

**SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE – SES – SP
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS – CRH
GRUPO DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HUMANOS-GDRH
“Dr. Antonio Guilherme de Souza”
SECRETARIA DE ESTADO DA GESTÃO PÚBLICA
FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO - FUNDAP**

PROGRAMA DE APRIMORAMENTO PROFISSIONAL – PAP

PEDRO HENRIQUE SALOMÃO GANANÇA

**VARIAÇÃO MORFOMÉTRICA E MERÍSTICA EM *Lachesis muta* LINNAEUS,
1766 (Serpentes: Viperidae)**

São Paulo

2015

**SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE – SES – SP
COORDENADORIA DE RECURSOS HUMANOS – CRH
GRUPO DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HUMANOS-GDRH
“Dr. Antonio Guilherme de Souza”
SECRETARIA DE ESTADO DA GESTÃO PÚBLICA
FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO - FUNDAP**

PROGRAMA DE APRIMORAMENTO PROFISSIONAL – PAP

PEDRO HENRIQUE SALOMÃO GANANÇA

**VARIAÇÃO MORFOMÉTRICA E MERÍSTICA EM *Lachesis muta* LINNAEUS,
1766 (Serpentes: Viperidae)**

Monografia apresentada ao Programa de Aprimoramento Profissional – SES-SP, elaborada no Instituto Butantan departamento do Museu Biológico.

Área: Aprimoramento Científico e Ações em Saúde na Base Avançada do Instituto Butantan na Amazônia.

Orientadora: Erika Hingst-Zaher

São Paulo

2015

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado graças à participação de diversas pessoas, que direta ou indiretamente me ajudaram ao longo deste período, há todos vocês muito obrigado.

Agradeço à Erika Hingst-Zaher, pela orientação, oportunidade, atenção e confiança ao longo da monografia.

Ào Hipócrates Chalkidis, pela co- orientação, confiança, sugestões e amizade.

À Michelle Campagner, pela ideia do projeto.

À Vivian Trevine, por todo o ensinamento e pelas dicas no começo do projeto, agradeço também ao Leonardo Oliveira, pelas valiosas sugestões na fase final do projeto.

À Isla Marialva, pelos anos de amizade e pelas sugestões.

À Karin, por toda ajuda com meu pc e pela amizade.

Às meninas da república, Diana, Leijiane, Luciana e Rafa pelo agradável e tranquilo convívio.

À Karina pela amizade, ajuda e motivação.

À Amanda que sem mesmo me conhecer, me hospedou em seu “sofá” e foi minha guia turística por Belém.

À Nilda, por manter o ambiente de trabalho sempre agradável, pelo exemplo profissional e por me motivar.

Agradeço aos curadores, estagiários e responsáveis das coleções científicas visitadas: Hussam Zaher, Beto, Chico e André (MZUSP), Breno Hamdan, Natalie, Beatriz e Valéria (IBV), Paulo Passos, Ronaldo Fernandes, Manoela e Pedro (MNRJ) Hipócrates Chalkidis e Isla Marialva (LPHA) e Ana Prudente, João Fabrício e Marcelo (MPEG) por permitirem o exame dos exemplares, pela atenção e ótimo recebimento.

Aos amigos Fabio, Janaina, Luiza, e Vinicius, obrigado por tudo, sobram palavras.

Aos funcionários e estagiários do Museu Biológico do Instituto Butantan: Adriana Chagas, Adriana Mezini, Ana Luiza, Bruna, Bruno, Circe, Clarice, Débora, Giussepe, Harry, Heloisa, Jaqueline, Joao, Lívia, Lucas, Marcelo, Mari, Marina, Melissa, Nay,

Pamela, Rô (anjo do café), Silvia e Vivi pelas sugestões, distrações e ótimo convívio ao longo desse ano.

À Secretaria de Estado da Saúde, pela concessão da bolsa.

À minha família por tudo.

RESUMO

A espécie *Lachesis muta*, popularmente conhecida como Surucucu, distribui-se na Amazônia e Mata Atlântica, sendo considerada a maior serpente peçonhenta do Brasil. Estudos sobre variação morfológica são essenciais uma vez que podem fornecer informações importantes sobre a forma de vida da espécie, no entanto, informações sobre variações relativas à morfologia de *Lachesis muta* são insuficientes. Em virtude disso, este estudo tem como objetivo avaliar a ocorrência de variação morfométrica e merística da espécie, quanto ao sexo e sua localidade geográfica. Foram analisados caracteres morfométricos e merísticos de 85 espécimes (51 machos e 34 fêmeas), depositados em coleções científicas. Para verificar se há variação geográfica quanto aos caracteres morfométricos e merísticos, os espécimes foram separados em três grupos geográficos: Amazônia, Mato Grosso e Mata Atlântica. Foi verificado que existe marcado dimorfismo sexual em *Lachesis muta* quanto ao comprimento corporal, comprimento da cauda e largura da cauda, sendo os machos maiores que as fêmeas, demonstrando ritual de combate entre machos da espécie, machos possuem caudas maiores, devido à presença do hemipênis e dos músculos retratores. Espécimes da Mata Atlântica apresentaram menores medidas corpóreas que os da Amazônia e Mato Grosso. Quanto aos caracteres merísticos, o número de escamas subcaudais foram significativamente maiores em machos em relação às fêmeas. Indivíduos da Amazônia e do Mato Grosso demonstraram maior número de escamas ventrais e subcaudais que a população da Mata Atlântica. maior número de escamas ventrais e subcaudais que a população da Mata Atlântica, refletindo assim com os dados morfométricos, onde espécimes da Amazônia e Mato Grosso são maiores que os da Mata Atlântica.

Palavras-chave: Viperidae. Dimorfismo sexual. Variação geográfica. Foliose. Biometria.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 Serpentes	7
1.2 Gênero <i>Lachesis</i>	9
1.3 Dimorfismo sexual	12
2. OBJETIVOS	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Material analisado	16
3.2 Dados morfométricos	17
3.3 Dados merísticos	18
3.4 Análise dos dados	19
4. RESULTADOS	20
4.1 Morfometria	20
4.2 Folidose	28
5. DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÕES	34
7. REFERÊNCIAS	36
8. APÊNDICE	42

1. INTRODUÇÃO

1.1 Serpentes

As serpentes, junto com os lagartos e anfisbenídeos formam a Ordem Squamata, da Classe Reptilia (Vitt & Caldwell, 2009). Atualmente são descritas 10.038 espécies de répteis em todo o mundo, sendo 3.496 espécies de serpentes (Uetz, 2015). Para o Brasil, que é um país megadiverso e que possui as mais ricas fauna e flora da América Central e do Sul (Rodrigues, 2005), ocorrem 760 espécies de répteis, das quais 386 são serpentes, sendo considerado o segundo país com maior riqueza de répteis, atrás apenas da Austrália (Costa & Bérnils, 2014).

Com exceção das regiões polares, as serpentes podem ser encontradas em praticamente todo o mundo, e por serem animais ectotérmicos habitam principalmente as regiões temperadas e tropicais, ocupando diferentes ambientes (Campbell & Lamar, 2004). A adaptação aos diversos ambientes resultou em uma grande diversidade fisiológica e morfológica (Melgarejo, 2003; Vitt & Caldwell, 2009), de forma que ao longo da sua história evolutiva, as serpentes desenvolveram uma imensa variedade de especializações (Campbell & Lamar 2004).

Dentre essas especializações surgiu a capacidade de injetar veneno, que auxilia tanto na captura de alimentos quanto na defesa contra possíveis predadores (Melgarejo, 2003). Variações nas estruturas associadas a estas especializações morfológicas servem como base para agrupar as serpentes em quatro grupos, como ocorre, por exemplo, com sua dentição (Figura 1), apesar de não refletir a história evolutiva das serpentes ou a história referente a evolução de seu aparato inoculador de veneno (Vidal, 2002; Weinstein *et al.*, 2010). Serpentes com dentição áglifa não possuem presas (i.e. dentes

maxilares especializados na inoculação do veneno), o que as torna menos eficientes na inoculação de veneno; serpentes com dentição opistóglifa possuem um ou mais dentes maxilares sulcados, capazes de injetar veneno proveniente da glândula de Duvernoy; já as serpentes com dentição proteróglifa possuem presas anteriores no maxilar superior, conectadas com a glândula de veneno. Por último, as serpentes com dentição solenóglifa que se caracterizam por possuírem um par de grandes presas retráteis, capazes de injetar veneno proveniente das glândulas de veneno (Melgarejo, 2003). Serpentes opistóglifas, proteróglifas e solenóglifas representam as peçonhentas, e dentre estas, as proteróglifas e solenóglifas são consideradas de interesse médico, **ou** seja, podem causar graves danos ao organismo humano (Melgarejo, 2003).

