



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
MESTRADO

PAULO CESAR MATTOS DOURADO DE MESQUITA

**HISTÓRIA NATURAL DAS SERPENTES *OXYBELIS AENEUS* (WAGLER, 1824)
(SQUAMATA, COLUBRIDAE) E *PHILODRYAS NATTERERI* STEINDACHNER,
1870 (SQUAMATA, DIPSADIDAE) EM DOMÍNIO DE CAATINGA NO ESTADO DO
CEARÁ**

FORTALEZA

2010

PAULO CESAR MATTOS DOURADO DE MESQUITA

**HISTÓRIA NATURAL DAS SERPENTES *OXYBELIS AENEUS* (WAGLER, 1824)
(SQUAMATA, COLUBRIDAE) E *PHILODRYAS NATTERERI* STEINDACHNER,
1870 (SQUAMATA, DIPSADIDAE) EM DOMÍNIO DE CAATINGA NO ESTADO DO
CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais

Área de Concentração: Ecologia

Orientadora: Prof. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa

FORTALEZA

2010

M543h Mesquita, Paulo Cesar Mattos Dourado de
História natural das serpentes *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824)
(Squamata, Colubridae) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870
(Squamata, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no Estado do Ceará /
Paulo Cesar Mattos Dourado de Mesquita, 2010.
108 f. ; il. color. enc.

Orientador: Profa. Dra. Diva Maria Borges -Nojosa

Área de concentração: Ecologia

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de
Ciências, Depto. de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Recursos Naturais, Fortaleza, 2010.

1. Cobras. 2. Cobras - Reprodução. 3. *Oxybelis aeneus*. 4. *Philodryas
nattereri*. I. Borges-Nojosa Diva Maria (orient.). II. Universidade Federal do
Ceará – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. III.
Título.

CDD 577

PAULO CESAR MATTOS DOURADO DE MESQUITA

HISTÓRIA NATURAL DAS SERPENTES *OXYBELIS AENEUS* (WAGLER, 1824) (SQUAMATA, COLUBRIDAE) E *PHILODRYAS NATTERERI* STEINDACHNER, 1870 (SQUAMATA, DIPSADIDAE) EM DOMÍNIO DE CAATINGA NO ESTADO DO CEARÁ

Dissertação submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovado em: ____________.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Diva Maria Borges-Nojosa (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. Dr. Ricardo Jannini Sawaya

Instituto Butantan

Prof. Dr. Paulo Cascon

Universidade Federal do Ceará-UFC

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é fruto da colaboração de um grande número de pessoas que tem importância inestimável para a produção deste trabalho. Certamente não lembrarei todos e peço perdão aos que estão incluídos aqui como “entre tantas outras pessoas...”.

Agradeço verdadeiramente:

à **Diva Maria Borges-Nojosa**, pela orientação, autorização para acesso ao material de coleção, amizade, atenção, broncas e pelo apoio e confiança em minhas decisões.

à **Paulo Cesar de Mesquita e Regina Elizabeth Jaborandy de Mattos Dourado** por serem pais maravilhosos e não pouparem esforços para minha felicidade e sucesso profissional.

à **Sophia Mattos Dourado de Mesquita e Flora Mattos Dourado de Mesquita** por serem compreensivas em vários momentos difíceis.

à **Sherida Ferreira Pinheiro** pelo amor, carinho, companheirismo e enorme paciência.

à **Tasso Júnior e Simone Linhares** pela amizade e por estarem presentes nos momentos de abstração.

ao **Seu Walmir**, administrador da Fazenda Experimental Vale do Curu, por ter aceitado, apoiado e acolhido o projeto .

