



Pós-Graduação  
**ZOOLOGIA**  
MPEG/UFPA



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA  
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DE *LIOPHIS REGINAE*  
*SEMILINEATUS* (WAGLER, 1824) E *LIOPHIS TAENIOGASTER* JAN, 1863  
(SERPENTES, COLUBRIDAE, XENODONTINAE) DA AMAZÔNIA ORIENTAL,  
BRASIL**

Luiz Paulo Printes Albarelli de Castro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, curso de Mestrado do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. Maria Cristina dos Santos Costa

BELÉM – PA

2007

LUIZ PAULO PRINTES ALBARELLI DE CASTRO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DE *LIOPHIS REGINAE*  
*SEMILINEATUS* (WAGLER, 1824) E *LIOPHIS TAENIOGASTER* JAN, 1863,  
(SERPENTES, COLUBRIDAE, XENODONTINAE) DA AMAZÔNIA ORIENTAL,  
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, curso de Mestrado do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. MARIA CRISTINA DOS SANTOS COSTA

BELÉM – PA

2007

**Dedico este trabalho a minha mãe, Adria**

**Maria Printes Albarelli De Castro**

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a DEUS, e sua indispensável ajuda na realização desse trabalho.

Agradeço ao Curso de Pós-graduação de Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, sua coordenação, e especialmente as secretárias Doróteia (Doró) e Anete (Nete), pela eficiência, responsabilidade e pelo empréstimo da lupa utilizada nesse trabalho.

Sou grato ao CNPQ, pela concessão da bolsa de estudo durante todo o curso.

A minha orientadora (Kita), pelas correções, que foram várias, pelas inúmeras sugestões, e fundamentalmente pela orientação, para a minha melhor formação, tanto profissional, quanto pessoal, Obrigado, KITA, principalmente por sua amizade.

A Dra. Ana Prudente, Curadora da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, pelo empréstimo do material examinado neste estudo, além da disponibilização do laboratório de Herpetologia, para coleta de parte dos dados.

A Dra Teresa Cristina Ávila-Pires, pela identificação dos lagartos, ao Dr. Marinus Hoogmoed, pela identificação dos anuros e ao Dr. Luciano Fogaça (Miúdo) pela identificação dos peixes, além dos empréstimos de bibliografias específicas, de onde foi retirada informação sobre a ecologia das presas.

Ao Dr. Alexandro Bonaldo, pela revisão, correção e auxílio no abstract.

Aos meus pais, especialmente a minha mãe (Adria), a quem amo muito, que sempre lutou por mim e me ajudou (e continua ajudando), até que eu consiga enfim um emprego, ou entrar no doutorado, se Deus quiser!

A meu pai, Paulo Castro, pelas preocupações e lembranças, que guardo comigo com todo o meu amor.

Esse parágrafo destino especialmente ao meu irmão, Rafael Printes Albarelli de Castro, não pelas conversas que tivemos, mais principalmente pelo exemplo de caráter. A minha irmã (BOB), que eu amo muito, por ter paciência de me agüentar.

A Minha Avó, Maria José (em memória) e tio Mundoca (em memória), pelo exemplo e pelo ensinamento deixado, sobre o verdadeiro significado da palavra família, e que vivem eternamente no meu coração.

A minha família: a Fofa (especialmente), Tio Mário, tia Denei (em memória), tia Deise, tio Mauro, por se manter sólida e firme, perante as adversidades. A meus compadres Raimundo Azevedo e Andresa, e minha afilhada Giovana (vaninha).

A minha namorada, Aline Amaral Imbeloni, pelo amor e companheirismo, além da ajuda na montagem e auxílio na edição das fotos, te amo!!

Ao meu padrasto (Raimundo), que ao lado de minha mãe nos ajuda a superar as adversidades do dia-a-dia.

Aos meus amigos do laboratório da federal: Youszef (youfinho), Pedro (Pedroca), Leandra (Lê), Fernanda (Xoxó), Fabrício, Loana, Débora, Bruno; e do MPEG: Darlan (feitosinha), Márcio (Marcinho), Francílio (fran fran), Wáldima, Fabrício, Alessandra (Alê), e ao técnico Rochinha.

Aos meus amigos Marcelo (pequeno) e Kaulin (japa) pela amizade nestes anos em que nos conhecemos, mesmo quando afastados em certos momentos.

A todos que infelizmente não me recordo no momento, mas que me ajudaram de alguma forma.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
CAPÍTULO I – BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DE <i>LIOPHIS REGINAE SEMILINEATUS</i> (WAGLER, 1824) (SERPENTES: COLUBRIDAE: XENODONTINAE) DA AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL .....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1 – INTRODUÇÃO.....	18
2 – OBJETIVO GERAL.....	20
2.1 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 – ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.2 – COLETA DOS DADOS.....	22
3.2.1 – DIMORFISMO SEXUAL.....	22
3.2.2 – MATURIDADE SEXUAL.....	22
3.2.3 – FECUNDIDADE.....	23
3.2.4 – CICLO REPRODUTIVO.....	23
3.2.5 – ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA DIETA.....	23
3.2.6 – SENTIDO DE INGESTÃO DAS PRESAS.....	24
3.2.7 – RELAÇÃO PRESA-PREDADOR QUANTO AO TAMANHO.....	24

3.2.8 – RELAÇÃO PRESA-PREDADOR QUANTO AO HÁBITAT.....	24
3.2.9 – VARIAÇÃO SEXUAL NA DIETA.....	24
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	25
4 – RESULTADOS.....	26
4.1 – REPRODUÇÃO.....	26
4.2 – DIETA.....	30
5 – DISCUSSÃO.....	36
5.1 – REPRODUÇÃO.....	36
5.2 – DIETA.....	41
6 – CONCLUSÕES.....	45
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
CAPÍTULO II - BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DE <i>LIOPHIS TAENIOGASTER</i> JAN, 1863 (SERPENTES: COLUBRIDAE: XENODONTINAE) DA AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL.....	56
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	57
1 – INTRODUÇÃO.....	58
2 – OBJETIVO GERAL.....	60
2.1 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	60
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	61
3.1 – ÁREA DE ESTUDO.....	61
3.2 – COLETA DOS DADOS.....	62
3.2.1 – DIMORFISMO SEXUAL.....	62

3.2.2 – MATURIDADE SEXUAL.....	63
3.2.3 – FECUNDIDADE.....	63
3.2.4 – CICLO REPRODUTIVO.....	63
3.2.5 – ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA DIETA..	63
3.2.6 – SENTIDO DE INGESTÃO DAS PRESAS.....	64
3.2.7 – RELAÇÃO PRESA-PREDADOR QUANTO AO TAMANHO.....	64
3.2.8 – RELAÇÃO PRESA-PREDADOR QUANTO AO HÁBITAT.....	64
3.2.9 – VARIAÇÃO SEXUAL NA DIETA.....	65
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	65
4 – RESULTADOS.....	66
4.1 – REPRODUÇÃO.....	66
4.2 – DIETA.....	70
5 – DISCUSSÃO.....	78
5.1 – REPRODUÇÃO.....	78
5.2 – DIETA.....	82
6 – CONCLUSÕES.....	87
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>
ANEXO I - FICHA PADRONIZADA PARA ANOTAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS DE CADA EXEMPLAR.....	98
ANEXO II – ESPÉCIMES ANALISADOS DE <i>L.R.SEMILINEATUS</i> DA AMAZÔNIA ORIENTAL, PARÁ.....	99

ANEXO III – ESPÉCIMES ANALISADOS DE *L. TAENIOGASTER* DA  
AMAZÔNIA ORIENTAL..... 100

## LISTA DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

Figura 1: <i>Liophis reginae semilineatus</i> procedente do Campus da UFPA (Guamá), Belém, Pará.....	19
Figura 2: Mapa de procedência dos exemplares examinados de <i>Liophis reginae semilineatus</i> , da Amazônia Oriental, Pará, da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.....	21
Figura 3: Porcentagem de machos imaturos e maduros de <i>Liophis reginae semilineatus</i> da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC, mm).....	27
Figura 4: Porcentagem de fêmeas imaturas e maduras de <i>Liophis reginae semilineatus</i> da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC, mm).....	28
Figura 5: Relação do número de folículos vitelogênicos e ovos com o CRC das fêmeas de <i>Liophis reginae semilineatus</i> da Amazônia Oriental, Pará.....	28
Figura 6: Distribuição sazonal do comprimento dos maiores folículos ovarianos e ovos de <i>Liophis reginae semilineatus</i> da Amazônia Oriental, Pará.....	29
Figura 7: Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC, mm) de <i>Liophis reginae semilineatus</i> da Amazônia Oriental, Pará, e o comprimento total da presa.....	34
Figura 8: Relação do comprimento rostro-cloacal (CRC, mm) de <i>L.r.semilineatus</i> da Amazônia Oriental, Pará, com a razão CT presa/CRC serpente.....	34

## CAPÍTULO II

Figura 1: <i>Liophis taeniogaster</i> , Belém, Pará. Fonte: Hoogmoed, M.S.....	59
Figura 2: Bandas ventrais de <i>L. taeniogaster</i> , Belém, Pará. Fonte: Hoogmoed, M.S.....	60
Figura 3: Mapa mostrando a procedência dos exemplares examinados de <i>Liophis taeniogaster</i> que se encontram na coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.....	62
Figura 4: Porcentagem de machos imaturos e maduros de <i>Liophis taeniogaster</i> da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC, mm).....	68
Figura 5: Porcentagem de fêmeas imaturas e maduras de <i>Liophis taeniogaster</i> da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC, mm).....	68
Figura 6: Relação do número de folículos vitelogênicos e ovos com o CRC das fêmeas de <i>Liophis taeniogaster</i> da Amazônia Oriental, Pará.....	69
Figura 7. Distribuição sazonal do comprimento dos maiores folículos ovarianos e ovos de <i>Liophis taeniogaster</i> da Amazônia Oriental, Pará.....	69
Figura 8: Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC, mm) de <i>Liophis taeniogaster</i> da Amazônia Oriental, Pará e o comprimento total da presa.....	76
Figura 9: Relação do comprimento rostro-cloacal (CRC, mm) de <i>L. taeniogaster</i> da Amazônia Oriental, Pará, com a razão CT/CRC.....	76

## INTRODUÇÃO GERAL

Trabalhos sobre história natural são imprescindíveis fontes de informação para o conhecimento das serpentes Neotropicais. Essas informações podem ser obtidas não apenas por observações e coletas de animais em campo, como também através de espécimes depositadas em coleções científicas que podem fornecer dados ecológicos, comportamentais e evolutivos (Greene, 1986; Cadle & Greene, 1993).

Greene (1997) afirmou que para o entendimento da biologia dos répteis é preciso trabalhar nos trópicos, onde a maioria das linhagens filogenéticas atingem sua maior diversidade. No entanto, a maioria dos trabalhos publicados estão concentrados nas zonas temperadas e subtropicais (Seigel & Ford, 1987; Aldridge & Brown, 1995; Farrell *et al.*, 1995; Aldridge, 2001; 2002; Holycross & Goldberg, 2001; Taylor, 2001; Holycross *et al.*, 2002; Sazima, 1989a; 1989b; Marques & Puerto, 1994; 1998; Jordão, 1996; Jordão & Bizerra, 1996; Marques, 1996a; 1996b; 2002; Marques & Sazima, 1997; Bizerra, 1998; Bernarde *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2000; Hartmann *et al.*, 2002; Pinto & Lema, 2002; Pizzato & Marques, 2002; 2006; Ruffato *et al.*, 2003; Aguiar & Di-Bernardo, 2004; Janeiro-Cinquini, 2004; Pinto & Fernandes, 2004; Alves *et al.*, 2005; Balestrin & Di-Bernardo, 2005).

O conhecimento da biologia das serpentes amazônicas é pontual (Cunha & Nascimento, 1978; 1993; Duellman, 1978; Dixon & Soini, 1986; Vitt, 1996; Martins & Oliveira, 1998; Prudente *et al.*, 1998; Ford & Ford, 2002; Santos-Costa *et al.*, 2006) em vista da diversidade e dimensão territorial que o bioma ocupa.

Dentre os temas usualmente abordados nos trabalhos de auto-ecologia de serpentes estão a reprodução e a dieta, sendo intimamente relacionadas, pois o ciclo reprodutivo das serpentes pode ser influenciado pela estratégia de forrageio, a variação sazonal na disponibilidade de alimento e acúmulo de reservas energéticas (Vitt, 1983; Seigel & Ford, 1987).

A reprodução de uma espécie envolve custos e benefícios. O benefício principal é a produção de filhotes (Bonnet *et al.*, 2002), já os custos variam de acordo com as táticas reprodutivas de cada espécie. Entre os custos podemos ressaltar o aumento do perigo de morte (durante a procura da parceira) e o estresse fisiológico, por aumento nos custos energéticos (produção de ovos com muito vitelo e manutenção de altas temperaturas corpóreas durante a prenhez) (Madsen & Shine, 1993; Shine, 2003).

A biologia reprodutiva das serpentes está bem documentada nas zonas temperadas, onde o ciclo reprodutivo é geralmente sazonal, porém nas zonas tropicais o conhecimento é insuficiente para generalizações (Seigel & Ford, 1987). Segundo Duellman (1978) e Fitch (1982), as serpentes de zonas tropicais apresentam na sua maioria uma reprodução assazonal. Porém, Martins & Oliveira (1998) observaram um indício de sazonalidade nas serpentes da região de Manaus (Amazônia Central), uma vez que a maior taxa de recrutamento de juvenis ocorreu com maior frequência na estação chuvosa, e relacionaram este fato à maior oferta de alimento.

Para serpentes são conhecidos dois modos reprodutivos distintos, a oviparidade e a viviparidade. A transição da oviparidade para a viviparidade ocorreu várias vezes, de forma independente dentro das linhagens de serpentes (Shine, 1985; Blackburn, 2000). Segundo Shine (1995) duas

hipóteses sobre a origem da viviparidade se destacam: a primeira defende que a viviparidade teria se originado como uma adaptação a baixa temperatura para o desenvolvimento do embrião em serpentes de regiões de clima frio; a segunda hipótese propõe que a viviparidade confere a fêmea a possibilidade de controlar o fenótipo da prole, expondo-os menos a ação predatória e as variações ambientais de temperatura e umidade (Shine, 1995). A segunda hipótese é atualmente a mais aceita, já que abrange não somente as serpentes vivíparas de clima frio, como as serpentes que ocorrem em zonas tropicais e sub-tropicais (Webb *et al.*, 2006).

Outra questão frequentemente abordada na biologia reprodutiva de serpentes refere-se a fecundidade, onde envolve estudos sobre o tamanho da ninhada, tamanho corporal da fêmea, frequência reprodutiva, a massa relativa da ninhada e os fatores abióticos que podem influenciar na fecundidade (Seigel & Ford, 1987).

Estudos sobre dieta de serpentes geralmente consistem em lista de presas obtidas a partir de estômagos de espécimes depositadas em coleções científicas (Mushinsky, 1987; Michaud & Dixon, 1989). No entanto, a partir de exemplares de coleções é possível também obter informações sobre comportamento alimentar, frequência relativa da presa, posição relativa de ingestão e relações de tamanho entre presa-predador (Marques & Puerto, 1994; Jordão, 1996; Marques & Sazima, 1997; Bernarde *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2000; Pinto & Lema, 2002; Pinto & Fernandes, 2004).

As serpentes são estritamente carnívoras, podendo acidentalmente ingerir plantas, que passam pelo trato digestivo sem ser digeridos (Zug, 1993). Algumas serpentes são altamente especializadas em determinadas presas,

como *Dipsas* (moluscos), *Atractus* (oligoquetas), *Tantilla* (artrópodes) e *Drepanoides* (ovos de aves), outras são generalistas, como *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria*, *Bothrops atrox*, *Bothrops brazili*, *Eunectes notaeus* e *Eunectes murinus* (Cunha & Nascimento, 1975, 1978, 1993; Duellman, 1978; Dixon & Soini, 1986; Zimmermann & Rodrigues, 1990; Strüssmann, 1997; Marques & Puerto, 1998; Martins & Oliveira, 1998). Alguns trabalhos realizados na região Amazônica mostram que anfíbios e lagartos são as presas mais comumente ingeridas pelas serpentes (Duellman, 1978; Zimmermann & Rodrigues, 1990; Martins & Oliveira, 1998, Santos-Costa, 2003).

O gênero *Liophis* Wagler, 1830, pertence à Tribo Xenodontini, abriga 28 espécies e 47 subespécies, ocorrendo desde as Antilhas e América Central continental até o sul da América do Sul (Moura-Leite, 2001). A maioria das espécies desse gênero possui hábito terrestre, porém algumas apresentam hábito semi-fossorial ou semi-aquático e são encontradas de ambientes úmidos, como florestas primárias, secundárias, igapós, várzeas a ambientes secos como a caatinga e cerrado (Dixon, 1980).

*Liophis* é opistodonte, com dentes simples, apresentam uma dieta variada, composta de anuros (incluindo girinos), insetos, minhocas, peixes, salamandras, anfisbenídeos, lagartos, pássaros e roedores (Michaud & Dixon, 1989). São ovíparas, porém pouco se conhece sobre a ecologia reprodutiva das espécies que compõe esse gênero (Amaral, 1977; Cunha & Nascimento, 1978; 1993; Duellman, 1978; Leitão-de-Araújo, 1978; Vitt & Vangilder, 1983; Martins & Oliveira, 1998; Maciel, 2001; Pinto & Fernandes, 2004; Frota, 2005; Pizzatto & Marques, 2006; Bonfiglio, 2007).

Na Amazônia ocorrem 11 espécies do gênero *Liophis*, que são: *Liophis almadensis* (Wagler, 1824); *Liophis breviceps* Cope, 1861; *Liophis carajasensis* Cunha *et al.*, 1985; *Liophis cobella* (Linnaeus, 1758); *Liophis lineatus* (Linnaeus, 1758); *Liophis miliaris* (Linnaeus, 1758); *Liophis oligolepis* Boulenger, 1905; *Liophis poecilogyrus* (Wied, 1824); *Liophis reginae* (Linnaeus, 1758); *Liophis taeniogaster* Jan, 1863 e *Liophis typhlus* (Linnaeus, 1758) (Dixon, 1989; Nascimento *et al.*, 1991; Cunha & Nascimento, 1993; Fernandes *et al.*, 2002).

O presente trabalho trata de um estudo detalhado sobre a biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis reginae semilineatus* e *Liophis taeniogaster*, de populações restritas a Amazônia Oriental, através da análise de dimorfismo sexual, maturidade sexual, ciclo reprodutivo, fecundidade, composição da dieta e relações presa-predador. As duas espécies são simpátricas, porém não foram realizadas comparações entre ambas, devido a distância filogenética (Moura-Leite, 2001), por apresentarem diferenças quanto aos recursos alimentares e microhábitats freqüentados (Cunha & Nascimento, 1993), sendo apresentadas em dois capítulos distintos, o primeiro tratando da biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis reginae semilineatus* e o segundo capítulo tratando da biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis taeniogaster*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.F.S. & DI-BERNARDO, M. 2004. Diet and feeding behavior of *Helicops infrataeniatus* (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 39 (1): 7-14.
- ALDRIDGE, R.D. 2001. Reproductive anatomy, mating season and cost of reproduction in the glossy snake (*Arizona elegans*). **Amphibia-Reptilia** 22 (2): 243-249.
- ALDRIDGE, R.D. 2002. The link between mating season and male reproductive anatomy in the Rattlesnakes *Crotalus viridis oreganus* and *Crotalus viridis helleri*. **Journal of Herpetology** 36 (2): 295-300.
- ALDRIDGE, R.D. & BROWN, W.S. 1995. Male reproductive cycle, age at maturity, and cost of reproduction in the Timber Rattlesnake (*Crotalus horridus*). **Journal of Herpetology** 29 (3): 399-407.
- ALVES, F.Q., ARGOLO, A.J.S. & JIM, J. 2005. Biologia reprodutiva de *Dipsas neivai* Amaral e *D. catesbyi* (Senzen) (Serpentes, Colubridae) no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3): 573-579.
- AMARAL, A. 1977. **Serpentes do Brasil: Iconografia colorida**. São Paulo. Ed. Melhoramentos, Instituto Nacional do Livro & Universidade de São Paulo. 284p.

- BALESTRIN, R.L. & DI-BERNARDO, M. 2005. Reproductive biology of *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (Serpentes, Colubridae) in southern Brazil. **Herpetological Journal** 15: 195-199.
- BERNARDE, P.S., MOURA-LEITE, J.C., MACHADO, R.A. & KOKOBUM, M.N.C. 2000. Diet of the colubrid snake *Thamnodynastes strigatus* (Günther, 1858) from Paraná State, Brazil, with field notes on anuran predation. **Revista Brasileira de Biologia** 60 (4): 695-699.
- BIZERRA, A.F. 1998. História natural de *Tomodon dorsatus* (Serpentes: Colubridae). **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 103p.
- BLACKBURN, D.G, 2000. Reptilian viviparity: past research future directions, and appropriate models. **Comp. Biochem. Physiol. A: Mol. Integ. Physiol.** 127:391–409.
- BONFIGLIO, F. 2007. Biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis semiaureus* (Serpentes-Colubridae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 37p.
- BONNET, X.; LOURDAIS, O.; SHINE, R. & NAULLEAU, G. 2002. Reproduction in a typical capital breeder: cost, currencies and complications in the asp viper (*Vipera aspis*). **Ecology** 83:2124-2135.
- CADLE, J.E. & GREENE, H.W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. *In*: Ricklefs,

- R.E. & Schluter, D. (eds.), **Historical and Geographical Determinants of Community Diversity**. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- CUNHA, O. R. & NASCIMENTO, F. P. 1975. Ofídios da Amazônia VII - As serpentes peçonhentas do gênero *Bothrops* (jararacas) e *Lachesis* (surucucu) da região leste do Pará (Ophidia, Viperidae). **Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi** 83:1-42.
- CUNHA, O. R. & NASCIMENTO, F. P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. **Publicações avulsas do Museu paraense Emílio Goeldi** 31:1-218.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. **Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi, série Zoologia** 9 (1): 1-191.
- DIXON, J.R. 1980. The Neotropical colubrid snake genus *Liophis*. The generic concept. **Milwaukee Public Museum, Contribution in Biology and Geology** 31: 1-40.
- DIXON, J.R. 1989. A key and checklist to the Neotropical snake genus *Liophis* with country lists and maps. **Smithsonian Herpetological Information** 79: 1-36.
- DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. **The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos Region, Peru**, Milwaukee Public Museum. 154p.
- DUELLMAN, W. E. 1978. The biology of an Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Miscellaneous Publication, Museum of Natural History, Lawrence** 65: 1-352.