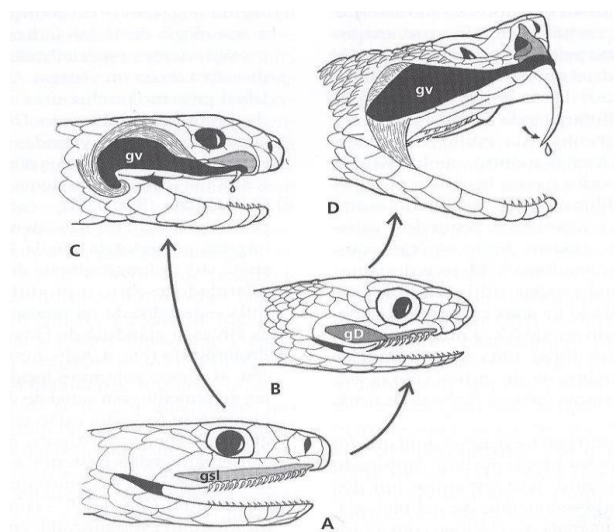


Figura 1. Tipo de dentição em serpentes. A) dentição áglifa; B) dentição opistóglifa; C) dentição proteróglifa; D) dentição solenóglifa. Fonte: Melgarejo (2003).

No Brasil, as serpentes de interesse médico pertencem às famílias Elapidae, representada pelas corais verdadeiras, e Viperidae (Melgarejo, 2003). A Família Viperidae representa o grupo de serpentes de maior interesse para a saúde pública no Novo Mundo, sendo responsáveis por grande parte dos acidentes ofídicos registrados no

Brasil (Puorto, 1982; Melgarejo, 2003). A subfamília Crotalinae é a única representante dos Viperídeos no Continente Americano, e possui como característica única a presença de uma estrutura termorreceptora, localizada na região frontal da cabeça, denominada fosseta loreal (Campbell & Lamar 2004). Os Crotalíneos são serpentes ágeis, com caudas curtas, cabeças triangulares e dentição solenóglifa, capazes de injetar veneno em suas presas e ou organismos inimigos (Puorto, 1982; Melgarejo, 2003).

No Brasil os Crotalíneos estão representados por três gêneros: *Bothrops*, com 27 espécies distribuídas desde o México até a Argentina, sendo este o maior grupo de Crotalíneos do Novo Mundo; *Crotalus*, representado por cerca de 30 espécies, distribuído tanto na América Central como na América do Sul, no Brasil o gênero é representado por apenas uma única espécie (*Crotalus durissus*), cujos membros apresentam como característica principal um chocalho na porção terminal da cauda, e por fim o gênero *Lachesis*, que se caracteriza pelo grande porte e baixa densidade populacional (Campbell & Lamar, 2004; SBH, 2014).

1.2 Gênero *Lachesis*

As serpentes do gênero *Lachesis* são as maiores representantes da família Viperidae, no Brasil são popularmente conhecidas por surucucu, surucucu-pico-de-jaca, surucutinga e malha de fogo (Campbell & Lamar 2004). Caracterizam-se morfológicamente por serem serpentes de grande porte, podendo atingir cerca de 3,5 metros de comprimento, representando as maiores serpentes peçonhentas do Novo Mundo (Campbell & Lamar 2004). Sua cauda apresenta escamas modificadas nas últimas fileiras, apresentando em seu final um espinho terminal, outra característica

marcante são as escamas dorsais, as quais são grandes e protuberantes (Melgarejo, 2003; Campbell & Lamar 2004).

Atualmente, reconhece-se dentro do gênero *Lachesis* a existência de quatro espécies; *Lachesis melanocephala*, (Solórzano & Cerdas, 1986) a qual ocupa o sudoeste da Costa Rica, podendo habitar a parte ocidental do Panamá; *Lachesis stenophrys* (Cope, 1875) distribuída pela Costa Rica, Panamá e provavelmente no sul da Nicarágua; *Lachesis acrochorda* (García,1896) encontrada no Panamá ocidental, noroeste da Colômbia e Equador e *Lachesis muta* (Linnaeus, 1766), espécie mais amplamente distribuída do gênero, a qual habita nas florestas tropicais da Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas, Suriname, Peru, Equador e Brasil, onde existe uma população isolada encontrada na Mata Atlântica, a qual se distribui do norte do Ceará, ao sul do Rio de Janeiro (Campbell & Lamar, 2004).

Até o final da década de 90, o gênero *Lachesis* era representado por uma única espécie *Lachesis muta*, a qual abrangia quatro subespécies: *Lachesis muta stenophrys* Cope, 1876; *Lachesis muta melanocephala* Solórzano and Cerdas, 1986; *Lachesis muta muta* Linnaeus, 1766 e *Lachesis rhombeata* Wied-Neuwied, 1824, (Campbell & Lamar 2004). No entanto, Zamudio e Greene (1997), com base em dados moleculares, propuseram um novo arranjo taxonômico para o gênero, separando as serpentes do gênero *Lachesis* em três espécies: *Lachesis stenophrys*, *Lachesis melanocephala* e *Lachesis muta*, a qual engloba as subespécies *Lachesis muta muta* e *Lachesis muta rhombeata*. Zamudio e Greene (1997) afirmam que além de molecularmente semelhantes, *Lachesis muta rhombeata* e *Lachesis muta muta* assemelham-se morfológicamente (número de escamas, formato do corpo e da cabeça) e em seu comportamento defensivo, sendo diferenciadas pelo padrão de cor da cabeça. Fernandes *et al.* (2004), realizaram uma revisão sistemática do gênero *Lachesis* reforçando os

resultados de Zamudio e Greene (1997), onde *L. m. muta* e *L. m. rhombeata* formam uma única espécie monotípica (sem subespécies), os autores sugerem ainda que indivíduos do estado do Mato Grosso estão filogeneticamente mais próximos à população da Mata Atlântica do que da Amazônia.

A subespécie *L. muta rhombeata* constava na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (IBAMA, 1989). Contudo, após o estudo de Fernandes *et al* (2004) a subespécies foi retirada da Lista (MMA, 2005).

Mais recentemente, Hohmeister (2004) reconheceu uma nova espécie para o gênero, denominada *Lachesis acrochorda*, a qual habita o Noroeste da América do Sul. (Campbell & Lamar 2004)



Figura 2. Exemplar da espécie *Lachesis muta*.
Fonte: (<https://www.flickr.com/photos/sanjayveiga/2657632100/>)

As serpentes do gênero *Lachesis* são estritamente terrestres, possuem hábitos noturnos e apresentam preferência por florestas primárias e ambientes úmidos. Alimentam-se exclusivamente de mamíferos (roedores e marsupiais) de pequeno e médio porte (Martins & Oliveira 1998). Serpentes do gênero *Lachesis* são as únicas ovíparas da família Viperidae (Campbell & Lamar 2004; Martins & Oliveira 1998). Segundo Alves *et al.*, (2014), *Lachesis muta* possui ciclo descontínuo e sincronia reprodutiva entre os sexos, o padrão reprodutivo da espécie difere daquele de gêneros filogeneticamente relacionados, pois essa espécie é ovípara. Souza (2007), mediante observação de *Lachesis sp.* em cativeiro, verificou que essas serpentes não apresentam época diferenciada para acasalamento, e que os ovos eram grandes, e em média são postos cerca de 15 ovos por época de reprodução.

Os acidentes ofídicos com a espécie *Lachesis muta* correspondem a 1,4% do total de acidentes ofídicos no Brasil (Pinho & Pereira, 2001). Segundo Bernarde (2011), o baixo número de acidentes laquéticos deve-se à sua baixa densidade, grande porte e comportamento não agressivo do animal, Ripa (2002) também obsevou um comportamento pacífico no gênero durante o seu manejo em cativeiro. O envenenamento por *Lachesis* caracteriza-se por dor, necrose, distúrbios da coagulação, edema, hipotensão arterial, choque, escurecimento da visão além de cólicas abdominais e diarréias (Ripa, 2002; Campbell & Lamar, 2004; Souza *et al.*, 2007).

1.3 Dimorfismo sexual

Nas serpentes, o dimorfismo sexual pode se apresentar de diferentes formas (Rivas e Burghard, 2001). Várias espécies de serpentes apresentam diferenças em seu

tamanho corporal, onde o dimorfismo sexual pode ser detectado em relação às dimensões e proporções corporais, número ou formas das escamas, posição e/ou tamanho de órgãos ou glândulas (Shine, 1993; Keogh & Walach, 1999) e mais raramente à coloração (Shine, 1993; Marques & Sazima, 2003).

A forma e tamanho do corpo estão relacionados à linhagem filogenética de determinado animal, estando assim associados a fatores ecológicos como dieta, uso do ambiente e reprodução (Vitt & Vangilder 1983; Sawaya, 2004). O tamanho corporal, por exemplo, é um indicador sobre o tipo e o tamanho de presa que determinada espécie pode ingerir (Cadle & Greene 1993). Assim, serpentes que se alimentam de mamíferos costumam apresentar maior tamanho corporal (Cadle & Greene 1993, Martins *et al.* 2001). Martins *et al.* (2001) verificaram a influência do uso do substrato no tamanho do corpo e da cauda de vinte espécies de *Bothrops*, constatando a importância dos agentes seletivos nas diferenças morfométricas entre as espécies.

Em geral, estudos sobre dimorfismo sexual revelam maior comprimento rostro-cloacal (CRC) em fêmeas e maior comprimento da cauda (CC) em machos (Fitch, 1981; King, 1989; Shine, 1994; Janeiro-Cinquini *et al.*, 1992; Santos JR & Ribeiro, 2005; Orofino, Pizzatto & Marques, 2010; Matias *et al.*, 2011). No entanto, espécies como *Imantodes cenchoa*, *Epicrates cenchria crassus*, *Chironius bicarinatus*, *Chironius flavolineatus* os machos são maiores que as fêmeas (Feio *et al.*, 1999; Almeida-Santos & Marques, 2002; Pizzatto *et al.*, 2006; Pizzatto *et al.*, 2008). A maior parte dos estudos com Viperídeos revelam que o tamanho da cabeça em fêmeas é maior que em machos, (Bauab *et al.*, 1992; Biasi *et al.*, 1976/77; Beluomini *et al.*, 1991; Faria & Brites, 2003).

