data for *Xenodon newwiedii* and *Waglerophis merremii*. **Journal of Herpetology**, **42**: 153-162.
- PIZZATTO, L.; CANTOR, M.; OLIVEIRA, J. L.; MARQUES, O. V.; CAPOVILLA, V. & MARTINS, M. 2008b. Reproductive ecology of Dipsadinae snakes, with emphasis on South American species. **Herpetologica**, **64**: 168-179.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O. V. 2004. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 495-504.
- PONTES G. F. & DI-BERNARDO, M. 1988. Registros sobre aspectos reprodutivos de serpentes ovíparas neotropicais (Serpentes: Colubridae e Elapidae). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS 1**, Porto Alegre, (5): 123-149.
- PONTES, G.M.F.; MACIEL, A.N.; DI-BERNARDO, M. & OLIVEIRA, R.B. 2005. Reprodução de *Lystrophis dorbignyi* (Serpentes:Colubridae) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Herpetologia.
- POUGH, F. H. 1983. Feeding mechanisms, body size, and the ecology and evolution of snakes. Introduction to the Symposium. **American Naturalist**, **23**: 339-342.
- RAMÍREZ-BAUTISTA, A.; BALDERAS-VALDIVIA, C. & VITT, L.J. 2000. Reproductive ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Teiidae) in a Tropical Dry Forest. **Copeia** (3):712-722.
- SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*, encontros provocados na natureza. **Ciência e Cultura** **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 Brazil
In: CAMPBELL, J. A. & BRODIE Jr., E.D. (eds.). **Biology of the pitvipers**. Texas, Selva Publ. p. 199-216.
- SEIGEL, R. A. & FORD, N. 1987. Reproductive ecology. In SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T. & NOVAK, S. S. (eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York, McGraw-Hill Publishing Company. p. 210-252.
- SEIGEL, R. A. & COLLINS, J. T. 1993. **Snakes, Ecology & Behavior**. New York. McGraw-Hill Publishing Company. 415 p.

- SHINE, R. 1977a. Reproduction in Australian elapidae snakes. I. Testicular cycles and mating seasons. **Australian Journal of Zoology**, **25**: 647- 653.
- SHINE, R. 1977b. Reproduction in Australian elapidae snakes. I. Testicular cycles and mating seasons. **Australian Journal of Zoology**, **25**: 655- 66.
- SHINE, R. 1980. Comparative Ecology of Three Australian Snake Species of the genus *Cacophis* (Serpentes: Elapidae). **Copeia** **1980** (4): 831-838.
- 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 in snakes; pp.49-86. In: R. A. Seigel and J. T. Collins (Eds.), **Snakes – ecology and behavior**. McGraw-Hill, New York.
- SHINE, R. 1994. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia**, **1994**: 326-346.
- SHINE, R.; BRANCH, W. R.; HARLOW, P. S. & WEBB J. K. 1998. Reproductive biology and food habits of horned adders, *Bitis caudalis* (Viperidae), from Southern Africa. **Copeia** **1998**: 391-401.
- SILVA V. X. DA. 2004. The *Bothrops neuwiedi* complex. In: Campbell J, Lamar WW, eds. **The venomous reptiles of the western hemisphere**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 410–422.
- WOTHERSPOON, A. D. & BURGIN, S. 2007. Lizards testis volume measurements: are they always underpinned by the correct assumptions? **European Journal of Anatomy** **11** (3):163-167.
- VALDUJO, P. H.; NOGUEIRA, C. & MARTINS, M. 2002. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. **Journal of Herpetology** **36**:169-176.
- VITT, L. J. 1987. Communities. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T. & NOVAK, S. S. (eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York, McGraw-Hill Publishing Company. p. 335-365.

Reprodução e Dieta de *Bothropoides diporus* (Serpentes: Viperidae)

Reprodução e Dieta de *Bothropoides diporus* (Serpentes, Viperidae)

Clara Weber Liberato¹ & Márcio Borges Martins¹

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Depto. de Zoologia. Av. Bento Gonçalves, 9500. Bloco IV, Prédio 43435, sala 102. Porto Alegre, RS, 91501-970, Brasil.

ABSTRACT. Reproduction and Diet of *Bothropoides diporus* (Serpentes: Viperidae). Since 2004 *Bothropoides diporus* was recognized as a whole specie, so there are still no studies about its natural history. This species occurs widely in Argentina, as well as in Paraguay and in Brazil, south of Mato Grosso do Sul, west of São Paulo, Paraná and Santa Catarina. In the state of Rio Grande do Sul, it is found in the northwest. The object of this paper is to clarify questions about the ecology of the *B. diporus*, focusing on its reproductive biology and diet, establishing a relationship between its ecology with existing data about the species of this same genus in a phylogenetic context. The data presented here come from the analyses of 330 specimens preserved in scientific collections, 171 females and 159 males and of 85 registers of samples maintained in captivity. Data on the reproduction, such as: number of embryos (fecundity) and offspring (fertility) per female; size when they reach sexual maturity, seasonality of the reproductive cycle, coupling season, time of nesting and sexual dimorphism based in its morphology – were analyzed. In relation to the diet, the study analyzed the digestive tube of the dissected animals, trying to describe it observing its diversity, frequency of feedings, size of these items related to the size of the predator, verifying the direction of ingestion of the prey, observing if there was onto-genetic variation and sexual dimorphism in the diet. The feedings obtained were identified by comparing with material collected and by consulting specialists. The smallest mature individuals of each gender were 524 mm long (male) and 377 mm long (female) snout-vent length. Female samples were bigger than the male samples, with the exception of the tail. Vitellogenic follicles were found in every month of the year. The reproductive cycle of the *Bothropoides diporus* is markedly seasonal, the ovulation happens in the beginning of the spring, embryos were found in oviducts from October to March. The number of follicles in secondary vitellogenesis varied from 1 to 22, while the embryos in oviducts from 3 to 9. It was noticed that the number of vitellogenic follicles in the ovaries and the embryos is closely related to the female's snout-vent length. The smallest pregnant female had a snout-vent length of 676 mm and its tail was 91 mm long. Feedings were registered in 103 out of the 330 dissected samples (feeding rate = 31,79%). The data gathered from the samples which came from nature were compared with the ones which came from captivity. The results of this study suggest that the diet of *B. diporus* is primarily made of rodents, present in approximately 55% of the analyzed content. Anurans were found in two samples as the only additional item (identified as being the genus *Leptodactylus*). Pieces of invertebrates were found in about 31% of the samples.

KEYWORDS. *Bothropoides diporus*, reproduction, diet

RESUMO. Somente a partir de 2004 *Bothropoides diporus* foi reconhecida como espécie plena, não havendo ainda estudos sobre sua história natural. Esta espécie distribui-se amplamente na Argentina, Paraguai e Brasil, na porção sul do Mato Grosso do Sul, oeste de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. O presente estudo objetivou elucidar questões

acerca da história natural de *B. diporus*, com enfoque em sua biologia reprodutiva e dieta, relacionando sua ecologia com dados já existentes sobre espécies deste mesmo gênero. Os presentes dados foram obtidos através da análise de 330 espécimes preservados em coleções científicas (159 machos e 171 fêmeas) e de registros de 85 espécimes mantidos em cativeiro no NOPA/FZBRS. Foram analisados dados referentes à reprodução, tais como: número de embriões (fecundidade) e filhotes (fertilidade) por fêmea; tamanho em que atingem a maturidade sexual, sazonalidade do ciclo reprodutivo, época de acasalamento, época de nascimento das ninhadas e dimorfismo sexual baseado em sua morfologia. A dieta foi estudada através da análise do tubo digestório dos animais dissecados, buscando registrar sua composição, frequência de itens alimentares, tamanho, sentido de ingestão da presa, existência de variação ontogenética e dimorfismo sexual na dieta. Os itens alimentares obtidos foram identificados por consulta a especialistas. Os menores indivíduos maduros de cada sexo mediram 524 mm (macho) e 377 mm (fêmea) de comprimento rostro-cloacal. Fêmeas são maiores que os machos, apresentam cabeças proporcionalmente maiores e caudas menores. Folículos vitelogênicos foram encontrados em todos os meses do ano. O ciclo reprodutivo de *B. diporus* é sazonal. Embriões nos ovidutos foram encontrados de outubro a março. O número de folículos em vitelogênese secundária variou de 1 a 22, enquanto que o de embriões nos ovidutos de 3 a 9. Constatou-se que o número de folículos vitelogênicos nos ovários e o de embriões nos ovidutos está relacionado ao comprimento rostro-cloacal da fêmea. A menor fêmea grávida apresentou 676 mm de comprimento rostro-cloacal. Itens alimentares foram registrados em 103 dos 324 exemplares dissecados (frequência alimentar = 31,79%). Os dados obtidos de exemplares vindos diretamente da natureza foram comparados com os de cativeiro. Os resultados deste estudo indicam que a dieta de *B. diporus* é composta primariamente por roedores, que estiveram presentes em aproximadamente 55% dos conteúdos analisados. Anfíbios anuros foram encontrados em dois exemplares como o único item adicional (*Leptodactylus sp.*). Foram encontradas partes de invertebrados, em aproximadamente 31% das amostras.

PALAVRAS-CHAVE. *Bothropoides diporus*, história natural, ecologia, reprodução, dieta.

INTRODUÇÃO

O gênero *Bothrops* é uma recente radiação de serpentes que parece ter se originado na América Central, estando hoje amplamente distribuído pela América do Sul, com aproximadamente 40 espécies ocupando diversos tipos de habitats (CAMPBELL & LAMAR, 2004; VALDUJO *et al.* 2002). A maioria de suas espécies habita florestas, mas algumas são encontradas exclusivamente em áreas de vegetação aberta (CAMPBELL & LAMAR, 1989). O gênero compreende tanto espécies terrestres (*Bothrops alternatus* e *B. neuwiedi*) quanto espécies que utilizam a vegetação em diferentes graus (e.g. *B. jararaca* e *B. bilineatus*) (MARTINS *et al.* 2002). A ecologia de *Bothrops* pode ser homogênea, quando comparada com outros crotalíneos (GREENE, 1992), porém, a escassez de informações ecológicas e comportamentais para muitas espécies torna esta generalização impossível.

Recentes estudos têm resultado em um acúmulo de informações sobre a história natural do gênero *Bothrops* (MARTINS *et al.* 2002; VALDUJO *et al.* 2002; NOGUEIRA *et al.*, 2003). Diversos dados compilados apontam que a maioria das espécies são generalistas e possuem variação ontogenética na dieta, caracter que varia de acordo com a

disponibilidade de presas nos diferentes hábitats. O gênero apresenta relativamente uma alta diversidade biológica (MARTINS *et al.*, 2002; MARTINS & GORDO, 1993; VALDUJO, *et al.*, 2002). Ocorrem em áreas de campos (*B. neuwiedi*), savanas (*B. pauloensis*, *B. lutzi*), assim como florestas e o Pampa (*B. pubescens*) (MONTEIRO *et al.*, 2006). Alimentam-se primeiramente de mamíferos, lagartos e anfíbios (MARTINS *et al.*, 2002; VALDUJO *et al.* 2002; HARTMANN *et al.*, 2004).

A composição da dieta já foi estudada em algumas espécies do gênero *Bothrops* (MARTINS *et al.* 1993; SAZIMA 1989, 1991; CAMPBELL, 1998). Estes estudos indicam que algumas espécies são generalistas, alimentando-se primeiramente de mamíferos e ectotérmicos (lacraias, anfíbios, lagartos), enquanto que outras são especialistas em algum item alimentar (MARTINS *et al.* 2002). Para a espécie em questão (*Bothropoides diporus*), não há evidências de qual é seu hábito alimentar. Apesar de diversas *Bothrops* apresentarem dieta generalista, há uma variação considerável na importância relativa de cada tipo de presa entre as espécies.

Dados reprodutivos estão disponíveis para algumas das mais de 20 espécies que ocorrem no Brasil, tais como *Bothrops jararaca* (SAZIMA, 1992), *B. moojeni* (LELOUP, 1975), *B. atrox* (HOGE & FEDERSONI, 1976) e *B. neuwiedi* (ALVES *et al.* 1998, 2000).

Doze subespécies de *Bothrops neuwiedi* eram reconhecidas até recentemente: *Bothrops neuwiedi neuwiedi*, *B.n. bolivianus*, *B.n. diporus*, *B.n. goyazensis*, *B.n. lutzi*, *B.n. mattogrossensis*, *B.n. meridionalis*, *B.n. paranaensis*, *B.n. pauloensis*, *B.n. piauhyensis*, *B.n. pubescens* e *B.n. urutu*. Após revisão de SILVA (2004) e SILVA & RODRIGUES (2008), o complexo foi dividido em sete espécies, incluindo *B. neuwiedi*, *B. diporus*, *B. lutzi*, *B. mattogrossensis*, *B. pauloensis*, *B. pubescens* e *B. marmoratus*. Diversos estudos foram realizados com a ecologia das subespécies deste grupo (que atualmente constituem um clado natural, relacionando-se com o grupo *jararaca* (MARTINS *et al.*, 2002; FENWICK, 2009), tais como *B. pubescens*, *B. pauloensis* e *B. neuwiedi*. Com relação a *B. diporus*, reconhecida como espécie plena apenas em 2004, ainda não há estudos sobre sua história natural. Esta espécie distribui-se amplamente na Argentina, ocorrendo também no Paraguai e Brasil, na porção sul do Mato Grosso do Sul, oeste de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. No Estado do Rio Grande do Sul, é encontrada na sua porção noroeste.