- FARRELL, T.M., MAY, P.G. & PILGRIM, M.A. 1995. Reproduction in the Rattlesnake, *Sistrurus miliarius barbouri*, in Central Florida. **Journal of Herpetology** 29 (1): 21-27.
- FERNANDES, D.S. ; GERMANO, V.J. ; FERNANDES, R. & FRANCO, F. L. 2002. Taxonomic status and geographic distribution of the lowland species of the *Liophis cobella* group with comments on the species from the Venezuelan Tepuis (Serpentes, Colubridae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série de Zoologia** 48 (1): 1-14.
- FITCH, H. S. 1982. Reproductive cycles in tropical reptiles. **Occasional Papers of the Museum of Natural History University of Kansas**, Lawrence 96: 1-53.
- FORD, N.B. & FORD, D.F. 2002. Notes on the Ecology of the South American water snakes *Helicops angulatus* (Squamata: Colubridae) in Nariva Swamp, Trinidad. **Caribbean Journal of Science** 38 (1): 129-132.
- FROTA, J.G. 2005. Biologia reprodutiva e dieta de *Liophis jaegeri jaegeri* (Gunther, 1858) (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae). Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 39p.
- GREENE, H. W. 1986. Natural history and evolutionary biology. *In*: Feder, M.E. & Lauder, G.V. **Predator-prey relationships: perspectives and approaches from the study of lower vertebrates**. Chicago: University of Chicago Press, 208p.

- GREENE, H. W. 1997. **Snakes. The evolution of mystery in nature.** Berkeley, CA: University of California Press. 351p.
- HARTMANN, M.T., DEL GRANDE, M.L., GONDI, 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 Neotropical Fauna and Environment** 37 (2): 111-114.
- HOLYCROSS, A.T. & GOLDBERG, S.R. 2001. Reproduction in northern populations of the ridgenose rattlesnake, *Crotalus willardi* (Serpentes: Viperidae). **Copeia** 2001 (2): 473-481.
- HOLYCROSS, A.T., PAINTER, C.W., PRIVAL, D.B., SWANN, D.E., SCHROFF, M.J., EDWARDS, T. & SCHWALBE, C.R. 2002. Diet of *Crotalus lepidus klauberi* (Banded Rock Rattlesnake). **Journal of Herpetology** 36 (4): 589-597.
- JANEIRO-CINQUINI, T.R.F. 2004. Capacidade reprodutiva de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae). **Iheringia, Serie Zoologia** 94 (4): 429-431.
- JORDÃO, R.S. 1996. Estudo comparativo da alimentação de *Waglerophis merremii* e *Xenodon neuwiedii* (Serpentes: Colubridae). **Dissertação de Mestrado.** Universidade de São Paulo, São Paulo. 93p.
- JORDÃO, R.S. & BIZERRA, A.F. 1996. Reprodução, dimorfismo sexual e atividade de *Simophis rhinostoma* (Serpentes, Colubridae). **Revista Brasileira de Biologia** 56 (3): 507-512.
- LEITÃO-DE-ARAÚJO, M. 1978. Notas sobre ovos de serpentes (Boidae, Colubridae, Elapidae e Viperidae). **Iheringia, Série Zoologia** 51: 9-37.

- MACIEL, A.P. 2001. Ecologia e História Natural da “cobra-do-capim” *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre, RS. 50p.
- MADSEN, T. & SHINE, R. 1993. Costs of reproduction in a population of European adders. **Oecologia** 94: 488-495.
- MARQUES, O.A.V. 1996a. Reproduction, seasonal activity and growth of the coral snake, *Micrurus corallinus* (Elapidae), in the southeastern Atlantic forest in Brazil. **Amphibia-Reptilia** 17: 277-285.
- MARQUES, O.A.V. 1996b. Biologia reprodutiva de *Erythrolamprus aesculapii* Linnaeus (Colubridae), no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 13: 747-753.
- MARQUES, O.A.V. 2002. Natural history of the Coral Snake *Micrurus decoratus* (Elapidae) from the Atlantic Forest in southeastern Brazil, with comments on possible mimicry. **Amphibia-Reptilia** 23 (2): 228-232.
- MARQUES, O.A.V. & PUORTO, G. 1994. Dieta e comportamento alimentar de *Erythrolamprus aesculapii*, uma serpente ofiófaga. **Revista Brasileira de Biologia** 54: 253–259.
- MARQUES, O.A.V. & PUORTO, G. 1998. Feeding, reproduction and growth in the crowned snake *Tantilla melanocephala* (Colubridae), from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 19: 311-318.
- MARQUES, A.O. & SAZIMA, I. 1997. Diet and feeding behavior of the coral snake, *Micrurus corallinus*, from the Atlantic Forest of Brazil. **Herpetological Natural History** 5: 88–97.

- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazon, Brazil. **Herpetological Natural History** 6: 78-150.
- MICHAUD, E.J & DIXON, J.R. 1989. Prey item of 20 species of the neotropical colubrid snake genus *Liophis*. **Herpetological Review** 20 (2): 39-41.
- MOURA-LEITE, J. C. 2001. Sistemática e análise filogenética das serpentes da Tribo Xenodontini Bonaparte, 1845 (Colubridae: Xenodontinae). **Tese de Doutorado**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 158 p.
- MUSHINSKY, R.H. 1987. Foraging ecology. *In*: SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T. & NOVAK, S.S. (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York, MacGraw-Hill, 529p.
- NASCIMENTO, F.P., ÁVILA-PIRES, T.C.S., SANTOS, I.N.F.F. & LIMA, A.C.M. 1991. Répteis de Marajó e Mexiana, Pará, Brasil, I. Revisão bibliográfica e novos registros. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia** 7 (1): 25-41.
- OLIVEIRA, R.P., DI-BERNARDO, M., PONTES, G.M.F., MACIEL, A.P. & KRAUSE, L. 2000. Dieta e comportamento alimentar da cobra-nariguda *Lystrophis dorbignyi* (Duméril, Bibrion & Duméril, 1854), no litoral do norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Cuadernos de Herpetología** 14 (2): 117-122.
- PINTO, R.R. & FERNANDES, R. 2004. Reproductive biology and diet of *Liophis poecylogirus poecylogirus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. **Phyllomedusa** 3 (1): 9-14.

- PINTO, C.C. & LEMA, T. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes do gênero *Boiruna* e *Clelia* (Serpentes, Colubridae). **Iheringia, Série Zoologia** 92 (2): 9-19.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O.A.V. 2002. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 23: 495-504
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O.A.V. 2006. Interpopulational variation in sexual dimorphism, reproductive output, and parasitism of *Liophis miliaris* (Colubridae) in the Atlantic forest of Brazil. **Amphibia- Reptilia** 27 (1): 37-46.
- PRUDENTE, A.L.C., MOURA-LEITE, J.C. & MORATO, S.A.A. 1998. Alimentação das espécies de *Siphlophis* Fitzinger (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae, Pseudoboini). **Revista Brasileira de Zoologia** 15: 375–383.
- RUFFATO, R., DI-BERNARDO, M., & MASCHIO, G.F. 2003. Dieta de *Thamnodynastes strigatus* (Serpentes, Colubridae) no sul do Brasil. **Phyllomedusa** 2 (1): 27-34.
- SANTOS-COSTA, M.C. 2003. História natural das serpentes da Estação Científica Ferreira Penna, Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará, Brasil. **Tese de Doutorado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 87 p.

- SANTOS-COSTA, M.C., PRUDENTE, A.L.C. & DI-BERNARDO, M. 2006. Reproductive biology of *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758) (Serpentes, Colubridae) from Eastern Amazonia, Brazil. **Journal of herpetology** 40 (4): 553-556.
- SAZIMA, I. 1989a. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: Encontros provocados na natureza. **Ciência e Cultura** 41 (20): 500-505.
- SAZIMA, I. 1989b. Feeding behavior of the snail-eating snake, *Dipsas indica*. **Journal of Herpetology** 23 (4): 464- 468.
- SEIGEL, R.A. & FORD, N.B. 1987. Reproductive ecology. *In*: R.A. SEIGEL; J.T. COLLINS & S.S. NOVAK (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York, MacGraw-Hill, 529p.
- SHINE, R. 1985. The evolution of viviparity in reptiles: an ecological analysis: *In*: GANS, C. & BILLET, F. (Eds). **Biology of the Reptilia, Vol. 15**. New York, 605-694p.
- SHINE, R. 1995. A new hypothesis for the evolution of viviparity in reptiles. **American Naturalist** 145:809-823.
- SHINE, R. 2003. Reproductive strategies in snakes. **Proceedings of the Royal Society London, Series B** 270:995-1004.
- STRUSSMAN, C. 1997. Hábitos alimentares da sucuri-amarela, *Eunectes notaeus* Cope, 1862, no pantanal Matogrossense. **Biociências** 1: 35-52

- TAYLOR, E.N. 2001. Diet of the Baja California rattlesnake, *Crotalus enyo* (Viperidae). **Copeia** 2001 (2): 552-554.
- VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. **Herpetologica** 39 (1) : 52-56
- VITT, L.J. 1996. Ecological observations on the tropical colubrid snake *Leptodeira annulata*. **Herpetological Natural History** 4 (1): 69-76.
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 4:273-296.
- WEBB, J. K.; SHINE R. & CHRISTIAN, K. A. 2006. The adaptive significance of reptilian viviparity in the tropics: testing the “maternal manipulation” hypothesis. **Evolution** 60(1): 115-122.
- ZIMMERMANN, B.L. & RODRIGUES, M.T. 1990. Frogs, Snakes, and Lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. *In*: A.H. Gentry (ed.), **Four Neotropical Rainforests**. Yale University Press, New Haven, Connecticut, pp. 426-454.
- ZUG, G. R. 1993. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. Academic Press, San Diego, 527p.

## CAPÍTULO I

### BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DE *LIOPHIS REGINAE SEMILINEATUS* (WAGLER, 1824) (SERPENTES, COLUBRIDAE, XENODONTINAE), AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL

#### RESUMO

Este trabalho trata da biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis reginae semilineatus*, da Amazônia Oriental, Brasil, baseado na análise de 182 exemplares de coleção. Fêmeas maduras apresentaram comprimento rostro-cloacal (CRC) significativamente maior que machos maduros ( $t=-3,206$ ,  $p=0,002$ ,  $n$  fêmeas= 67 e  $n$  machos= 68). Não houve diferença significativa no comprimento da cauda (COCD) ( $f_{1,108}= 0,024$ ;  $p=0,878$ ), no número de escamas ventrais ( $U=1268$ ,  $p=0,18$ ) e subcaudais ( $U=1341$   $p=0,38$ ) de machos e fêmeas maduras. Fêmeas maduras apresentaram comprimento da cabeça maior que machos ( $f_{1,108}= 11,09$ ;  $p=0,001$ ). Machos tornam-se sexualmente maduros com CRC menor (média 369 mm) que das fêmeas (média 399 mm). Houve correlação positiva e significativa entre o número de folículos vitelogênicos e ovos com o CRC das fêmeas. O ciclo reprodutivo foi assazonal, com folículos vitelogênicos, ovos e filhotes distribuídos ao longo do ano. A dieta de *L. r. semilineatus* foi composta exclusivamente de anuros e lagartos. A maioria das serpentes ( $n=34$ , 95%) se alimentaram exclusivamente de anuros e 2 indivíduos (5%) se alimentaram de anuros e lagartos. A presa mais comum foi *Adenomera* sp., seguida por *Physalaemus ephippifer*. O sentido da ingestão predominante foi ântero-posterior (70%). Não houve correlação do CRC das serpentes com o comprimento total da presa. *L.r. semilineatus* pode ser considerada uma serpente anurófaga generalista que provavelmente forrageia ativamente.

Palavras chave: Dieta, *Liophis reginae semilineatus*, reprodução.

## ABSTRACT

Aspects of the reproductive biology and feeding of *Liophis reginae semilineatus* in eastern Amazonia, Brazil were investigated through the analysis of 182 specimens preserved in collection. Mature females presented snout-vent length (SVL,mm) significantly larger than mature males ( $t=-3,206$ ,  $p=0,002$ ,  $n = 67$  females and 68 males). Differences among mature males and females regarding tail length (TL) ( $f_{1,108}=0,024$ ;  $p=0,878$ ) and number of ventral ( $U=1268$ ,  $p=0,18$ ) and subcaudal ( $U=1341$ ,  $p=0,38$ ) scales were non-significant. Mature females presented head length larger than mature males ( $f_{1,108}= 11,09$ ;  $p=0,001$ ). Females became mature with larger SVL ( $n=67$ ; mean 399mm) when compared to males ( $n=68$ , mean 369mm). A significant, positive correlation between female SVL and the number of vitelogenic follicles and eggs was observed. The reproductive cycle do not presented seasonal patterns, with vitelogenic follicles eggs and newborns equally distributed along the year. The diet was composed exclusively by anurans and lizards. The majority of the snakes ( $n=34$ , 95%) fed exclusively on anurans, whilst only two individuals (5%) fed also on lizards. The commonest food item was *Adenomera* sp., followed by *Physalaemus ephippifer*. The ingestion course was predominantly headfirst (70%). There was no correlation between snake's SVL with prey's total length. *L.r. semilineatus* may be considered a generalist anurophagous snake which probably displays an active foraging behavior.

Key words: Diet, *Liophis reginae semilineatus*, reproduction.

## 1. INTRODUÇÃO

*Liophis reginae* é um colubrídeo Neotropical, pertencente à Tribo Xenodontini com ampla distribuição pela América do Sul. Essa espécie inclui quatro subespécies (*L. r. reginae*, *L.r. macrossomus*, *L.r. semilineatus* e *L.r. zweifeli*), que se diferenciam entre si pela coloração, número de escamas subcaudais e distribuição geográfica (Dixon, 1989).

*Liophis reginae semilineatus* (Figura 1) encontra-se distribuída no Equador, parte da Venezuela, Colômbia, Peru e Brasil. No Brasil ocorre em toda a Amazônia, e nos estados do Maranhão, Ceará, Espírito Santo e São Paulo (Costa, 2002). É uma serpente de médio porte, podendo alcançar 544 mm de comprimento rostro-cloacal, apresenta coloração dorsal predominantemente verde-oliva, com linha longitudinal negra na parte lateral do corpo, que se estende até o fim da cauda, o ventre é de cor laranja em vida (claro nos exemplares fixados) com manchas negras irregulares e alternadas, as escamas subcaudais são imaculadas; o padrão de escamas ventrais varia de 132 a 191, subcaudais de 32 a 89 e dorsais dispostas em 17-17-15 (Cunha & Nascimento, 1993; Costa, 2002).

*L. r. semilineatus* possui atividade diurna e hábito terrestre, ocorrendo próximo a ambientes úmidos como igarapés, nascentes de água, poças com gramíneas emergentes de florestas primárias, florestas secundárias e ambientes com forte pressão antrópica (Cunha & Nascimento, 1978; 1993; Dixon & Soini, 1986).

*L.r.semilineatus* é ovípara, característica compartilhada com as demais espécies do gênero (Amaral, 1977; Cunha & Nascimento, 1978; 1993; Duellman, 1978; Leitão-de-Araújo, 1978; Vitt & Vangilder, 1983; Martins &

Oliveira, 1998; Maciel, 2001; Pinto & Fernandes, 2004; Frota, 2005; Pizzatto & Marques, 2006; Bonfiglio, 2007). Alguns trabalhos mostram que *L.r.semilineatus* coloca de 1 a 8 ovos, com desova ao longo do ano, no entanto, tratam de populações de regiões diferentes (Fitch,1970, no Peru; Duellman, 1978, no Equador e Martins & Oliveira,1998, Brasil).

A dieta de *L. r. semilineatus* é composta de anuros e lagartos (Cunha & Nascimento, 1993; Martins & Oliveira, 1998), porém trabalhos quali-quantitativos são inexistentes.

Apesar de *L. r. semilineatus* ser comumente encontrada na região amazônica, principalmente em áreas antropizadas, dados sobre a história natural desta espécie são escassos e pontuais. O presente trabalho descreve com detalhes a biologia reprodutiva e alimentar de *L. r. semilineatus* procedente da Amazônia Oriental, Pará.



Figura 1: *Liophis reginae semilineatus* procedente do Campus da UFPA (Guamá), Belém, Pará.

## 2. OBJETIVO GERAL

Esse trabalho tem como objetivo o estudo da biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a existência de dimorfismo sexual em *Liophis reginae semilineatus*;
- Estimar o tamanho médio com que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual;
- Avaliar a fecundidade;
- Verificar a sazonalidade reprodutiva;
- Identificar as presas consumidas pela espécie;
- Verificar o sentido da ingestão das presas;
- Relacionar o tamanho da serpente com o tamanho da presa consumida;
- Relacionar o hábitat e microhábitat utilizado pela serpente e a presa consumida;
- Verificar a presença de variação sexual na dieta de *L. r. semilineatus*.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

Foram examinados 182 exemplares de *Liophis reginae semilineatus* procedentes da Amazônia Oriental, Pará (Figura 2), sendo 96 machos e 86 fêmeas. Todos os exemplares utilizados para análises encontram-se

depositados na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), datando entre o ano 1969 e 2005. Anexo II.

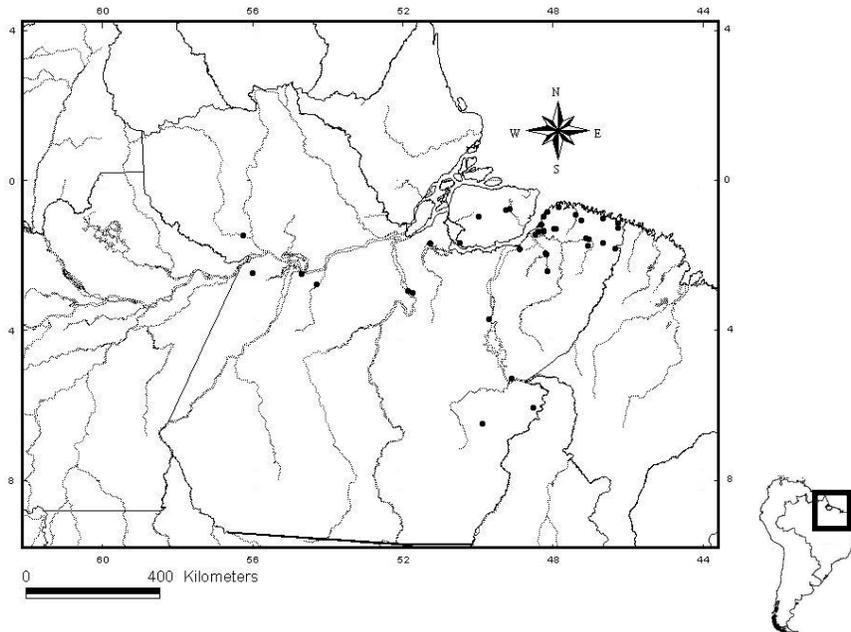


Figura 2: Mapa de procedência dos exemplares examinados de *Liophis reginae semilineatus*, da Amazônia Oriental, Pará, da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

O clima na região é caracterizado por altos índices pluviométricos, com precipitação em forma de pancadas de curta duração. Nos pontos onde foram coletados os espécimes o clima foi classificado como tipo Am (segundo a classificação de Köppen), com temperatura média superior a 18°C e precipitação média anual variando aproximadamente 1.500 mm até acima de 3.000 mm. As estações são divididas em chuvosa (dezembro a abril) e seca (junho a novembro) (NHM, 2007).

A região apresenta Floresta Tropical Pluvial (Floresta ombrófila densa e floresta ombrófila aberta), manguezal e extensas áreas antropizadas, com solo na sua maior parte composto por Latossolo (amarelo e vermelho-amarelo) (NHM, 2007).

### **3.2 COLETA DOS DADOS**

Para cada exemplar analisado foi preenchida uma ficha (anexo 1) com a data da coleta, procedência, sexo, comprimento-rostro-cloacal (CRC, mm), comprimento caudal (COCD, mm), comprimento da cabeça (COCA, mm), escamas ventrais (VE), escamas subcaudais (SC) e dados sobre gônadas e dieta. Todas as medidas foram realizadas com o auxílio de trena de precisão de 1 mm, e paquímetro digital de precisão de 0,01mm.

#### **3.2.1 Dimorfismo sexual:**

Foram realizadas contagens do número de escamas VE e SC, e medidas de CRC, COCD e COCA. Somente indivíduos sexualmente maduros foram considerados nesta análise.

#### **3.2.2 Maturidade sexual:**

Foi realizada uma incisão abdominal com tesoura, observando para machos o estado dos ductos deferentes (opaco ou transparente e enovelado ou liso). Nas fêmeas foi observado o estado do oviduto (alargados, lisos ou com marcas de ovos), número e comprimento dos folículos ovarianos e número e comprimento dos ovos. Os machos foram considerados maduros quando os ductos deferentes estavam opacos e enovelados (Shine, 1983), e as fêmeas foram consideradas maduras quando possuíam folículos em vitelogênese secundária (> 10 mm), ovos nos ovidutos e/ou ovidutos com marcas de ovos (Shine, 1977a). Foram considerados filhotes os menores indivíduos imaturos que apresentaram fenda umbilical (Santos-Costa, 2006).

### **3.2.3 Fecundidade**

Foi realizada a contagem do número de ovos (tamanho da ninhada) e folículos vitelogênicos por fêmea, que foram correlacionados com o CRC das fêmeas.