Machos e fêmeas de muitas espécies de serpentes apresentam o mesmo tamanho corpóreo após o nascimento, contudo, as taxas de crescimento podem ser diferentes, demonstrando dimorfismo sexual em estágios posteriores ao nascimento (Shine, 1990).

Alves *et al.*, (2000), em um estudo sobre biologia reprodutiva de *Bothrops jararaca* observaram que no primeiro ano de vida, as fêmeas crescem mais rapidamente que os machos, o mesmo observado no estudo de Matias *et al.*, (2011), onde os machos são menores que as fêmeas e apresentam uma taxa de crescimento mais lenta.

Quanto à folidose, estudos revelam que fêmeas possuem maior número de escamas na região ventral (Gomes *et al* 1989; Gomes & Puerto 1983; Tavares *et al.*, 2011; Mesquita & Brites 2003). Mesquita e Brites (2003) sugerem que as fêmeas possuem mais escamas ventrais que os machos, devido a uma adaptação no período da gestação, onde ocorre um aumento do volume dos ovidutos para acomodação dos embriões em desenvolvimento, ocorrendo assim uma distensão da pele.

O tamanho do corpo é uma importante característica dentro das estratégias reprodutivas de serpentes, e frequentemente apresenta ampla variação geográfica, determinando diretamente diversos parâmetros reprodutivos (Kasperoviczus, 2013), a variação geográfica pode refletir adaptação às diferentes condições ambientais assim como a plasticidade fenotípica, como temperatura e disponibilidade de recursos (Seigel; Fitch, 1985; Seigel; Ford, 2001; Begon *et al.*, 2006). A variação geográfica é eminente em espécies que apresentam populações com ampla distribuição e sujeitas a distintos tipos de pressões seletivas em sua área de distribuição (Begon *et al.*, 2006).

Apesar do gênero *Lachesis* incluir as maiores serpentes peçonhentas das Américas e de possuir relevância médica, pouco se conhece sobre sua ecologia, distribuição e aspectos morfológicos, visto que o mesmo possui baixa densidade populacional e difícil encontro na natureza, uma vez que preferem ambientes florestados (Campbell & Lamar 2004 Zamudio & Greene 1997). Diante disso, informações sobre variações sexuais relativas à morfologia da espécie *Lachesis muta* são insuficientes, uma vez que diferenças morfológicas entre os sexos foram observadas por Fernandes *et*

al (2004) que revisaram sistematicamente o gênero e observaram dimorfismo sexual tanto no tamanho do corpo, quanto nos caracteres merísticos, em todas as espécies do gênero. No entanto, os autores apresentam apenas dados pontuais, sem testarem estatisticamente as variáveis. Alves *et al* (2014), mediante um estudo de biologia reprodutiva de uma população *Lachesis muta*, proveniente do sul da Bahia, registraram variações sexuais no tamanho da espécie. Taylor & Denardo (2005) sugerem que os caracteres da história de vida de uma espécie com ampla distribuição não podem ser adequadamente descrito apenas pela investigação de populações locais, uma vez que tais caracteres estão sujeitos à variação geográfica.

Shine (1994) ressalta que estudos sobre dimorfismo sexual são essenciais uma vez que podem fornecer informações importantes sobre a forma de acasalamento da espécie, como presença de ritual de combate entre machos. Assim sendo, com intuito de contribuir para o melhor conhecimento da espécie, se faz necessário um estudo sobre os possíveis padrões de variação no tamanho e na folidose de *Lachesis muta*, além de verificar a variação morfológica entre as localidades geográficas da espécie.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal verificar a variação morfométrica e merística de *Lachesis muta*, quanto aos sexos (dimorfismo sexual) e localidades geográficas. Além de estimar o tamanho corporal mínimo de maturação sexual de machos e fêmeas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material analisado

Foram analisados 85 espécimes de *Lachesis muta* provenientes de diferentes localidades do Brasil e que estão depositadas nas coleções científicas das seguintes instituições: MZUSP: Coleção herpetológica do Museu da Universidade de São Paulo-USP- São Paulo; IBV: Instituto Vital Brazil; MPEG: Museu Paraense Emilio Goeldi; LPHA: Linha de Pesquisa em Herpetologia da Amazônia - Faculdades Integradas do Tapajós, Santarém (Anexo 1).

Buscou-se analisar apenas espécimes que não passaram por cativeiro. Para evitar problemas relacionados a mudanças ontogenéticas na forma do corpo foram utilizados somente indivíduos sexualmente maduros (king, 1989), sendo considerados maduros os machos portadores de canais deferentes enovelados e opacos ou com testículos desenvolvidos, indicando a presença de esperma (Shine 1997a). As fêmeas que possuem folículos em vitelogênese secundária (>10 mm), ou com ovos no oviduto foram consideradas sexualmente maduras (Shine, 1977b). A sexagem foi obtida pela observação do hemipênis evertido ou através de um pequeno corte longitudinal a partir das primeiras subcaudais (parte posterior da cloaca).

Para verificar a ocorrência de variação geográfica quanto aos caracteres morfométricos e merísticos, os espécimes foram separados em três grupos geográficos: Amazônia (n=59), Mato Grosso (n=12) e Mata Atlântica (n=14), divisão proposta por Fernandes *et al.*, (2004). Os indivíduos do grupo da Amazônia compreendem as populações do Acre, Amazonas, Peru, Pará, Rondônia e Roraima, o grupo do Mato Grosso, abrange os indivíduos provenientes do estado do Mato Grosso, já o grupo da Mata Atlântica, engloba as populações de Alagoas, Bahia, Goias, Minas Gerais,

Pernambuco e Rio de Janeiro. Devido ao baixo número de espécimes provenientes dos grupos do Mato Grosso e da Mata Atlântica, os caracteres não foram testados estatisticamente, sendo apenas apresentados dados pontuais de cada grupo geográfico.

3.2. Dados morfométricos

Os dados morfométricos foram obtidos com paquímetro digital de precisão 0,1 mm, exceto CRC e CC obtidos com cordão e régua milimetrada. Foram analisadas as seguintes variáveis morfométricas:

- CRC: Comprimento rostro–cloacal; Comprimento da escama rostral até a escama cloacal.
- CC: Comprimento da cauda; Distância entre a região posterior da escama cloacal até a extremidade posterior da escama terminal da cauda.
- CCa: Comprimento da cabeça; Comprimento da escama rostral à articulação quadrado-mandibular.
- LCa: Largura da cabeça; Comprimento da maior largura da região dorsal da cabeça.
- DOC: Distância entre os olhos.
- DFN: Distância entre as fossas nasais, distância entre uma fossa nasal à outra.
- DFL: Distância de uma fosseta loreal à outra.
- DON: Distância ocular nasal, distância entre o olho e à fossa nasal.
- DOL: Distância ocular loreal, distância do entre o olho e à fosseta loreal.
- DOR: Distância olho rostral, medida entre o olho e a escama rostral.

- DLN: Distância loreal nasal, distância da fosseta loreal à fossa nasal.
- DNPO: Comprimento do orifício nasal até a escama pré-ocular.
- DRL: Distância rostral labial: Distância da escama rostral a última escama labial.
- DVS: Distância da primeira pré-escama ventral até a escama sinfusal.
- LC: Largura da cauda

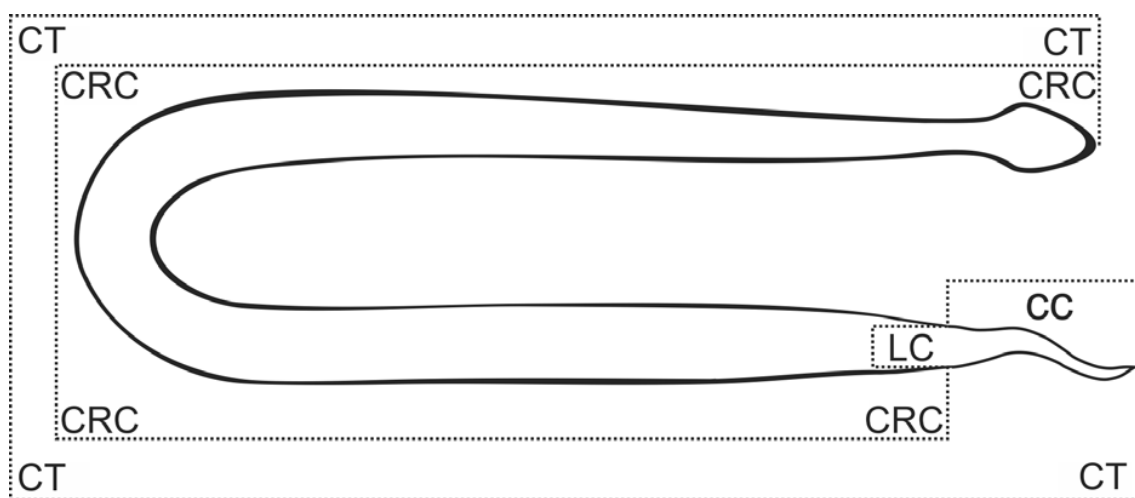


Figura 3. Variáveis morfométricas (CT, comprimento total; CRC, comprimento rostro cloacal; CC, comprimento da cauda; LC, largura da cauda). Matias *et al* 2001.