Bothropoides diporus habita principalmente florestas decíduas da porção sul do Brasil, grande parte da Argentina e região centro-sul da Bolívia (SILVA, 2004), e é responsável por muitos acidentes ofídicos humanos na região, por ser uma espécie bastante comum nas áreas em que habita (VALDUJO, 2002). A espécie apresenta grande variação morfológica, indicando que ainda podem existir problemas taxonômicos envolvidos (ver GIRAUDO, 2001, e SILVA, 2004)

Devido às poucas informações disponíveis a respeito de *Bothropoides diporus* e ao estado de degradação em que se encontram as florestas do sul do Brasil habitadas por esta espécie, é de suma importância um estudo mais profundo de sua história natural. Dados relevantes sobre muitos aspectos da história natural de serpentes, como

reprodutivos e alimentares, podem ser facilmente obtidos pela análise de material depositado em coleções (MARQUES *et al.*, 2009; DI-BERNARDO, 1998; OLIVEIRA *et al.* 2001) e pela observação em cativeiro (LEITÃO-DE-ARAÚJO, 1978; PONTES & DI-BERNARDO, 1988).

O presente estudo objetivou elucidar questões acerca da história natural de *Bothropoides diporus*, com enfoque em sua biologia reprodutiva e dieta, relacionando sua ecologia com dados já existentes sobre espécies deste mesmo gênero, em um contexto filogenético, investigando as seguintes questões: (1) o ciclo reprodutivo é sazonal? (2) qual a época de acasalamento? (3) qual a época de nascimento das ninhadas? (4) o tamanho da fêmea relaciona-se com o tamanho da ninhada? (5) existe dimorfismo sexual? (6) machos e fêmeas atingem a maturidade sexual com o mesmo tamanho? (7) qual a diversidade do hábito alimentar? (8) qual o sentido de ingestão da presa? (9) existe variação ontogenética e sexual na dieta?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e coleta de dados

Devido a uma grande variação morfológica entre diferentes populações dessa espécie (GIRAUDO, 2001; SILVA, 2004), acredita-se que ainda existem problemas taxonômicos envolvendo a mesma. Desta forma, a análise de dados foi realizada empregando-se somente exemplares procedentes do sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná). Neste estudo foram feitas inferências sobre a história natural de *Bothropoides diporus* a partir de informações de espécimes preservados em coleções científicas ou dados obtidos através de animais mantidos em cativeiro.

A análise dos dados de cativeiro foi realizada através de informações tomadas ao longo dos últimos 20 anos no Núcleo Regional de Ofiologia de Porto Alegre do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (NOPA). Estes dados forneceram informações sobre época de acasalamentos, sazonalidade de nascimento das ninhadas, assim como o número de filhotes em cada ninhada. Foram incluídos para estes dados informações acerca de 85 fêmeas, 33 cópulas e 29 ninhadas nascidas em cativeiro.

Foram dissecados, para análise das gônadas e tubo digestório, espécimes dos acervos da coleção do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCN), do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), do Instituto Butantan (IB) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Para obtenção de dados reprodutivos foram analisados espécimes que tenham permanecido até no máximo seis meses em cativeiro, já para o estudo da dieta foram dissecados somente aqueles que não foram mantidos em cativeiro. Um total de 330 indivíduos, sendo 171 fêmeas e 159 machos, foi analisado em laboratório no período de maio/2008 a julho/2009. Foi realizada a tomada dos seguintes dados gerais de cada espécime: massa, comprimento

rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (COCA) e comprimento da cauda (COCD). A massa foi medida em gramas, após a retirada do excesso de líquido, com balança de precisão 0,01g. As medidas de comprimento foram aferidas com régua milimetrada, ou paquímetro com precisão de 0,1mm. No primeiro caso o CRC foi medido indiretamente, estendendo-se um barbante ao longo da superfície ventral de cada indivíduo, desde a tangente à extremidade do focinho até o centro da escama cloacal; em seguida, o barbante foi medido com régua milimetrada com precisão de 1 mm.

Reprodução

Para as fêmeas foi aferido o tamanho do maior folículo ovariano ou embrião nos ovidutos, e o número de folículos (>10mm) ou embriões nos ovidutos. Para os machos foi medido o comprimento, a largura e a profundidade de ambos os testículos, além de observada a condição dos canais deferentes. Fêmeas foram consideradas maduras se possuíam embriões nos ovidutos ou folículos em vitelogênese secundária (maior diâmetro > 10 mm, SHINE 1977), ou ovidutos dilatados, o que indica recente oviposição (PIZZATTO *et al.*, 2008). Machos foram considerados maduros se possuíam dutos deferentes enovelados e opacos indicando a presença de espermatozoides (SHINE, 1980). Considerou-se o CRC do menor macho e da menor fêmea reprodutivos como o CRC no qual atingem a maturidade sexual.

Para os espécimes de cativeiro foram observados o tempo de permanência das fêmeas em cativeiro, data de cópula, data de nascimento dos filhotes, sexo dos filhotes, número de filhotes vivos, natimortos e ovos atrésicos. A relação do tamanho da fêmea e da ninhada foi descrita através de regressão linear entre a massa da fêmea e o tamanho total da ninhada (somatório do número de filhotes vivos, natimortos e de ovos atrésicos)

Os vários parâmetros reprodutivos observados foram analisados quanto à sazonalidade. Neste caso os dados de cativeiro foram empregados exclusivamente para inferências sobre a época de cópulas e nascimentos. Os demais dados foram avaliados a partir de espécimes de coleção. A sazonalidade dos eventos reprodutivos foi apresentada na forma de gráficos polares ou diagramas de rosa (histogramas circulares). A data de cada evento foi convertida para uma escala de 360 dias e empregada diretamente como uma variável angular. A sazonalidade foi descrita quanto à tendência central (média angular) e o padrão de dispersão dos eventos (teste de Rayleigh). Os diagramas de rosa apresentados tiveram seu eixo linear distorcido para gerar equivalência entre as áreas de cada coluna.

Para a análise da sazonalidade na atividade testicular nos machos foi calculado o volume de cada testículo através da fórmula do esferóide (a). Foram comparadas e utilizadas duas fórmulas, sendo uma delas com duas dimensões (comprimento e largura) e a outra com três dimensões (comprimento, largura e profundidade):

$$(a) \text{ Volume do testículo com 3D} = (4\pi/3)(\text{comprimento}/2)(\text{largura}/2)(\text{profundidade}/2)$$

A análise de regressão linear dos volumes dos testículos estimada com as duas fórmulas gerou tendências paralelas, porém com diferentes interceptos. A equação com três dimensões gerou estimativas menores de volume e foi

preferida, pois reflete melhor o volume real do órgão. O volume dos testículos anterior e posterior foram então comparados utilizando o teste pareado não-paramétrico de Wilcoxon (WOTHERSPOON & BURGIN, 2007). Como não houve diferença significativa ($Z = -0,905$; $P = 0,366$) ambos foram somados para as análises posteriores de sazonalidade. Considerando a significância das regressões entre o CRC e o volume somado dos testículos, o efeito do tamanho foi retirado através de análise de resíduos para as comparações entre as estações do ano. A comparação foi realizada através de análise de variância paramétrica (ANOVA).

O dimorfismo sexual foi avaliado em relação ao tamanho geral e às proporções corporais a partir das medidas da cabeça (COCA), comprimento rostro-cloacal (CRC) e cauda (COCD). Como medida padrão para comparação do tamanho da cabeça e cauda foi utilizado o tamanho do tronco (CRC-COCA). O tamanho dos filhotes ao nascimento e o tamanho máximo atingido por cada sexo foi estimado usando-se o CRC dos 15 menores e maiores indivíduos, respectivamente. Os resultados foram comparados usando-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. As relações entre as proporções corporais foram comparadas com análises de covariância (ANCOVA) e regressões lineares. As medidas de comprimento foram transformadas em seu logaritmo para as análises.

Dieta

O estudo da dieta foi realizado através da análise do conteúdo do tubo digestório de 330 espécimes dissecados. Os itens alimentares obtidos foram depositados nas referidas coleções científicas, e sua identificação procedida por consulta a especialistas. Espécimes alimentados em cativeiro não foram utilizados na análise.

Aspectos referentes à alimentação, tais como a composição e diversidade do hábito alimentar e o sentido de ingestão da presa são relatados. A possível variação ontogenética e dimorfismo sexual na dieta são observados através da análise de dados.

Na análise da relação de tamanho entre predador (serpente) e presa (item alimentar), o tamanho do predador refere-se ao comprimento rostro cloacal (CRC), o tamanho da presa refere-se ao comprimento total (CT) e foi medido com paquímetro com precisão de 0,01 mm (AGUIAR & DI-BERNARDO, 2004).

A dieta de *B. diporus* foi comparada em um contexto filogenético com outras espécies relacionadas. As filogenias usadas foram modificadas de MARTINS *et al.* (2002), FENWICK *et al.* (2009) e TAIS MACHADO *et al.* (com. pessoal).

Análise dos Dados

Os dados foram armazenados e manipulados em Microsoft Office Excel 2007. As análises estatísticas e os gráficos foram realizadas com o auxílio dos pacotes SigmaStat 3.5 e SigmaPlot 10 for Windows (Systat Software Inc., 2006) e PAST 1.97 (Hammer *et al.*, 2001). Todos os dados foram testados quanto aos pressupostos de normalidade e

homoscedasticidade. Testes paramétricos foram preferidos *a priori* e apenas se necessário testes não-paramétricos equivalentes foram realizados (Zar, 1999). Para as análises de regressão as medidas foram transformadas em seu logaritmo, porém a representação gráfica das relações em alguns casos foi apresentada com os dados não transformados. Para todos os testes de hipóteses foi considerado um α de 0,05. Para as análises de sazonalidade os dados temporais foram tratados e apresentados respeitando sua natureza cíclica, através de gráficos polares e diagramas de rosa. Esta abordagem difere da apresentação usualmente empregada em análises prévias, com gráficos de dispersão ou histogramas simples, que não levam em consideração a natureza deste tipo de dados. Os gráficos de boxplot empregados nas análises de dimorfismo sexual e sazonalidade do volume dos testículos apresentam os valores da mediana (linha), os valores de percentil de 25% e 75% (box) e 10% e 90% (barras de erro), além dos “outliers” (círculos).

RESULTADOS

Dimorfismo Sexual

Fêmeas de *Bothropoides diporus* atingem tamanhos maiores que machos, porém ambos os sexos parecem nascer com o mesmo tamanho. A maior fêmea apresentou-se com 1278 mm e 853,7 g, ao passo que o maior macho apresentou 928 mm de CRC e 231,5 g de massa. A menor fêmea observada apresentou CRC de 147 mm e o menor macho de 198 mm. O CRC médio das 15 maiores fêmeas foi significativamente maior que o dos 15 maiores machos ($\bar{x}_{\text{♀}} = 1058$ mm e $\bar{x}_{\text{♂}} = 834$ mm; T = 345 P<0,001) (Fig. 1). Não houve diferença significativa entre o CRC dos 15 menores indivíduos de cada sexo ($\bar{x}_{\text{♀}} = 244$ mm e $\bar{x}_{\text{♂}} = 243$ mm; T = 206, P = 0,280) (Fig. 2).

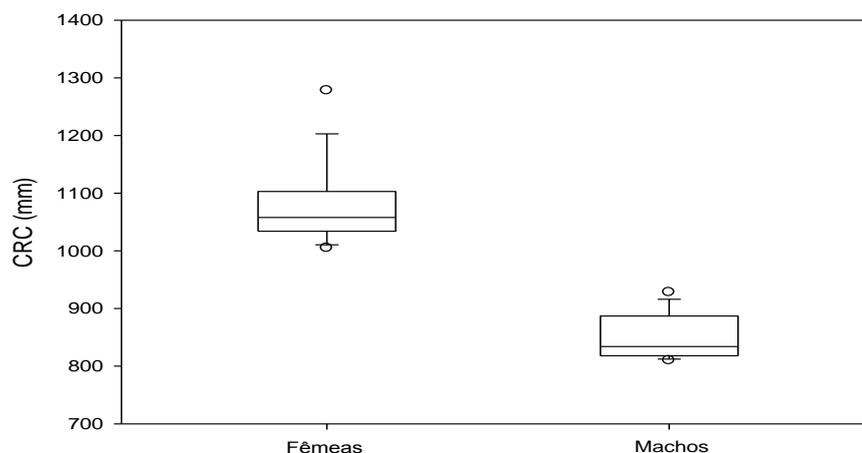


Fig. 1. Comparação entre o CRC dos 15 maiores machos e fêmeas de *Bothropoides diporus*.

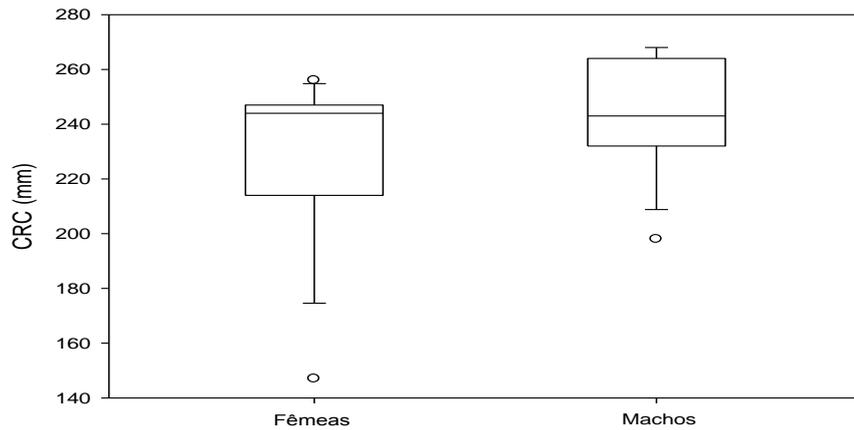


Fig. 2. Comparação entre o CRC dos 15 menores machos e fêmeas de *Bothropoides diporus*.