### **3.2.4 Ciclo reprodutivo**

Foi estimada através dos dados obtidos dos exemplares dissecados, observando a distribuição temporal dos folículos em vitelogênese secundária (maiores que 10 mm), ovos e filhotes.

### **3.2.5 Análise quantitativa e qualitativa da dieta**

Foi realizada uma incisão ventral, onde foram retiradas do estômago as presas passíveis de identificação. As presas foram preservadas em álcool 70% e receberam o mesmo número de coleção do exemplar examinado. Foram identificadas ao menor nível taxonômico possível com auxílio de literatura pertinentes e especialistas da área.

Foi contado o número de presas em cada estômago e estimada a frequência relativa dos itens alimentares. Todas as presas foram depositadas na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

### **3.2.6 Sentido de ingestão das presas**

Para verificar a preferência no sentido da ingestão pelas serpentes foram consideradas apenas as presas encontradas íntegras ou pouco digeridas. O sentido da ingestão da presa foi considerado pela orientação da cabeça da presa em relação ao corpo da serpente e nomeada como ântero-

posterior quando a cabeça da presa foi a primeira região a ser ingerida e pósterio-anterior quando a região posterior da presa foi a primeira região a ser ingerida.

### **3.2.7 Relação presa-predador quanto ao tamanho**

Foi feita a relação do comprimento rostro-cloacal (CRC, mm) da serpente com a maior medida das presas encontradas no seu estômago, denominada de comprimento total (CT, mm), e a relação do CRC da serpente com a razão do CT da presa/CRC da serpente. Para essa análise foram utilizadas somente presas íntegras.

### **3.2.8 Relação presa – predador quanto ao hábitat**

Foram consideradas apenas presas passíveis de identificação do gênero ou espécie. Após identificação foram utilizadas bibliografias com informações ecológicas, como hábitats, microhábitats e período de atividade de cada espécie consumida pela serpente.

### **3.2.9 Variação sexual na dieta**

Foi realizada a comparação da dieta entre machos e fêmeas incluindo indivíduos maduros e imaturos.

## **3.3 ANÁLISE DOS DADOS**

Foram utilizados os programas Systat 10 e Bioestat 4.0. Para todas as análises foram utilizados testes de normalidade de Shapiro-Wilks (quando  $n$  foi menor que 50 indivíduos) e de Kolmogorov-Smirnov (quando  $n$  foi maior que 50

indivíduos), e testes de homogeneidade de variância, teste F para duas amostras independentes, e teste de Bartlett para mais de duas amostras independentes. O nível de significância ( $\alpha$ ) usado para todos os testes foi de 0,05.

Para testar a diferença do CRC entre os sexos, foi realizado teste t-Welch (para dados com normalidade e heterogeneidade de variância). Para comparação do número de VE e SC entre machos e fêmeas utilizou-se teste de Mann-Whitney, pois os dados não apresentaram distribuição normal.

Para comparar o dimorfismo sexual nas medidas de COCD, utilizou-se ANCOVA *one-way*, com sexo como fator e CRC como covariável. No caso do COCA utilizou-se uma ANCOVA *one-way* com o sexo como fator, e a covariável a medida CRC subtraída do COCA. Para os dados das ANCOVA's obtiveram-se normalidade e homogeneidade de variância, além da homogeneidade das inclinações (paralelismo), que testa a interação entre o fator (sexo) e as covariáveis (CRC e CRC subtraída do COCA).

Para a relação do número de ovos e folículos vitelogênicos com o CRC das fêmeas foi realizado uma análise de correlação de Pearson.

Para a relação de comprimento entre presa-predador foram realizadas análises de correlação de Pearson, entre o CRC da serpentes e o comprimento total da presa ingerida, e o CRC da serpente com a razão CT presa/ CRC serpente.

Para analisar a variação sexual na dieta foi utilizado o teste não-paramétrico Qui-quadrado.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Reprodução

Fêmeas maduras apresentaram CRC significativamente maior que CRC de machos maduros ( $t = -3,206$ ,  $p=0,002$ ). Não houve diferença significativa entre o COCD de machos e fêmeas (paralelismo  $f_{1,107} = 0,626$  e  $p= 0,106$ ; ANCOVA  $f_{1,108}=0,024$  e  $p= 0,878$ ). Fêmeas apresentaram COCA significativamente maior que machos (paralelismo  $f_{1,107} = 2,664$ ;  $p= 0,215$ ; ANCOVA  $f_{1,108}=11,090$  e  $p= 0,001$ ). Machos e fêmeas não apresentaram diferença significativa entre o número de escamas ventrais ( $U=1268$ ,  $p=0,18$ ) e subcaudais ( $U = 1341$ ,  $p=0,38$ ) (Tabela 1).

O menor macho maduro apresentou CRC de 246 mm (Figura 3), e a menor fêmea madura CRC de 269 mm (Figura 4). Cerca de 70% dos machos e 66% das fêmeas com CRC entre 291 mm e 320 mm encontravam-se sexualmente maduros, acima de 321 mm 100% apresentaram maturidade sexual (Figura 3 e 4). Machos tornam-se sexualmente maduros com CRC menor (média 369 mm) que fêmeas (média 399 mm) (Tabela 1).

Nas fêmeas maduras verificou-se de 1 a 8 folículos em vitelogênese secundária ( $n=30$ , média= 4,5 folículos) e de 4 a 6 ovos ( $n=6$ , média=4,66 ovos). O comprimento dos ovos encontrados foram de 16,04 a 29,81mm ( $n=28$ ; média= 21mm). O número de folículos vitelogênicos e ovos apresentou correlação positiva e significativa com o comprimento-rostro-cloacal das fêmeas ( $r^2=0,366$ ;  $p=0,02$ ) (Figura 5).

Fêmeas com folículos vitelogênicos ( $> 10$  mm) foram encontradas em todos os meses, exceto em outubro, e fêmeas com ovos foram encontradas

nos meses de abril, maio, junho, outubro e dezembro (Figura 6). O recrutamento de filhotes ( $n=18$ ) ocorreu durante o ano todo, exceto nos meses de julho e novembro (Figura 7). A presença de ovos, folículos vitelogênicos e filhotes ao longo do ano indica uma reprodução assazonal. Não foi verificado em nenhuma das fêmeas a presença simultânea de folículos vitelogênicos e ovos, indicando que a espécie provavelmente não apresenta desovas múltiplas.

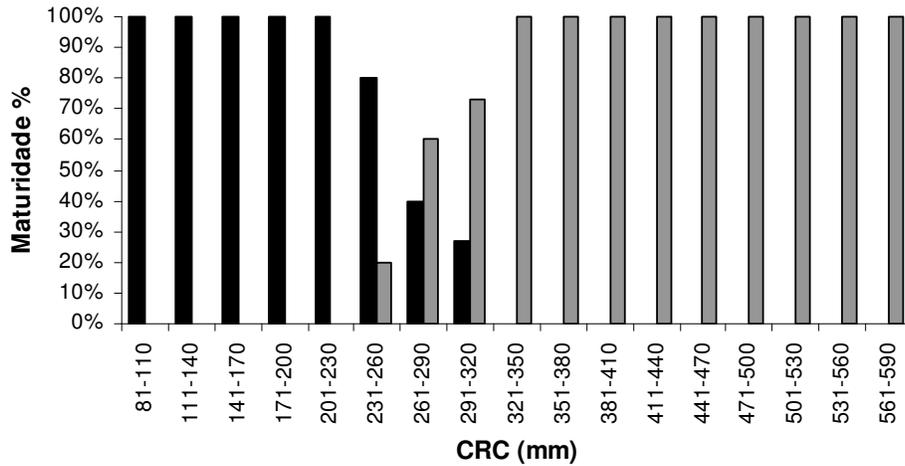


Figura 3: Porcentagem de machos imaturos (barras pretas) e machos maduros (barras cinzas) de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento-rostro-cloacal (CRC,mm).

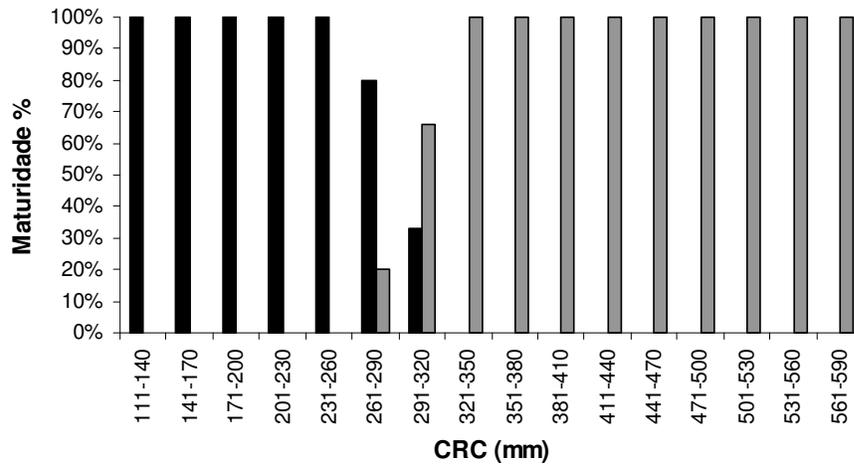


Figura 4: Porcentagem de fêmeas imaturas (barras pretas) e maduras (barras cinzas) de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC,mm).

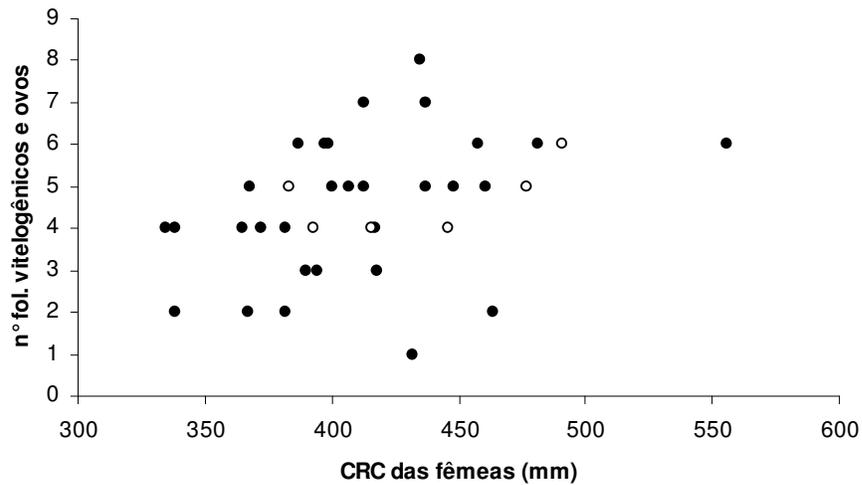


Figura 5: Relação do número de folículos vitelogênicos (círculos cheios) e ovos (círculos vazios) com o CRC das fêmeas de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará.



Tabela 1: Morfometria dos exemplares maduros de *L. reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará, mostrando o número de espécimes estudados (*n*), média, desvio padrão e amplitude. CRC = comprimento rostro cloacal (mm); COCD = comprimento da cauda (mm); COCA= comprimento da cabeça (mm); VE= número de escamas ventrais e SC = número de escamas subcaudais.

	Machos maduros	Fêmeas maduras
	<i>n</i> =68	<i>N</i> =67
CRC	369±47.12 246 - 459	399.41±61.76 269 – 580
	<i>n</i> =56	<i>N</i> =54
COCD	130.3±19.17 67-168	136.94±21.65 92-206
	<i>n</i> =56	<i>N</i> =55
COCA	17.23±1.91 11.18-21.27	19.03±2.89 13.23-27.63
	<i>n</i> =68	<i>N</i> =67
VE	144.23±4.21 138-166	144.49±4.34 129-154
	<i>n</i> =54	<i>N</i> =54
SC	71.48±7.66 51-107	70.7±3.24 63-76

## 4.2 Dieta

Para análise da dieta foram examinados 182 indivíduos, sendo que apenas 36 (19,23%) apresentaram conteúdo alimentar passível de identificação, somando 40 itens alimentares. Dos 36 indivíduos que apresentaram conteúdo alimentar, 34 (95%) se alimentaram exclusivamente de anuros, e 2 (5%) se alimentaram de anuros e lagartos (Tabela 2).

A família de anuros mais consumida foi Leptodactylidae (*n*=24), seguidos por Hylidae (*n*=7), Bufonidae (*n*=3) e Microhylidae (*n*=1), e a única família de lagarto foi Gymnophthalmidae (*n*= 2).

A presa *Adenomera* sp. foi consumida por 11 (29,73%) serpentes, sendo a presa mais comum, representando 33,3% de todas as presas. A segunda presa mais consumida foi *Physalaemus ephippifer* ingerida por 4 (10,81%) serpentes, representando 10,26% das presas.

A maior parte das serpentes (88,23%;  $n=30$ ), apresentavam apenas um conteúdo alimentar no estômago, 3 espécimes tinham 2 conteúdos e um exemplar tinha 3 presas no estômago (1 *Scinax nebulosa* e 2 *Adenomera* sp.). Uma serpente apresentou 128 ovos de Leptodactylidae no seu estômago, cada um com espessura de aproximadamente 1,5 mm.

O sentido da ingestão predominante foi ântero-posterior (70%;  $n=28$ ), seguido por póstero-anterior (17,5%;  $n=7$ ) e indeterminado (12,5%;  $n=5$ ).

A correlação entre CRC das serpentes e comprimento total da presa não foi significativa ( $n=13$ ;  $r^2=-0,206$ ;  $p=0,5$ ) (Figura 7), talvez um efeito do pequeno número de presas íntegras nesta amostragem. Não houve a correlação do comprimento rostro-cloacal da serpente com a razão CT presa/CRC serpente ( $n=13$ ;  $r^2=0,1488$ ;  $p=0,19$ ) (Figura 8).

Não houve diferença significativa entre a dieta de machos ( $n=17$ ) e fêmeas ( $n=19$ ) ( $\chi^2=24,86$ ;  $p=0,07$ ).

A maioria das espécies de anuros (90%) tem o período de atividade noturno, e somente 10% apresentaram período de atividade diurno-noturno. As duas espécies de lagartos são diurnas. A maior parte dos anuros (72,7%) e os lagartos são terrestres, havendo duas espécies sub-arborícolas (18,2%) e uma criptozóica (9%) (Tabela 4). Todos os anuros são comumente encontrados em ambientes com influência antrópica, ocorrendo em floresta primária, secundária e clareiras (Tabela 4).

Tabela 2: Itens alimentares e suas frequências na dieta de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará.

Táxon	Serpentes com itens alimentares		Presas	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<b>Anuros</b>				
<b>Leptodactylidae</b>				
<i>Adenomera</i> sp.	11	28,95%	13	33,33%
Girinos	1	2,63%	1	2,56%
Espécie não-identificada	2	5,26%	2	5,13%
<i>Leptodactylus fuscus</i>	1	2,63%	1	2,56%
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	1	2,63%	1	2,56%
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	1	2,63%	1	2,56%
<i>Physalaemus ephippifer</i>	4	10,54%	4	10,26%
<i>Physalaemus</i> sp.	3	7,9%	3	7,69%
Ovos	1	2,63%	128**	-
<b>Hylidae</b>				
Espécie não-identificada	2	5,26%	2	5,13%
<i>Scinax nebulosa</i>	3	7,9%	3	7,69%
<i>Scinax x-signata</i>	2	5,26%	2	5,13%
<b>Bufo</b>				
<i>Bufo</i> cf. <i>margaritifer</i>	2	5,26%	2	5,13%
<i>Bufo marinus</i>	1	2,63%	1	2,56%
<b>Microhylidae</b>				
<i>Elachistocleis ovalis</i>	1	2,63%	1	2,56%
<b>Subtotal (anuros)</b>	36	94,74%	38	94,85%
<b>Lagartos</b>				
<b>Gymnophthalmidae</b>				
<i>Colobosaura modesta</i>	1	2,63%	1	2,56%
<i>Leposoma percarinatum</i>	1	2,63%	1	2,56%
<b>Subtotal (lagartos)</b>	2	5,26%	2	5,12%
<b>TOTAL</b>	36*	100%	40***	100%

\* O total de serpentes com presas no estômago foi de 36, já que houveram duas serpentes que comeram lagartos e anuros.

\*\* Número de ovos de Leptodactylidae, ingerido por uma serpente, sendo considerado como um item alimentar.

\*\*\*Número total de presas, sendo que o ovos foram contados como somente um item alimentar.

Tabela 3: Tamanho total das presas (CT), comprimento rostró-cloacal da serpente (CRC), relação do CT da presa com o CRC da serpente e o sentido da ingestão das presas de *L. r. semilineatus*, Amazônia Oriental, Pará.

nº Tombo	Identificação	CT da presa (mm)	CRC da serpente (mm)	CT/CRC	Sentido de ingestão
MPEG 11351*	<i>Scinax nebulosa</i>	85	390	0,218	Ântero-posterior
MPEG 7010*	<i>Colobosaura modesta</i>	92	458	0,201	Ântero-posterior
MPEG 9456*	<i>Physalaemus</i> sp.	73	397	0,184	Ântero-posterior
MPEG 4795*	<i>Leposoma percarinatum</i>	69	377	0,183	Ântero-posterior
MPEG 2572*	<i>Physalaemus ephippifer</i>	64	382	0,168	Ântero-posterior
MPEG 9482*	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	61	387	0,158	Ântero-posterior
MPEG 1447*	<i>Leptodactylus</i> sp. - Girino	62	410	0,151	Ântero-posterior
MPEG 16271*	<i>Physalaemus ephippifer</i>	55	376	0,146	Ântero-posterior
MPEG 16837*	<i>Elachistocleis ovalis</i>	33	315	0,105	Pósterio-anterior
MPEG 4795*	<i>Adenomera</i> sp.	39	377	0,103	Ântero-posterior
MPEG 13089*	<i>Bufo cf. margaritifer</i>	30	471	0,064	Ântero-posterior
MPEG 9451*	<i>Scinax nebulosa</i>	18	459	0,039	Pósterio-anterior
MPEG 9451	<i>Adenomera</i> sp.	13,51	459	0,029	Pósterio-anterior
MPEG 9451	<i>Adenomera</i> sp.		459		Pósterio-anterior
MPEG 1417	<i>Adenomera</i> sp.		384		Ântero-posterior
MPEG 1417	<i>Adenomera</i> sp.		384		Ântero-posterior
MPEG 8649*	Ovos (Leptodactylidae)		338		Indeterminado
MPEG 409*	<i>Adenomera</i> sp.		198		Ântero-posterior
MPEG 2586	Hylidae		225		Ântero-posterior
MPEG 14212	<i>Adenomera</i> sp.		340		Ântero-posterior
MPEG 3253*	<i>Adenomera</i> sp.		273		Ântero-posterior
MPEG 3327	<i>Adenomera</i> sp.		404		Indeterminado
MPEG 6032	<i>Adenomera</i> sp.		290		Ântero-posterior
MPEG 7464	<i>Bufo marinus</i>		461		Ântero-posterior
MPEG 9608	<i>Physalaemus</i> sp.		392		Indeterminado
MPEG 7010	<i>Adenomera</i> sp.		481		Ântero-posterior
MPEG 3482	<i>Physalaemus ephippifer</i>		338		Ântero-posterior
MPEG 18446	Hylidae		390		Ântero-posterior
MPEG 14496	<i>Physalaemus</i> sp.		381		Ântero-posterior
MPEG 577	<i>Scinax x-signata</i>		393		Ântero-posterior
MPEG 1355	<i>Adenomera</i> sp.		484		Pósterio-anterior
MPEG 7455	<i>Adenomera</i> sp.		343		Pósterio-anterior
MPEG 19331	<i>Bufo cf. margaritifer</i>		382		Ântero-posterior
MPEG 580	Leptodactylidae		407		Ântero-posterior
MPEG 2489	Leptodactylidae		420		Indeterminado
MPEG 13036	<i>Leptodactylus cf. mystaceus</i>		365		Ântero-posterior
MPEG 2574	<i>Scinax nebulosa</i>		387		Pósterio-anterior
MPEG 7064	<i>Leptodactylus fuscus</i>		349		Ântero-posterior
MPEG 18433	<i>Physalaemus ephippifer</i>		345		Ântero-posterior
MPEG 19403	<i>Scinax x-signata</i>		394		Ântero-posterior

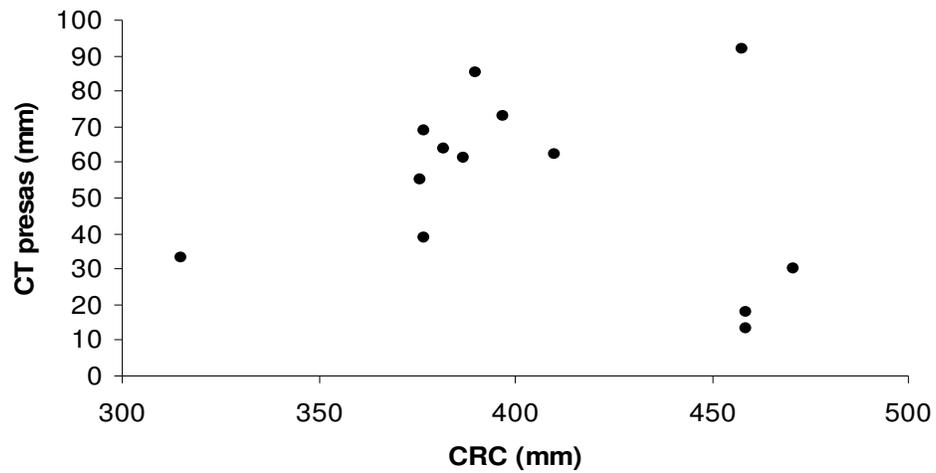


Figura 7: Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará com o comprimento total da presa.