3.3. Dados merísticos

No presente estudo a foliose foi observada nos seguintes caracteres:

- DOR1: Número de escamas dorsais ao comprimento de uma cabeça depois do pescoço.
- DOR2: Número de escamas dorsais na metade do corpo rostro-cloacal.
- DOR3: Número de escamas dorsais ao comprimento de uma cabeça antes da cloaca.

- VE: Número de escamas ventrais, seguindo o método de Dowling (1951) em que a primeira escama ventral é aquela bordeada de ambos os lados pela primeira fileira de escamas dorsais.
- SBC: Número de escamas subcaudais, contadas pelo lado esquerdo, desde a escama posterior da escama caudal até o espinho terminal.
- SBL: Número de escamas supralabiais, contadas do lado esquerdo.
- IBL: Número de escamas infralabiais, contadas do lado esquerdo.
- ISSO: Número de escamas entre os olhos.

3.4. Análise dos dados

Para a análise dos resultados foram calculadas as médias, desvios padrões e amplitude. O grau de dimorfismo sexual no tamanho corporal (SSD, *Sexual Size Dimorphism*) foi calculado conforme Shine (1994) utilizando a fórmula: $SSD = (\text{CRC médio dos adultos do sexo de maior tamanho} / \text{CRC médio dos adultos do sexo de menor tamanho}) - 1$. O dimorfismo sexual foi verificado mediante o *test-t* com auxílio do *software* PAST, as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 Morfometria

No presente trabalho, foram analisados 85 espécimes de *Lachesis muta*, sendo 51 machos e 34 fêmeas. Foram observadas diferenças entre as populações da espécie quanto aos caracteres morfométricos e merísticos, conforme observado nas tabelas 1 e 5, onde os espécimes provenientes do grupo da Amazônia são consideravelmente maiores que os dos grupos do Mato Grosso e da Mata Atlântica. Indivíduos da Mata Atlântica apresentaram o comprimento e a largura da cabeça significativamente menor que as populações da Amazônia e do Mato Grosso. O comprimento e largura da cauda também são notavelmente menores para a população da Mata Atlântica.

O índice de dimorfismo sexual (SSD; *Sexual size dimorphism*) é semelhante nas regiões do Mato Grosso e da Mata Atlântica, 0,03 e 0,02 respectivamente. Já a população da Amazônia apresenta um índice superior, 0,11.

Tabela 1. Média e Desvio Padrão das variáveis morfométricas referente às localidades geográficas; Amazônia, Mato Grosso e Mata Atlântica.

	AMAZÔNIA	MATO GROSSO	MATA ATLÂNTICA
CRC	1953.31 ± 229.18	1877.5 ± 197.64	1802.64 ± 193.49
CC	178 ± 26.56	171.83 ± 14.98	160.85 ± 18.76
CCa	68.53 ± 5.64	66.97 ± 6.05	64.81 ± 5.54
LCa	43.20 ± 5.34	43.91 ± 4.94	38.69 ± 7.18
DOC	26.23 ± 2.38	26.49 ± 1.50	25.07 ± 3.18
DFN	11.12 ± 1.04	11.12 ± 0.86	10.98 ± 1.03
DNPO	14.59 ± 1.39	13.8 ± 1.25	13.8 ± 1.28
DFL	21.26 ± 2.85	21.88 ± 1.95	20.37 ± 2.87
DOL	7.69 ± 1.15	7.58 ± 1.01	6.84 ± 1.12
DLN	7.73 ± 1.10	7.52 ± 0.75	6.95 ± 0.88
DRL	54.23 ± 4.95	53.43 ± 4.46	51.32 ± 5.03
DPVS	41.14 ± 5.49	38.52 ± 3.81	43.98 ± 6.43
DOR	21.38 ± 1.96	20.82 ± 1.67	20.27 ± 2.01
LC	90.77 ± 16.21	92.92 ± 13.52	74.71 ± 14.37

Diagrama de Box plot. Média e variação do comprimento rostro-cloacal (CRC) entre machos de *Lachesis muta*. Linhas horizontais no interior das caixas representam valores médios, limite das caixas o desvio padrão e linhas verticais os valores mínimos e máximos observados.

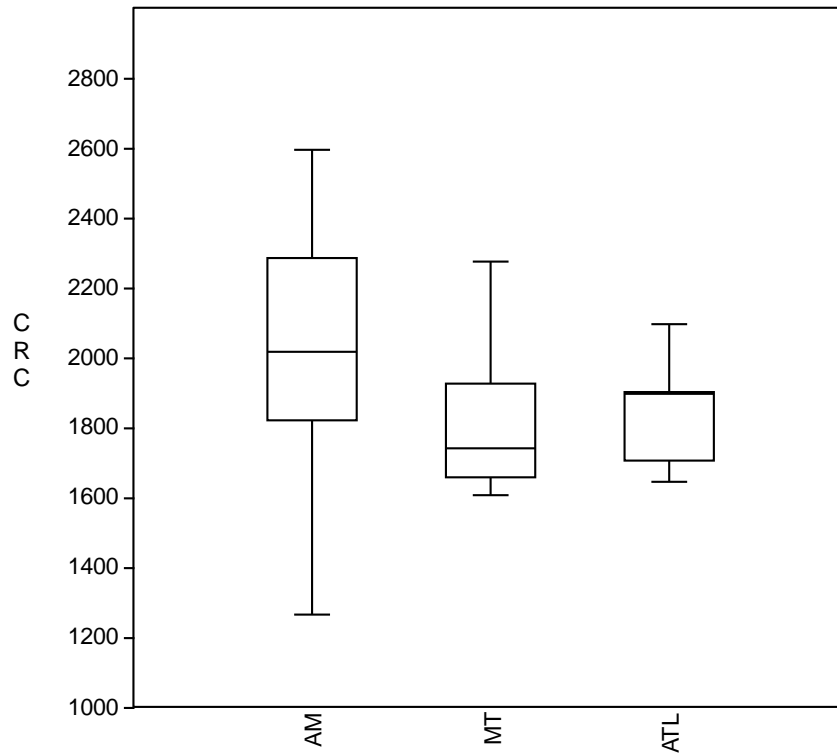
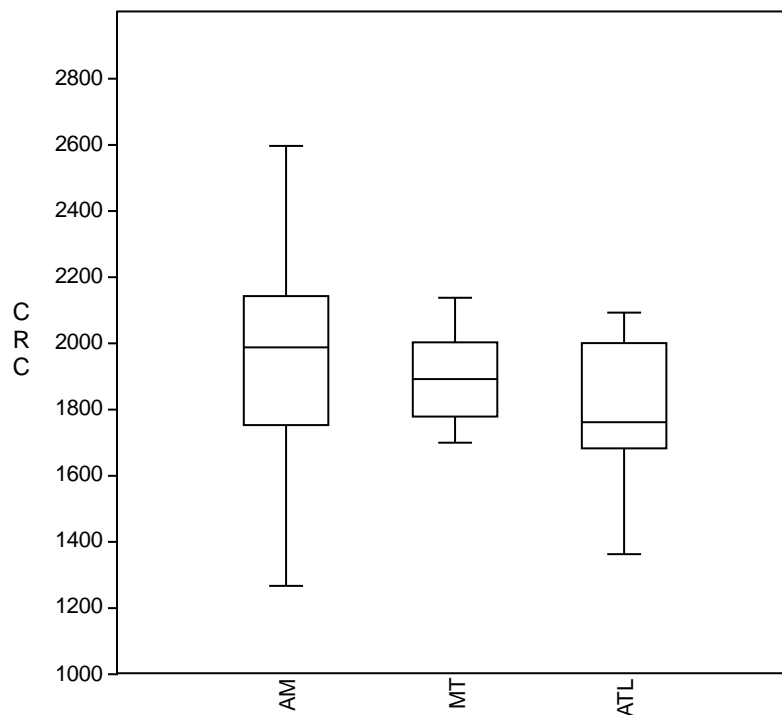


Diagrama de Box plot. Média e variação do comprimento rostro-cloacal (CRC) entre fêmeas de *Lachesis muta*. Linhas horizontais no interior das caixas representam valores médios, limite das caixas o desvio padrão e linhas verticais os valores mínimos e máximos observados.



A análise estatística de todos os espécimes demonstrou que existe dimorfismo sexual em três variáveis morfométricas: Comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cauda (CC) e largura da cauda (LC).

Em relação ao tamanho dos espécimes (CRC), os machos apresentaram comprimento médio de ($\bar{x} = 1917.79 \pm 275.75$ mm). O comprimento rostro – cloacal (CRC) dos machos variou entre 1264 e 2594 mm ($\bar{x} = 1978.92 \pm 295.54$ mm), enquanto o CRC das fêmeas variou de 1356 a 2135 mm ($\bar{x} = 1826.09 \pm 216.28$ mm) (Tabela 2). Na análise estatística dos dados verificou-se a existência de dimorfismo sexual (**p<0,05**) em *Lachesis muta* no que se refere ao CRC (**t= 2.75; p-valor = 0.007**), indicando machos significativamente maiores que as fêmeas. O índice de dimorfismo sexual (SSD) em *Lachesis muta* foi de 0.08, demonstrando machos maiores que fêmeas.