à **Daniel Passos, Castiele Bezerra e Fabricio Rodrigues** pela imensa e heróica ajuda em campo, por tirar o carro dos atoleiros, pelas discussões acaloradas, pelas muitas risadas, por fazer esse trabalho mais fácil, produtivo e divertido.

ao **Célio** e à **Dona Betina** por serem a equipe de campo permanente e pelas boas horas de conversas e aprendizado.

ao **Ironildo, Dona Socorro, Juliana, Josi, seu “Lôro”, Evaldo** e todos os moradores e funcionários da Fazenda Experimental Vale do Curu que colaboraram com a viabilidade deste trabalho fazendo comida, ajeitando o quarto ou cavando “pitfalls” num solo pedregoso.

aos pesquisadores **Maria das Graças Salomão** e **Paulo Sérgio Bernarde** por enviar prontamente produções importantes e de difícil acesso para a realização desta pesquisa.

à **Melina Leite** pela identificação final dos roedores.

ao **Stephen R. Goldberg** pelos muito artigos enviados por correio, pela atenção e pelas importantes sugestões para o capítulo de reprodução.

ao **Conrado Aleksander Galdino**, **Yves Patrick Quinet** e **Paulo Cascon** pela grande contribuição intelectual na banca de qualificação e durante os dois anos do curso de mestrado.

à muitos pesquisadores como **Rick Shine**, **Marcio Martins**, **Xavier Bonnet**, **Otávio Marques**, **Lígia Pizzatto**, etc... por disponibilizarem sua produção científica na internet facilitando o acesso e contribuindo muito com a herpetologia.

à **FUNCEME** por ceder os dados de pluviosidade.

à **Volkswagen** por fazer um carro forte de verdade.

ao **ICMBio** pela licença de coletas na área (18596-1) e à **FUNCAP** pela bolsa de mestrado a mim concedida.

Entre tantas outras pessoas que contribuíram de forma determinante para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos

“A humanidade não se definiu pelo que criou, mas por aquilo que ela escolheu não destruir”

(Edward Osborne Wilson)

RESUMO

Neste trabalho foram realizados estudos detalhados sobre a ecologia de duas espécies serpentes ocorrentes no Ceará, *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870. Ambas as espécies foram encontradas em campo durante todos os meses do ano, *O. aeneus* apresentou pico no período seco e *P. nattereri* foi mais facilmente encontrada no período chuvoso, ambas apresentaram atividade diurna, entretanto *O. aeneus* foi encontrada ativa principalmente nos horários de temperatura mais amena enquanto, *P. nattereri* foi encontrada ativa nas horas mais quentes do dia. Quanto à alimentação, observou-se que *O. aeneus* é especialista em lagartos, sendo capaz de predar anuros ocasionalmente e não há mudanças ontogenéticas na preferência alimentar desta espécie, enquanto *P. nattereri* é uma espécie generalista, havendo mudança ontogenética na alimentação, já que os adultos consomem um maior número de presas. Quanto à reprodução foi possível saber que para *O. aeneus*, o ciclo reprodutivo das fêmeas se ocorre estacionalmente de janeiro a julho e os machos apresentaram ciclo de produção de espermatozoides pré-nupcial. Nesta espécie as fêmeas apresentaram maior massa corpórea, porém não foi encontrado dimorfismo em relação ao comprimento caudal. O ciclo reprodutivo das fêmeas de *P. nattereri* ocorre de fevereiro a outubro, e os machos aparentemente apresentam produção contínua de espermatozoides. Esta espécie apresentou dimorfismo sexual em relação ao comprimento caudal e a massa: os machos apresentaram a cauda relativamente mais longa e as fêmeas, em geral, maior massa corpórea.

Palavras-chave: Ecologia; Squamata; Atividade; Dieta; Reprodução.

ABSTRACT

It is presented a detailed study on the ecology of two species of snakes that occur on the state of Ceará, *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) and *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870. Both species could be found in the field during all months of the year, *O. aeneus* presented a peak during the dry season while *P. nattereri* were more easily found during the raining season. Both presented diurnal activity but *O. aeneus* is active during the less warm hours of the day while *P. nattereri* is found during the warmer hours. About their dietary ecology we found that *O. aeneus* is a lizard-specialist that feed on frogs occasionally, there are no ontogenetic changes on this species diet and *P. nattereri* is a generalist predator with ontogenetic change in diet, once the adults feed on more categories of prey than the juveniles. We found that the reproductive cycle for females of *O. aeneus* goes from January to July and males present a pre-nuptial cycle. We found no sexual dimorphism in tail length for this species and females are usually heavier than the males. The reproductive cycle of *P. nattereri* is extended to females, from February to October and males apparently produce sperm continually. We found sexual dimorphism in tail length and mass, with male *P. nattereri* having relatively longer tails and females being heavier.