Em relação ao tamanho da cauda, machos e fêmeas apresentam diferentes relações alométricas com o tamanho do tronco. Machos apresentaram caudas significativamente mais longas que as fêmeas do mesmo tamanho em todas as faixas de tamanho analisadas e a diferença tende a aumentar proporcionalmente ao aumento do tamanho do tronco. As regressões do Log Cauda / Log Tronco apresentam diferentes inclinações ($\text{slope}_{\text{♀}} = 0,87585$; $\text{slope}_{\text{♂}} = 0,95612$; ANCOVA: $F = 14,12$; $p = 0,0002062$) (Fig. 3).

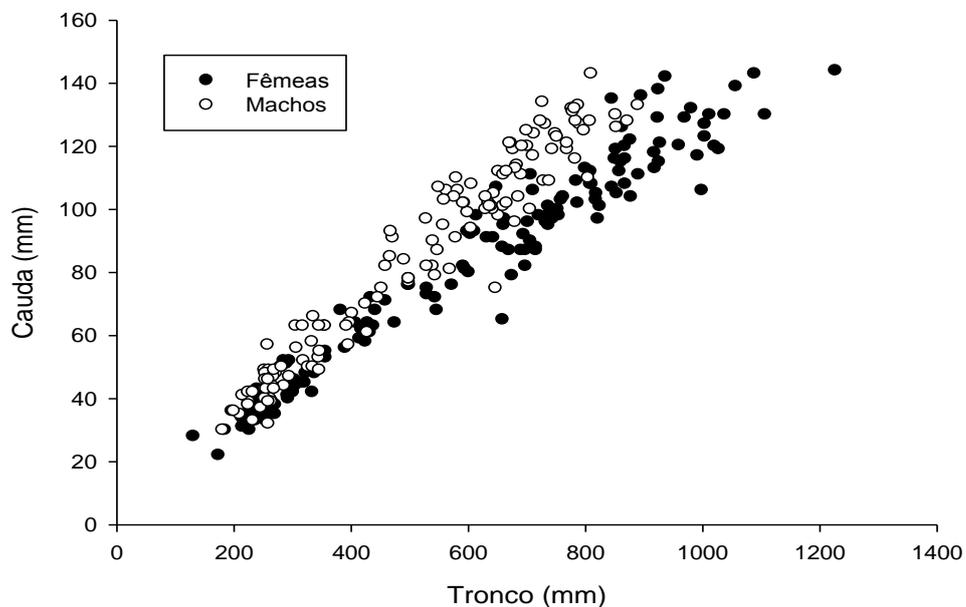


Fig. 3. Relação entre o comprimento da cauda e o comprimento do tronco de fêmeas e machos de *Bothropoides diporus*.

Com relação ao tamanho da cabeça, machos e fêmeas apresentam diferentes relações alométricas com o tronco, porém as diferenças são sutis. Fêmeas tendem a ter cabeças levemente maiores que machos de mesmo tamanho de tronco e essa diferença é acentuada com o aumento geral do tamanho. As regressões do Log Cabeça / Log Tronco apresentam diferentes inclinações ($\text{slope}_{\text{♀}} = 0,61572$; $\text{slope}_{\text{♂}} = 0,57817$; ANCOVA: $F = 4,589$; $p = 0,03297$) (Fig. 4).

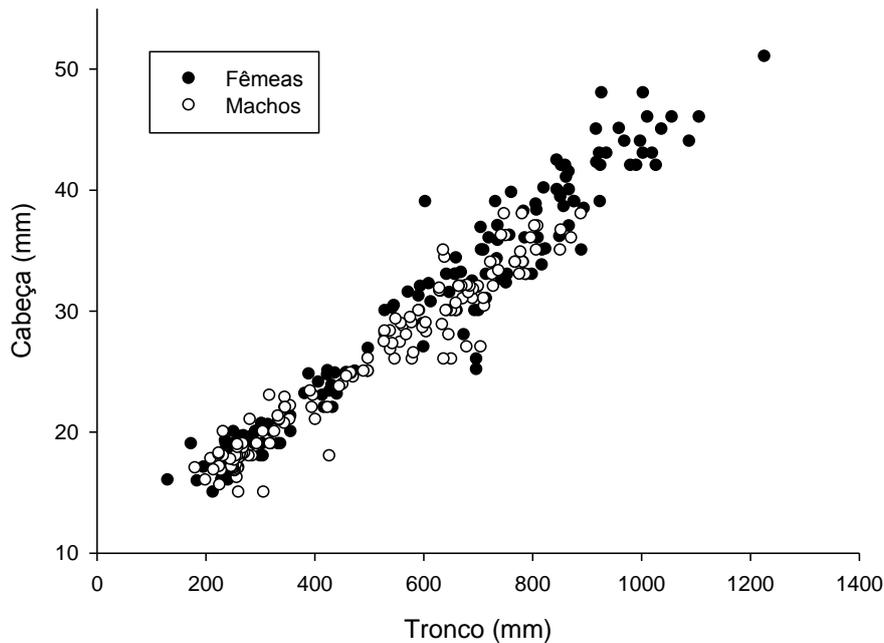


Figura 4. Relação entre o comprimento da cabeça e o comprimento do tronco de fêmeas e machos de *Bothropoides diporus*.

Maturidade Sexual

Machos de *Bothropoides diporus* alcançam a maturidade com um tamanho de corpo menor que o das fêmeas. O menor macho maduro, portador de dutos deferentes enveloados, média 524 mm, e todos os machos maiores que 681 mm eram maduros (Fig. 5). A menor fêmea madura, portadora de folículos em vitelogênese secundária (> 10 mm), média 377 mm, e todas as fêmeas maiores que 770 mm eram maduras (Fig. 6).

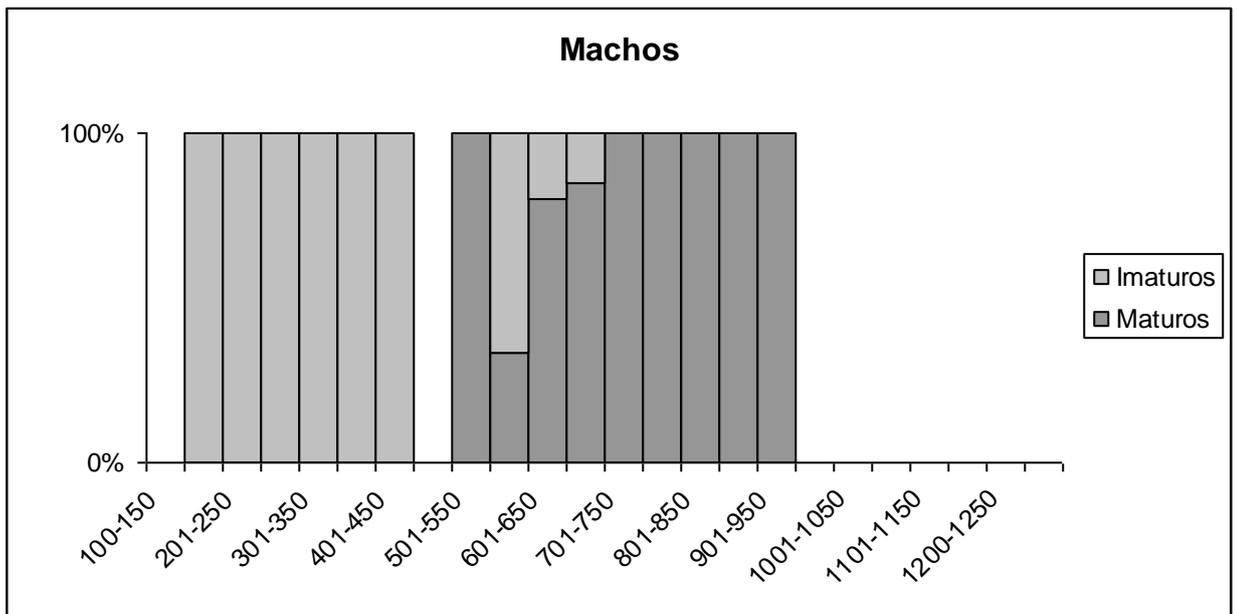


Fig. 5. Percentagem de machos de *Bothropoides diporus* maduros por classes de tamanho.

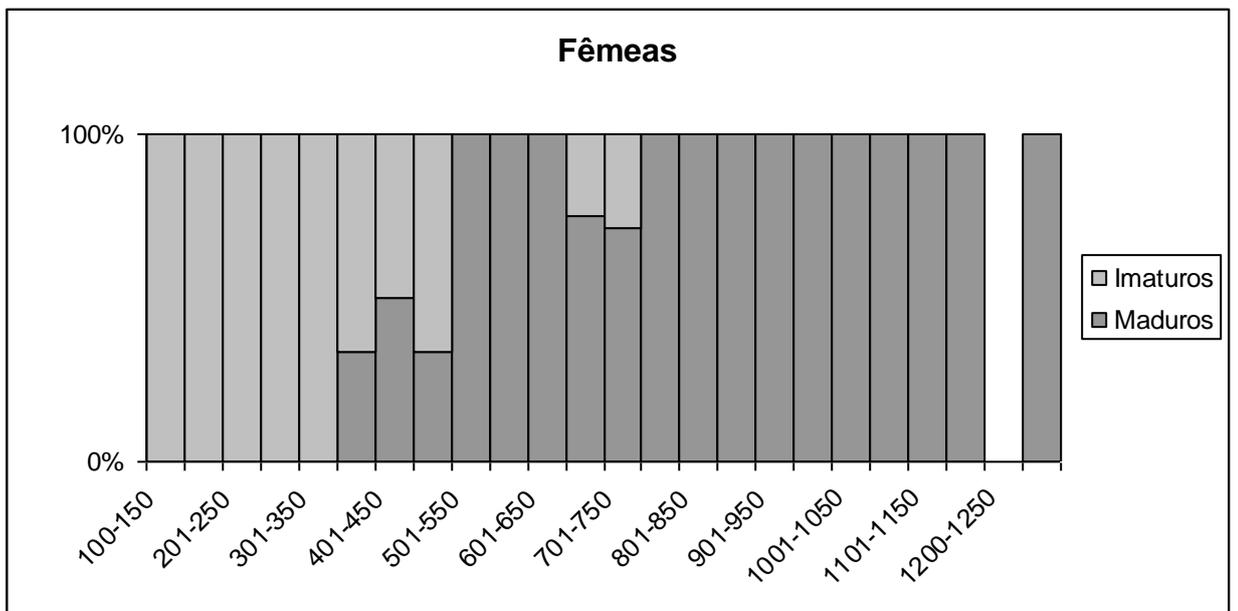


Fig. 6. Percentagem de fêmeas de *Bothropoides diporus* maduras por classes de tamanho.

O tamanho mínimo para atingir a maturidade em fêmeas representa aproximadamente 32% da média do seu tamanho máximo, enquanto em machos o tamanho mínimo representa aproximadamente 61% da média do tamanho máximo.

Fêmeas

O ciclo reprodutivo de *Bothropoides diporus* é sazonal (Figs. 7 e 8). Folículos vitelogênicos (maiores que 10 mm) foram encontrados em quase todos os meses do ano e não foi observada uma época com concentração de

ocorrência (Rayleigh's test=0,2169; p=0,55). Já os embriões foram encontrados nos ovidutos apenas de Outubro a Março.

Duas fêmeas apresentaram simultaneamente folículos vitelogênicos maiores que 10 mm e embriões nos ovidutos. O número de folículos em vitelogênese secundária variou de 1 a 28 (média=11,1; n=20), enquanto que o número de embriões nos ovidutos variou de 3 a 9 (média=5,8; n=11).

As fêmeas colecionadas que foram capturadas grávidas tiveram filhotes nos meses de Janeiro a Abril. A menor fêmea grávida apresentou 676 mm de comprimento rosto-cloacal. Em cativeiro os nascimentos foram também marcadamente sazonais, ocorrendo basicamente de Janeiro a Maio (n=29), com apenas dois eventos fora deste período (Julho e Novembro). A média angular foi aos 68 dias ($\pm 95\% = 9$ dias), que corresponde ao início do mês de Março, e os dados não apresentam uma distribuição homogênea, indicando que existe significativamente uma concentração em torno da média angular (Rayleigh's test=0,8717; p=2,727E-22; N=70) (Fig. 6).

As cópulas foram observadas principalmente de Abril a Julho, com apenas três eventos fora deste intervalo (Setembro, Outubro e Dezembro). A média angular foi aos 161 dias ($\pm 95\% = 26$ dias), que corresponde ao primeiro terço do mês de junho, e os dados não apresentam uma distribuição uniforme, indicando que existe significativamente uma concentração em torno da média angular (Rayleigh's test=0,7332; p=9,958E-9; N=33) (Fig. 6). As fêmeas apresentaram a uma média de 9 meses (7-19 meses; n=19) entre a data da cópula e a data de nascimento dos filhotes .