O comprimento da cauda (CC) em machos mediu em média ($\bar{x} = 182.16 \pm 24.13$ mm), já em fêmeas a média foi ($\bar{x} = 162.53 \pm 20.89$ mm). A análise estatística dos dados demonstrou dimorfismo sexual referente ao CC ($t = 3.98$; $p\text{-valor} = 0.0001$), evidenciando machos com caudas maiores que as fêmeas (Tabela 3).

Por outro lado, a análise estatística dos dados demonstrou que machos e fêmeas não apresentam dimorfismo sexual significativo em relação a nenhuma variável morfométrica relacionada às dimensões da cabeça. Entretanto, em todas as variáveis morfométricas analisadas, machos possuem maior média que fêmeas (Tabela 4).

A largura da cauda (LC) apresentou diferenças significativas entre os sexos ($t = 2.47$; $p\text{-valor} = 0.01588$), constatando machos ($\bar{x} = 91.86 \pm 16.99$ mm) com caudas consideravelmente maiores que as fêmeas ($\bar{x} = 83.29 \pm 14.76$ mm).

Tabela 2 - Média, Desvio Padrão e amplitude referente às variáveis morfométricas de *Lachesis muta*. (CRC – Comprimento Rostro Cloacal; CC – Comprimento da cauda; CCa – Comprimento da Cabeça; LCa – Largura da Cabeça; DOC – Distância entre os olhos; DFN – Comprimento entre as fossas nasais; DFL – Distâncias entre as fossas nasais; DON – Distância ocular nasal; DOL – Distância ocular loreal; DOR – Distância do olho até a escama Rostral; DLN; Distância da fosseta nasal à loreal; DNPO – Comprimento da fosseta nasal até a escama pré-ocular; DRL – Distância rostral labial. DVS – Distância ventral-sinfisal; LC – Largura da cauda.

MEDIDAS	MÉDIA E D. PADRÃO	AMPLITUDE
CRC	1917.79 ± 275.75	1264 - 2594
CC	174.30 ± 24.73	112 -224
CCa	67.69 ± 5.78	53.8 – 79.7
HCa	28.92 ± 3.86	37.1 – 18.7
LCa	42.56 ± 5.82	26.1 – 55.7
DOC	26.07 ± 2.45	19.4 – 31.9
DFN	11.11 ± 1.01	8.7 – 13.8
DNPO	14.35 ± 1.39	11.2 – 16.7
DFL	21.20 ± 2.76	13.8 – 27.3
DOL	7.75 ± 1.92	4.25 - 10.1
DLN	7.57 ± 1.05	4.9 – 10.2
DRL	53.64 ± 4.96	42.1 – 67.8
DPVS	41.24 ± 5.61	27.5 – 57.3
DOR	21.12 ± 1.95	16 – 25.3
LC	88.43 ± 16.59	46 - 121

Tabela 3 - Média, Desvio Padrão e amplitude referente as variáveis morfométricas de machos e fêmeas de *Lachesis muta*. (CRC – Comprimento Rostro Cloacal; CC – Comprimento da cauda; CCa – Comprimento da Cabeça; LCa – Largura da Cabeça; DOC – Distância entre os olhos; DFN – Comprimento entre as fossas nasais; DFL – Distâncias entre as fossas nasais; DON – Distância ocular nasal; DOL – Distância ocular loreal; DOR – Distância do olho até a escama Rostral; DLN; Distância da fosseta nasal à loreal; DNPO – Comprimento da fosseta nasal até a escama pré-ocular; DRL – Distância rostral labial. DVS – Distância ventral-sinfisal; LC – Largura da cauda.

	MACHOS		FÊMEAS	
	Média e DP	Amplitude	Média e DP	Amplitude
CRC	1978.92 ± 295.54	1264 - 2594	1826.09 ± 216.28	1356 – 2135
CC	182.16 ± 24.13	128 - 224	162.53 ± 20.89	112 – 201
CCa	68.22 ± 5.77	56.3 – 79.7	66.91 ± 5.80	53.8 – 76
LCa	43.01 ± 5.71	28.6 - 55.7	41.87 ± 6.01	26.1 – 53
DOC	26.45 ± 2.42	20.8 – 31.9	25.51 ± 2.40	19.4 – 28.8
DFN	11.26 ± 0.98	9 – 13.8	10.83 ± 1.01	8.7 – 12.4
DNPO	14.48 ± 1.26	12.2 – 16.7	14.14 ± 1.56	11.2 – 16.2
DFL	21.22 ± 2.95	13.8 - 27.3	21.16 ± 2.47	16.2 – 26.2
DOL	7.65 ± 1.04	4.8 - 10	7.34 ± 1.28	4.25 – 9.7
DLN	7.78 ± 1.09	4.9 – 10.2	7.27 ± 0.94	5.7 – 9
DRL	53.79 ± 4.79	43.9 – 64.3	53.40 ± 5.26	42.1 – 67.8
DPVS	41.89 ± 5.30	29.7 – 55.9	40.25 ± 5.99	27.5 – 57.3
DOR	21.42 ± 1.94	16.5 – 25.3	20.67 ± 1.92	16 – 23.9
LC	91.86 ± 16.99	53 - 121	83.29 ± 14.76	46 – 116

Tabela 4 - Resultado da análise estatística (*test t*) referente às variáveis morfométricas.

MEDIDAS	t	p = valor
CRC	2.75	0.0007325
CC	3.98	0.000152
CCa	1.02	0.30951
LCa	0.87	0.38739
DOC	1.76	0.082331
DFN	1.94	0.056008
DNPO	1.07	0.28896
DFL	0.11	0.91405
DOL	1.12	0.23583
DLN	1.96	0.05352
DRL	0.34	0.73118
DPVS	1.29	0.20273
DOR	1.75	0.08474
LC	2.47	0.01588

4.2 Foliodose

Conforme a análise visual dos dados (Média e Desvio Padrão) observa-se que os grupos da Amazônia, Mato grosso e Mata Atlântica assemelham-se na maioria dos caracteres (Tabela 5), com exceção apenas para o número de escamas ventrais e subcaudais, onde as populações da Amazônia e do Mato Grosso possuem um número de escamas ventrais e subcaudais expressivamente maior em comparação aos indivíduos da Mata Atlântica.

Tabela 5 - Média e Desvio Padrão das variáveis merísticas dos grupos geográficos: Amazônia, Mato Grosso e Mata Atlântica

	AMAZÔNIA	MATO GROSSO	MATA ATLÂNTICA
DOR 1	35.90 ± 1.31	36.75 ± 1.42	35.21 ± 0.89
DOR 2	34.95 ± 1.14	35.83 ± 1.11	34.57 ± 0.76
DOR 3	25.05 ± 0.57	25.58 ± 0.67	25.07 ± 0.47
VE	229.22 ± 3.87	227.08 ± 4.27	219.5 ± 4.27
SBC	48.68 ± 1.69	49.58 ± 1.67	45.43 ± 4.93
SLB	9.42 ± 0.59	9.33 ± 0.65	9.21 ± 0.43
ILB	14.86 ± 0.54	15 ± 0.74	14.93 ± 0.62
ISSO	12.42 ± 1.05	12.75 ± 0.62	12.93 ± 0.83

As análises dos caracteres merísticos não revelaram variação significativa entre os sexos, exceto para as escamas subcaudais (SBC) (**t = 2.40; p-valor = 0.0205**), em que indivíduos machos possuem maior quantidade de escamas subcaudais em relação às fêmeas (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6 - Média, desvio padrão e amplitude referente a foliose de machos e fêmeas de *Lachesis muta* (DOR1- Escamas Dorsais próximas da cabeça, DOR2- meio do corpo, DOR3- próximo à cloaca, VE- Escamas ventrais, SBC – escamas subcaudais, SLB – escamas supra labiais, IBL- escamas Infralabiais, ISSO – escamas entre os olhos).

	MACHOS		FÊMEAS	
	Média e DP	Amplitude	Média e DP	Amplitude
DOR 1	35.70 ± 1.06	33 - 38	36.20 ± 1.61	33 – 40
DOR 2	34.92 ± 1.01	33 - 37	35.14 ± 1.28	32 – 38
DOR 3	25.08 ± 0.52	23 - 27	25.20 ± 0.69	24 – 27
VE	228.02 ± 5.03	217 - 241	226.26 ± 5.63	214 – 236
SBC	48.92 ± 1.76	45 - 53	47.29 ± 3.67	31 – 51
SLB	9.33 ± 0.52	9 - 11	9.44 ± 0.66	9 – 12
ILB	14.84 ± 0.64	14 - 16	14.97 ± 0.46	14 – 16
ISSO	12.45 ± 1.06	10 - 15	12.70 ± 0.84	11 - 14

Tabela 7 - Resultados da análise estatística (*teste t*), realizado para verificar a existência de dimorfismo sexual ($p < 0,05$) referente a foliose.