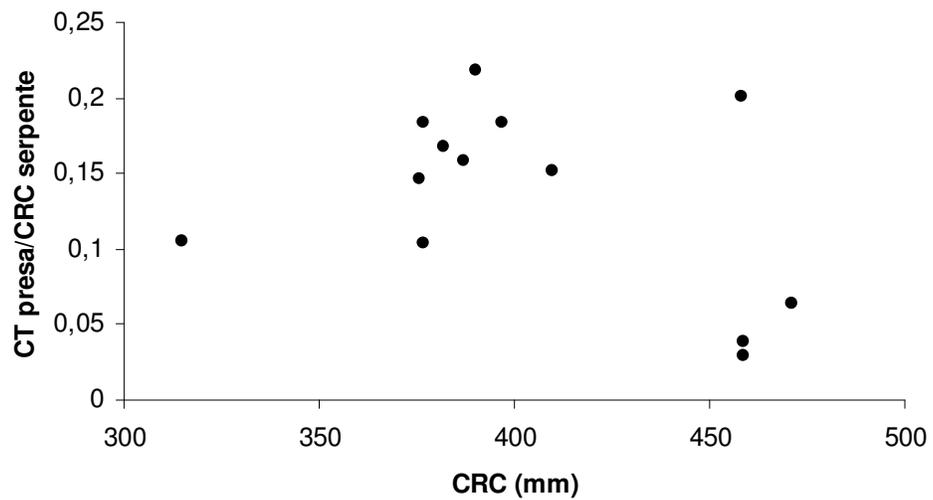


Figura 8: Relação do comprimento rostro-cloacal (CRC) de *L.r.semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará, com a razão CT presa/CRC serpente .

Tabela 4: Dados bibliográficos sobre período de atividade, hábitat e microhábitat das espécies predadas por *L. r. semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará.

Táxon	Atividade	Hábitat	Microhábitat	Autores
<b>Anuros</b>				
<i>Adenomera</i> sp.	Diurna e noturna	Florestas primárias e secundárias e áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Lima <i>et al.</i> , 2006.
<i>Bufo cf. margaritifera</i>	Noturno	Florestas primárias, secundárias e clareiras; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Bartlett & Bartlett, 2003; Obs. pess.
<i>Bufo marinus</i>	Noturno	áreas abertas e antropizadas	Terrestre	Duellman, 1978; Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Parmelee, 1999; Lima <i>et al.</i> , 2006.
<i>Elachistocleis ovalis</i>	Noturno	Áreas abertas	Criptozóico	Strussmann, 2000
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Lima <i>et al.</i> , 2006; Obs. pess.
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Obs. pess.
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Noturno	Floresta de terra firme; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Duellman, 1978; Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Estupiñan <i>et al.</i> , 2002; Lima <i>et al.</i> , 2006.
<i>Physalaemus ephippifer</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	IUCN, 2006; obs. pess.
<i>Physalaemus</i> sp.	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	IUCN, 2006; obs. pess.
<i>Scinax nebulosa</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Sub-arborícolas	Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997
<i>Scinax x-signata</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Sub-arborícolas	Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Estupiñan <i>et al.</i> , 2002
<i>Leptodactylus</i> sp.(Girino)		Florestas primárias, secundárias e clareiras	Corpos d'água	Lima <i>et al.</i> , 2006
<b>Lagartos</b>				
<i>Leposoma percarinatum</i>	Diurno	Floresta de terra firme, próximo a corpos d'água	Terrestre; serrapilheira	Zimmerman & Rodriguez, 1990; Ávila-Pires, 1995
<i>Colobosaura modesta</i>	Diurno	Floresta de terra firme, no capim	Terrestre; serrapilheira	Ávila-Pires, 1995

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Reprodução

Fêmeas maduras de *L. r. semilineatus* apresentaram maior tamanho (CRC) que machos maduros, seguindo o padrão observado na maioria dos colubrídeos (Fitch, 1981; Shine, 1994). Fêmeas maiores que machos também foi constatado em outras espécies do gênero *Liophis* (Vitt, 1983; Maciel, 2001; Pinto & Fernandes, 2004; Frota, 2005; Pizzatto & Marques, 2006; Bonfiglio, 2007). Essa condição parece ser conservativo para *Liophis*, porém, é importante que novos estudos sejam realizados com outras espécies do gênero.

O tamanho corporal depende dos custos e benefícios adquiridos (Shine, 1994). Em espécies em que ocorre o combate entre machos, estes tendem a ser maiores que as fêmeas, pois o maior tamanho corpóreo influencia na subjugação do rival (Shine, 1978). Para fêmeas um maior tamanho corporal é vantajoso devido aos seus altos custos reprodutivos, já que produzem gametas grandes e ricos em nutrientes (Bonnet *et al.*, 1998). O aumento no tamanho corporal está relacionado com o aumento da cavidade abdominal, proporcionando maior capacidade de acúmulo de reservas energéticas e de ovos ou embriões (Bonnet *et al.*, 1998).

Não foi constatado diferença no comprimento caudal de machos e fêmeas, diferindo do padrão encontrado para a maioria das serpentes, onde o comprimento caudal é maior em machos (King, 1989; Shine *et al.*, 1999). Segundo Shine *et al.* (1999), esse padrão observado para machos está relacionado diretamente com o tamanho do hemipênis e a presença de glândulas sexuais. Para o entendimento dessa ausência de dimorfismo no

tamanho da cauda, estudos envolvendo morfologia hemipeniana de *L. r. semilineatus* devem ser realizados.

Fêmeas de *L. r. semilineatus* apresentaram comprimento da cabeça maior que machos, esse padrão foi encontrado em várias espécies de colubrídeos (Camilleri & Shine, 1990; Shine, 1991), porém esse dimorfismo não é conservativo dentro do gênero *Liophis*, onde existem casos de dimorfismo em *Liophis poecilogyrus* (Vitt, 1983) e monomorfismo em *Liophis miliaris* (Pizzato & Marques, 2006) e *L. taeniogaster* (Capítulo II).

A diferença no comprimento da cabeça entre os sexos geralmente tem causas ecológicas, como divergência sexual da dieta ou a possibilidade de ingestão de presas maiores (Shine, 1993). Esse dimorfismo poderia permitir as fêmeas a captura de presas maiores, evitando competição com machos e aumentando a variação no tamanho das presas, em face de seus altos custos reprodutivos (Shine, 1993). Outros fatores podem estar correlacionados ao dimorfismo sexual no comprimento da cabeça como: “display” anti-predação, aumento de órgãos sensoriais e cérebro (Camilleri & Shine, 1990), determinação genética (Shine, 1991; Jordão, 1996), um efeito de hormônios sexuais, como visto em *Tamnophis sirtalis parietalis* (Shine & Crews, 1988). Porém, em *Liophis reginae semilineatus* não foi verificado nenhum tipo de divergência sexual na dieta e nem indícios de que fêmeas ingiram presas maiores (proporcionalmente) que os machos, podendo ser resultado de ações genéticas (Shine, 1991), hormonais (Shine & Crews, 1988) ou ecológico-comportamentais (Camilleri & Shine, 1990).

Não foi verificado dimorfismo sexual no número de escamas ventrais e subcaudais, sendo esse caráter conservativo entre os sexos, apesar de que

geralmente as fêmeas tendem a ter um número de escamas ventrais maior que machos, e machos tendem a ter um maior número de escamas subcaudais, que pode estar relacionado com o dimorfismo observado no comprimento rostro-cloacal e no comprimento caudal (cf. Shine, 1993).

Os machos de *L.r. semilineatus* amadureceram com menor CRC que as fêmeas. Alguns estudos indicam que essa condição seja um reflexo dos baixos custos reprodutivos dos machos, possibilitando a participação de mais eventos reprodutivos, enquanto fêmeas que amadurecem tardiamente podem produzir ovos grandes ou em maior número, já que a fecundidade tem relação positiva com o tamanho corporal para a maioria das espécies (Madsen & Shine, 1994; Seigel & Ford, 1987).

Esse padrão, em que fêmeas amadurecem mais tardiamente que os machos foi observado em várias espécies de colubrídeos Neotropicais: *Atractus reticulatus* (Balestrin & Di-Bernardo, 2005), *Erythrolamprus aesculapii* (Marques, 1996), *Helicops infrataeniatus* (Aguiar & Di-Bernardo, 2004), *Oxyrhopus rhombiferi* (Maschio, 2003), *Simophis rhinostoma* (Jordão & Bizerra, 1996) e *Tantilla melanocephala* (Marques & Puerto, 1998; Santos-Costa *et al.*, 2006). Em algumas espécies do gênero *Liophis* estudadas até o momento observa-se o mesmo padrão, como por exemplo em *Liophis jaegeri jaegeri* (Frota, 2005), *Liophis miliaris* (Pizzatto & Marques, 2006), *Liophis poecylogirus* (Maciel, 2001), *Liophis poecylogirus poecylogirus* (Pinto & Fernandes, 2004) e *Liophis semiaureus* (Bonfiglio, 2007).

O número de ovos em *L. r. semilineatus* da Amazônia Oriental (4 a 6 ovos) é semelhante ao encontrado em outras populações da região amazônica. Na Amazônia Oriental, Peru, Fitch (1970) encontrou 23 fêmeas com 1 a 8 ovos

no oviduto, no Equador, Duellman (1978) encontrou duas fêmeas grávidas com 3 e 6 ovos. Na Amazônia Central, Manaus, Martins & Oliveira (1998) encontraram duas fêmeas grávidas, uma com 1 ovo e outra com 5 ovos. Baseado nos trabalhos supracitados e nos resultados desse trabalho podemos inferir que o tamanho da ninhada de *L. r. semilineatus* pode chegar até 8 ovos.

O tamanho da ninhada de *L. r. semilineatus* foi próximo ao encontrado em *Liophis poecilogyrus* (Maciel, 2001), ambas as espécies com tamanho corporal semelhantes. Dentro do gênero a variação no tamanho médio da ninhada é grande, geralmente relacionada ao comprimento médio da espécie, podendo variar de 3,9 ovos em *Liophis lineatus* (Vitt, 1983) até 10,6 ovos em *Liophis miliaris* (Pizzatto, 2003).

O comprimento dos ovos encontrado no presente trabalho (16,04 a 29,81mm, média= 21 mm) é semelhante ao tamanho dos ovos de outras espécies do gênero: *Liophis jaegeri* (19,04 a 22,08 mm) (Leitão de Araújo, 1978), *Liophis miliaris* (19,15 a 37,35mm) (Leitão de Araújo, 1978), *Liophis poecilogyrus* (20,2 a 31,6 mm) (Maciel, 2001) e *L. taeniogaster* (17,01 a 31,16mm) (ver Capítulo II).

O número de ovos teve uma relação positiva com o CRC da fêmea em *L. r. semilineatus*, sendo um padrão entre as fêmeas de várias espécies de répteis (Fitch, 1970; Seigel & Ford, 1987). Dentro do gênero foi verificada essa relação em *Liophis lineatus* (Vitt, 1983), *Liophis miliaris* (Pizzatto & Marques, 2006) e *Liophis poecilogyrus* (Maciel, 2001). No entanto, essa condição parece não ser conservativa no gênero, já que *L. taeniogaster* não apresentou relação positiva do número de ovos e folículos com o CRC da fêmea (ver Capítulo II).

O ciclo reprodutivo das fêmeas se mostrou assazonal, onde folículos vitelogênicos, ovos e filhotes foram encontrados durante o ano todo, corroborando com trabalhos de Fitch (1970) que encontrou fêmeas grávidas em janeiro, fevereiro, março, abril, julho, agosto e setembro na região de Iquitos, Peru; Duellman (1978) que encontrou fêmeas grávidas em fevereiro e abril, em Santa Cecília, Equador e Martins & Oliveira (1998) que encontraram fêmeas grávidas em fevereiro e maio, e juvenis de janeiro a junho, setembro e novembro, em Manaus, Brasil.

Assazonalidade reprodutiva também foi encontrada em *Liophis lineatus*, *L. poecilogyrus*, *L. viridis* (região tropical) (Vitt, 1983; Vitt & Vangilder, 1983) e *Liophis miliaris* da porção setentrional da Mata Atlântica (região subtropical) que apresenta pouca variação climática (Pizzatto & Marques, 2006). Em estudos realizados na região sul do Brasil, *Liophis poecilogyrus* (Maciel, 2001), *Liophis jaegeri jaegeri* (Frota, 2005) e *Liophis semiaureus* (Bonfiglio, 2007) o ciclo reprodutivo apresentou-se sazonal.

O ciclo reprodutivo assazonal encontrado em serpentes de zonas tropicais é geralmente relacionado a estabilidade do clima, porém não explica a presença de ciclo sazonal e assazonal em espécies simpátricas, como observado por Vitt (1980, 1983) em trabalho realizado no nordeste brasileiro com *Philodryas olfersii* e *Philodryas nattereri* (ciclo sazonal) e *Liophis lineatus*, *Liophis poecilogyrus* e *Waglerophis meremii* (ciclo assazonal).

Por outro lado, os fatores climáticos parecem influenciar o ciclo reprodutivo de algumas espécies, por exemplo, *Tantilla melanocephala* apresenta ciclo assazonal no norte brasileiro (Santos-Costa *et al*, 2006) e ciclo sazonal em populações do sudeste (Marques & Puerto, 1998). Pizzatto &

Marques (2006) observaram que em quatro populações de *Liophis miliaris* da Mata Atlântica o ciclo reprodutivo variou conforme a latitude, as populações do sudeste apresentaram ciclo sazonal enquanto que a população do nordeste foi assazonal.

De acordo com Vitt (1980,1983) a estabilidade climática não é a única determinante do ciclo reprodutivo em serpentes tropicais e defende que os fatores ecológicos como abundância e diversidade de presas influenciem mais diretamente o ciclo dessas espécies (Vitt, 1983; Seigel & Ford, 1987; Shine, 1987).

## 5.2 Dieta

*L. r. semilineatus* da Amazônia Oriental é anurófaga generalista e ocasionalmente pode incluir lagartos na sua dieta, corroborado com o encontrado por Duellman (1978), Cunha & Nascimento (1993) e Martins & Oliveira (1998). A anurofagia é o modo alimentar mais comum dentro do gênero *Liophis* (Vitt, 1983; Vitt & Vangilder, 1983; Michaud & Dixon, 1989; Maciel, 2001; Pinto & Fernandes, 2004; Frota, 2005; Bonfiglio, 2007), apesar do gênero não apresentar nenhum tipo de especialização para esse modo alimentar, talvez essa ausência de especialização possibilite a inclusão de outros itens alimentares na dieta (Dixon, 1980), como lagartos, aves e pequenos mamíferos (Dixon, 1980; Michaud & Dixon, 1989).

*L. r. semilineatus* da Amazônia Oriental alimentou-se de presas de cinco famílias: Leptodactylidae (*Leptodactylus fuscus*, *Adenomera* sp., *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus mystaceus*, *Physalaemus ephippifer*, *Physalaemus* sp., ovos e girino), Hylidae (*Scinax nebulosa*, *Scinax x-signata*),

Bufo *cf. margaritifer*, *Bufo marinus*), Microhylidae (*Elachistocleis ovalis*) e Gymnophthalmidae (*Colobosaura modesta*, *Leposoma percarinatum*).

Duellman (1978), em Santa Cecilia, Equador verificou *Leptodactylus wagneri* e girinos de híldeos no estômago de *L. r. semilineatus*; Ávila-Pires (1995) registrou *Cercosaura ocellata* em um indivíduo procedente da Amazônia Oriental e Martins & Oliveira (1998) registraram *Adenomera andreae*, *Bufo marinus*, *Colostethus sp.* e *Leposoma sp.* em estudo realizado na Amazônia Central, Manaus. No presente trabalho a maioria dos itens alimentares são registros novos para essa espécie, que pode ser o reflexo da distribuição das espécies de presas ou mesmo uma baixa amostragem de exemplares examinados nos trabalhos supracitados.

O sentido da ingestão da maioria das presas ingeridas se iniciou pela cabeça, que parece ser uma tendência entre as serpentes (Mushinsky, 1987). A ingestão iniciada pela cabeça reduz o tempo e o esforço na deglutição (diminui a resistência imposta pelos apêndices locomotores), minimizando o custo energético e o período de vulnerabilidade, reduzindo também o risco de injúria causado pela presa (Sazima, 1989; Pinto & Lema, 2002). Anuros são consideradas presas de baixo risco (ausência de dentes ou garras) podendo ser ingeridos sem causar injúria (Sazima & Martins, 1990), já lagartos oferecem maior risco (apresentam dentes e garras) podendo causar ferimentos na serpente caso ingeridas postero-anteriormente. Em algumas presas íntegras (passíveis de aferir medidas), os casos de ingestão póstero-anterior só ocorreram em presas proporcionalmente pequenas, por outro lado, as presas proporcionalmente grandes foram todas ingeridas antero-posteriormente,

indicando que há a manipulação e orientação de presas maiores antes da ingestão.

Não houve correlação do tamanho da serpente (CRC) com o comprimento total da presa, e do CRC da serpente com a razão do CT presa/CRC serpente, indicando que *L.r.semilineatus* não exclui presas pequenas da sua dieta, prevalecendo assim, um caráter oportunista no encontro das presas.

A preferência em capturar presas grandes é a condição mais comum entre as serpentes (Arnold,1993). Algumas espécies como *Thamnodynastes strigatus* (Ruffato *et al.*,2003) e *Helicops infrataeniatus* (Aguiar & Di-Bernardo, 2004) apresentam comportamento semelhante ao de *L. r. semilineatus*. É possível que a não exclusão de presas pequenas ocorra, já que os custos de tempo e energia gastos na captura e ingestão são baixos, além do pequeno risco de injúria (Shine, 1977b).

*Liophis reginae semilineatus* provavelmente forrageia no solo (serrapilheira), já que a maioria das presas ingeridas (Anuros: *Adenomera sp.*, *Bufo cf. margaritifer*, *Bufo marinus*, *Leptodactylus mystaceus*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Physalaemus ephippifer*, *Physalaemus sp.*, *Scinax nebulosa*, *Scinax x-signata*; e Lagartos: *Colobosaura modesta* e *Leposoma percarinatum*) possuem hábitos terrestres ou sub-arborícolas, sendo apenas *Elachistocleis ovalis* criptozóico.

O período de atividade de *L. r. semilineatus* é diurna (Cunha & Nascimento, 1978;1993) porém, no presente trabalho a maioria das presas consumidas (todas as espécies de anuros) possuem atividade noturna. Provavelmente o forrageamento seja ativo durante o dia, capturando as presas (anuros) em seus abrigos quando inativos e eventualmente também capture

presas por emboscada, já que as duas espécies de lagartos capturados possuem atividade diurna.

Houveram casos de ingestão de ovos e girinos de Leptodactylidae, enfatizando que *L. r. semilineatus* pode freqüentar pequenos corpos d'água, como igarapés ou poças temporárias (Cunha & Nascimento, 1993), local de desova de muitas espécies de anuros. Em *Liophis jaegeri* e *L. semiaureus* também foram encontradas desovas de anfíbios, como componentes da dieta (Solé & Kwet, 2003; Bonfiglio, 2007). Alimentar-se de grande quantidade de ovos e girinos pode ser uma vantagem, já que requer pouco gasto energético na captura e ingestão, acúmulo de grande quantidade de presas em pouco tempo e conseqüentemente pouca exposição a predação.

Não houve diferenças em relação aos hábitos alimentares e composição da dieta de *L. r. semilineatus* entre os sexos, diferindo do observado em diversas espécies de serpentes (Shine, 1989). O resultado desta análise no presente trabalho pode ser o reflexo do baixo número de espécimes que apresentavam conteúdo alimentar íntegro.

A maioria das presas ingeridas são abundantes em ambientes antropizados (*Bufo cf. margaritifer*, *Bufo marinus*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus mystaceus* e *Physalaemus ephippifer*) (Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Tocher, 1998; Estupiñán & Galatti, 1999; Estupiñán *et al.*, 2002; Lima *et al.*, 2006). Provavelmente a ocorrência de *L.r.semilineatus* em áreas com fortes pressões antrópicas, como observado por Cunha & Nascimento (1993), seja um efeito direto da distribuição e abundância das presas (Reinert, 1993), aliados a uma grande plasticidade adaptativa desta espécie.

## 6 CONCLUSÕES

### REPRODUÇÃO

*L.r.semilineatus* apresentou dimorfismo sexual. Fêmeas apresentaram comprimento rostro-cloacal e comprimento da cabeça maior que machos.

Machos tornam-se sexualmente maduros com menor tamanho corporal que fêmeas.

O número de ovos teve correlação positiva com o tamanho da fêmea.

*L.r.semilineatus* apresentou fecundidade intermediária, colocando de 4 a 6 ovos por desova.

O ciclo reprodutivo de *L.r.semilineatus* na Amazônia Oriental, Pará é assazonal.

### DIETA

*L.r.semilineatus* se alimenta exclusivamente de anuros e lagartos, sendo os anuros o tipo de presa mais utilizado.

*L.r.semilineatus* da Amazônia Oriental, possui dieta anurófaga generalista, ingerindo diversas espécies de anuros que utilizam diferentes microhabitats.

A presa mais consumida foi *Adenomera* sp., seguida por *Physalaemus ephippifer*, ambas as espécies da família Leptodactylidae.

*L.r.semilineatus* captura as presas no sentido ântero-posterior e não possui preferência quanto ao tamanho, ingerindo desde ovos de anuros até presas com 22% do seu tamanho (CRC).

O forrageamento de *L.r.semilineatus* é ativo durante o dia, capturando as presas inativas (anuros noturnos) e eventualmente capturando presas ativas (lagartos) durante o dia por emboscada.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.F.S. & DI-BERNARDO, M. 2004. Diet and feeding behavior of *Helicops infrataeniatus* (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 39 (1): 7-14.
- AMARAL, A. 1977. **Serpentes do Brasil: Iconografia colorida**. São Paulo. Ed. Melhoramentos, Instituto Nacional do Livro & Universidade de São Paulo. 284p.
- ARNOLD, S. J., 1993, Foraging theory and prey-size-predator-size relations in snakes, pp. 87-115. *In*: Seigel, R. A. & Collins, J. T. (eds.), **Snakes: Ecology and Behavior**. McGraw-Hill, Inc. 414p.
- ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. **Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata)**. Zoologische Verhandelingen, Leiden, 299: 1-706.
- ÁVILA-PIRES, T.C.S. & HOOGMOED, M.S. 1997. The Herpetofauna. *In*: Lisboa, P.L.B. (Ed.). Caxiuanã. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. 446p.
- BALESTRIN, R.L. & DI-BERNARDO, M. 2005. Reproductive biology of *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (Serpentes, Colubridae) in southern Brazil. **Herpetological Journal** 15: 195-199.
- BARTLETT, R. D. & BARTLETT, P. 2003. **Reptiles and Amphibians of the Amazon: An Ecotourist's Guide**. Gainesville: University Press of Florida. 292p.