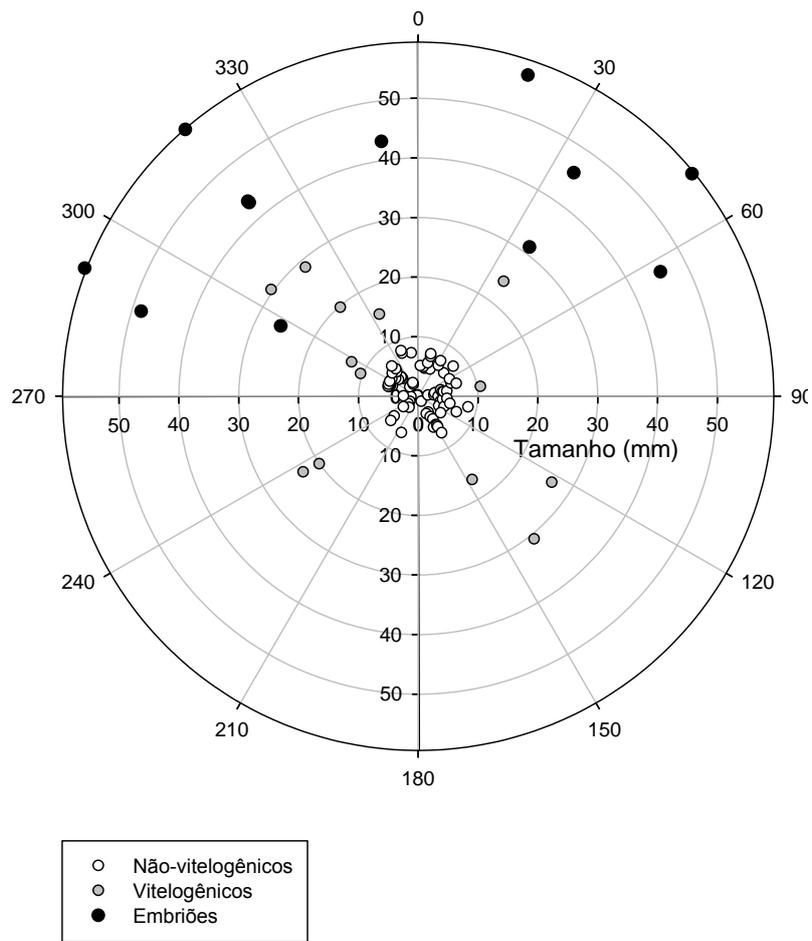


Fig. 7. Distribuição sazonal do maior folículo ou embrião em fêmeas dissecadas de *Bothropoides diporus*. (escala angular em dias)

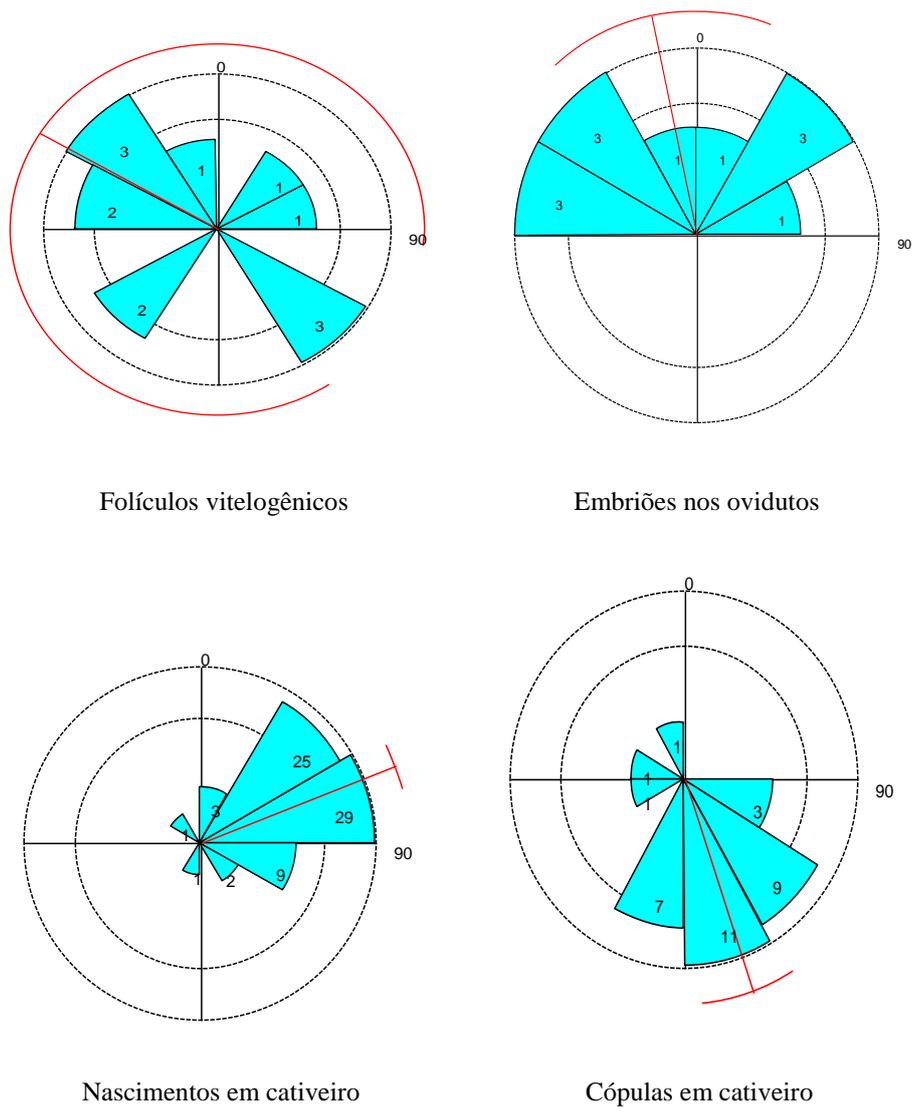


Fig. 8. Ciclo reprodutivo das fêmeas de *Bothropoides diporus* inferidos a partir de dados de fêmeas dissecadas e mantidas em cativeiro. (Linhas vermelhas representam a média e a dispersão angular; escla angular em dias/meses)

Machos

Não houve diferença significativa entre o volume do testículo anterior e posterior ($Z=-0,905$; $P=0,366$), assim ambos foram somados para as demais análises (Volume Testicular Total). O cálculo do volume dos testículos com duas e três dimensões gera estimativas significativamente diferentes, com três dimensões produzindo estimativas menores (Figs. 9 e 10). A inclinação das duas regressões não difere significativamente ($F=1,128$; $p=0,2892$), mas os interceptos sim ($F=47,78$; $P=3,92E-11$). A estimativa com três dimensões supostamente gera valores mais próximos do volume real, pois leva em consideração o achatamento observado no órgão, assim foi empregada nas análises subsequentes.

A análise de regressão linear para o Logaritmo do Volume Testicular Total e do CRC, considerando todos os machos da amostra ($n=127$) é significativa ($F=979,657$; $P<0,001$) e mostra que cerca de 89% da variação do volume dos testículos está relacionada ao CRC ($\text{Adj } R^2 = 0,886$). Considerando-se apenas os machos maduros ($n=53$) foi obtida também uma regressão significativa ($F=11,376$; $P=0,001$), porém com inclinação fortemente distinta da geral (Fig. 11). Como as diferentes regressões afetam a remoção do efeito do tamanho, o cálculo dos resíduos foi feito empregando-se as duas regressões (Figs. 12 e 13). Com relação à variação sazonal no Volume Testicular Total dos machos maduros, uma pequena diferença foi observada entre as estações, quando considerada a regressão apenas para machos maduros. Os maiores valores médios foram observados no verão e os menores no inverno. Contudo, a análise de variância comparando os resíduos do volume dos testículos pelo CRC (Log/Log) não foi significativa em nenhuma das duas análises realizadas, indicando que não há diferença entre as estações: a) Regressão geral ($F=0,360$, $P=0,782$; $\text{Power}=0,0049$; Fig. 9); Regressão para os indivíduos maduros ($F=2,255$, $P=0,094$; $\text{Power}=0,306$; Fig. 10). Contudo, ambos testes apresentaram Poder abaixo do recomendado ($\text{Power}<0,8$), sugerindo cautela na interpretação dos resultados. A amostra pequena (verão=15, outono=15, inverno=12, primavera=11) ou algum ruído na estimativa dos volumes testiculares pode ter afetado a detecção de algum padrão sazonal.

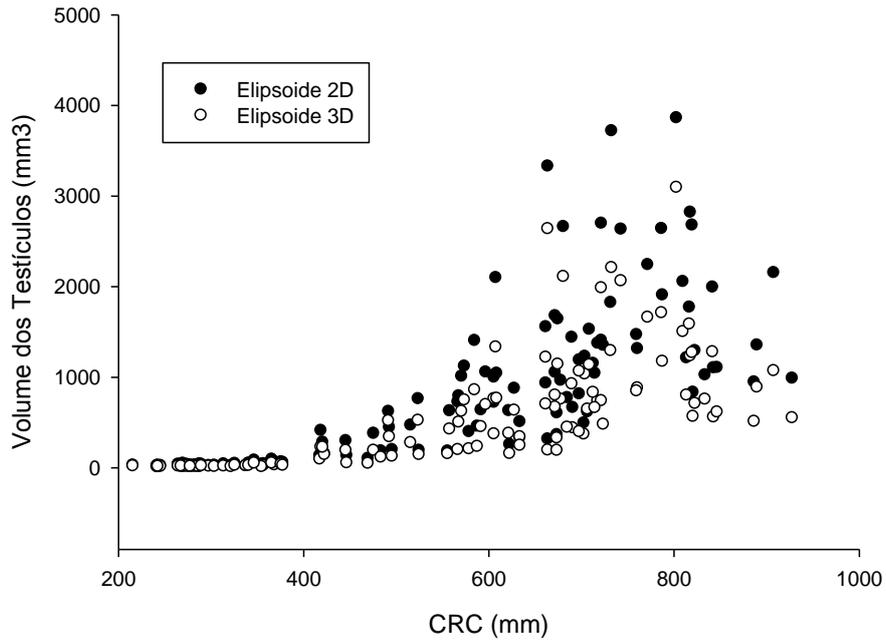


Fig. 9. Relação do Volume Testicular Total em relação ao CRC estimado pela forma do esferóide com duas (2D) e três (3D) dimensões.

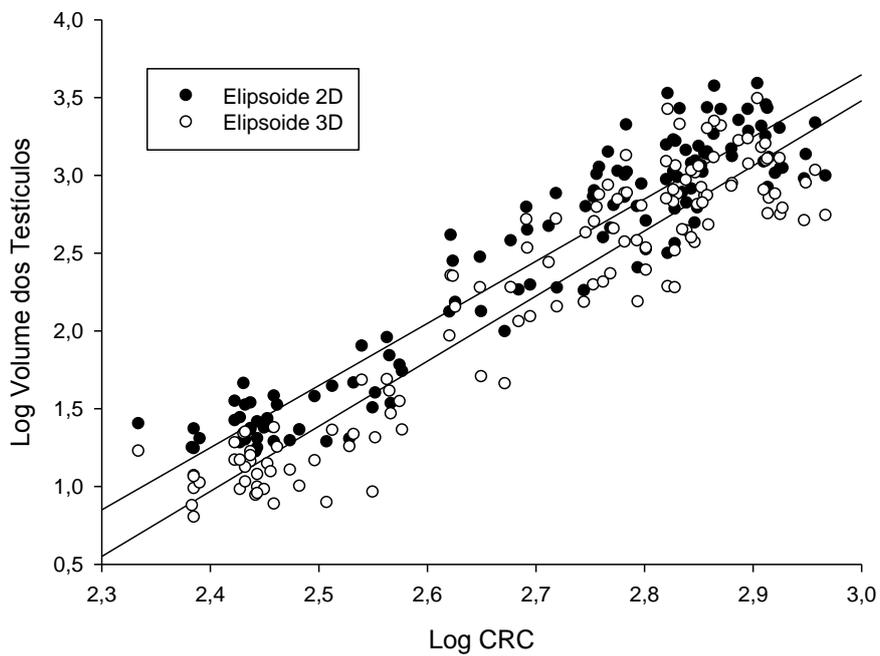


Fig. 10. Regressões lineares dos valores Log-transformados do Volume Testicular Total em relação ao CRC estimado pela forma do esferóide com duas (2D) e três (3D) dimensões.

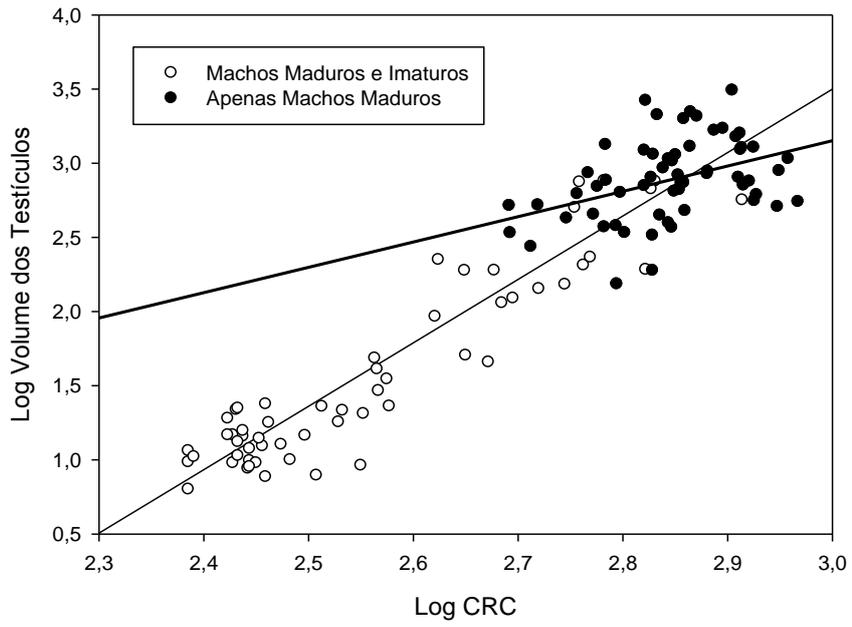


Fig. 11. Regressões lineares dos valores Log-transformados do Volume Testicular Total em relação ao CRC para todos os machos e apenas para os machos maduros.