ESCAMAS	T	P = valor
DOR 1	-1.59	0.11709
DOR 2	-0.86	0.39385
DOR 3	-0.92	0.36193
VE	1.47	0.14699
SBC	2.40	0.0205
SLB	-0.80	0.42534
ILB	-1.06	0.29042
ISSO	-1.23	0.22126

5. DISCUSSÃO

De acordo com os espécimes analisados, os machos de *Lachesis muta* atingem a maturidade sexual com menor tamanho corporal que fêmeas, no entanto, Alves *et al.*, (2014) através de um estudo sobre biologia reprodutiva de uma população da espécie, registraram fêmeas sexualmente maduras com menor CRC que machos. A ocorrência de machos que atingem maturidade sexual precocemente pode estar associada aos baixos custos reprodutivos em comparação as fêmeas, padrão bastante difundido em serpentes (Shine, 1993; Madsen & Shine, 1994), sendo que o sucesso reprodutivo dos machos está estritamente relacionado ao número de acasalamentos. Shine (1994) sugere que fêmeas podem apresentar maturação sexual tardia em relação aos machos devido ao seu alto custo reprodutivo com a produção da prole, onde fêmeas maiores produzem ninhadas com maior número de indivíduos.

No presente estudo, machos da espécie *Lachesis muta* apresentaram maior comprimento corporal que fêmeas, demonstrando marcado dimorfismo sexual. Shine (1978; 1994) sugere que espécies de serpentes em que machos são maiores ou iguais às fêmeas apresentam ritual de combate durante a época de acasalamento, onde os machos maiores teriam vantagem para vencer o combate, passando assim, de forma seletiva o maior tamanho do sexo masculino para sucessivas gerações (Madsen *et al.*, 1993). Em contrapartida, fêmeas maiores que machos são mais frequentemente observadas nas espécies de serpentes, o que pode estar relacionado com seu sucesso reprodutivo, no qual fêmeas maiores teriam condições de produzir ninhadas com maior número de indivíduos (Semlitsch & Gibbons, 1982; Shine, 1994), indicando que a fecundidade está estritamente relacionada com o tamanho corporal das fêmeas (Fitch, 1970; Vitt e Vangilder, 1983; Shine 1994). De acordo com Rivas e Burghardt (2001), em espécies

de serpentes que não realizam ritual de combate, o menor tamanho corporal em machos pode ser considerada uma vantagem seletiva, onde machos menores apresentam menor custo energético na locomoção e teriam menor possibilidade de serem predados. Janeiro-Cinquini *et al.*, (1992) propõem que o menor tamanho corporal facilita a locomoção, permitindo que machos menores (sexualmente maduros), possam fertilizar um maior número de fêmeas durante a estação reprodutiva.

No presente estudo, o grau de dimorfismo sexual (SSD - *Sexual Size Dimorphism*) de *Lachesis muta* foi de 0.08 indicando a presença de ritual de combate entre os machos, Shine (1994) propõe que valores de SSD negativos ou próximos a zero indicam comportamento de combate entre machos. Os resultados relacionados ao comprimento rostro – cloacal, corroboram com Alves *et al.*, (2014) que registraram dimorfismo sexual em uma população da espécie, com machos maiores em comprimento que fêmeas, apresentando grau de dimorfismo sexual de 0.16, indicando assim como no presente estudo comportamento de combate entre machos.

O índice de dimorfismo sexual (SSD), referente às populações de *Lachesis muta*, demonstra que em ambas as populações os machos realizam ritual de combate (Shine, 1994), 0,11 para o grupo da Amazônia, 0,03 para a população do Mato Grosso e 0,02 para Mata Atlântica. A variação interpopulacional de uma espécie é formada por diversos processos, como adaptação local, plasticidade fenotípica das taxas de crescimento (reflexo à disponibilidade de alimento) (Madsen; Shine, 1993) e taxas de sobrevivência diferencial nos adultos (King, 1989). O tamanho corporal é uma característica que frequentemente apresenta variação geográfica (Madsen & Shine, 1993), no presente estudo a população da Mata Atlântica apresentou menor comprimento em relação aos demais grupos, Ashton (2001) sugere que répteis Squamata tendem a atingir menores tamanhos em regiões mais frias, o menor tamanho

corpóreo para a população da Mata Atlântida (mais fria) corrobora com esta hipótese. Este padrão (populações menores em regiões mais frias) foi observado em vipeídeos, para o gênero *Crotalus* (*C. oreganus*) (Ashton, 2001) e *Bothrops* (*B. jararaca*) (Kasperoviczus, 2013).

Na subfamília Crotalinae, o comportamento de combate entre machos pode ser observado nos três gêneros (*Lachesis*, *Crotalus* e *Bothrops*) (Ripa, 2002; Shine, 1994; Solorzano & Cerdas 1988; Almeida-Santos e Salomão, 2002). Em *Lachesis*, o comportamento de combate pode ser observado em suas quatro espécies (Ripa, 2002; Campbel & Lamar 2004; Tuner *et al* 2008), o comportamento de combate em machos de *L. muta* foi documentado por Tuner *et al* (2008), que observaram o combate da espécie em cativeiro. Dentro do gênero *Crotalus*, combate entre machos é comumente observado (Gillingham *et al.*, 1983; Solorzano & Cerdas 1988), onde, assim como em *Lachesis*, machos do gênero possuem maior tamanho corporal que fêmeas, com exceção de duas espécies, *Crotalus cerastes* e *Sistrurus miliarius* (Shine 1994, Beaupre, *et al.*, 1998). No gênero *Bothrops*, apenas as espécies *Bothrops leucurus*, *Bothrops atrox* e *Bothrops moojeni* (ambas do complexo atrox) realizam ritual de combate entre machos, no entanto, nenhuma espécie do gênero possui machos maiores que fêmeas (Almeida-Santos & Salomão, 2002).

O comprimento e a largura da cauda em *lachesis muta* foram significativamente maiores em machos, demonstrando marcado dimorfismo sexual, resultado similar ao observado de forma geral, para a maioria das espécies de serpentes. Machos possuem caudas mais longas para acomodar o hemipênis e os músculos retratores (King, 1989). Adicionalmente, com caudas maiores, os machos supostamente levam vantagem em rituais de disputa por fêmeas no acasalamento (Kaufman & Gibbons, 1975), podendo deslocar ativamente as caudas de seus rivais, conseqüentemente, machos com caudas

maiores e mais fortes teriam vantagens sobre os menores (Shine, 1999). Em adição, fêmeas com caudas menores, teriam mais espaço para a cavidade abdominal, podendo assim, alojar um maior número de ovos (King, 1989; Shine, 1993). No entanto, em muitas serpentes arborícolas esse dimorfismo é ausente (Fowler & Salomão, 1994; Pizzatto & Marques, 2007). Serpentes arborícolas possuem caudas relativamente maiores, o que pode auxiliar na locomoção sobre a vegetação (Lillywhite & Henderson, 1993).

As variáveis morfométricas estudadas na cabeça foram em média pouco maiores em machos, no entanto, as análises estatísticas não demonstraram dimorfismo sexual. Segundo Shine (1986b) dimorfismo sexual relacionado ao tamanho da cabeça deve-se a divergências na composição da dieta entre machos e fêmeas ou por diferenças no uso de ambiente, as dimensões das presas ingeridas exercem forte pressão seletiva no comprimento da cabeça (Camilleri & Shine, 1990; Shine 1991), onde a capacidade de abertura da boca da serpente limita o tamanho máximo da presa que pode ser ingerida (Greene, 1997). Em serpentes, o maior o tamanho da cabeça permite a ingestão de presas maiores e favorece o consumo de um maior número de itens alimentares (Shine, 1986b; Forsman, 1994). Como não foi observados dimorfismo sexual nas medidas da cabeça de *Lachesis muta*, pode-se sugerir que não há diferenças na dieta entre os sexos, contudo trabalhos com dieta sobre a espécie devem ser realizados para uma melhor compreensão.

Os dados merísticos utilizados na análise para verificar a ocorrência de dimorfismo sexual, apresentaram diferenças significativas apenas para o número de escamas subcaudais, padrão observado para a maioria das espécies de serpentes, em que machos possuem maior número de escamas que fêmeas, indicando um expressivo dimorfismo sexual. Esta divergência sexual possivelmente deve-se ao fato de que

machos possuem caudas maiores, devido à presença do hemipênis e dos músculos retratores (King, 1989). O número de escamas subcaudais pode ser considerado como padrão de diferenciação sexual em várias espécies de serpentes, onde o número de escamas subcaudais possivelmente é um reflexo do número de vértebras (Shine, 1993). Em adição, na maioria das espécies de serpentes, as fêmeas possuem maior número de escamas ventrais e os machos excedem as fêmeas no número de escamas subcaudais, podendo assim ter efeitos importantes na locomoção (Jayne; Bennett, 1990).

As variáveis merísticas apresentaram variação significativa no número de escamas ventrais e subcaudais para os grupos geográficos estudados, onde indivíduos da população da Mata Atlântica apresentaram um número significativamente inferior aos da Amazônia e Mato Grosso, Fernandes *et al.*, (2004) também constataram que os indivíduos da Amazônia e Mato Grosso possuem um maior número de escamas ventrais que os da Mata Atlântica. O menor número de escamas ventrais e subcaudais em indivíduos da Mata Atlântica possivelmente deve-se ao menor comprimento corporal desses indivíduos em comparação aos da Amazônia e Mato Grosso, pois o número de escamas ventrais e subcaudais podem refletir o número de vértebras do indivíduo (Shine, 1993).