- BONFIGLIO, F. 2007. Biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis semiaureus* (Serpentes-Colubridae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 37p.
- BONNET, X., SHINE, R., NAULLEAU, G. & VACHER-VALLAS, M. 1998. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. **Proceedings of Royal Society (London) B** 265: 179–183.
- CAMILLERI, C. & SHINE, R. 1990. Sexual dimorphism and dietary divergence: differences in trophic morphology between male and female snakes. **Copeia 1990**: 649-658.
- COSTA, R.J.N. 2002. Caracterização morfológica de *Liophis reginae semilineatus* (Wagler, 1824) e *Liophis reginae macrossomus* (Amaral, 1935) e o status taxonômico de *Liophis oligolepis* Boulenger, 1905 (Colubridae, Serpentes). **Dissertação de Mestrado**. Belém, PA. 73p.
- CUNHA, O. R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. **Publicações avulsas do Museu paraense Emílio Goeldi** 31:1-218.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. **Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi, série Zoologia** 9 (1): 1-191.
- DIXON, J.R. 1980. The Neotropical colubrid snake genus *Liophis*: the generic concept. Milwaukee Publ. Mus. Contr. Biol. Geol. 31: 1-40.

- DIXON, J. R., 1989. A Key and Checklist of the Neotropical Snake Genus *Liophis* with Country List and Maps. **Smithsonian Herpetological Information Service**, Washington Series, 79: 1-28.
- DIXON, J.R. & SOINI, P. 1986. **The reptiles of the upper amazon basin, Iquitos Region, Peru**, Milwaukee Public Museum. 154p.
- DUELLMAN, W. E. 1978. The biology of an Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Miscellaneous Publication, Museum of Natural History, Lawrence** 65: 1-352.
- ESTUPIÑÁN, R. A. & GALATTI, U. 1999. La fauna Anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la Amazonia Oriental Brasileña. **Revista de La Academia Colombiana de Ciências Exactas Físicas y Naturales** 23: 275-286.
- ESTUPIÑÁN, R. A., BERNARDI, J. A. R. & GALATTI, U. 2002. La Fauna Anura. In: Lisboa, P. L. B. (eds.). **Caxiuanã - Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 541-553.
- FITCH, H.S. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. **University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publication**, Lawrence 52:1-247.
- FITCH, H.S. 1981. Sexual size differences in reptiles. **The University of Kansas Museum of Natural History, Miscellaneous Publications**, Lawrence, 70: 1-72.

- FROTA, J.G. 2005. Biologia reprodutiva e dieta de *Liophis jaegeri jaegeri* (Gunther, 1858) (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae). Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 39p.
- IUCN, 2006. Conservation International, and NatureServe. 2006. Global Amphibian Assessment. <[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)>. Visitado em 6 de dezembro de 2006.
- JORDÃO, R.S. 1996. Estudo comparativo da alimentação de *Waglerophis merremii* e *Xenodon neuwiedii* (Serpentes: Colubridae). **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 93p.
- JORDÃO, R.S. & BIZERRA, A.F. 1996. Reprodução, dimorfismo sexual e atividade de *Simophis rhinostoma* (Serpentes, Colubridae). **Revista Brasileira de Biologia** 56 (3): 507-512.
- KING, R.B. 1989. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint? **Biological Journal of Linnean Society** 38: 133-154.
- LEITÃO-DE-ARAÚJO, M. 1978. Notas sobre ovos de serpentes (Boidae, Colubridae, Elapidae e Viperidae). **Iheringia, Série Zoologia** (51): 9-37.
- LIMA, A. P., MAGNUSSON, W. E., MENIN, M., ERDTMANN, L. K., RODRIGUES, D. J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. **Guia dos Sapos da Reserva Adolpho Ducke - Amazônia Central /Guide to the frogs of Reserva Adolpho Ducke - Central Amazonia**. 1. ed. Manaus, Brasil, 168p.

- MACIEL, A.P. 2001. Ecologia e História Natural da “cobra-do-capim” *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre, RS. 50p.
- MADSEN, T. & SHINE, R. G. 1994. Costs of reproduction influence the evolution of sexual size dimorphism in snakes. **Evolution** 48: 1389-1397.
- MARQUES, O.A.V. 1996. Biologia reprodutiva de *Erythrolamprus aesculapii* Linnaeus (Colubridae), no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 13: 747-753.
- MARQUES, O.A.V. & PUORTO, G. 1998. Feeding, reproduction and growth in the crowned snake *Tantilla melanocephala* (Colubridae), from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptila** 19: 311-318.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazon, Brazil. **Herpetological Natural History** 6: 78-150.
- MASCHIO, G.F. 2003. Dieta e Reprodução da falsa coral *Oxyrhopus rhombifer rhombifer* (Serpentes, Colubridae). **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 33p.
- MICHAUD, E.J & DIXON, J.R. 1989. Prey item of 20 species of the neotropical colubrid snake genus *Liophis*. **Herpetological Review** 20 (2): 39-41.
- MUSHINSKY, R.H 1987. Foraging ecology. *In*: SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T. & NOVAK, S.S. (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York, MacGraw-Hill, 529p.

NHM, 2007 - NÚCLEO DE HIDROMETEOROLOGIA DO PARÁ/SECTAM, acessado na World Wide Web: <http://www.para30graus.pa.gov.br/canalaaberto.htm> , acessado em janeiro de 2007.

PARMELEE, J. R. 1999. Trophic ecology of a tropical anuran assemblage.

**Scientific Papers Natural History Museum**, Lawrence, 11: 1-59.

PINTO, R.R. & FERNANDES, R. 2004. Reproductive biology and diet of *Liophis poecylogirus poecylogirus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. **Phyllomedusa** 3 (1): 9-14.

PINTO, C.C. & LEMA, T. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes do gênero *Boiruna* e *Clelia* (Serpentes, Colubridae). **Iheringia, Série Zoologia** 92 (2): 9-19.

PIZZATTO, L. 2003. Reprodução de *Liophis miliaris* (Serpentes: Colubridae) no Brasil: influência histórica e variações geográficas. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 92p.

PIZZATTO, L. & MARQUES, O.A.V. 2006. Interpopulational variation in sexual dimorphism, reproductive output, and parasitism of *Liophis miliaris* (Colubridae) in the Atlantic forest of Brazil. **Amphibia- Reptilia** 27 (1): 37-46.

REINERT, H.K. 1993. Habitat selection in snakes. *In*: Seigel, R.A. & Collins, J.T. **Snakes. Ecology and Behavior**. McGraw-Hill. 415p.

- RUFFATO, R., DI-BERNARDO, M. & MASCHIO, G.F. 2003. Dieta de *Thamnodynastes strigatus* (Serpentes, Colubridae) no sul do Brasil. **Phyllomedusa** 2 (1): 27-34.
- SANTOS-COSTA, M.C., PRUDENTE, A.L.C. & DI-BERNARDO, M. 2006. Reproductive biology of *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758) (Serpentes, Colubridae) from Eastern Amazonia, Brazil. **Journal of Herpetology** 40 (4): 553-556.
- SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: Encontros provocados na natureza. **Ciência e Cultura** 41 (20): 500-505.
- SAZIMA, I. & MARTINS, M. 1990. Presas grandes e serpentes jovens. Quando os olhos são maiores que a boca. **Memórias do Instituto Butantan** 52(3): 73-79.
- SEIGEL, R.A. & FORD, N.B. 1987. Reproductive ecology. *In*: SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T. & NOVAK, S.S. (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York, MacGraw-Hill, 529p.
- SHINE, R. 1977a. Reproduction in Australian elapid snakes. II. Female reproductive cycles. **Australian Journal of Zoology** 25:655-666.
- SHINE, R. 1977b. Habitats, diets, and sympatry in snakes: A study from Australia. **Canadian Journal of Zoology** 55: 1118-1128.
- SHINE, R. 1978. Sexual size dimorphism and male combat. **Oecologia** 33: 269-278.

- SHINE, R. 1983. Food habits and reproductive biology of Australian elapid snakes of the genus *Denisonia*. **Journal of Herpetology** 17:171-175.
- SHINE, R. 1987. Ecological ramifications of prey size, food habits and reproductive biology of Australian copperhead snakes (*Austrelaps*, Elapidae). **Journal of Herpetology** 21: 21-28.
- SHINE, R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: A review of the evidence. **Quarterly Review of Biology** 64: 419–61
- SHINE, R. 1991. Intersexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. **American Naturalist** 138 (1): 103-122.
- SHINE, R. 1993. Sexual dimorphism in snakes. *In*: Seigel, R.A. & Collins, J. T. **Snakes: Ecology and Behavior**. McGraw-Hill. 415p.
- SHINE, R. 1994. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia** 1994: 326-346.
- SHINE, R. & CREWS, D. 1988. Why male garter snakes have small heads: the evolution and endocrine control of sexual dimorphism. **Evolution** 42: 622–630.
- SHINE, R., OLSSON, M.M., MOORE, I.T., LEMASTER, M.P. & MASON, R.T. 1999. Why do male snakes have longer tails than females? **Proceedings of the Royal Society Series B** 266: 2147-2151.
- SOLÉ, M. & KWET, A. 2003. *Liophis jaegeri*: Diet. **Herpetological Review** 34: 69p.

- STRÜSSMANN, C. 2000. Herpetologia. In: Alho, C. J. R. (Ed.). **A Fauna Silvestre da Região do Rio Manso - MT**. Ministério do Meio Ambiente. Edições Ibama, Eletronorte, Brasília, DF. 268p.
- TOCHER, M. 1998. A comunidade de anfíbios da Amazônia Central: diferenças na composição específica entre a mata primária e pastagens. *In*: Gascon, C & Moutinho, P. (eds.). **Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil. 275p.
- VITT, L.J. 1980. Ecological observations on sympatric *Phylodryas* (Colubridae) in northeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 34: 87-98.
- VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. **Herpetologica** 39 (1): 52-56
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 4:273-296.
- ZIMMERMANN, B.L. & RODRIGUES, M.T., 1990. Frogs, Snakes, and Lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. In: Gentry, A.H. (ed.), **Four Neotropical Rainforests**. Yale University Press, New Haven, Connecticut, pp. 426-454.

## CAPÍTULO II

### BIOLOGIA REPRODUTIVA E ALIMENTAR DE *LIOPHIS TAENIOGASTER* JAN, 1863 (SERPENTES, COLUBRIDAE, XENODONTINAE) DA AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL

#### RESUMO

Este trabalho trata da biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis taeniogaster*, da Amazônia Oriental, Brasil, baseado na análise de 227 exemplares de coleção. Fêmeas maduras apresentaram comprimento rostro-cloacal (CRC) significativamente maiores que machos maduros ( $t = -6,72$ ,  $p < 0,001$ ,  $n$  fêmeas = 67 e  $n$  machos = 70). Não houve diferença significativa no comprimento da cauda (COCD) ( $f_{1,124} = 2,605$ ;  $p = 0,109$ ), comprimento da cabeça (COCA) ( $f_{1,118} = 2,787$ ;  $p = 0,098$ ), número de escamas ventrais ( $t = -1,131$ ;  $p = 0,259$ ) e subcaudais de machos e fêmeas maduros ( $t = -0,587$ ;  $p = 0,558$ ). Machos tornam-se sexualmente maduros com CRC menor (média 410 mm) que das fêmeas (média 504 mm). Não houve correlação entre o número de folículos vitelogênicos e ovos com o CRC das fêmeas. O ciclo reprodutivo foi assazonal, com folículos vitelogênicos, ovos e filhotes distribuídos ao longo do ano. A maioria das serpentes se alimentaram exclusivamente de peixes ( $n = 37$ , 70%) e anuros ( $n = 7$ , 30%). As presas mais comuns foram *Callichthys callichthys* e *Rivulus* sp. O sentido da ingestão predominante foi ântero-posterior (71%). Houve correlação positiva e significativa do CRC das serpentes com o comprimento total da presa. *L. taeniogaster* pode ser considerada uma serpente piscívora generalista que provavelmente forrageia ativamente.

Palavras chave: Amazônia, dieta, *Liophis taeniogaster*, reprodução.

## ABSTRACT

Aspects of the reproductive biology and feeding of *Liophis taeniogaster* in eastern Amazonia, Brazil were investigated through the analysis of 227 specimens preserved in collection. Mature females presented snout-vent length (SVL,mm) significantly larger than mature males ( $t = -6,72$ ,  $p < 0,001$ , 67 females and 70 males). Differences among mature males and females regarding tail length (TL) ( $f_{1,124} = 2,605$ ;  $p = 0,109$ ), head length (HL) ( $f_{1,118} = 2,787$ ;  $p = 0,098$ ), number of ventral ( $t = -1,131$ ;  $p = 0,259$ ) and subcaudal ( $t = -0,587$ ;  $p = 0,558$ ) scales were non-significant. Females became mature with larger SVL ( $n = 67$ ; mean 504mm) when compared to males ( $n = 70$ , mean 410mm). The correlation between female SVL and the number of vitelogenic follicles and eggs wasn't observed. The reproductive cycle do not presented seasonal patterns, with vitelogenic follicles eggs and newborns equally distributed along the year. The majority of the snakes fed exclusively on fishes ( $n = 37$ , 70%) and anurans ( $n = 7$ , 30%). The commonest food items were *Callichthys callichthys* and *Rivulus sp.* The ingestion course was predominantly headfirst (71%). There was observed correlation between snake's SVL with prey's total length. *L. taeniogaster* may be considered a generalist piscivorous snake which probably displays an active foraging behavior.

Key words: Amazonia, diet, *Liophis taeniogaster*, reproduction.

## 1 INTRODUÇÃO

*Liophis taeniogaster* (Figura 1) é um colubrídeo pertencente à Tribo Xenodontini, que ocorre do oeste da Bacia Amazônica até Lomalinda, Colômbia, e sul de Buenavista na Bolívia (Dixon, 1989; Fernandes *et al.*, 2002). No Brasil é encontrada no estado da Bahia até o Amapá, e no leste do Mato Grosso (Fernandes *et al.*, 2002).

Essa espécie foi recentemente revalidada a categoria específica por Fernandes *et al.* (2002), sendo distinta da espécie *Liophis cobellus* pelo pequeno número de bandas ventrais negras. É uma espécie de médio porte, com machos apresentando comprimento rostro-cloacal de até 540 mm, e fêmeas 711 mm. O padrão de escamas dorsais é de 17-17-15, escamas ventrais variam de 128 a 162 e sub-caudais de 46 a 57 escamas, a coloração dorsal predominante é marrom escuro, com bandas transversais marrom claras, intermitentes, de várias formas e tamanhos, o ventre é amarelado, com bandas negras separando grandes bandas brancas imaculadas (2 a 4 escamas) (Figura 2) (Fernandes *et al.*, 2002).

Apesar da espécie ser comum no norte do Brasil, pouco se sabe sobre sua história de vida. Informações pontuais indicam que esta espécie habita solos úmidos da mata, capoeiras, roçados, capinzais e ambientes com forte pressão antrópica (Cunha & Nascimento, 1978), geralmente próximos a igapós e corpos d'água temporários ou permanentes (Cunha & Nascimento, 1993; obs.pess.).

*L. taeniogaster* é ovípara, como as outras espécies do gênero (Amaral, 1977; Cunha & Nascimento, 1978; 1993; Duellman, 1978; Leitão de Araújo, 1978; Vitt & Vangilder, 1983; Martins & Oliveira, 1998; Maciel, 2001; Pinto &

Fernandes, 2004; Frota, 2005; Pizzatto & Marques, 2006; Bonfiglio, 2007). Foram encontradas fêmeas grávidas nos meses de fevereiro e outubro, apresentando de 7 a 10 ovos no oviduto (Cunha & Nascimento, 1993).

Peixes e anfíbios anuros foram encontrados no conteúdo estomacal de *L. taeniogaster* por Cunha & Nascimento (1978, 1993), no entanto, nenhum trabalho quali-quantitativo foi realizado para que se possa entender a importância de cada presa na composição da dieta dessa espécie.

No presente trabalho foi realizado um estudo detalhado sobre a biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, utilizando espécimes depositados na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi. Através das análises sobre dimorfismo sexual, maturação sexual, ciclo reprodutivo, fecundidade e composição da dieta foi possível ampliar o conhecimento sobre esta espécie.



Figura 1: *Liophis taeniogaster*, Belém, Pará. Fonte: Hoogmoed, M.S.



Figura 2: Bandas ventrais de *Liophis taeniogaster*, Belém, Pará. Fonte: Hoogmoed, M.S.

## 2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo o estudo da biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a existência de dimorfismo sexual em *Liophis taeniogaster*;
- Estimar o tamanho médio com que machos e fêmeas atingem a maturidade sexual;
- Verificar a fecundidade na espécie;
- Observar a sazonalidade reprodutiva, baseado na presença de ovos no oviduto, folículos vitelogênicos e filhotes;
- Identificar as presas consumidas pela espécie;

- Verificar a preferência quanto ao sentido da ingestão das presas;
- Relacionar o comprimento da presa com o comprimento da serpente;
- Relacionar o hábitat e microhábitat utilizado pela serpente com o da presa consumida;
- Verificar a presença de variação sexual na dieta de *L. taeniogaster*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

Foram examinados 227 exemplares da espécie *Liophis taeniogaster* procedentes da Amazônia Oriental, Pará (Figura 3), sendo 117 machos e 110 fêmeas. Todos os exemplares utilizados para análises encontram-se depositados na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

O clima na região é caracterizado por altos índices pluviométricos, com precipitação em forma de pancadas de curta duração. Nos pontos onde foram coletados os espécimes o clima foi classificado como tipo Am (segundo a classificação de Köppen), com temperatura média superior a 18°C e precipitação média anual variando de aproximadamente 1.500 mm até acima de 3.000 mm. As estações na região são divididas em chuvosa (dezembro a abril) e seca (junho a novembro) (NHM, 2007).

O tipo de vegetação é composta por Floresta Tropical Pluvial (Floresta ombrófila densa) e manguezal, havendo também extensas áreas antropizadas, com solo na sua maior parte composto por latossolo (amarelo e vermelho) (NHM, 2007).

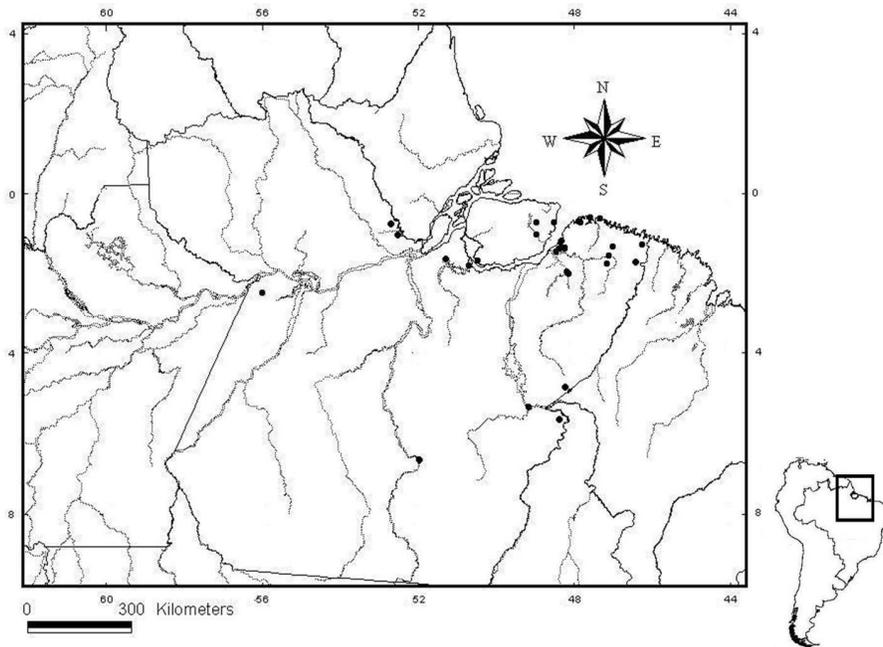


Figura 3: Mapa mostrando a procedência dos exemplares examinados de *Liophis taeniogaster* que se encontram na coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.

### 3.2 COLETA DOS DADOS

Para cada exemplar foi preenchida uma ficha (anexo 1) com a data da coleta, procedência, sexo, comprimento-rostro-cloacal (CRC, mm), comprimento caudal (COCD, mm), comprimento da cabeça (COCA, mm), escamas ventrais (VE), escamas subcaudais (SC) e dados sobre o estado das gônadas e dieta. Todas as medidas foram realizadas com o auxílio de trena de precisão de 1 mm e paquímetro digital de precisão de 0,01 mm.

#### 3.2.1 Dimorfismo sexual:

Foram realizadas contagens do número de VE e SC, e medidas CRC, COCD e COCA. Somente indivíduos sexualmente maduros foram considerados nesta análise.

### **3.2.2 Maturidade sexual:**

Foi realizada uma incisão abdominal com tesoura, observando para machos o estado dos ductos deferentes (opaco ou transparente e enovelado ou liso). Nas fêmeas foi observado o estado do oviduto (alargados, lisos ou com marcas de ovos), número e comprimento dos folículos ovarianos e número e comprimento dos ovos. Os machos foram considerados maduros quando os ductos deferentes estavam opacos e enovelados (Shine, 1983) e as fêmeas foram consideradas maduras quando possuíam folículos em vitelogênese secundária (> 10 mm), ovos nos ovidutos e/ou ovidutos com marcas de ovos (Shine, 1977). Foram considerados filhotes os menores indivíduos imaturos que apresentaram fenda umbilical (Santos-Costa *et al.*, 2006).

### **3.2.3 Fecundidade**

Foi realizada a contagem do número de ovos (tamanho da ninhada) e folículos vitelogênicos por fêmea, que foram correlacionados com o CRC das fêmeas.