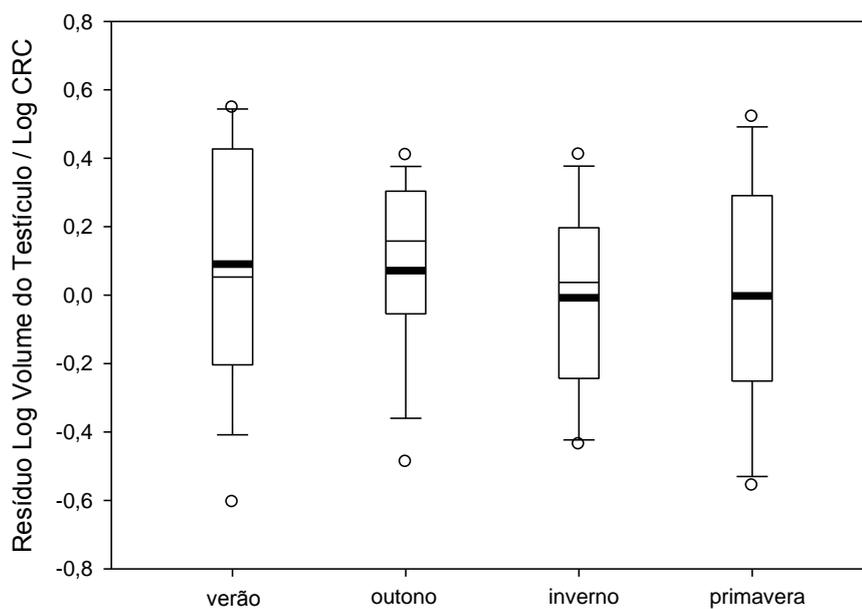


Fig. 12. Comparação entre os resíduos do Volume Testicular Total ao longo das estações do ano. (Resíduos obtidos a partir da regressão geral. A linha mais grossa representa a média)

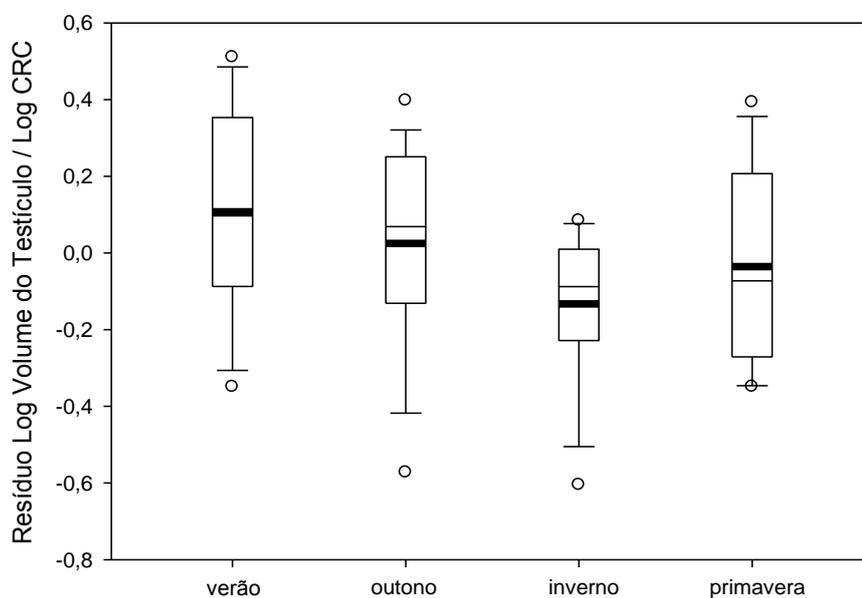


Fig. 13. Comparação entre os resíduos do Volume Testicular Total ao longo das estações do ano. (Resíduos obtidos a partir da regressão apenas dos machos maduros. A linha mais grossa representa a média).

Tamanho e razão sexual das ninhadas

O tamanho médio das ninhadas nascidas em cativeiro (n=29) foi de 8,2 filhotes vivos (variando de 1 a 20), 2,3 natimortos (1 a 16) e 4,5 ovos atrésicos (gorados) a cada parto (1 a 13). Contudo, o tamanho da ninhada está forte e positivamente relacionado com o tamanho (massa) da fêmea. ($F=298,269$, $P<0,001$; Fig. 14). Fêmeas maiores apresentam ninhadas significativamente maiores. Considerando o tamanho da ninhada como o somatório dos filhotes vivos+natimortos+gorados é possível explicar 80% da sua variação a partir do tamanho da fêmea (Adj Rsqr = 0,809).

O sexo dos filhotes (Fêmeas:24, Machos:26) nas ninhadas avaliadas (n=29) não desviou-se significativamente de 1:1..

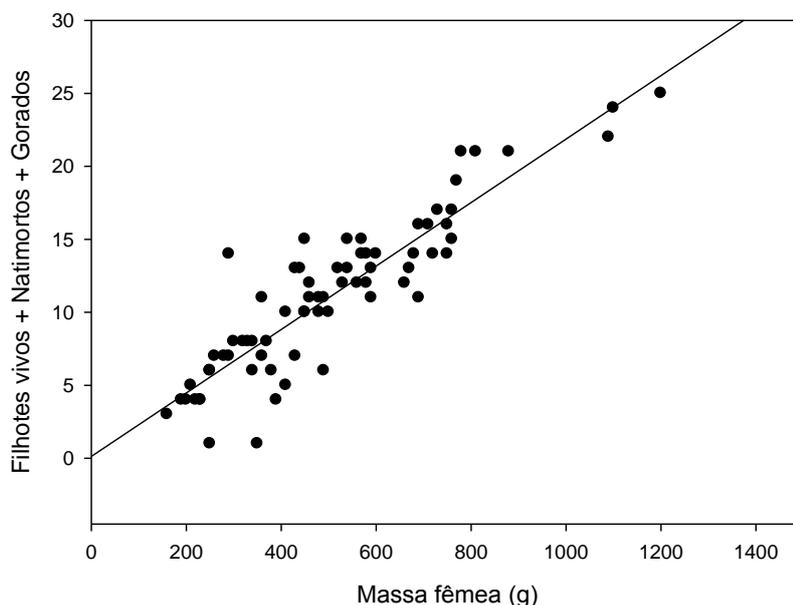


Fig. 14. Relação entre massa da fêmea e tamanho da ninhada em *Bothropoides diporus*.

Dieta

Itens alimentares ou evidências de itens alimentares foram registrados em 103 dos 330 exemplares colecionados dissecados (frequência alimentar = 31,21%). A maior parte dos conteúdos estava muito digerida, contendo apenas pelos de mamíferos, não permitindo análises da relação entre o tamanho da serpente e o tamanho da presa.. Apenas 5 roedores inteiros ou pouco digeridos foram encontrados.

Os dados obtidos neste estudo indicam que, para a área de estudo, a dieta de *Bothropoides diporus* é composta primariamente por roedores, que estiveram presentes em aproximadamente 96,3% dos espécimes que apresentaram conteúdo no trato digestivo. Anfíbios anuros (*Leptodactylus sp.*) foram encontrados em apenas dois exemplares (3,7%) como o único item adicional. Foram encontrados élitros de coleópteros e apêndices de artrópodes em aproximadamente 31% das amostras, sendo considerados conteúdo estomacal secundário. Foi possível observar no trato digestivo dos

exemplares Mamíferos das ordens Rodentia e Marsupialia. Todos os exemplares apresentaram sentido de ingestão ântero-posterior, quando foi possível esta observação (n=7).

Bothropoides diporus não apresentou diferença ontogenética e nem sexual na dieta, tendo em vista que juvenis e adultos, machos e fêmeas, apresentaram preferencialmente roedores no trato. Os dois espécimes contendo anfíbios apresentaram CRC de 523mm e 419mm.

DISCUSSÃO

Bothropoides diporus apresenta dimorfismo sexual, fêmeas possuem cabeça e tronco maiores, enquanto os machos possuem cauda maior, assim como em outras espécies do gênero *Bothrops* (HARTMANN *et al.*, 2004; VALDUJO *et al.*, 2002; MONTEIRO *et al.*, 2006).

A diferença no tamanho da cauda é provavelmente o resultado da morfologia do hemipênis e seus músculos retratores (SHINE, 1993). Comprimento corporal maior em fêmeas adultas, como foi observado em *B. diporus*, é a situação mais comum em serpentes, provavelmente porque a fecundidade é dependente do tamanho das fêmeas, possuindo, assim, mais espaço para os órgãos reprodutivos e embriões (SHINE, 1993; 1994). A relação entre o tamanho da ninhada e da fêmea foi fortemente demonstrada neste estudo. Esta diferença no tamanho entre machos e fêmeas também pode estar relacionada à ausência de comportamento de combate entre machos (SHINE, 1993). Cabeças maiores em fêmeas pode ser uma possível adaptação para a ingestão de presas maiores (SHINE, 2002). Este caráter tem sido demonstrado em outras espécies do complexo *Bothrops neuwiedi* (MARTINS *et al.*, 2002; VALDUJO *et al.*, 2002; HARTMANN *et al.*, 2004).

Após atingirem a maturidade, fêmeas atingem um tamanho corporal maior que em machos de *Bothros diporus*, similar ao que ocorre com outras espécies do gênero (SAZIMA I., 1992; SAZIMA, I. & MANZANI, P.R., 1998).

O ciclo reprodutivo das fêmeas de *B. diporus* apresentou-se sazonal e associado aos períodos quentes do ano. O desenvolvimento embrionário ocorre ao longo da Primavera e Verão, quando a temperatura corporal dos animais mantém-se alta e constante. Altas temperaturas aumentam a taxa de desenvolvimento embrionário (HARTMANN *et al.* 2004). Ciclos sazonais são aparentemente comuns em *Bothrops* (SAZIMA, 1992; ALMEIDA-SANTOS & SALOMÃO, 2002; VALDUJO *et al.*, 2002; HARTMANN *et al.* 2004). Muitos autores sugerem que este fenômeno ocorre para que os filhotes possam estar em sincronia com uma ampla variedade de possíveis presas ou ainda devido a outros fatores, tais como umidade, pluviosidade, temperatura e fotoperíodo (VALDUJO *et al.*, 2002). Padrões reprodutivos podem estar altamente relacionados com variações climáticas, fatores ecológicos (como a disponibilidade de recursos) ou relações filogenéticas (PIZZATTO, 2007; SEIGEL & FORD, 1987). No sul do Brasil, as chuvas são relativamente bem distribuídas ao longo do ano, porém a temperatura apresenta uma variação sazonal bem marcada, com invernos frios e verões quentes. Serpentes de zonas temperadas reproduzem-se sazonalmente, de acordo com as estações mais quentes

do ano (SEIGEL & FORD, 1987). Os resultados com relação à reprodução em fêmeas de *B. diporus* corroboram com dados de outras espécies do complexo *B. neuwiedi*, Folículos maiores que 10mm presentes ao longo do ano todo, ovidutos nos embriões na época da primavera, fêmeas maduras maiores que machos são caracteres que aparecem, por exemplo, em *Bothrops pubescens* (ver HARTMANN *et al.*, 2004).

Estimativas de volumes de testículos podem estar sendo freqüentemente superestimadas através do uso da Fórmula do Volume do Elipsóide calculada com duas dimensões. A fórmula que utiliza três dimensões deve se aproximar melhor do formato do testículo (WOTHERSPOON & BURGİN, 2007). Os testículos não apresentaram variação sazonal em seu tamanho.

A relação entre o tamanho da ninhada e o tamanho do corpo da fêmea tem sido documentada em diversas serpentes, mostrando uma correlação significativa entre elas na maioria das espécies (HARTMANN *et al.* 2002; HARTMANN *et al.* 2004). Esta relação é reconhecida como um importante diferencial na história de vida em serpentes. Conforme a fêmea cresce ocorre crescimento linear do oviduto, permitindo a acomodação de um maior número de ovos (FORD & SEIGEL, 1989). O baixo número de filhotes em *B. diporus* ocorre também em outras espécies do gênero, provavelmente devido ao tamanho não muito grande destas espécies (VALDUJO *et al.*, 2002; SAZIMA, I. 1992).

O nascimento de filhotes durante os meses quentes é aparentemente geral em *Bothrops* (SAZIMA, 1992; MARTINS & OLIVEIRA, 1999; ALMEIDA-SANTOS & SALOMÃO, 2002; MARQUES & SAZIMA, 2003).

O regime de cativeiro pode influenciar profundamente a reprodução de serpentes (LANGLADA, 1972), já que são realizados manuseios freqüentes, como a retirada do animal da caixa para limpeza, alimentação, pesagem, medição e extração de veneno. Além disso, o oferecimento de alimento abundante também pode afetar diversos parâmetros da história natural. Contudo, observações como períodos de cópula e nascimentos são de difícil documentação na natureza. Por esta razão, acreditamos que dados de cativeiro podem gerar informações importantes e que podem ser confrontadas com dados de observação na natureza.

Diferentemente da maioria das espécies do gênero, *B. diporus* não possui dieta generalista, tampouco apresentou variação ontogenética quanto à sua composição. Neste estudo, consideramos a contagem de mamíferos e anfíbios apenas por observação direta, não inferindo a possibilidade de ingestão de anfíbios quando apenas vestígios de invertebrados foram encontrados, como realizado por MARTINS *et al.* (2002). O grande número de tratos contendo invertebrados e mamíferos, aliado ao fato de muitos invertebrados fazerem parte da dieta dos mamíferos analisados (Graziela Iob, com. pes.), sugeriu-nos cautela nesta inferência. Caso empregássemos a sugestão de MARTINS *et al.* (2002), a percentagem de anfíbios subiria para 19%. Esta é uma questão que poderá ser avaliada com um novo conjunto de dados, oriundos de observações em campo, ou de animais sacrificados logo após a captura, evitando a digestão de presas como os anfíbios. Contudo, os dados existentes sobre uso do microhabitat indicam que *B. diporus* é uma espécie terrícola (Borges-Martins, obs. pessoal) e seu porte é relativamente robusto, características estas associadas a uma dieta

especializada em mamíferos. A ponta da cauda em filhotes de *B. diporus* é clara (MARTINS *et al.*, 2002), assim como nas espécies que realizam engodo caudal (com injeção importante de presas ectotérmicas). Esta característica, porém também foi observada em *B. cotiara*, *B. fonsecai* e *B. neuwiedi*, três espécies com dietas especializadas em mamíferos (Martins *et al.* 2002). Estas especializações não parecem estar relacionadas à disponibilidade de presas, já que outras espécies de *Bothrops* generalistas ocorrem nos mesmos habitats (MARTINS *et al.*, 2002).