6. CONCLUSÕES

- ✓ No presente estudo concluímos que existe marcado dimorfismo sexual em *Lachesis muta* quanto ao comprimento corporal, comprimento da cauda e largura da cauda, sendo os machos maiores que as fêmeas.

- ✓ Segundo a análise estatística, não houve dimorfismo sexual quanto às variáveis morfométricas referente às dimensões da cabeça, sugerindo que não há diferenças na dieta entre os sexos.
- ✓ Espécimes da Mata Atlântica apresentaram menores medidas corpóreas que indivíduos da Amazônia e Mato Grosso.
- ✓ *Lachesis muta* apresentou segundo as análises estatísticas, dimorfismo sexual no número de escamas subcaudais, com machos com maior número de escamas em relação às fêmeas.
- ✓ Indivíduos da Amazônia e do Mato Grosso demonstraram maior número de escamas ventrais e subcaudais que a população da Mata Atlântica.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; MARQUES, O. A. V. Male-male ritual combat in the colubrid snake *Chironius bicarinatus* in the Atlantic forest, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 23: 528-533, 2002.
- ALMEIDA-SANTOS, S.M. & A.M. ORSI. Ciclo reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae): morfologia e função do oviduto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 26(2): 109-112, 2002.
- ALVES, M. L. M.; ARAUJO, M. L. DE & WITT, A. A. Aspectos da biologia reprodutiva de *Bothrops jararaca* em cativeiro (Serpentes: Viperidae). **heringia**, Série Zoologia (89):187-192, 2000.
- ALVES, F. Q; ARGOLÔ, A. J. & CARVALHO, G. C. Reproductive biology of bushmaster *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae) in the Brazilian Atlantic Forest. **Phyllomedusa**. 13(2):99-109, 2014.
- ASHTON, K. G. Body size variation among mainland populations of the western rattlesnake (*Crotalus viridis*). **Evolution**, v.55, p. 2523-33. 2001.
- BEAUPRE, S. T., D. DUVALL, *et al.* Ontogenetic variation in growth and sexual size dimorphism in a Central Arizona population of the Western Diamondback Rattlesnake (*Crotalus atrox*). **Copeia**, v.1, p.40 – 47. 1998.
- BEGON, M.; C.R. TOWNSEND & J.L. HARPER. **Ecology: From individuals to ecosystems**. Blackwell Publishing Ltd, Malden, USA, 746p, 2006.
- BERNARDE, P. S. Mudanças na classificação de serpentes peçonhentas brasileiras e suas implicações na literatura médica. **Gazeta Médica da Bahia**, Salvador, v. 81, n. 1, p. 55-63, 2011.
- BAUAB, F. A., Y. IWASHIMA, V. L. C. BRITES, J. C. CURY, & W. C. VICTORINO. Estudo comparativo da produção máxima de peçonha e inquérito bacteriológico bucal em serpentes Viperidae, pp.110. **Anais do Congresso Científico da UFU**, Uberlândia. 1992.
- BELUOMINI, H. E., P. BIASI, G. PUORTO, W. FERNANDES, & A. L. DOMINGUES. Amostras da população de *Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758) apreciadas nas quantidades de veneno obtidas e dados ecológicos. Belém, **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, nova série, Zoologia**. 7: 53-69, 1991.
- BIASI, P., H. E. BELUOMINI, & W. FERNANDES. Quantidade de veneno obtidas na extração de serpentes *Bothrops pradoi* (Hoge, 1948) (Serpentes, Viperidae, Crotalinae). **Mem. Inst. Butantan** 40/41: 155-166, 1976/77.

- CADLE, J.E. & GREENE, H.W. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. Pp. 281-293. In: icklefs, R.E. & Schluter, D. (eds.). **Historical and geographical determinants of community diversity**. Chicago, Univ. Chicago Press, 1993.
- CAMPBELL, J. A.; & LAMAR, W. The venomous reptiles of the western hemisphere. New York: Cornell University Press, 2004.
- CAMILLERI, C. & R. SHINE. Sexual dimorphism and dietary divergence: differences in trophic morphology between male and female snakes. **Copeia**, 1990 (3): 649-658, 1990.
- COSTA H. C. & BÉRNILS RS (org.) Brazilian reptiles – List of species. (Acessado em 2015 Fev-12). Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/repteis>. 2014.
- FARIA, R. G. & BRITES, V. L. C. Aspectos taxonômicos e ecológicos de *Bothrops moojeni* Hoge, 1966 (Serpentes: Crotalinae) do Triângulo e Alto Parnaíba, Minas Gerais, Brasil. **Biologia Geral e Experimental** 3(2):25-32, 2003.
- FEIO, R.; SANTOS, P. S; FERNANDES, R.; FREITAS, T. S. *Chironius flavolineatus*. Courtship. **Herpetological Review**, 30: 99-100, 1999.
- FERNANDES D.S, FRANCO F. L, FERNANDES R. Systematic revision of the genus *Lachesis* Daudin, 1803 (Serpentes, Viperidae). **Herpetologica** 60: 245-260, 2004.
- FITCH, H. S. Reproductive cycles of lizards and snakes. University of Kansas Museum of Natural History. **Miscellaneous Publication**, v. 52, p. 1-247, 1970.
- FITCH, H. S. Sexual size differences in reptiles. **University of Kansas Museum of Natural History Miscellaneous Publications** 70:1-72, 1981.
- FORSMAN, A 1994. Growth rate and survival in relation to relative head size in *Vipera berus*. **J. Herpetol.**, v. 28, n. 2, 231-238.
- FOWLER, I. R., & M. G. SALOMÃO. 1994. A study of sexual dimorphism in six species from the colubrid snake genus *Philodryas*. *The Snake* 26:117–122.
- GILLINGHAM, J. C.; CARPENTER & J. B. MURPHY. 1983. Courtship, Male Combat and Dominance in the Western Diamondback Rattlesnake, *Crotalus atrox*. **Journal of Herpetology**. 17: 265-270.
- GOMES, N.; PUORTO, G. Atlas anatômico de *Bothrops jararaca* Wied, 1824 (Serpentes: Viperidae). Mem. Inst. Butantan 55: 69-100, 1993.
- GOMES, N.; PUORTO, G.; BUONATO, M.A.; RIBEIRO, M.F.M. Atlas anatômico de *Boa constrictor* Linnaeus, 1758 (Serpentes; Boidae). Mem. Inst. Butantan 2: 1-59, 1989.

- GREENE, H. W. 1997. Snakes: the evolution of mystery in nature. University of California Press, Berkley, 351p.
- IBAMA. Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1989. Portaria nº 1.522, de 19 de Dezembro de 1990.
- JANEIRO-CINQUINI, T. R. F.; LEINZ, F. F. & FIGUEIREDO, V. C. F. Sexual Dimorphism in Adult *Bothrops jararaca*. Bulletin of the Chicago Herpetological Society 27(4):94-95, 1992.
- JAYNE, B. C.; BENNETT, A. F. Selection on locomotor performance capacity in a natural population of garter snakes. **Evolution**, v. 44, p. 1204-1229, 1990.
- KASPEROVICZUS, K. N. **Evolução das estratégias reprodutivas de *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae)** – Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- KAUFMAN, G. A.; GIBBONS, J. W. 1975. Weight-length relationships in thirteen species of snakes in the southeastern United States. **Herpetologica**, **31**: 31-37.
- 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.
- KEOGH, J. S. & WALLACH, V. 1999. Allometry and sexual dimorphism in the lung morphology of prairie rattlesnakes *Crotalus viridis viridis*. **Amphibia-Reptilia** **20**:377-389.
- LILLYWHITE, H. B.; & HENDERSON, R. W. Behavioral and functional ecology of arboreal snakes. In: Seigel, R. A.; Collins, J. T. (Ed). **Snakes: ecology and behavior**. New York: McGraw-Hill Inc., p. 1-48, 1993.
- MADSEN, T.; SHINE, R. Phenotypic plasticity in body sizes and sexual size dimorphism in European grass snakes. **Evolution**, v. 47, p. 321-5, 1993.
- MADSEN, T.; SHINE, R.; LOMAN, J.; HAKANSSON, T. Determinants of mating success in male adders, *Vipera berus*. **Animal Behaviour**, v.45, p. 491-499, 1993.
- MADSEN, T.; SHINE, R. Costs of reproduction influence the evolution of sexual size dimorphism in snakes. **Evolution**, 48(4): 1389-1397, 1994.
- MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. *Bothrops jararacussu* (Jararacussu). Sexual dichromatism. **Herpetological Review**, 34: 62, 2003.
- MARTINS, M.; ARAUJO, M. S.; SAWAYA R. J. & NUNES, R. Diversity and evolution of macrohabitat use, body size and morphology in a monophyletic group of Neotropical pitvipers (*Bothrops*). **Journal of Zoology** **254**:529-538, 2001.