Key-words: Ecology. Squamata. Activity. Diet. Reproduction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Árvore filogenética das famílias de serpentes adaptada de McDowel (1987), Heise <i>et al</i> (1995), Shine (1995), Vidal e Hedges (2002) e Zaher <i>et al</i> (2009). Destaque para a infraordem Caenophidia.....	16
Figura 2 - <i>Philodryas nattereri</i> (“Cobra-tabuleiro”).....	17
Figura 3 - <i>Oxybelis aeneus</i> (“Cobra-cipó”)	17
Figura 4 - Localização da Fazenda Experimental Vale do Curu no Estado do Ceará (bandeira verde) Coordenadas: 3°49’06,1’’S / 39°20’14,8’’W ..	18
Figura 5 - Imagem de um local da área de estudo durante o período seco (Setembro, 2008)	19
Figura 6 - Imagem de um local da área de estudo durante o início do período chuvoso (Fevereiro, 2009)	19
Figura 7 - Imagem de um local da área de estudo durante o auge do período chuvoso (Maio, 2009)	19
Figura 8. Relação entre pluviosidade (barras) e temperaturas médias, mínimas e máximas (linhas) na área de estudo	20
Figura 1.1 - Variação sazonal na frequência de ocorrência de <i>Oxybelis aeneus</i> no Estado do Ceará, considerando os dados coletados em campo e os registros da CHUFC. Linha escura = número de indivíduos, linha azul pontilhada = pluviosidade (ml/mês).....	34
Figura 1.2 - Variação sazonal na frequência de ocorrência de <i>Philodryas nattereri</i> no Estado do Ceará, considerando os dados coletados em campo e os registros da CHUFC. Linha escura = número de indivíduos, linha azul pontilhada = pluviosidade (ml/mês)	34
Figura 1.3: Número de indivíduos de <i>P. nattereri</i> (barras) em relação às temperaturas máximas (linha) a cada mês	35
Figura 1.4 - Horário dos encontros com as serpentes <i>Oxybelis aeneus</i> ativas (círculos verdes) e inativas (círculos vermelhos)	38
Figura 1.5 - Horários de atividade de <i>Oxybelis aeneus</i>	38
Figura 1.6 - Horário dos encontros com as serpentes <i>Philodryas nattereri</i> ativas (círculos verdes) e inativas (círculos vermelhos)	39
Figura 1.7 - Horários de atividade de <i>Philodryas nattereri</i>	39

Figura 1.8 - Alturas dos galhos utilizados por indivíduos da espécie <i>O. aeneus</i> em atividade e em repouso, linhas pontilhadas demonstrando a tendência de seleção de galhos mais altos durante o período de repouso.....	42
Figura 1.9 - Tipo de substrato utilizado para atividade e repouso por <i>Oxybelis aeneus</i>	42
Figura 1.10 - Uso de substrato apresentado pelos exemplares das serpentes <i>Oxybelis aeneus</i> e <i>Philodryas nattereri</i>	43
Figura 1.11 - <i>Philodryas nattereri</i> apresentando postura de “body-bending” ...	45
Figura 2.1 - Relação entre CRC e grupos taxonômicos de presas de <i>Oxybelis aeneus</i> . Linha pontilhada demarcando o valor crítico de CRA do menor indivíduo adulto (KEISER, 1967)	60
Figura 2.2 - Relação entre CRC e categorias específica de presas de <i>Oxybelis aeneus</i> . Triângulos – Machos; Círculos – Fêmeas; Círculos fechados – Fêmeas ovígeras	60
Figura 2.3 - Número de indivíduos de <i>Philodryas nattereri</i> contendo cada uma das categorias de presas.....	64
Figura 2.5 - Relação entre CRC e categorias de presas de <i>Philodryas nattereri</i> no presente estudo. Linha pontilhada demarcando o valor crítico de CRA do menor indivíduo adulto (FOWLER; SALOMÃO, 1995).....	68
Figura 2.6 - Relação entre CRC e categorias específica de presas de <i>Philodryas nattereri</i> . Triângulos – Machos; Círculos – Fêmeas.....	68
Figura 3.1 - Relação CC x CRC de machos e fêmeas de <i>Oxybelis aeneus</i> . Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.....	83
Figura 3.2 - Relação Comprimento da Cabeça x CRC de machos e fêmeas de <i>Oxybelis aeneus</i> . Círculos = machos; Triângulos = fêmeas	83
Figura 3.3 - Relação Massa x CRC de machos e fêmeas de <i>Oxybelis aeneus</i> . Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.....	84
Figura 3.4 - Relação CC x CRC de machos e fêmeas de <i>Philodryas nattereri</i> . Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.....	85
Figura 3.5 - Relação Comprimento da cabeça x CRC de machos e fêmeas de <i>Philodryas nattereri</i> . Círculos = machos; Triângulos = fêmeas	85