### **3.2.4 Ciclo reprodutivo**

Foi estimada através dos dados obtidos dos exemplares dissecados, observando a distribuição temporal dos folículos em vitelogênese secundária (maiores que 10 mm), presença de ovos no oviduto e filhotes.

### **3.2.5 Análise quantitativa e qualitativa da dieta**

Foi realizada uma incisão abdominal, onde foram retiradas do estômago as presas passíveis de identificação. As presas foram preservadas em álcool

70% e receberam o mesmo número de coleção do exemplar examinado. Identificadas ao menor nível taxonômico possível com auxílio de literatura pertinentes e especialistas da área.

Foi contado o número de presas em cada estômago e estimada a frequência relativa dos itens alimentares. Todas as presas foram depositadas na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

### **3.2.6 Sentido de ingestão das presas**

Para verificar a preferência no sentido da ingestão pelas serpentes foram consideradas apenas as presas encontradas íntegras ou pouco digeridas. O sentido da ingestão foi considerado pela orientação da cabeça da presa em relação ao corpo da serpente e nomeada como ântero-posterior quando a cabeça da presa foi a primeira região a ser ingerida, e pósterio-anterior quando a região posterior da presa foi a primeira região a ser ingerida.

### **3.2.7 Relação presa-predador quanto ao tamanho**

Foi relacionado o comprimento rostro-cloacal (CRC, mm) da serpente com a maior medida das presas encontradas no seu estômago denominada de comprimento total (CT, mm), e a relação do CRC da serpente com a razão do CT da presa/ CRC da serpente. Para essa análise só foram utilizadas presas íntegras.

### **3.2.8 Relação presa – predador quanto ao hábitat**

Para essa análise foram consideradas apenas aquelas presas passíveis de identificação de gênero ou espécie. Após identificação foi utilizada

bibliografias com informações ecológicas, como habitats, microhabitats e período de atividade de cada presa identificada.

### **3.2.9 Variação sexual na dieta**

Foi realizado a comparação da dieta entre machos e fêmeas incluindo indivíduos maduros e imaturos.

## **3.3 ANÁLISE DOS DADOS**

Foram utilizados os programas Systat 10 e Bioestat 4.0. Para todas as análises foram utilizados testes de normalidade de Shapiro-Wilks (quando  $n$  foi menor que 50 indivíduos) e de Kolmogorov-Smirnov (quando  $n$  foi maior que 50 indivíduos) e testes de homogeneidade de variância, teste F para duas amostras independentes, e teste de Bartlett para mais de duas amostras independentes. O nível de significância ( $\alpha$ ) usado para todos os testes foi de 0,05.

Para testar a diferença do CRC entre os sexos foi realizado teste t-Welch (para dados com normalidade e heterogeneidade de variância). Para comparação do número de VE e SC entre machos e fêmeas utilizou-se teste t-Student (para dados com normalidade e homogeneidade de variância).

Para comparar o dimorfismo sexual nas medidas de COCD, utilizou-se ANCOVA *one-way*, com sexo como fator e CRC como covariável. No caso do COCA utilizou-se uma ANCOVA *one-way* com o sexo como fator, e a covariável a medida CRC subtraída do COCA. Para os dados das ANCOVA's obtiveram-se normalidade e homogeneidade de variância, além da

homogeneidade das inclinações (paralelismo), que testa a interação entre o fator (sexo) e as covariáveis (CRC e CRC subtraída do COCA).

Para a relação do número de ovos e folículos vitelogênicos com o CRC das fêmeas foi realizado uma análise de correlação de Pearson.

Para a relação de comprimento entre presa-predador foram realizadas análises de correlação de Pearson, entre o CRC da serpentes e o comprimento total da presa ingerida e o CRC da serpente com a razão CT presa/ CRC serpente.

Para a análise de variação sexual na dieta foi utilizado o teste não-paramétrico Qui-quadrado.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Reprodução:**

Fêmeas maduras apresentaram CRC significativamente maior que o CRC de machos maduros ( $t = -6,72$ ,  $p < 0,001$ ). Não houve diferença significativa entre o comprimento caudal (paralelismo  $f_{1,123} = 1,309$  e  $p = 0,255$ ; ANCOVA  $f_{1,124} = 2,605$  e  $p = 0,109$ ), comprimento da cabeça (paralelismo  $f_{1,117} = 2,494$ ;  $p = 0,117$ ; ANCOVA  $f_{1,118} = 2,787$  e  $p = 0,098$ ), número de escamas ventrais ( $t = -1,131$ ;  $p = 0,259$ ) e subcaudais ( $t = -0,587$ ;  $p = 0,558$ ) entre machos e fêmeas.

A menor fêmea madura apresentou CRC de 292 mm, e o menor macho maduro CRC de 232 mm. Aproximadamente 85% dos machos com CRC entre 381 mm e 410 mm apresentaram-se sexualmente maduros, acima desses valores, 100% apresentaram tal característica (Figura 4). Aproximadamente

50% das fêmeas com o CRC entre 351 mm e 380 mm estavam maduras, acima desses valores 100% das fêmeas estavam maduras (Figura 5). Os machos tornam-se sexualmente maduros com CRC menor (média 410 mm) que o das fêmeas (média 504 mm) (Tabela 1).

Para fêmeas maduras verificou-se de 1 a 15 folículos em vitelogênese secundária ( $n=29$ , média= 4,5 folículos) e de 5 a 9 ovos ( $n=5$ , média= 6,33 ovos). O comprimento dos ovos encontrados variou de 17,01 a 31,16mm ( $n= 5$ , média= 23mm).

O número de folículos vitelogênicos e ovos não apresentou correlação com o comprimento rostro-cloacal das fêmeas ( $r^2=0,043$ ;  $p=0,805$ ) (Figura 6).

Fêmeas com folículos vitelogênicos foram encontradas nos meses de janeiro, fevereiro, abril, maio, junho, agosto, outubro e novembro, e fêmeas com ovos foram encontradas nos meses de março, abril, junho, julho e outubro (Figura 7). O recrutamento de filhotes ( $n=23$ ) ocorreu durante os meses de fevereiro, março, abril, junho, julho, agosto, outubro e dezembro. A presença de ovos, folículos vitelogênicos e filhotes ao longo do ano indica uma reprodução assazonal. Não foi observado em nenhuma das fêmeas a presença simultânea de folículos vitelogênicos e ovos, indicando que a espécie não apresenta desovas múltiplas.

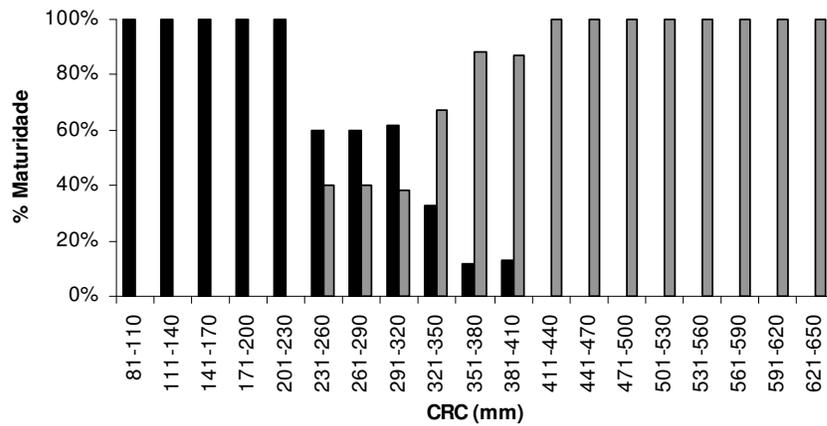


Figura 4: Porcentagem de machos imaturos (barra preta) e maduros (barra cinza) de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC).

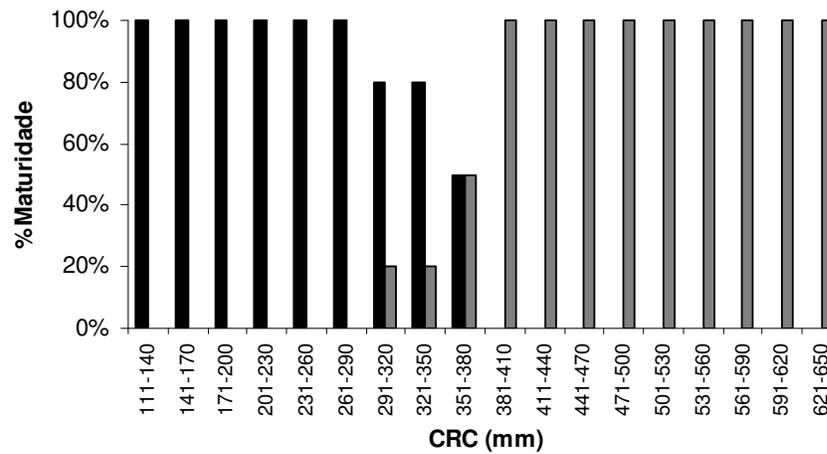


Figura 5: Porcentagem de fêmeas imaturas (barra preta) e maduras (barras cinza) de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará, divididos em classe de comprimento rostro-cloacal (CRC).

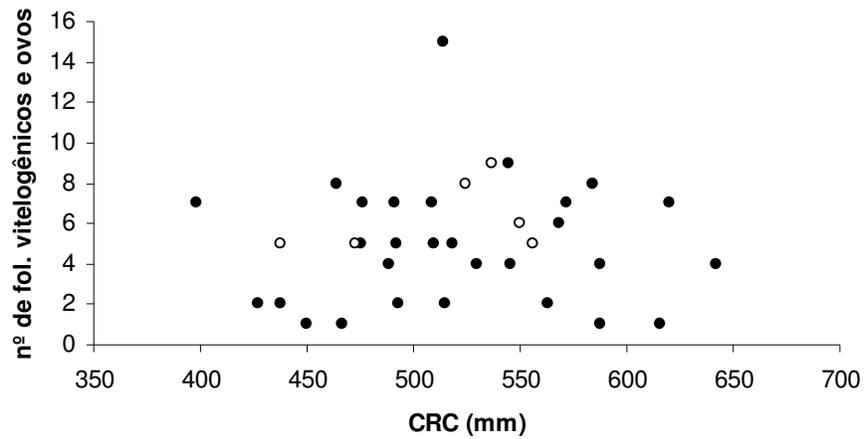


Figura 6: Relação do número de folículos vitelogênicos (círculos cheios) e ovos (círculos vazios) com o CRC das fêmeas de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará.

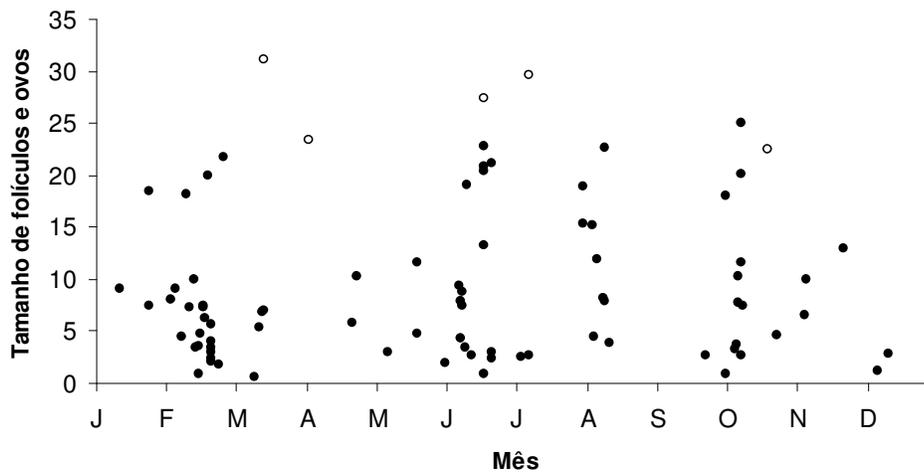


Figura 7: Distribuição sazonal do comprimento dos maiores folículos ovarianos (círculos cheios) e ovos (círculos vazios) de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará.

Tabela 1: Morfologia de machos e fêmeas maduras de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará. Número de espécimes estudadas ( $n$ ), média, desvio padrão e amplitude. Siglas: CRC=comprimento rostro cloacal; COCD = comprimento da cauda; COCA=comprimento da cabeça; VE= número de escamas ventrais e SC = número de escamas subcaudais.

	Machos maduros	Fêmeas maduras
	$n=70$	$n=67$
CRC (mm)	410±70,45 232 -653	504,1±82,52 292-738
	$n=65$	$n=67$
COCD (mm)	98,18±20,7 51-160	108,4±19,04 53-160
	$n=64$	$n=62$
COCA (mm)	20,1±3,07 11,72-26,95	23,58±3,55 15,35-31,47
	$n=70$	$n=73$
VE	147±3,68 139-154	147,9±4,63 133-162
	$n=65$	$n=67$
SC	50,4±3,11 45-59	50,86±3,33 42-58

## 4.2 Dieta

Para análise da dieta foram examinados 227 espécimes, sendo que apenas 44 (20,26%) apresentaram conteúdo alimentar passível de identificação, somando 63 itens alimentares. O conteúdo alimentar foi composto exclusivamente por peixes e anuros. Aproximadamente 37 (70%) serpentes apresentaram peixes como conteúdo alimentar, que representam 84,8% das presas e somente 7 (30%) serpentes apresentaram anuros como item alimentar, representando 15,2% das presas (Tabela 2).

As famílias mais frequentemente encontradas nos estômagos das serpentes foram Callichthyidae (8 serpentes) e Synbranchidae (8 serpentes). (Tabela 2).

As espécies *Callichthys callichthys* ( $n=8$ ) e *Rivulus* sp. ( $n=8$ ) foram as presas com maior número de exemplares. Porém *Callichthys callichthys* foi a mais freqüentemente encontrada nas serpentes (7 serpentes), seguida por *Synbranchus* sp. (5 serpentes).

A maior parte das serpentes apresentavam apenas um item alimentar no estômago (77%;  $n=30$ ), 4 serpentes tinham 3 itens e 4 serpentes tinham 4 itens. Uma serpente tinha 7 presas no estômago, sendo 6 *Rivulus* sp. e 1 *Callichthys callichthys* e outra serpente juvenil apresentou 10 presas, sendo todos girinos de Leptodactylidae.

O sentido da ingestão predominante foi ântero-posterior (71,5%;  $n=48$ ), seguido por indeterminado (19%;  $n=10$ ) e póstero-anterior (9,5%;  $n=5$ ) (Tabela 3).

A correlação entre o Ln CRC das serpentes e Ln comprimento total da presa foi positiva e significativa ( $n= 34$ ;  $r^2=0,829$ ;  $p<0,01$ ) (Figura 8). A correlação do Ln CRC da serpente com a Ln CT/CRC também foi positiva e significativa ( $n=34$ ;  $r^2=0,622$ ;  $p<0,01$ ) (Figura 9).

Não houve diferença significativa da dieta entre machos ( $n=20$ ) e fêmeas ( $n=24$ ) ( $\chi^2=14,096$ ;  $p=0,82$ ).

A maioria das espécies de presas ingeridas por *L. taeniogaster* apresentaram atividade predominantemente noturna (68%). A maioria das espécies de peixes consumidas ocupam ambientes com baixa correnteza, ou seja, ambientes de remanso, encontrados nas margens de lagos, igarapés e

rios entre vegetação flutuante, possuindo preferência por locais de baixa profundidade, a maioria sedentários e forrageando geralmente no fundo, indo ocasionalmente a superfície (Ferreira, 1998; Silvano *et al.*, 2001; Cabalzar, 2005; Soares, 2005; Oyakawa *et al.*, 2006). As espécies de anuros identificadas são terrestres (*Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus wagneri* e *Physalaemus ephippifer*) e sub-arborícolas (*Hyla multifasciata* e *Scinax x-signata*) frequentemente encontradas em ambientes abertos, próximos a corpos d'água (Tabela 4). Os girinos de Leptodactylidae ocorrem geralmente aglomerados em corpos d'água, perenes ou temporários (Duellman, 1978; IUCN, 2006)

As espécies *Callichthys callichthys*, *Corydoras* sp., *Hoplias malabaricus*, *Hoplias* sp., *Synbranchus marmoratus* e *Synbranchus* sp. são resistentes a baixos níveis de oxigênio, podendo ocasionalmente retirar oxigênio do ar atmosférico, o que os tornam altamente adaptados a ambientes com secas temporárias, permitindo também colonizar áreas com forte alteração antrópica (Ferreira, 1998; Silvano *et al.*, 2001; Cabalzar, 2005; Soares, 2005; Oyakawa *et al.*, 2006). As espécies de anuros utilizadas por *L. taeniogaster* também são encontradas em ambientes com alteração antrópica (Estupiñan *et al.*, 2002; Lima *et al.*, 2006; IUCN, 2006; Obs.pess.).

Tabela 2: Itens alimentares e suas freqüências na dieta de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará.

Taxon	Serpentes com itens alimentares		Presas	
	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
<b>PEIXES</b>				
<b>Callichthyidae</b>				
<i>Callichthys callichthys</i>	7	15,90%	8	17,39%
<i>Corydoras sp.</i>	1	2,27%	2	4,34%
<b>Erythrinidae</b>				
<i>Hoplias malabaricus</i>	1	2,27%	1	2,17%
<i>Hoplias sp.</i>	3	6,82%	3	6,52%
Espécie não-identificada	1	2,27%	1	2,17%
<b>Gymnotidae</b>				
<i>Gymnotus sp.</i>	2	4,54%	2	4,34%
<b>Hypopomidae</b>				
Espécie não-identificada	3	6,82%	3	6,52%
<b>Rivulidae</b>				
<i>Rivulus compressus</i>	1	2,27%	1	2,17%
<i>Rivulus sp.</i>	3	6,82%	8	17,39%
<b>Sternopygidae</b>				
<i>Sternopygus macrurus</i>	1	2,27%	1	2,17%
<i>Sternopygus sp.</i>	1	2,27%	1	2,17%
<b>Synbranchidae</b>				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	3	6,82%	3	6,52%
<i>Synbranchus sp.</i>	5	11,36%	5	10,9%
<b>Trichomycteridae</b>				
<i>Ituglanis amazonicus</i>	1	2,27%	3	6,52%
<b>Família desconhecida</b>	4	9,10%	4	8,7%
Subtotal (peixes)	37		46	
<b>ANUROS</b>				
<b>Hylidae</b>				
<i>Hyla multifasciata</i>	1	2,27%	1	1,56%
<i>Scinax x-signata</i>	1	2,27%	1	1,56%
<b>Leptodactylidae</b>				
Girinos	1	2,27%	10	15,62%
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	2	4,54%	2	3,12%
<i>Leptodactylus gr. wagneri</i>	1	2,27%	1	1,56%
<i>Physalaemus ephippifer</i>	1	2,27%	2	3,12%
Subtotal (anuros)	7		17	
<b>TOTAL</b>	44	100%	63	100%

Tabela 3: Tamanho total das presas e seus predadores (*Liophis taeniogaster*), sentido de ingestão e relação entre o tamanho total da presa (CT) com o CRC de *L. taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará.