Praticamente todas as espécies do grupo *neuwiedi* são generalistas, isto é, nenhum tipo de presa compõe mais que 75% da dieta. Em *Bothrops*, a dieta especializada em mamíferos foi observada em um subclado do grupo *alternatus* e em uma espécie do grupo *neuwiedi* (*B. neuwiedi*). Isso ocorre em muitas espécies de serpentes e aparentemente se desenvolveu independentemente em ambos os grupos (MARTINS, M. *et al.*, 2002). As relações filogenéticas entre as espécies do grupo *neuwiedi* ainda não estão bem resolvidas, assim como sua taxonomia, o que dificulta a interpretação da evolução dos padrões de dieta. Contudo, estudos em andamento sugerem que *B. diporus* seja espécie irmã de *B. pubescens* (Tais Machado, com. pessoal) e ambas sejam mais relacionadas à *B. paulensis*, *B. marmoratus* e *B. matogrossensis*. Porém, vários táxons reconhecidos atualmente no grupo parecem ser formados por unidades evolutivas parafiléticas, dificultando a comparação dos resultados de estudos prévios. Nesta hipótese de relacionamento, parcialmente cobrada por FENWICK *et al.* (2009), a explicação mais parcimoniosa para a especialização da dieta de *B. diporus* é que esta evoluiu independentemente de *B. neuwiedi*. Apenas com uma melhor resolução das hipóteses de relacionamento filogenético no grupo é que estas questões poderão ser mais bem entendidas.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos a Francisco Luis Franco e Valdir Germano (Instituto Butantan); Moema Leitão de Araújo e Maria Lúcia Machado Alves (Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul) e Gláucia Maria Funk Pontes (Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS) pelo empréstimo de material. Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado. Ao Programa de Pós Graduação em Biologia Animal pela infra-estrutura e logística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. F. S. & DI-BERNARDO, M.; 2005. Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* (Colubridae) in southern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 26: 527-533.
- ANDREN, C. 1986. Courtship, mating and agonistic behavior in a free-living population of adders, *Vipera berus* (L.). **Amphibia-Reptilia** 7:353-383.

- ALMEIDA-SANTOS, S. M. & MARQUES, O. V. 2002. Male-male combat in the colubrid snake *Chironius bicarinatus* from the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 528-533.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M. & SALOMÃO, M. G. 2002. Reproduction in Neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops* p. 507-514. In: Biology of the vipers Schuett, G.; Höggren, M.; Greene, H. W.; Eds, Carmel, Indiana Biological Sciences Press.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; PIZZATTO, L. & MARQUES, O. V. 2006. Intra-sex synchrony and inter-sex coordination in the reproductive timing of the atlantic coral snake *Micrurus corallinus* (Elapidae) in Brazil. **Herpetological Journal**, **16**: 371-376.
- ALVES, M. L. M.; ARAUJO, M. L. & CABERLON, E. 1998. Atividade reprodutiva de *Bothrops neuwiedi* em cativeiro (Serpentes: Viperidae). **Iheringia**, série zoologia, Porto Alegre, **84**: 185-191.
- ALVES, M. L. M.; ARAUJO, M. L. & WITT, A. A. 2000. Aspectos da biologia reprodutiva de *Bothrops neuwiedi* em cativeiro (Serpentes: Viperidae). **Iheringia**, série zoologia, Porto Alegre, **89**: 187-192.
- BIZERRA, A. F.; MARQUES, O. V. & SAZIMA, I. 2005. Reproduction and feeding of the colubrid snake *Tomodon dorsatus* from south-eastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **26**:33-38.
- CAMPBELL, J. A. & LAMAR, W. W. 1989. **The Venomous Reptiles of Latin America**. Cornell University Press, Ithaca, New York. 425p.
- CAMPBELL, J. A. & LAMAR, W. W. 2004. **The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere**. Comstock, Ithaca & London.
- CAMPBELL, J. A. 1998. **Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize**. Oklahoma University Press, Norman. 380p.
- CLARK, D.R. Jr. 1963. Variation and sexual dimorphism in a brood of the western pygmy rattlesnake (*Sistrurus*). **Copeia**, Montreal, Canada, **1963**: 157-159.

- CARPENTER, C.C.; MURPHY, J. B. & MITCHELL, L. A. 1978. Combat bouts with spur use in the Madagascar boa (*Spazinia madagascariensis*). **Herpetologica** **34**: 207-212.
- DI-BERNARDO, M.; MARTINS, M. B.; PONTES, G. M. F.; HILLESHEIN, R. & OLIVEIRA, R. B. 1998. Crescimento e maturidade sexual em *Liophis jaegeri*, *Philodryas patagoniensis* e *Xenodon neuwiedii* (Serpentes: Colubridae) no nordeste elevado do RS, Brasil. **Resumos do X Salão de Iniciação Científica e VII Feira de Iniciação Científica**. p. 283.
- FENWICK, A.M.; GUTBERLET, R.L.; EVANS, J.A. & PARKINSON, C.L. 2009. Morphological and molecular evidence for phylogeny and classification of South American pitvipers, genera *Bothrops*, *Bothriopsis*, and *Bothrocophias* (Serpentes: Viperidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, **156**: 617-640.
- GIRAUDO, A.R. 2001. Serpientes de la Selva Paranaense y del Chaco Húmedo. Buenos Aires: L.O.L.A. 328 p.
- GREENE, H. W. 1986. 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. p. 99-108.
- GREENE, H. W. 1992. The ecological and behavioral context of pitviper evolution. In CAMPBELL, J. A. & BRODIE, E. D. eds. **Biology of the Pitvipers**. Selva, Tyler, Texas. p. 107-117.
- GREENE, H. W. 1997. **Snakes, the Evolution of Mystery in Nature**. University of California Press, Berkeley. 351 p.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- HARTMANN, M. T.; DEL GRANDE, M. L.; GONDIN, M. J. C.; MENDES, M. C & MARQUES, O. A. V. . 2002. Reproduction and activity of the snail-eating snake, *Dipsas albifrons*. (Colubridae) in the Southern Atlantic Forest in Brazil. **Studies on the neotropical fauna and environment**, **37**: 111-114.
- HARTMANN, M. T.; MARQUES, O.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. 2004. Reproductive biology of the southern

- Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes, Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, **25**: 77-85.
- HOUSTON, D. L. & SHINE, R. 1993. Sexual dimorphism and niche divergence: feeding habits of the Arafura filesnake. **Journal of Animal Ecology**, London, England, **62**: 737-749.
- HOGE, A. R. & FEDERSONI JR., P. A. 1976. Observações sobre uma ninhada de *Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758) (Serpentes: Viperidae: Crotalinae). **Memórias do Instituto Butantan**, São Paulo, **40**: 19-36.
- LANGLADA, F. G. 1972. Ciclo sexual bienal de serpentes *Crotalus* do Brasil – comprovação. **Memórias do Instituto Butantan**, **36**: 67-72.
- LEITÃO-DE-ARAÚJO, M. 1978. Notas sobre ovos de serpentes (Boidae, Colubridae, Elapidae e Viperidae). **Iheringia**, Porto Alegre, **51**: 9-37.
- LELOUP, P. 1975. Observations sur la reproduction de *Bothrops moojeni* Hoge em captivité. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **62**: 173-201.
- LELOUP, P. 1984. Various aspects of venomous snake breeding on a large scale. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia** **78**: 177-198.
- LEMA, T. DE. 2006. Aspectos zoogeográficos do Estado do Rio Grande do Sul (Reptilia). Revista da ADPPUCRS, P.7-15.
- MARQUES, O. A. V. 1998. Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica, na região da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, São Paulo. PhD Thesis, Universidade de São Paulo, 135pp.
- MARQUES, O. A. V. & SAZIMA, I. 2003. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: Estação Ecológica de Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna. Marques, O. A. V. , Duleba, W., Eds, Ribeirão Preto, Editora Holos.
- MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. & RODRIGUES, M. 2006. Activity patterns in coral snakes, genus *Micrurus* (Elapidae) in Southeastern Brazil. **South American Journal of Herpetology**, **2**: 99-105.

- MARQUES, O. A. V.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. ; RODRIGUES, M. & CAMARGO, R. 2009. Mating and reproductive cycle in the neotropical colubrid snake *Chironius bicarinatus*. **South American Journal of Herpetology**, **4**(1): 76-80.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1993. The snakes of the genus of *Atractus*. (Reptilia: Squamata: Colubridae) from the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Zoologische Mededelingen**, **67**: 21-40.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, **6**: 78-150.
- MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V. & SAZIMA, I. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers of the Genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. (Org.). **Biology of the vipers**. Eagle Mountain: Eagle Mountain Publishing, p. 307-328.
- MARTINS, M. & GORDO, M. 1993. *Bothrops atrox* (Common lancehead). Diet. **Herpetological Review** **24**: 151-152.
- MONTEIRO, C; MONTGOMERY, C. E. ; SPINA, F.; SAWAYA, R. J. & MARTINS, M. 2006. Feeding, Reproduction, and Morphology of *Bothrops mattogrossensis* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) in the Brazilian Pantanal. **Journal of Herpetology**, **40**, (3): 408–413.
- MARTINS, M. & GORDO, M. 1993. *Bothrops atrox* (Common lancehead). Diet. **Herpetological Review** **24**: 151-152.
- NOGUEIRA, C. C.; SAWAYA, R. J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of the pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian cerrado. **Journal of Herpetology** **37**: 653-659.
- OLIVEIRA, R. B. 2001. 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. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Porto Alegre, RS. 96 p. (Tese de Mestrado)

- OLIVEIRA, R. B.; DI-BERNARDO, M.; PONTES, G. F. P.; MACIEL, A. P. & KRAUSE, L. 2001. Dieta e comportamento alimentar da cobra – nariguda, *Lystrophis dorbignyi* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Cuadernos de Herpetologia** **14**, (2): 117-122.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O. V. 2004. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 495-504.
- PIZZATTO, L.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. & SHINE, R.. 2007a. Life-history adaptations to arboreality in snakes. **Ecology**, **88**: 359-366.
- PIZZATTO, L.; MARQUES, O. V. & MARTINS, M. 2007b. Ecomorphology of Boinae snakes with emphasis on South American forms; pp.35-48. In: R.W. Henderson & R.Powell (Eds.), **Biology of Boas and Pythons**. Eagle Mountain Publ., Eagle Mountain.
- PIZZATTO, L.; JORDÃO, R. & MARQUES, O. V. 2008a. Overview of reproductivity strategies in Xenodontini (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) with new data for *Xenodon newiedii* and *Waglerophis merremii*. **Journal of Herpetology**, **42**: 153-162.
- PIZZATTO, L.; CANTOR, M.; OLIVEIRA, J. L.; MARQUES, O. V.; CAPOVILLA, V. & MARTINS, M. 2008b. Reproductive ecology of Dipsadinae snakes, with emphasis on South American species. **Herpetologica**, **64**: 168-179.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O. V. 2004. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, **23**: 495-504.
- PONTES G. F. & DI-BERNARDO, M. 1988. Registros sobre aspectos reprodutivos de serpentes ovíparas neotropicais (Serpentes: Colubridae e Elapidae). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS** **1**, Porto Alegre, (5): 123-149.
- PONTES, G.M.F.; MACIEL, A.N.; DI-BERNARDO, M. & OLIVEIRA, R.B. 2005. Reprodução de *Lystrophis dorbignyi* (Serpentes:Colubridae) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Anais do 2º Congresso Brasileiro

de Herpetologia.

POUGH, F. H. 1983. Feeding mechanisms, body size, and the ecology and evolution of snakes. Introduction to the Symposium. **American Naturalist**, **23**: 339-342.

RAMÍREZ-BAUTISTA, A.; BALDERAS-VALDIVIA, C. & VITT, L.J. 2000. Reproductive ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Teiidae) in a Tropical Dry Forest. **Copeia** (3):712-722.

SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*, encontros provocados na natureza. **Ciência e Cultura** **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 Brazil
In: CAMPBELL, J. A. & BRODIE Jr., E.D. (eds.). **Biology of the pitvipers**. Texas, Selva Publ. p. 199-216.

SAZIMA, I. & MANZANI, P.R., 1998. *Bothrops fonsecai*. Reproduction and size. **Herpetological Review** **29**: 102-103.

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

SEIGEL, R. A. & COLLINS, J. T. 1993. **Snakes, Ecology & Behavior**. New York. McGraw-Hill Publishing Company. 415 p.

SHINE, R. 1977a. Reproduction in Australian elapidae snakes. I. Testicular cycles and mating seasons. **Australian Journal of Zoology**, **25**: 647- 653.

SHINE, R. 1977b. Reproduction in Australian elapidae snakes. I. Testicular cycles and mating seasons. **Australian Journal of Zoology**, **25**: 655- 66.

SHINE, R. 1980. Comparative Ecology of Three Australian Snake Species of the genus *Cacophis* (Serpentes: Elapidae). **Copeia** **1980** (4): 831-838.