- MARTINS M, OLIVEIRA ME. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetol Nat Hist** 6: 78-150, 1998.
- MATIAS, N. R, ALVES. M. L. M. ARAUJO. M. L & JUNG. D. M. H. Variação morfológica em *Bothropoides jararaca* (Serpentes, Viperidae) no Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, 101(4):275-282, 2011.
- MELGAREJO A. R. Serpentes peçonhentas do Brasil. In: Cardoso J.L.C, França O.S.F, Wen FH, Málaque C.M.S, Haddad Jr V (orgs.). **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêuticos acidentados**. São Paulo: Sarvier, p. 33-61, 2003.
- MESQUITA, D. O.; BRITES, V. L. C. Aspectos taxonômicos e ecológicos de uma população de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron e Duméril, 1854 (Serpentes: Viperidae) das regiões do Triângulo e Alto Parnaíba, Minas Gerais. **Biologia Geral e Experimental** 3(2): 33-38, 2003.
- MMA. 2005. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008034202.pdf, acessado em 27 de Maio de 2014.
- OROFINO, P. R. PIZZATTO. L. MARQUES. A. V. Reproductive biology and food habits of *Pseudoboa nigra* (Serpentes: Dipsadidae) from the Brazilian cerrado. **Phyllomedusa**, 9(1):53-61, 2010.
- PINHO, F. M. O.; PEREIRA, I. D. Ofidismo. **Rev. Ass. Medicina Brasil**, 47(1): 24-9, 2001.
- PIZZATTO, L.; HADDAD, R. M.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Male-male ritualized combat in the Brazilian rainbow boa *Epicrates cenchria crassus*. **Herpetological Bulletin**, 95: 16-20, 2006.
- PIZZATTO, L.; CANTOR, M.; OLIVEIRA, J. L.; MARQUES, O. A. V.; CAPOVILLA, V.; MARTINS, M. Reproductive ecology of dipsadine snakes, with emphasis on South American species. **Herpetologica**, 64 (2): 168-179, 2008.
- PIZZATTO, L., & O. A. V. MARQUES. Reproductive ecology of Boine snakes with emphasis on Brazilian species and a comparison to pythons. **South American Journal of Herpetology** 2:107-122, 2007.
- PUORTO, G. Serpentes brasileiras de importância médica. In: Chvartsman, S. 1992. **Plantas Venenosas e Animais Peçonhentos**. 2ª Edição. Pp. 143-149. Sarvier Editora. São Paulo, SP, 1982.
- RIPA, D. The bushmasters (Genus *Lachesis* Daudin 1803): Morphology in evolution and behavior. 2 Ed. Cape Fear Serpentarium. Wilmington, North Carolina. 2002.
- RIVAS, J. A. & G. M. BURGHARDT. Understanding sexual size dimorphism in snakes: wearing the snake's shoes. **Animal Behaviour**, Forum, 62: F1-F6, 2001.

RODRIGUES, M. T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. **Megadiversidade**. v1. n1 p 87-94, 2005.

SANTOS JR., A. P. & RIBEIRO, F. R. V. Dimorfismo sexual em uma prole da cobra d'água *Helicops polyleps* Gunther, 1861 (Serpentes: Colubridae) do oeste do estado do Pará, Brasil, como comentários sobre o período reprodutivo. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Série Zoologia 18(1):67-71, 2005.

SAWAYA, R.J. **História natural e ecologia das serpentes de cerrado da região de Itirapina, SP**. Tese de Doutorado, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

SBH, 2014. **Lista de espécies de répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH)**. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acessado em 12 de Fevereiro de 2015.

SEIGEL, R. A.; FITCH, H. S. Annual variation in reproduction in snakes in a fluctuating environment. **Journal of Animal Ecology**, v. 54, p. 497-505, 1985.

SEIGEL, R. A.; FORD, N. B. Phenotypic plasticity in the reproductive traits: geographical variation in plasticity in a viviparous snake. **Functional Ecology**, v.15, p. 36-42, 2001.

SEMLITSCH, R. & J. GIBBONS. Body size dimorphism and sexual selection in two species of water snakes. **Copeia** 1982: 974-976, 1982.

SEMLITSCH, R. & J. GIBBONS. Body size dimorphism and sexual selection in two species of water snakes. **Copeia** 1982: 974-976, 1982.

SHINE, R. Reproduction in Australian elapid snakes I. Testicular cycles and mating seasons. **Australian Journal of Zoology**. 25:647-654, 1977a.

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

SHINE, R. Sexual size dimorphism and male combat in snakes. **Oecologia**, v. 33, p. 269-278, 1978.

SHINE, R. Sexual differences in morphology and niche utilization in aquatic snake, *Acrochordus arafurae*. **Oecologia**, v. 69, p. 260 – 267, 1986^a.

SHINE, R. Ecology of low-energy specialist: food habits and reproductive biology of the arafura filesneke (*Acrochordidae*). **Copeia**, v. 1986, n. 2, p. 424-437, 1986^b

SHINE, R. Proximate det erminants of sexual differences in adult body size. **The American Naturalist** 135:278-283, 1990.

SHINE, R. Intrasexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. **The American Naturalist**, 138(1): 103-122, 1991.

SHINE, R. Sexual dimorphism in snakes. *In*: Seigel, R. A.; Collins, J. T. & Novak, S. S. eds. **Snakes ecology and behavior**. New York, McGraw-Hill. p. 49-86, 1993.

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

SHINE, R.; OLSSON, M. M.; MOORE, I. T.; LEMASTER, M. P.; MANSON, R. T. Why do males snakes have longer tails than females? **Proceedings of the Royal Society London B**, v. 266, p. 2147-2151, 1999.

SOUZA, R. C.G; Nogueira A. P.B; Lima T. Cardoso J. L. C. The enigma of the north margin of the Amazon river, Bull Chicago **Herpetological Society**, 42(7); 105-115, 2007.

SÓLORZANO, A. & L. CERDAS. Biología reproductiva de la cascabel Centroamericana *Crotalus durissus durissus* (Serpentes: Viperidae) en la Costa Rica. **Revista Biología Tropical**, v.36, n.2A, p.221-226. 1988.

TAVARES, A. P. G.; WALKER, F. M.; RAMOS, L. F. B.; PEREIRA, L. M. C.; NICOLA, P. A. Folióse e Biometria de *Bothrops erythromelas* (Serpentes: Viperidae) da região de Maruti, Ceará, Brasil. X Congresso de Ecologia do Brasil. MG, São Lourenço, 2011.

TAYLOR, E. N. & D. F. DENARDO. Reproductive ecology of western diamond-backed rattlesnake (*Crotalus atrox*) in the Sonorian desert. **Copeia**, (1): 152-158, 2005.

TURNER, E.; CARMICHAEL, R.; SOUZA, R. Dialogues on the Tao of *Lachesis*. **Bull. Chicago Herp. Soc.** 43(10):157-164, 2008.

UETZ, P. The Reptile Database. Disponível em: <<http://www.reptile-database.org>>. Acesso em: 12 de Fevereiro de 2015.

VIDAL N. Colubroid systematics: evidence for a nearly appearance of the venom apparatus followed by extensive evolutionary tinkering. *J Toxicol – Toxin Rev* 21:21-41, 2002.

VITT LJ, CALDWELL JP. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*, third ed., Elsevier, San Diego, 713 pp, 2009.

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

WEINSTEIN SA, SMITH TL, KARDONG KV. Reptile venom glands: form, function, and future. In Mackessy SP. (Ed.), *CRC Handbook of Reptile Venoms and Toxins*. Boca Raton: CRC, Taylor Francis. p. 65-91, 2010.

ZAMUDIO, K.R. & GREENE, H.W. Phylogeography of the bushmaster (*Lachesis muta*: Viperidae): implications for Neotropical biogeography, systematics, and conservation. **Biological Journal of the Linnean Society**.62: 421-442, 1997.

8. APÊNDICE

Identificação dos exemplares utilizados.

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP): MZUSP 19666, MZUSP 2439, MZUSP 2563, MZUSP 11188, MZUSP 4261, MZUSP 11282, MZUSP 11184, MZUSP 4977, MZUSP 8492, MZUSP 9416, MZUSP 5184, MZUSP 3860, MZUSP 9261, MZUSP 2771, MZUSP 9415, MZUSP 9527, MZUSP 9655, MZUSP 5623, MZUSP 19822.

Museu Nacional/UFRJ (MNRJ): MNRJ 4753, MNRJ 3039, MNRJ 18048 MNRJ 8028, MNRJ 4760, MNRJ 3544, MNRJ 16848, MNRJ 13256,

Instituto Vital Brazil (IBV): IBV 2909, IBV 2582, IBV 2950, IBV 000002, IBV 2967, IBV 2908, IBV 2098, IBV 0001,

Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG): MPEG 22321, MPEG 507, MPEG 16709, MPEG 12808, MPEG 12807, MPEG 17554, MPEG 17763, MPEG 360, MPEG 1203, MPEG 20710, MPEG 17861, MPEG 16786, MPEG 18484, MPEG 17163, MPEG 19574, MPEG 20906, MPEG 16690, MPEG 19573, MPEG 16807, MPEG 16773, MPEG 18845, MPEG 16878, MPEG 16514, MPEG 17522, MPEG 10161, MPEG 10162, MPEG 19406, MPEG 19400, MPEG 19144, MPEG 15530, MPEG 16822, MPEG 17589, MPEG 13424, MPEG 17232, MPEG 17760, MPEG 16523, MPEG 21488, MPEG 19805, MPEG 19890, MPEG 19883, MPEG 21684, MPEG 21681, MPEG 21683, MPEG 21682, MPEG 21686, MPEG 19555, MPEG 21951, MPEG 20417.

Linha de Pesquisas Herpetológicas da Amazônia (LPHA): LPHA 4943.

Hipócrates de Menezes Chalkidis (HMC): HMC 83.