Nº tombo	Identificação	CT presa (mm)	CRC (mm)	CT/CRC	Sentido de ingestão
MPEG 13308*	<i>Synbranchus</i> sp.	169	374	0,452	Ântero-posterior
MPEG 15391*	<i>Sternopygus macrurus</i>	217	563	0,385	Ântero-posterior
MPEG 13246	Hypopomidae	71	194	0,366	Ântero-posterior
MPEG 9514*	<i>Synbranchus marmoratus</i>	140	433	0,323	Indeterminado
MPEG 13225*	<i>Gymnotus</i> sp.	167	523	0,319	Ântero-posterior
MPEG 15471*	<i>Synbranchus</i> sp.	141	510	0,276	Ântero-posterior
MPEG 14938	<i>Synbranchus</i> sp.	116	493	0,235	Ântero-posterior
MPEG 13241	Hypopomidae	102	515	0,198	Ântero-posterior
MPEG 9886	Pimelodidae	94	475	0,198	Ântero-posterior
MPEG 13245	<i>Hoplias malabaricus</i>	107	572	0,187	Ântero-posterior
MPEG 9899	<i>Callichthys callichthys</i>	81	464	0,175	Ântero-posterior
MPEG 14458	Erythrinidae	87	502	0,173	Ântero-posterior
MPEG 13414*	<i>Ituglanis amazonicus</i>	67	392	0,171	Ântero-posterior
MPEG 7745*	<i>Callichthys callichthys</i>	83	495	0,168	Ântero-posterior
MPEG 13414	<i>Ituglanis amazonicus</i>	63	392	0,161	Ântero-posterior
MPEG 13241*	Hypopomidae	79	515	0,153	Ântero-posterior
MPEG 13414	<i>Ituglanis amazonicus</i>	59	392	0,151	Ântero-posterior
MPEG 11559	<i>Hoplias</i> sp.	74	642	0,115	Ântero-posterior
MPEG 9884	<i>Callichthys callichthys</i>	55	480	0,115	Ântero-posterior
MPEG 9884	<i>Callichthys callichthys</i>	54	480	0,113	Ântero-posterior
MPEG 14938	<i>Callichthys callichthys</i>	55	493	0,112	Ântero-posterior
MPEG 11886	<i>Callichthys callichthys</i>	47	446	0,105	Ântero-posterior
MPEG 17627	<i>Callichthys callichthys</i>	42	458	0,092	Ântero-posterior
MPEG 13306	<i>Callichthys callichthys</i>	36	427	0,084	Ântero-posterior
MPEG 9886*	<i>Corydoras</i> sp.	39	475	0,082	Ântero-posterior
MPEG 11727*	Girino (Leptodactylidae)	18,22	224	0,081	Indeterminado
MPEG 13308	<i>Rivulus</i> sp.	30	374	0,080	Pósterio-anterior
MPEG 17627*	<i>Rivulus</i> sp.	36	458	0,079	Ântero-posterior
MPEG 8423	<i>Rivulus compressus</i>	43	556	0,077	Ântero-posterior
MPEG 11727	Girino (Leptodactylidae)	16,3	224	0,073	Indeterminado
MPEG 13413	<i>Rivulus</i> sp.	28	400	0,070	Ântero-posterior
MPEG 11727*	Girino (Leptodactylidae)	15,21	224	0,068	Indeterminado
MPEG 11727*	Girino (Leptodactylidae)	9,86	224	0,044	Indeterminado
MPEG 11727*	Girino (Leptodactylidae)	9,5	224	0,042	Indeterminado
MPEG 9477	<i>Leptodactylus</i> gr. <i>wagneri</i>		334		Ântero-posterior
MPEG 9886	<i>Corydoras</i> sp.		475		Ântero-posterior
MPEG 9893*	<i>Synbranchus marmoratus</i>		398		Pósterio-anterior
MPEG 10284	<i>Hoplias</i> sp.		510		Ântero-posterior
MPEG 10290	Osteichthyies		437		Indeterminado
MPEG 10292	<i>Hyla multifasciata</i>		398		Ântero-posterior
MPEG 11560	<i>Gymnotus</i> sp.		432		Ântero-posterior
MPEG 11882	<i>Synbranchus marmoratus</i>		345		Ântero-posterior
MPEG 12314	Osteichthyies		259		Indeterminado
MPEG 13234	Osteichthyies		391		Indeterminado
MPEG 13237	<i>Synbranchus</i> sp.		302		Ântero-posterior
MPEG 14157	<i>Scinax x-signata</i>		373		Ântero-posterior
MPEG 15385	<i>Hoplias</i> sp.		664		Pósterio-anterior
MPEG 15390	<i>Synbranchus</i> sp.		482		Indeterminado

MPEG 18105	<i>Synbranchus</i> sp.	325	Ântero-posterior
MPEG 18115	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	588	Ântero-posterior
MPEG 18634*	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	492	Ântero-posterior
MPEG 14157	<i>Physalaemus ephippifer</i>	373	Pósterio-anterior
MPEG 14157	<i>Physalaemus ephippifer</i>	373	Pósterio-anterior

---

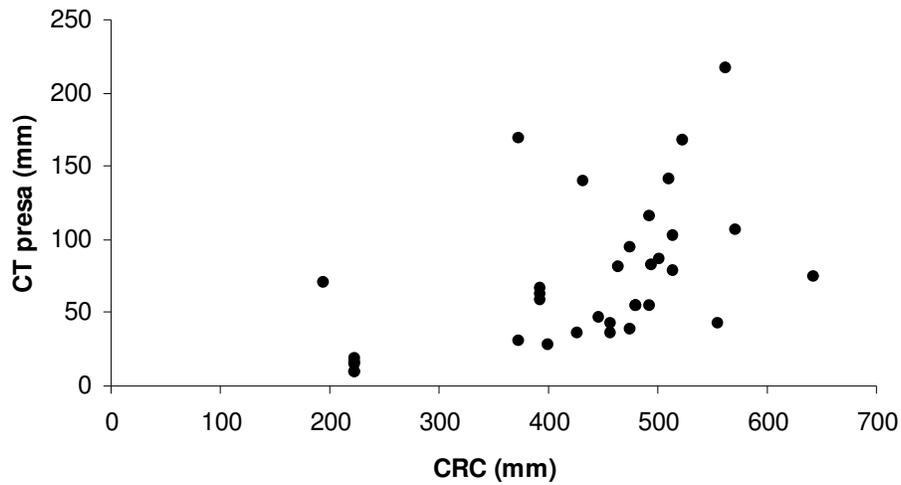


Figura 8: Relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará, e o comprimento total da presa.

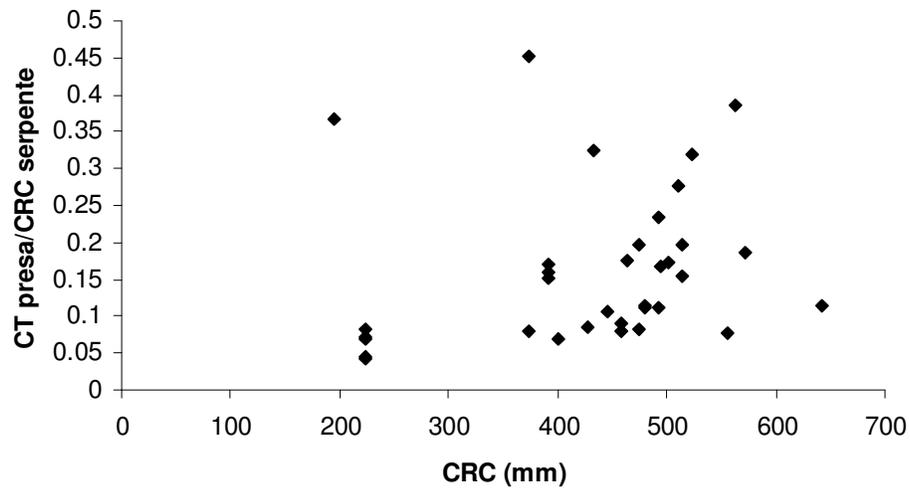


Figura 9: Relação do comprimento rostro-cloacal (CRC) de *L. taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará, com a razão CT presa/CRC serpente .

Tabela 4: Dados bibliográficos sobre período de atividade, hábitat e microhábitat das espécies predadas por *Liophis taeniogaster*, Amazônia Oriental, Pará.

Táxon	Período de atividade	Hábitat	Microhábitat	Autores
<b>Anuros</b>				
<i>Hyla multifasciata</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Sub-arborícola	IUCN, 2006
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Obs. Pess.
<i>Leptodactylus wagneri</i>	Noturno	Áreas abertas, florestas primárias e secundárias próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	Duellman, 1978; Lima et al., 2006
<i>Physalaemus ephippifer</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Terrestre; serrapilheira	IUCN, 2006; Obs. pess.
<i>Scinax x-signata</i>	Noturno	Áreas abertas, próximos a corpos d'água; áreas antropizadas	Sub-arborícola	Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Estupiñan et al., 2002
<b>Peixes</b>				
<i>Callichthys callichthys</i>	Diurno	Lagos e igarapés, ambientes de remanso e baixa correnteza	Demersais	Santos et al., 2004; Oyakawa et al., 2006
<i>Corydoras sp.</i>	Diurno	Margens de rios e igarapés, sob a vegetação marginal	Demersais	Cabalzar, 2005; Oyakawa et al., 2006
Erythrinidae	Noturno	Lagos e igarapés, ambientes de remanso e baixa correnteza	Geralmente demersais	Ferreira, 1998; Silvano et al., 2001
<i>Gymnotus sp.</i>	Crepuscular e noturno	Margens de lagos e igarapés, entre galhadas e raízes de plantas flutuantes	Bentopelágica	Silvano et al., 2001; Soares, 2005
<i>Hoplias malabaricus</i>	Noturno	Lagos, igarapés, poças próxima à vegetação imersa	Demersais	Melo et al., 2005; Cabalzar, 2005
<i>Hoplias sp.</i>	Noturno	Lagos, igarapés, poças próxima à vegetação imersa	Demersais	Melo et al., 2005; Cabalzar, 2005
Hypopomidae	Diurnos/noturnos	Margens de rios e igarapés, entre raízes de vegetações flutuantes	Geralmente demersais	Santos et al., 2004; Oyakawa et al., 2006
<i>Ituglanis amazonicus</i>		Lagos e igarapés, ambientes de remanso e baixa correnteza	Demersais	Com. pess. I: L. Fogaça
<i>Rivulus compressus</i>		Ambientes lênticos, como poças e charcos	Bentopelágica	Oyakawa et al., 2006
<i>Rivulus sp.</i>		Ambientes lênticos, como poças e charcos	Bentopelágica	Oyakawa et al., 2006
<i>Sternopygus macrurus</i>	Noturno	Margem de lagos e rios, entre plantas flutuantes ocorre em lagos	Demersais	Silvano et al., 2001
<i>Sternopygus sp.</i>	Noturno	Margem de lagos e rios, entre plantas flutuantes ocorre em lagos	Demersais	Silvano et al., 2001

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Reprodução

Fitch (1981) e Shine (1994) após análises de dimorfismo sexual em colubrídeos verificaram um padrão na maioria das espécies, em que as fêmeas tendem a ter comprimento rostro-cloacal maior que os machos. No presente trabalho as fêmeas de *L. taeniogaster* seguem esse padrão, verificado em várias linhagens diferentes de colubrídeos neotropicais como em *Leptodeira annulata* (Vitt, 1996), *Simophis rhinostoma* (Jordão & Bizerra, 1996), *Waglerophis merremii* (Vitt, 1983; Jordão, 1996), *Xenodon neuwiedii* (Jordão, 1996), *Dipsas albifrons* (Hartmann *et al.*, 2002), *Oxyrhopus guibei* (Pizzato & Marques, 2002), *Oxyrhopus rhombifer rhombifer* (Maschio, 2003), *Helicops infrataeniatus* (Aguiar e Di-Bernardo, 2004), *Atractus reticulatus* (Balestrin & Di-Bernardo, 2005), *Tantilla melanocephala* (Santos-Costa *et al.*, 2006). Sendo também documentada para o gênero *Liophis*: *Liophis j. jaegeri* (Frota, 2005); *Liophis lineatus* (Vitt, 1983), *Liophis miliaris* (Pizzato & Marques, 2006), *Liophis poecilogyrus* (Maciel, 2001), *Liophis poecilogyrus poecilogyrus* (Pinto & Fernandes, 2004) e *Liophis semiaureus* (Bonfiglio, 2007).

O aumento no tamanho corporal está relacionado com o aumento da cavidade abdominal, proporcionando maior capacidade de acúmulo de reservas energéticas e de ovos ou embriões (Bonnet *et al.*, 1998). O tamanho corporal também tem seus custos, pois fêmeas grávidas são mais lentas e mais propensas a predação, e quanto maior a ninhada (geralmente quando o tamanho corporal é maior) mais forte são esses efeitos (Shine, 1980).

Pode-se afirmar que machos e fêmeas sofrem ações diferentes, enquanto machos sofrem seleção sexual e tendem a investir espaço e energia na procura de parceiras, no combate macho-macho e competição espermática, as fêmeas sofrem seleção da fecundidade e tendem a investir em sistemas de órgãos ligados ao aumento da prole, frequência da reprodução e acúmulo de reservas energéticas (Madsen & Shine, 1994; Bonnet *et al.*, 1998).

*Liophis taeniogaster* não apresenta dimorfismo no comprimento proporcional da cauda, apesar de que machos com comprimento caudal maior que a fêmea seja um padrão na maioria das espécies de serpentes (King, 1989; Shine *et al.*, 1999). O maior comprimento proporcional da cauda em machos está relacionado à acomodação do hemipênis e glândulas sexuais (King, 1989).

Para *Liophis taeniogaster* não foi observado dimorfismo no comprimento da cabeça, como em *Liophis miliaris* (Pizzatto & Marques, 2006), *Liophis poecilogyrus* e *Liophis viridis* (Vitt, 1983). Essa característica pode estar relacionada com a ausência de variação sexual na dieta da espécie (Shine, 1991). Também não ocorreu dimorfismo sexual no número de escamas ventrais e subcaudais, sendo esse caráter conservativo entre os sexos, embora geralmente as fêmeas tenham número de escamas ventrais maior que machos, enquanto machos tendem a ter um maior número de escamas subcaudais (cf. Shine, 1993; Santos-Costa *et al.*, 2006).

As fêmeas de *L. taeniogaster* apresentaram maturidade sexual com CRC maior que os machos, que pode estar relacionado à capacidade de abrigar um número elevado de ovos (média de 6 ovos). Madsen & Shine (1994) afirmam que para a fêmea, devido aos seus altos custos reprodutivos, uma

maturação tardia proporciona um aumento corpóreo, que possibilita abrigar mais ovos e gordura, apesar de abdicar de participar de alguns eventos reprodutivos, já os machos, que possuem baixos custos reprodutivos, uma maturação mais cedo proporciona mais participações em eventos reprodutivos. Talvez a maturidade tardia em fêmeas de *L. taeniogaster* seja o mecanismo responsável pelo CRC da fêmea adulta ser maior que o CRC do macho, já que após a maturidade sexual a taxa de desenvolvimento (crescimento) do macho é reduzido (Shine, 1993).

Fêmeas de várias linhagens diferentes de colubrídeos Neotropicais tenderam a ter maturidade sexual com maior CRC que os machos, como em *Atractus reticulatus* (Balestrin & Di-Bernardo, 2005), *Erythrolamprus aesculapii* (Marques, 1996), *Helicops infrataeniatus* (Aguiar & Di-Bernardo, 2004), *Oxyrhopus guibei* (Maschio, 2003), *Simophis rhinostoma* (Jordão & Bizerra, 1996), *Tantilla melanocephala* (Marques & Puerto, 1998; Santos-Costa *et al.*, 2006). Ocorrendo também dentro do gênero *Liophis* (Vitt, 1983; Maciel, 2001; Pinto & Fernandes, 2004; Frota, 2005; Pizzatto & Marques, 2006; Bonfiglio, 2007).

Cunha & Nascimento (1993) encontraram fêmeas grávidas no período de fevereiro a outubro, apresentando de 7 a 10 ovos no oviduto, corroborando com o encontrado no presente trabalho. A partir dos dados de Cunha & Nascimento (1993) e do presente trabalho, podemos inferir que a espécie tem tamanho de ninhada variando de 5 a 10 ovos.

A variação no tamanho da ninhada (5 a 9 ovos) foi próximo ao encontrado em outras espécies do gênero, de tamanho corporal semelhante, como em *Liophis cobellus* (4 ovos) (Cunha & Nascimento, 1993); *Liophis*

*jaegeri jaegeri* (3 a 10 ovos) (Frota, 2005); *Liophis lineatus* (3 a 10 ovos) (Vitt, 1983); *Liophis poecilogyrus* (2 a 9 ovos) (Maciel, 2001) e *Liophis viridis* (2 a 6 ovos) (Vitt, 1983).

A variação no comprimento dos ovos encontrados em *Liophis taeniogaster* (17,01 a 31,16mm) foi próximo ao encontrado em outras espécies do gênero, como em *Liophis jaegeri* (19,04 a 22,08 mm) e *Liophis miliaris* (19,15 a 37,35mm) (Leitão de Araújo, 1978) e *Liophis poecilogyrus* (20,2 a 31,6 mm) (Maciel, 2001).

O número de ovos não teve correlação com o tamanho da fêmea, apesar da tendência entre as serpentes que fêmeas maiores apresentem maior número de ovos (Fitch, 1970; Seigel & Ford, 1987). Segundo Shine (1988), em serpentes de hábito aquático o tamanho da ninhada influencia a natação das fêmeas, acarretando no aumento da intensidade da predação e influenciando na eficiência do forrageamento, fato que pode explicar a ausência da correlação nessa espécie.

*Liophis taeniogaster* apresenta reprodução assazonal, com distribuição de fêmeas grávidas ao longo do ano, além do recrutamento de filhotes de fevereiro a dezembro (exceto em maio e setembro). Esse dados corroboram com Cunha & Nascimento (1993) que encontraram fêmeas grávidas no período de fevereiro a outubro. Dentro do gênero *Liophis* pode ocorrer tanto assazonalidade (*Liophis lineatus*, *L. poecilogyrus*, *L. viridis*) quanto sazonalidade (*Liophis poecilogyrus*, *Liophis jaegeri jaegeri*, *Liophis semiaureus*) (Vitt, 1983; Maciel, 2001; Frota, 2005; Bonfiglio, 2007) reprodutiva, essa variação no ciclo reprodutivo pode estar relacionado aos fatores abióticos (clima) e bióticos (disponibilidade e abundância de presas) (Vitt, 1983).

## 5.2 Dieta

*Liophis taeniogaster* pode ser considerada uma serpente piscívora, podendo incluir ocasionalmente anuros na sua dieta. *Liophis semiaureus* (Bonfiglio, 2007), *Liophis poecilogyrus* (Maciel, 2001), *Liophis jaegeri jaegeri* (Frota, 2005) e *Liophis miliaris* (Pizzatto, 2003) se alimentam basicamente de peixes e anuros, porém a maioria das espécies são primariamente anurófagas dentro do gênero (Vitt, 1983; Michaud & Dixon, 1989; Pinto & Fernandes, 2004).

A presença de peixes na dieta foi observado por Cunha & Nascimento (1993), que constatou que *L. taeniogaster* se alimenta de *Synbranchus marmoratus* e *Gymnotus carapo*, espécies que também foram registradas no presente trabalho. A presença de presas das famílias Callichthyidae, Erythrinidae, Rivulidae, Hypopomidae, Sternopygidae, Trichtomycteridae são inéditos na literatura. A presença de anuros também foi verificado por Cunha & Nascimento (1993), porém não foi mencionado quais famílias, ou espécies que a serpente se alimenta. Anuros das famílias Leptodactylidae e Hylidae também são inéditas na literatura. A partir da diversidade de espécies de presas utilizadas por *L. taeniogaster*, pode-se concluir que ela é uma serpente piscívora generalista, podendo ocasionalmente ingerir anuros.

A espécie *Callichthys callichthys* foi a presa mais freqüente, representando um importante item na dieta de *L.taeniogaster*. A ingestão na maiorias dos casos se iniciou pela cabeça, que parece ser uma tendência entre as serpentes (Mushinsky, 1987). Pinto & Lema (2002) citam que a ingestão iniciada pela cabeça reduz o tempo e o esforço na deglutição, minimizando o

custo energético e o período de vulnerabilidade, reduzindo dessa forma o risco de injúria.

Nos casos de ingestão realizadas postero-anteriormente as presas (peixes) apresentavam características que possibilitaram essa ingestão. Por exemplo, *Synbranchus marmoratus* apresentou um tamanho que equivale a 29,4% do comprimento rostro cloacal da serpente, nesse caso a ingestão foi possível já que essa espécie tem um corpo alongado (ofioforme), e ausência de espinhos nas nadadeiras. Outros casos de ingestão de presas ofioformes ocorreram dentro do gênero *Liophis* (Pizzatto, 2003; Bonfiglio, 2007), devido ao baixo custo energético despendido na deglutição e manipulação desse tipo de presa.

Em *Callichthys callichthys* (8,4% do CRC da serpente) e *Hoplias sp.* (11,3% do CRC da serpente) a ingestão pósterio-anterior pode ter ocorrido devido ao pequeno tamanho das presas. Em presas proporcionalmente maiores, das famílias Callichthyidae, Erythrinidae e Rivulidae houve predominantemente a ingestão ântero-posterior, provavelmente devido à impossibilidade de ingerir a partir da cauda presas que possuam espinhos nas nadadeiras, ou nadadeiras com raios duros (Silvano *et al.*, 2001; Cabalzar, 2005; Oyakawa, 2006).

A ingestão de presas grandes com acúleos ou raios duros nas nadadeiras ocorreu no sentido ântero-posterior, indicando que *L. taeniogaster* provavelmente manipula e orienta as presas antes da deglutição, evitando assim possíveis injúrias, comportamento também verificado em *Liophis semiaureus* (Bonfiglio, 2007) e *Helicops infrataeniatus* (Aguiar & Di-Bernardo, 2004).

Em *Liophis taeniogaster* houve uma relação positiva do tamanho da serpente (CRC) com o comprimento total da presa, tendência entre várias espécies de serpentes (Arnold, 1993; Aguiar & Di-Bernardo, 2004). Provavelmente serpentes maiores ingerem presas grandes, pela sua maior capacidade de captura e ingestão (Shine, 1993; Mushinsky, 1987). Houve também uma correlação positiva do CRC da serpente com a razão CT presa/CRC serpente, indicando que as serpentes maiores tenderam a ingerir presas proporcionalmente maiores, comportamento que se mostra vantajoso, já que a energia provinda dessa presa é grande, acarretando na diminuição da frequência de procura das presas e por conseguinte diminuindo a probabilidade de predação.

Apesar dos poucos itens alimentares encontrados, foi possível perceber uma tendência de exclusão de presas menores, característica que ocorre com mais frequência em serpentes piscívoras (Arnold, 1993). Várias hipóteses tentam explicar qual o motivo dessa exclusão, Shine (1991) cita que provavelmente as serpentes não excluem ativamente as presas pequenas de sua dieta, e que essa “exclusão” ocorra devido as presas pequenas poderem se refugiar em pequenos abrigos, inacessíveis a serpentes grandes. Outra possível causa é que a taxa de encontro de uma presa é diretamente relacionado com seu tamanho, ou seja, presas grandes são mais facilmente encontradas. Arnold (1993) porém, relacionou as diferenças de gastos energéticos despendidos na captura, ingestão e digestão de presas grandes e pequenas. Presas pequenas são fáceis de capturar e ingerir (baixo custo energético), porém a energia provinda da sua digestão é baixo, já presas grandes apesar de serem mais difícil de capturar e ingerir (alto custo

energético), provém grande energia a partir de sua digestão, sendo mais vantajoso a sua captura.

A quantidade de espécies aquáticas utilizadas como presas por *L. taeniogaster* (*Callichthys callichthys*, *Corydoras* sp., *Hoplias malabaricus*, *Hoplias* sp., *Ituglanis amazonicus*, *Sternopygus macrurus*, *Sternopygus* sp., *Synbranchus marmoratus*, *Synbranchus* sp, *Rivulus compressus* e *Rivulus* sp) indicam que ela forrageia primariamente na água, e a presença de anuros sub-arborícolas (*Scinax x-signata*, *Hyla multifasciata*) e terrestres (*Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus wagneri* e *Physalaemus ephippifer*) (Duellman, 1978; Lima *et al.*, 2006; IUCN, 2006), indicam um possível forrageamento no solo, próximos a corpos d'água.

O forrageamento na água, deve ocorrer em corpos d'água sem correnteza (ambiente de remanso), de baixa profundidade, geralmente nas suas margens sob vegetação e ocasionalmente no fundo, locais onde são encontrados a maioria dos peixes (vide Tabela 4).