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

SHINE, R. 1993. Sexual dimorphism in snakes; pp.49-86. In: R. A. Seigel and J. T. Collins (Eds.), **Snakes – ecology and behavior**. McGraw-Hill, New York.

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

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

SILVA V. X. DA. 2004. The *Bothrops neuwiedi* complex. In: Campbell J, Lamar WW, eds. **The venomous reptiles of the western hemisphere**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 410–422.

WOTHERSPOON, A. D. & BURGIN, S. 2007. Lizards testis volume measurements: are they always underpinned by the correct assumptions? **European Journal of Anatomy** **11** (3):163-167.

VALDUJO, P. H.; NOGUEIRA, C. & MARTINS, M. 2002. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. **Journal of Herpetology** **36**:169-176.

VITT, L. J. 1987. Communities. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T. & NOVAK, S. S. (eds.). **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York, McGraw-Hill Publishing Company. p. 335-365.

APÊNDICE

Apêndice. Lista dos exemplares examinados: IB 6831; IB 11430; IB 11431; IB 13000; IB 15303; IB 15304; IB 15305; IB 15306; IB 15307; IB 15308; IB 15309; IB 15310; IB 15311; IB 15312; IB 15313; IB 15314; IB 15315; IB 15316; IB 15317; IB 15318; IB 15319; IB 15320; IB 16751; IB 16752; IB 18133; IB 20342; IB 20343; IB 20350; IB 20354; IB 21694; IB 22924; IB 22972; IB 22973; IB 24170; IB 24503; IB 24592; IB 24940; IB 29941; IB 24942; IB 24943; IB 24944; IB 24945; IB 25337; IB 25600; IB 25655; IB 25808; IB 25809; IB 25810; IB 25811; IB 25812; IB 25813; IB 25814; IB 25815; IB 26002; IB 26003; IB 26045; IB 26323; IB 26239; IB 26477; IB 26537; IB 26640; IB 26655; IB 26662; IB 26663; IB 26766; IB 26767; IB 27063; IB 27034; IB 27061; IB 27062; IB 27063; IB 27064; IB 27065; IB 27066; IB 27067; IB 27068; IB 27069; IB 27070; IB 27071; IB 27072; IB 27073; IB 27074; IB 27075; IB 27076; IB 27077; IB 27078; IB 27137; IB 27138; IB 27139; IB 27140; IB 27141; IB 27142; IB 27143; IB 27144; IB 27319; IB 27531; IB 27533; IB 27540; IB 29197; IB 29198; IB 29766; IB 30734; IB 30790; IB 30826; IB 32314; IB 33128; IB 42474; IB 43782; IB 44144; IB 44970; IB 45018; IB 45174; IB 45175; IB 45176; IB 45288; IB 45289; IB 45302; IB 45463; IB 45502; IB 45540; IB 45541; IB 45542; IB 45602; IB 45603; IB 45604; IB 46003; IB 46040; IB 46106; IB 46192; IB 46215; IB 49470; IB 49471; IB 49472; IB 49473; IB 51062; IB 51074; IB 51250; IB 51448; IB 51449; IB 51450; IB 51451; IB 51452; IB 51453; IB 51454; IB 51869; IB 52836; IB 52837; IB 52967; IB 53017; IB 53018; IB 53019; IB 53021; IB 55263; IB 55603; IB 55604; IB 59629; MCN 3011; MCN 4189; MCN 4435; MCN 4436; MCN 5873; MCN 5917; MCN 6284; MCN 6285; MCN 6613; MCN 6891; MCN 9528; MCN 9592; MCN 9609; MCN 9610; MCN 9617; MCN 9618; MCN 9730; MCN 9973; MCN 10022; MCN 10161; MCN 10177; MCN 10225; MCN 10239; MCN 10246; MCN 10253; MCN 10256; MCN 10257; MCN 10267; MCN 10268; MCN 10269; MCN 10270; MCN 10291; MCN 10311; MCN 10339; MCN 10360; MCN 10372; MCN 10383; MCN 10461; MCN 10508; MCN 10592; MCN 10596; MCN 10603; MCN 10606; MCN 10607; MCN 10744; MCN 10750; MCN 10844; MCN 10847; MCN 10898; MCN 10948; MCN 10960; MCN 11269; MCN 11271; MCN 11297; MCN 11318; MCN 11341; MCN 11358; MCN 11386; MCN 11596; MCN 11620; MCN 11677; MCN 11757; MCN 11792; MCN 11793; MCN 11837; MCN 11943; MCN 12095; MCN 12114; MCN 12141; MCN 12704; MCN 12985; MCN 13120; MCN 13251; MCN 13264; MCN 13268; MCN 13269; MCN 13284; MCN 13869; MCN 13946; MCN 13975; MCN 14413; MCN 14609; MCN 14630; MCN 14646; MCN 14651; MCN 14722; MCN 14731; MCN 14851; MCN 14893; MCN 14912; MCN 14937; MCN 14966; MCN 15451; MCN 16004; MCN 16012; MCN 16016; MCN 16284; MCN 16325; MCN 16697; MCN 16698; MCN 16699; MCN 16739; MCN 16740; MCN 16772; MCP 408; MCP 410; MCP 642; MCP 1030; MCP 2549; MCP 3005; MCP 3036; MCP 3071; MCP 3278; MCP 3279; MCP 3397; MCP 3398; MCP 3399; MCP 3400; MCP 3401; MCP 3441; MCP 3762; MCP 4486; MCP 4491; MCP 4492; MCP 5347; MCP 5903; MCP 5904; MCP 5905; MCP 5907; MCP 5908; MCP 5909; MCP 5921; MCP 5924; MCP 6094; MCP 6453; MCP 10912; MCP 11125; MCP

11421; MCP 11422; MCP 11423; MCP 11424; MCP 11425; MCP 11441; MCP 11442; MCP 11443; MCP 11444;
MCP 11445; MCP 11594; MCP 11602; MCP 11620; MCP 11621; MCP 11622; MCP 11688; MCP 11693; MCP
12370; MCP 12430; MCP 12431; MCP 13272; UFSC 2; UFSC 206; UFSC 213; UFSC 214; UFSC 224; UFSC 225;
UFSC 922; UFSC 923; UFSC 1013; UFSC 1014; UFSC 1015; UFSC 1016; UFSC 1017; UFSC 1018; UFSC 1019;
UFSC 1065; UFSC 1074.

Resultados e conclusões gerais

Resultados Gerais

- Com relação ao dimorfismo sexual, fêmeas apresentaram-se maiores no seu comprimento da cabeça e comprimento rostro-cloacal, enquanto que machos apresentaram a cauda maior.
- Machos de *Bothropoides diporus* alcançam a maturidade com um tamanho de corpo menor que o das fêmeas. O menor macho maduro media 524 mm, e a menor fêmea madura media 377 mm.
- Folículos vitelogênicos foram encontrados em todos os meses do ano. O ciclo reprodutivo de *Bothropoides diporus* é marcadamente sazonal, a ovulação se dá no início da primavera, e embriões nos ovidutos foram encontrados de Outubro a Março. De Outubro a Dezembro os embriões apresentaram-se em estágio inicial de desenvolvimento e de Janeiro a Março estavam completamente desenvolvidos. Diversas fêmeas apresentaram simultaneamente folículos vitelogênicos maiores que 10 mm e embriões nos ovidutos.
- Não houve variação sazonal no volume dos testículos, indicando que não há diferença entre as estações.
- Os nascimentos em cativeiro deram-se de Janeiro a Maio, e o período de cópula prolongou-se de Abril a Dezembro.
- O tamanho da ninhada, avaliada quanto ao número de filhotes está fortemente relacionado ao tamanho da fêmea (massa). Fêmeas maiores apresentam ninhadas significativamente maiores.
- A dieta de *Bothropoides diporus* é composta primariamente por roedores, que estiveram presentes em aproximadamente 96,3% dos espécimes que apresentaram conteúdo no trato digestivo. Anfíbios anuros foram encontrados em dois exemplares (3,7%) como o único item adicional (identificados como sendo do gênero *Leptodactylus*). Foram encontrados élitros de coleópteros e apêndices de artrópodes em aproximadamente 31% das amostras, sendo provavelmente conteúdo estomacal secundário.
- Todos os exemplares apresentaram sentido de ingestão ântero-posterior, quando foi possível esta observação.

- *Bothropoides diporus* não apresentou diferença ontogenética e nem sexual na dieta, tendo em vista que juvenis e adultos, machos e fêmeas, apresentaram preferencialmente roedores no trato.



Figura 1. Exemplar de *Bothropoides diporus* procedente de Tucunduva, RS. (Foto: Márcio Borges Martins)

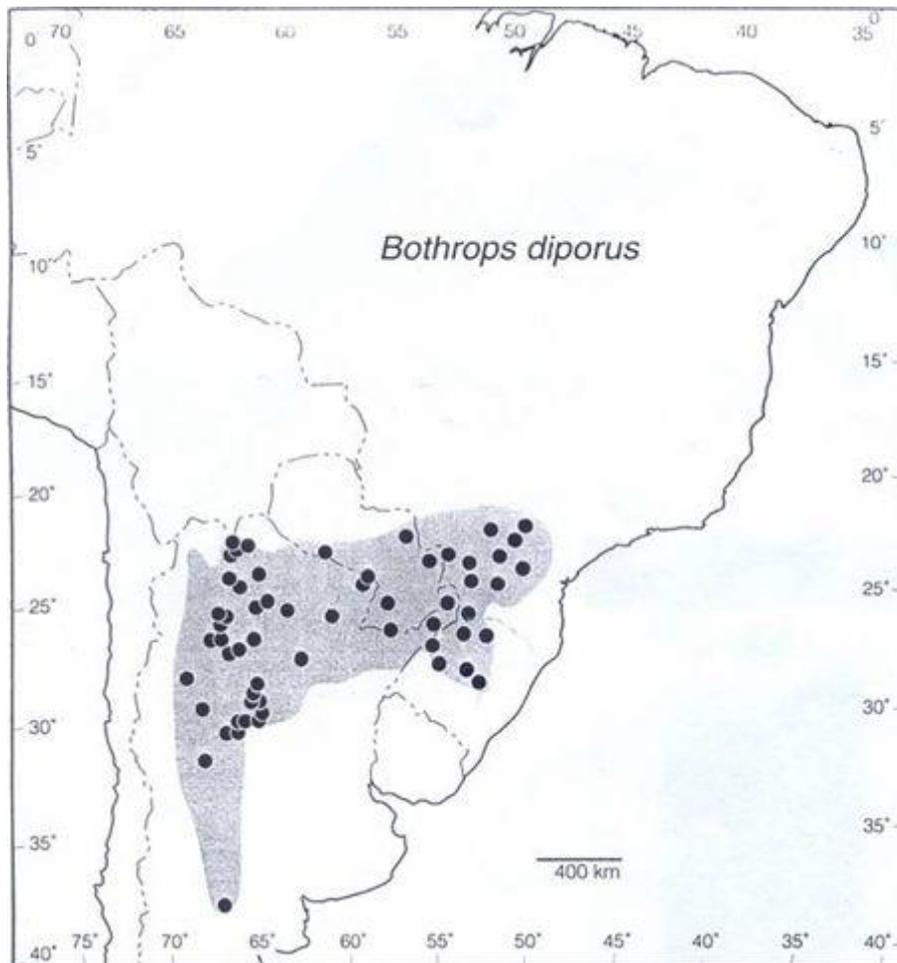


Figura 2. Distribuição geográfica de *Bothropoides diporus* (segundo SILVA, 2004).

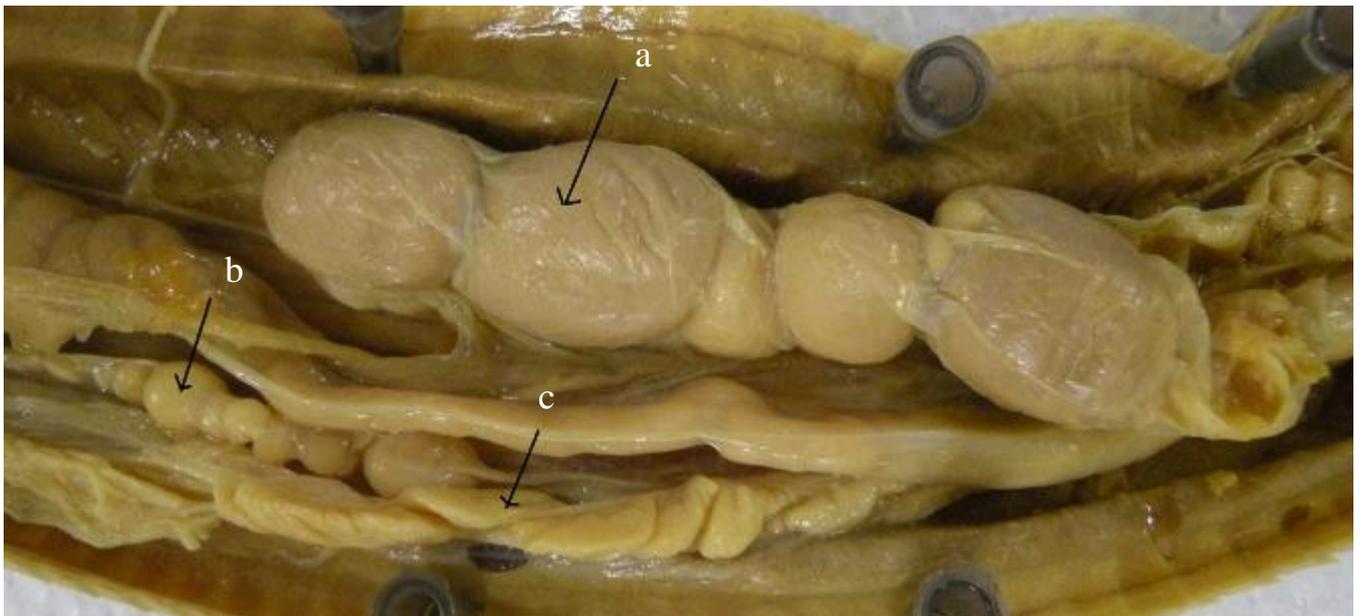


Figura 3. Embriões nos ovidutos em estágio inicial de desenvolvimento (a), folículos vitelogênicos maiores que 10mm (b), oviduto dilatado (c).