A maioria das espécies consumidas (Anuros: *Hyla multifasciata*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus wagneri*, *Physalaemus ephippifer*, *Scinax x-signata*; e Peixes: *Callichthys callichthys*, *Corydoras* sp., *Hoplias malabaricus*, *Hoplias* sp., *Rivulus compressus*, *Rivulus* sp., *Sternopygus macrurus*, *Synbranchus marmoratus* e *Synbranchus* sp.) ocorrem com relativa abundância em ambientes antropizados (Ferreira, 1998; Estupiñán & Gallati, 1999; Silvano *et al.*, 2001; Buhrnheim & Fernandes, 2003; Soares, 2005; Melo *et al.*, 2005; Oyakawa *et al.*, 2006). A ocorrência e abundância das presas deve favorecer a ocorrência dessa espécie nesse tipo de ambiente, conforme

observado no leste do Pará, uma área de forte pressão antrópica, por Cunha & Nascimento (1993).

O período de atividade de *L. taeniogaster* é diurna (obs.pess), porém no presente trabalho a maioria das presas consumidas (68%) possuem atividade noturna. Essa diferença no período de atividade entre as presas e predador, indicam que *L. taeniogaster* forrageie ativamente durante o dia, capturando as presas em repouso ou em abrigos. No caso de *Callichthys callichthys* e *Corydoras* sp. que possuem atividade diurna, provavelmente a predação ocorra devido ao seu comportamento sedentário e de natação vagarosa, sendo presas de fácil captura.

## 6 CONCLUSÕES

### REPRODUÇÃO

*L. taeniogaster* apresentou dimorfismo sexual. Fêmeas apresentaram comprimento rostro-cloacal maior que machos.

Machos tornam-se sexualmente maduros com menor tamanho corporal que fêmeas.

O tamanho da ninhada não foi correlacionado com o tamanho da fêmea.

*L.taeniogaster* apresentou fecundidade intermediária, colocando de 5 a 9 ovos por ninhada.

O ciclo reprodutivo de *L.taeniogaster* na Amazônia Oriental, Pará é assazonal.

### DIETA

A dieta foi composta exclusivamente de peixes e anuros, sendo os peixes o tipo de presa mais freqüente.

*L.taeniogaster* possui dieta piscívora generalista, ingerindo diversas espécies de peixes.

A presa mais freqüentemente encontrada nas serpentes foram *Callichthys callichthys* e *Synbranchus* sp., e as presas com maior número de exemplares foram *Callichthys callichthys* e *Rivulus* sp.

O sentido de ingestão predominante foi o ântero-posterior.

Serpentes grandes tenderam a ingerir presas grandes, e houve a exclusão de presas proporcionalmente pequenas pelas serpentes maiores.

*L.taeniogaster* forrageia ativamente durante o dia, capturando tanto presas inativas (atividade noturna) quanto presas ativas (atividade diurna).

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.F.S. & DI-BERNARDO, M. 2004. Diet and feeding behavior of *Helicops infrataeniatus* (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 39 (1): 7-14.
- AMARAL, A. 1977. **Serpentes do Brasil: Iconografia colorida**. São Paulo. Ed. Melhoramentos, Instituto Nacional do Livro & Universidade de São Paulo. 284p.
- ARNOLD, S. J. 1993. Foraging theory and prey-size-predator-size relations in snakes. *In*: Seigel, R.A. & Collins, J. T. (eds.), **Snakes: Ecology and Behavior**. McGraw-Hill, Inc. 414p.
- ÁVILA-PIRES, T.C.S. & HOOGMOED, M.S. 1997. The Herpetofauna. *In*: Lisboa, P.L.B. (Ed.). **Caxiuanã**. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará. 446p.
- BALESTRIN, R.L. & DI-BERNARDO, M. 2005. Reproductive biology of *Atractus reticulatus* (Boulenger, 1885) (Serpentes, Colubridae) in southern Brazil. **Herpetological Journal** 15: 195-199.
- BONFIGLIO, F. 2007. Biologia reprodutiva e alimentar de *Liophis semiaureus* (Serpentes-Colubridae) no Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 37p.

- BONNET, X., SHINE, R., NAULLEAU, G. & VACHER-VALLAS, M. 1998. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. **Proceedings of Royal Society (London) B** 265: 179–183.
- BUHRNHEIM, C.M & FERNANDES, C.C. 2003. Structure of Fish Assemblages in Amazonian Rain-Forest Streams: Effects of Habitats and Locality. **Copeia 2003**: 255-262.
- CABALZAR, A. 2005. **Peixe e Gente no alto rio Tiquié. Conhecimentos tukano e tuyuka, Ictiologia, etnologia.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 334 p.
- CUNHA, O. R. & NASCIMENTO, F.P. 1978. Ofídios da Amazônia X - As cobras da região leste do Pará. **Publicações avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi** 31:1-218.
- CUNHA, O.R. & NASCIMENTO, F.P. 1993. Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia** 9 (1): 1-191.
- DIXON, J. R., 1989. A Key and Checklist of the Neotropical Snake Genus *Liophis* with Country List and Maps. **Smithsonian Herpetological Information Service**, Washington Series, 79: 1-28.
- DUELLMAN, W. E. 1978. The biology of an Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. **Miscellaneous Publication, Museum of Natural History, Lawrence** 65: 1-352.

- ESTUPIÑÁN, R. A. & GALATTI, U. 1999. La fauna Anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la Amazonia Oriental Brasileña. **Revista de La Academia Colombiana de Ciências Exactas Físicas y Naturales**, v. 23, p. 275-286.
- ESTUPIÑÁN, R. A., BERNARDI, J. A. R. & GALATTI, U. 2002. La Fauna Anura. *In*: Lisboa, P.L.B. (Ed.). **Caxiuanã - Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém: MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 541-553.
- FERNANDES, D.S., GERMANO, V.J., FERNANDES, R. & FRANCO, F. L. 2002. Taxonomic status and geographic distribution of the lowland species of the *Liophis cobella* group with comments on the species from the Venezuelan Tepuis (Serpentes, Colubridae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Série de Zoologia** 48 (1): 1-14.
- FERREIRA, E. J. G., ZUANON, J.A.S. & SANTOS, G.M. 1998. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Edições IBAMA. Brasília. 214p.
- FITCH, H.S. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. **University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publication**, Lawrence, (52):1-247.
- FITCH, H.S. 1981. Sexual size differences in reptiles. **The University of Kansas Museum of Natural History, Miscellaneous Publications**, Lawrence, 70: 1-72.

- FITCH, H. S. 1982. Reproductive cycles in tropical reptiles. **Occasional Papers of the Museum of Natural History University of Kansas**, Lawrence 96: 1-53.
- FROTA, J.G. 2005. Biologia reprodutiva e dieta de *Liophis jaegeri jaegeri* (Gunther, 1858) (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae). **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 39p.
- HARTMANN, M.T., DEL GRANDE, M.L., GONDI, 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 Neotropical Fauna and Environment** 37 (2): 111-114.
- IUCN, 2006. Conservation International, and NatureServe. 2006. Global Amphibian Assessment. <[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)>. Visitado em 6 de dezembro de 2006.
- JORDÃO, R.S. 1996. Estudo comparativo da alimentação de *Waglerophis merremii* e *Xenodon neuwiedii* (Serpentes: Colubridae). **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 93p.
- JORDÃO, R.S. & BIZERRA, A.F. 1996. Reprodução, dimorfismo sexual e atividade de *Simophis rhinostoma* (Serpentes, Colubridae). **Revista Brasileira de Biologia** 56 (3): 507-512.
- KING, R.B. 1989. Sexual dimorphism in snake tail length: sexual selection, natural selection, or morphological constraint? **Biological Journal of Linnean Society** 38: 133-154.

- LEITÃO-DE-ARAÚJO, M. 1978. Notas sobre ovos de serpentes (Boidae, Colubridae, Elapidae e Viperidae). **Iheringia, Série Zoologia** (51): 9-37.
- LIMA, A. P., MAGNUSSON, W. E., MENIN, M., ERDTMANN, L. K., RODRIGUES, D. J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2006. **Guia dos Sapos da Reserva Adolpho Ducke - Amazônia Central /Guide to the frogs of Reserva Adolpho Ducke - Central Amazonia**. 1. ed. Manaus, Brasil, 168p.
- MACIEL, A.P. 2001. Ecologia e História Natural da “cobra-do-capim” *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre, RS. 50p.
- MADSEN, T. & SHINE, R. 1994. Costs of reproduction influence the evolution of sexual size dimorphism in snakes. **Evolution** 48: 1389-1397.
- MARQUES, O.A.V. 1996. Biologia reprodutiva de *Erythrolamprus aesculapii* Linnaeus (Colubridae), no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 13: 747-753.
- MARQUES, O.A.V. & PUORTO, G. 1998. Feeding, reproduction and growth in the crowned snake *Tantilla melanocephala* (Colubridae), from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptila** 19: 311-318.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazon, Brazil. **Herpetological Natural History** 6: 78-150.
- MASCHIO, G.F. 2003. Dieta e Reprodução da falsa coral *Oxyrhopus rhombifer rhombifer* (Serpentes, Colubridae). **Dissertação de Mestrado em**

- Biociências (Zoologia)**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 33p.
- MELO, C. E., LIMA, J. D., MELO, T. L. & PINTO-SILVA, V. 2005. **Peixes do Rio das Mortes: Identificação e ecologia das espécies mais comuns**. 1. ed. Cáceres: Editora UNEMAT, v. 1. 145 p.
- MICHAUD, E.J & DIXON, J.R. 1989. Prey item of 20 species of the neotropical colubrid snake genus *Liophis*. **Herpetological Review** 20 (2): 39-41.
- MUSHINSKY, R.H 1987. Foraging ecology. *In*: SEIGEL, R.S., COLLINS, J.T. & NOVAK, S.S. (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York, MacGraw-Hill, 529p.
- NHM, 2007 - NÚCLEO DE HIDROMETEOROLOGIA DO PARÁ/SECTAM, acessado na World Wide Web: <http://www.para30graus.pa.gov.br/canalaaberto.htm> , acessado em janeiro de 2007.
- OYAKAWA, O.T., AKAMA, A., MAUTARI, K.C. & NOLASCO, J.C. 2006. **Peixes de riachos da Mata atlântica: nas Unidades de Conservação do Vale do Ribeira em Iguape no Estado de São Paulo**. São Paulo: ed. Neotrópica, 201p.
- PINTO, R.R. & FERNANDES, R. 2004. Reproductive biology and diet of *Liophis poecilogyrus poecilogyrus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. **Phyllomedusa** 3 (1): 9-14.
- PINTO, C.C. & LEMA, T. 2002. Comportamento alimentar e dieta de serpentes do gênero *Boiruna* e *Clelia* (Serpentes, Colubridae). **Iheringia, Série Zoologia** 92 (2): 9-19.

- PIZZATTO, L. 2003. Reprodução de *Liophis miliaris* (Serpentes: Colubridae) no Brasil: influência histórica e variações geográficas. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 92p.
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O.A.V. 2002. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 23: 495-504
- PIZZATTO, L. & MARQUES, O.A.V. 2006. Interpopulational variation in sexual dimorphism, reproductive output, and parasitism of *Liophis miliaris* (Colubridae) in the Atlantic forest of Brazil. **Amphibia- Reptilia** 27 (1): 37-46.
- SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. **Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí**. Brasília: Eletronorte, 216p. il.
- SANTOS-COSTA, M.C., PRUDENTE, A.L.C. & DI-BERNARDO, M. 2006. Reproductive biology of *Tantilla melanocephala* (Linnaeus, 1758) (Serpentes, Colubridae) from Eastern Amazonia, Brazil. **Journal of Herpetology** 40 (4): 553-556.
- SEIGEL, R.A. & FORD, N.B. 1987. Reproductive ecology. *In*: SEIGEL, R.A., COLLINS, J.T. & NOVAK, S.S. (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York, MacGraw-Hill, 529p.
- SHINE, R. 1977. Reproduction in Australian elapid snakes. II. Female reproductive cycles. **Australian Journal of Zoology** 25: 655-666.

- SHINE, R. 1980. "Costs" of reproduction in reptiles. **Oecologia** 46: 92-100.
- SHINE, R. 1983. Food habits and reproductive biology of Australian elapid snakes of the genus *Denisonia*. **Journal of Herpetology** 17:171-175.
- SHINE, R. 1988. Constraints on reproductive investment: a comparison between aquatic and terrestrial snakes. **Evolution** 42:17-27.
- SHINE, R. 1991. Intersexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. **American Naturalist** 138:103-122.
- SHINE, R. 1993. Sexual dimorphism in snakes. *In*: Seigel, R.A. & Collins, J.T. **Snakes. Ecology and Behavior**. McGraw-Hill. 415p.
- SHINE, R. 1994. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia** 1994: 326-346.
- SHINE, R., OLSSON, M.M., MOORE, I.T., LEMASTER, M.P. & MASON, R.T. 1999. Why do male snakes have longer tails than females? **Proceedings of the Royal Society Series B** 266: 2147-2151.
- SILVANO, R. A. M., BEGOSSI, A., OYAKAWA, O. T. & AMARAL, B. D. 2001. **Peixes do Alto Rio Juruá (Amazônia, Brasil)**. 1a. ed. São Paulo: Editora da USP. 304p.
- SOARES, E.C. 2005. **Peixes do Mearim**. Editora Instituto Geia, 143p.
- VITT, L.J. 1983. Ecology of an anuran-eating guild of terrestrial tropical snakes. **Herpetologica** 39 (1): 52-56

- VITT, L.J. 1996. Ecological observations on the tropical colubrid snake *Leptodeira annulata*. **Herpetological Natural History** 4 (1): 69-76.
- VITT, L.J. & VANGILDER, L.D. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 4: 273-296.



**Anexo II - Espécimes analisados de *Liophis reginae semilineatus* da Amazônia Oriental, Pará.**

**Brasil:**

**Pará:** Acará: MPEG 14212, Anajás: MPEG 19331, Ananindeua: MPEG 114; MPEG 419; MPEG 529; MPEG 5454; MPEG 18571, Augusto Corrêa: MPEG 575; MPEG 576; MPEG 577; MPEG 578; MPEG 579; MPEG 580; MPEG 808; MPEG 2569; MPEG 2570; MPEG 2571; MPEG 2572; MPEG 2573; MPEG 2574; MPEG 2575; MPEG 2576; MPEG 2586; MPEG 9991; MPEG 10005; MPEG 13089, Belém: MPEG 316; MPEG 2043; MPEG 3272; MPEG 15399; MPEG 16410; MPEG 16706; MPEG 16837; MPEG 17639; MPEG 17712; MPEG 18446; MPEG 18447; MPEG 18454; MPEG 18463; MPEG 18464; MPEG 18467; MPEG 18528; MPEG 18604; MPEG 18632; MPEG 18667; MPEG 18819; MPEG 18982; MPEG 18987; MPEG 19315; MPEG 19403; MPEG 19981; MPEG 20181; MPEG 20405; MPEG 20798; MPEG 21075; MPEG 21287; MPEG 21288, Benevides: MPEG 8611; MPEG 8624; MPEG 10923; MPEG 11857; MPEG 13321; MPEG 18519, Bragança: MPEG 2489; MPEG 2493; MPEG 7897; MPEG 7951; MPEG 7970; MPEG 7995; MPEG 11225; MPEG 11346; MPEG 11351; MPEG 11395; MPEG 11399; MPEG 13036; MPEG 16018; MPEG 16021; MPEG 20774, Breves: MPEG 17366, Cachoeira do Arari: MPEG 3253; MPEG 3263; MPEG 18165; MPEG 18321, Canaã dos Carajás: MPEG 20630, Capanema: MPEG 15447, Capitão Poço: MPEG 8830; MPEG 9606; MPEG 9608; MPEG 9611; MPEG 9621; MPEG 9622; MPEG 10668; MPEG 11036; MPEG 11038; MPEG 12153; MPEG 12991, Castanhal: MPEG 538; MPEG 1161; MPEG 2695; MPEG 3324; MPEG 3325; MPEG 3327; MPEG 4020; MPEG 4033; MPEG 4766; MPEG 4767; MPEG 8649; MPEG 9451; MPEG 9456; MPEG 18525; MPEG 20509, Igarapé-açú: MPEG 886; MPEG 898; MPEG 917; MPEG 920; MPEG 927; MPEG 956, Inhangapi: MPEG 1192; MPEG 1197, Marabá: MPEG 7464; MPEG 7475; MPEG 9482; MPEG 16603, Melgaço: MPEG 19952; MPEG 19989; MPEG 20048; MPEG 20077; MPEG 20242; MPEG 20447, Ourém: MPEG 1277; MPEG 2167; MPEG 4214; MPEG 4987; MPEG 6141; MPEG 7010; MPEG 18864; MPEG 19405, Peixe-Boi: MPEG 1410; MPEG 1413; MPEG 1417; MPEG 2589; MPEG 4608, Santa Bárbara: MPEG 609; MPEG 6032; MPEG 18189; MPEG 18190, Santarém: MPEG 123; MPEG 406; MPEG 407; MPEG 409; MPEG 410, Santarém Novo: MPEG 3482; MPEG 4795; MPEG 5923; MPEG 7064, São Félix do Xingu: MPEG 18432; MPEG 18433, Santo Antônio do Tauá: MPEG 1447; MPEG 3307; MPEG 5697, São Geraldo do Araguaia: MPEG 19854, Tucuruí: MPEG 9476; MPEG 16684, Vigia: MPEG 18449; MPEG 21274, Viseu: MPEG 1025; MPEG 1035; MPEG 1057; MPEG 1063; MPEG 1346; MPEG 1349; MPEG 1355; MPEG 5991; MPEG 6008; MPEG 9838; MPEG 14157; MPEG 14496; MPEG 14518; MPEG 16271; MPEG 16272; MPEG 16281.

**Anexo III - Espécimes analisados de *Liophis taeniogaster* da Amazônia Oriental, Pará.**

**Brasil:**

**Pará:** Acará: MPEG 9414; MPEG 10933; MPEG 10934; MPEG 10935; MPEG 10936; MPEG 10940; MPEG 11669; MPEG 11726; MPEG 11727; MPEG 11728; MPEG 11729. Almeirim: MPEG 19643; MPEG 20106. Anajás: MPEG 18288. Ananindeua: MPEG 453; MPEG 454; MPEG 17685; MPEG 18473; MPEG 18789; MPEG 18870; MPEG 20041. Belém: MPEG 18560; MPEG 18621; MPEG 18628; MPEG 18629; MPEG 18631; MPEG 18634; MPEG 18697; MPEG 18730; MPEG 18746; MPEG 18793; MPEG 18894; MPEG 18938; MPEG 18964; MPEG 18980; MPEG 19582; MPEG 19665; MPEG 19673; MPEG 19719; MPEG 19828; MPEG 19829; MPEG 19833; MPEG 21184; AKITA 426; AKITA 432; L.HARADA; LP 117; LP3; UFPA 11. Benevides: MPEG 7563; MPEG 8423; MPEG 8597; MPEG 8643; MPEG 10921; MPEG 13305; MPEG 13306; MPEG 13308; MPEG 13309; MPEG 14258; MPEG 15470; MPEG 15471; MPEG 15472; MPEG 18452; MPEG 18531; MPEG 18532; MPEG 18895; MPEG 18917; MPEG 21015. Bragança: MPEG 10074; MPEG 10076; MPEG 10084; MPEG 10284; MPEG 10891; MPEG 10893; MPEG 11559; MPEG 11560; MPEG 12308; MPEG 12309; MPEG 12310; MPEG 12311; MPEG 12312; MPEG 12313; MPEG 12314; MPEG 12315; MPEG 12317; MPEG 12318; MPEG 13224; MPEG 13225; MPEG 13231; MPEG 13234; MPEG 13237; MPEG 13241; MPEG 13243; MPEG 13245; MPEG 13246; MPEG 14157; MPEG 14454; MPEG 14455; MPEG 14458; MPEG 14933; MPEG 14934; MPEG 14937; MPEG 14938; MPEG 15143; MPEG 15384; MPEG 15385; MPEG 15386; MPEG 15388; MPEG 15389; MPEG 15390; MPEG 15391; MPEG 15994. Brejo Grande do Araguaia: MPEG 15215; MPEG 15551. Breves: MPEG 17346; Cachoeira do Arari: MPEG 769; MPEG 18148; MPEG 18152; MPEG 18153; MPEG 18154. Juruti: MPEG 21025. Marabá: MPEG 7476; MPEG 9428; MPEG 9431; MPEG 9477; MPEG 9478; MPEG 9480; MPEG 9481; MPEG 9485; MPEG 9490; MPEG 10980; MPEG 10986; MPEG 10987; MPEG 10990; MPEG 11756; MPEG 11756; MPEG 11757; MPEG 14524; MPEG 16446; MPEG 16753; MPEG 17627. Marituba: MPEG 21071. Melgaço: MPEG 18780; MPEG 18854; MPEG 19732; MPEG 20192; MPEG 20277; MPEG 20293. Ourém: MPEG 18925. Paragominas: MPEG 16933. Soure: MPEG 18100; MPEG 18103; MPEG 18104; MPEG 18105; MPEG 18107; MPEG 18115. Viseu: MPEG 2183; MPEG 4307; MPEG 7728; MPEG 7745; MPEG 7750; MPEG 7826; MPEG 9510; MPEG 9511; MPEG 9514; MPEG 9519; MPEG 9521; MPEG 9522; MPEG 9523; MPEG 9525; MPEG 9526; MPEG 9529; MPEG 9865; MPEG 9883; MPEG 9884; MPEG 9886; MPEG 9890; MPEG 9892; MPEG 9893; MPEG 9895; MPEG 9898; MPEG 9899; MPEG 10285; MPEG 10286; MPEG 10287; MPEG 10288; MPEG 10289; MPEG 10290; MPEG 10291; MPEG 10292; MPEG 11417; MPEG 11418; MPEG 11419; MPEG 11420; MPEG 11421; MPEG 11423; MPEG 11424; MPEG 11426; MPEG 11427; MPEG 11428; MPEG 11429; MPEG 11430; MPEG 11431; MPEG 11432; MPEG 11433; MPEG 11434; MPEG 11435; MPEG 11882; MPEG 11886; MPEG 11907; MPEG 11913; MPEG 12136; MPEG 12137; MPEG 13376; MPEG 13388; MPEG 13413; MPEG 13414; MPEG 14516; MPEG 14963; MPEG 15205; MPEG 15832; MPEG 16101; MPEG 16108.