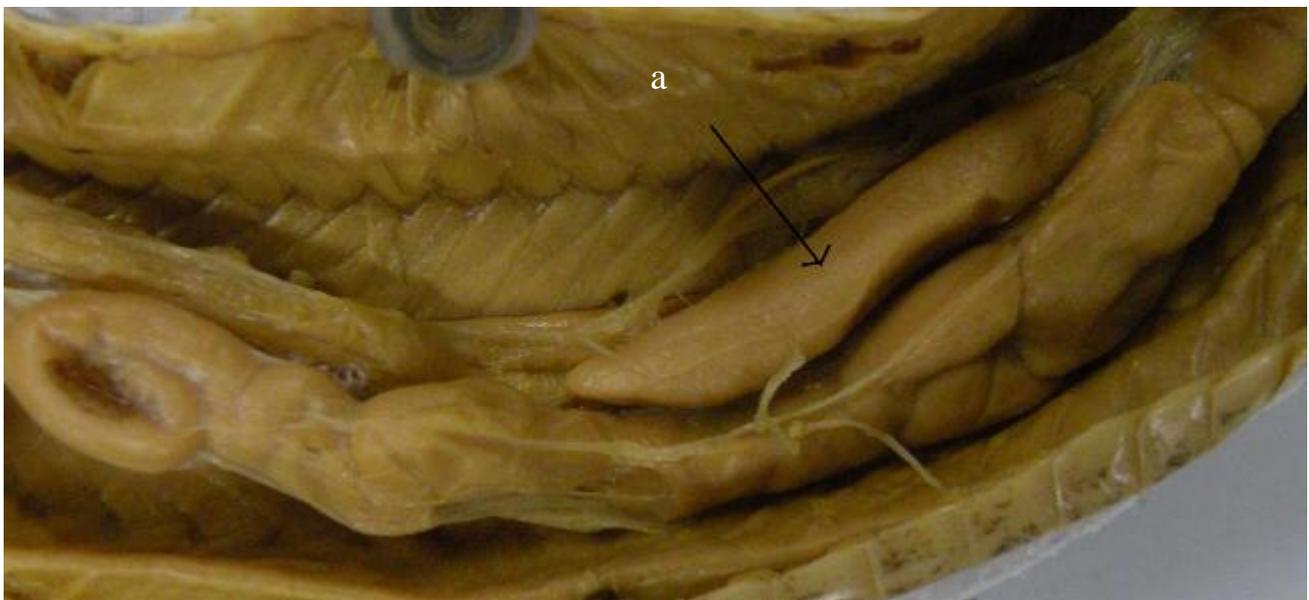


Figura 4. Testículo de indivíduo maduro (a).

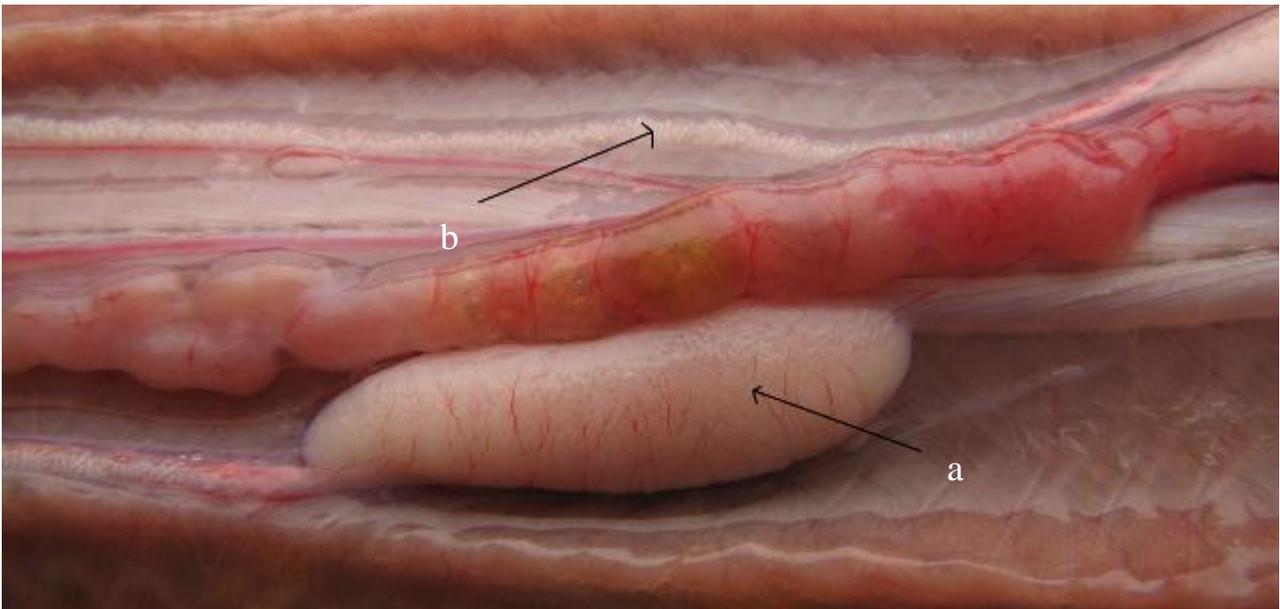


Figura 5. Testículo (a) e dutos deferentes enovelados (b) de indivíduo maduro não fixado.

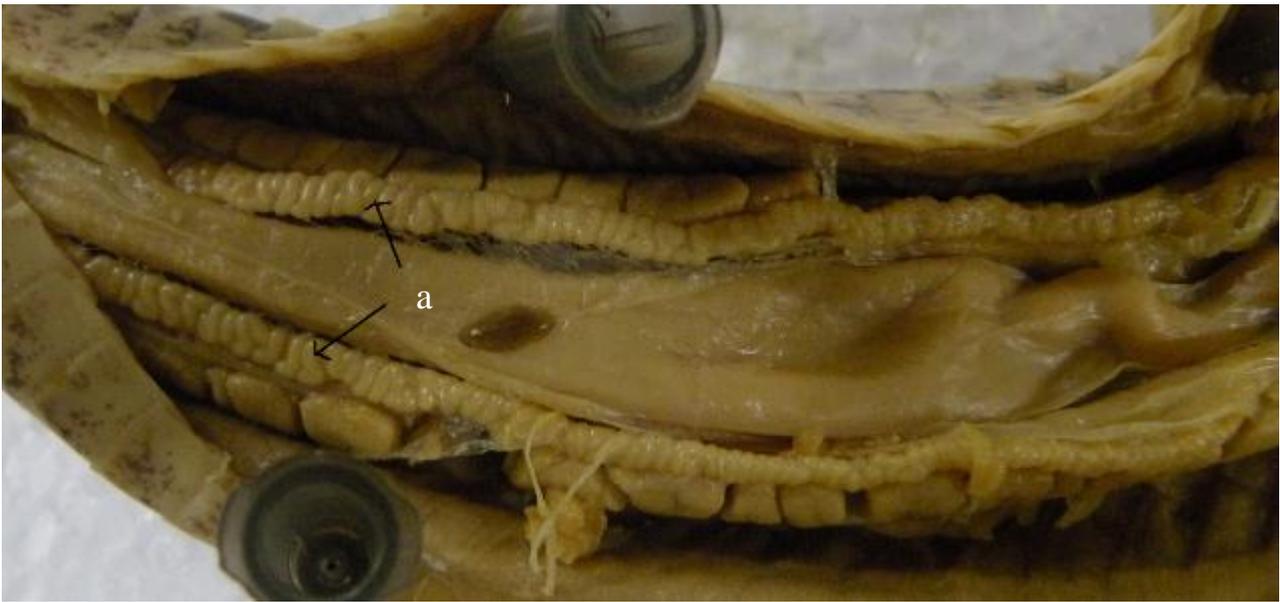


Figura 6. Dutos deferentes enovelados de indivíduo maduro (a).

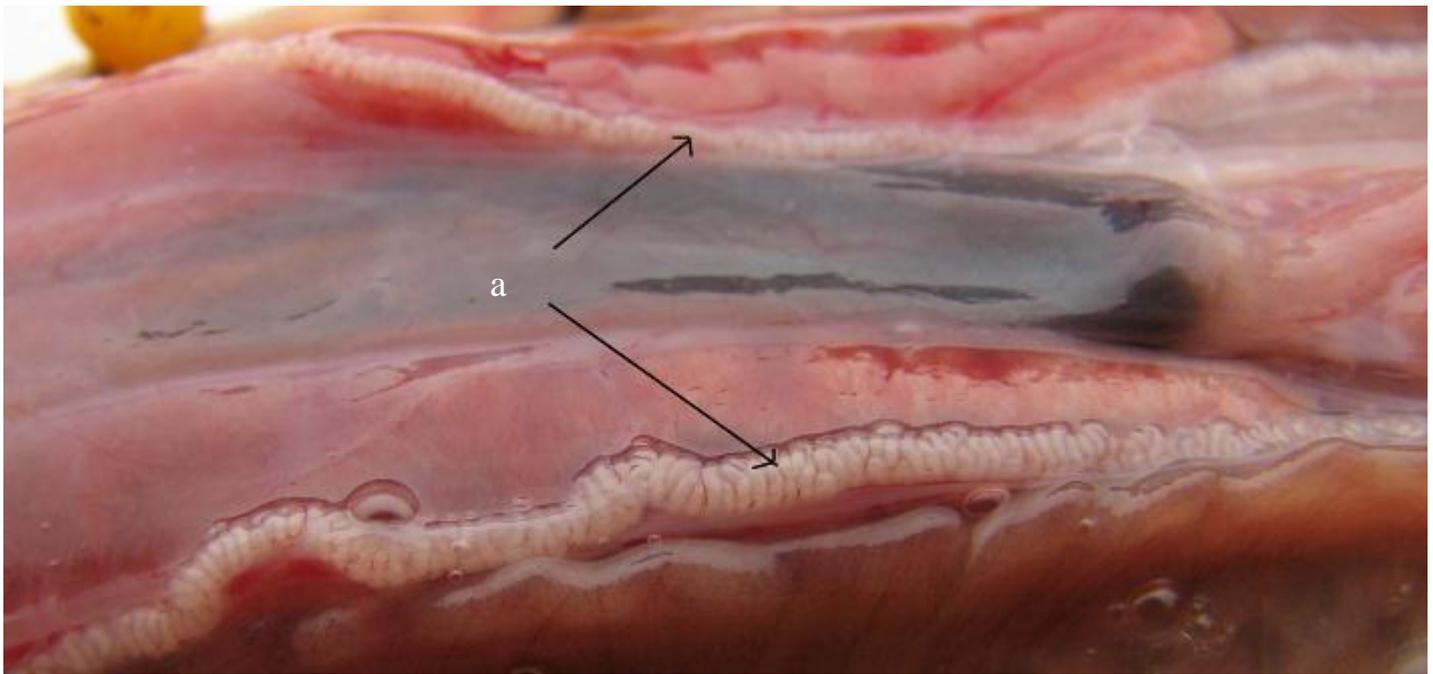


Figura 7. Dutos deferentes enovelados de indivíduo maduro não fixado (a).

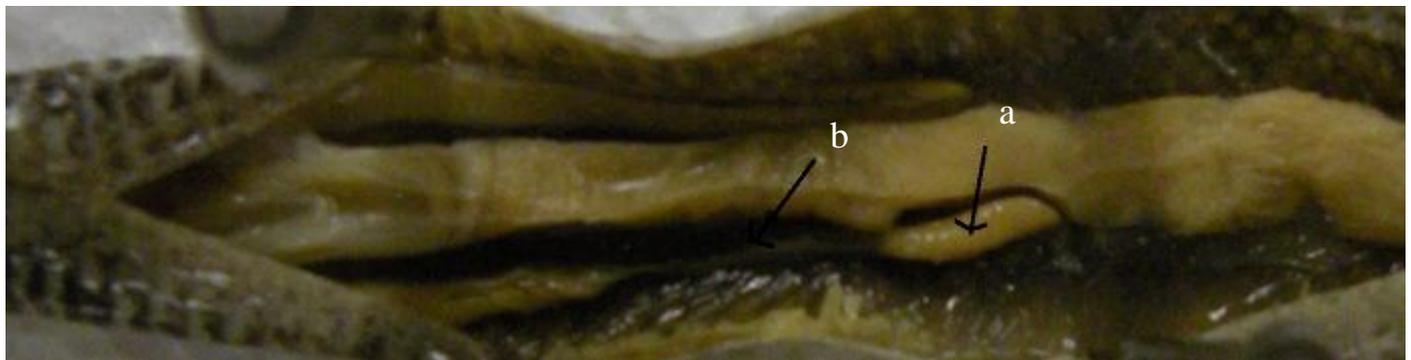


Figura 8. Testículo (a) e ducto deferente liso de indivíduo imaturo (b).



Figura 9. Folículos ovarianos em vitelogênese primária - < 10mm - (a) e ovidutos não dilatados de indivíduo imaturo (b).



Figura 10. Embriões em fase final de desenvolvimento (a).