Figura 3.6 - Relação Massa x CRC de machos e fêmeas de <i>Philodryas nattereri</i> . Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.....	86
Figura 3.7 - Distribuição das classes de tamanhos de fêmeas de <i>O. aeneus</i> ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre fêmeas maduras e imaturas (GOLDBERG, 1998).....	89
Figura 3.8 - Distribuição das classes de tamanhos de machos de <i>O. aeneus</i> ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre machos maduros e imaturos	89
Figura 3.9 - Distribuição das classes de tamanhos de fêmeas de <i>P. nattereri</i> ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre fêmeas maduras e imaturas (FOWLER; SALOMÃO, 1995).....	90
Figura 3.10 - Distribuição das classes de tamanhos de machos de <i>P. nattereri</i> ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre machos maduros e imaturos (FOWLER; SALOMÃO, 1995).....	91
Figura 3.11 - Variação anual no tamanho do maior folículo ovariano de <i>O. aeneus</i> . Círculos abertos = folículos vitelogênicos; Círculos fechados = OVOS	94
Figura 3.12 – Variação anual do tamanho do maior testículo de <i>O. aeneus</i>	94
Figura 3.13 - Variação anual no tamanho do maior folículo ovariano de <i>P. nattereri</i> . Círculos abertos = folículos vitelogênicos; Círculos fechados = OVOS	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Lista dos itens alimentares obtidos para <i>Oxybelis aeneus</i> durante o presente estudo. N1 – Número de indivíduos apresentando o item. N2 – Número de vezes que o item foi encontrado. FR – Frequência relativa do item.....	58
Tabela 2.2 - Lista dos itens alimentares conhecidos para <i>Oxybelis aeneus</i> em ambientes semi-áridos.....	58
Tabela 2.3 - Lista dos itens alimentares obtidos para <i>Philodryas nattereri</i> durante o presente estudo	62
Tabela 2.4 - Lista dos itens alimentares conhecidos para <i>Philodryas nattereri</i> em ambientes semi-áridos.....	63

SUMÁRIO

Introdução Geral – Filogenia e classificação de *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) e previsão de relações das características ecológicas para estas espécies.... 13

Capítulo 1 – Padrões de atividade e uso de habitat por <i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824) e <i>Philodryas nattereri</i> Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no Estado do Ceará	24
1. Introdução	24
2. Material e Métodos.....	29
3. Resultados e Discussão.....	32
4. Conclusões	47
5. Referências	48

Capítulo 2 – Dieta de *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no estado do Ceará⁵³

1. Introdução	53
2. Material e Métodos.....	56
3. Resultados e Discussão.....	57
4. Conclusões	69
5. Referências	70

Capítulo 3 – Dimorfismo sexual e biologia reprodutiva de *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no Estado do Ceará

1. Introdução	76
2. Material e Métodos.....	79
3. Resultados e Discussão.....	82
4. Conclusões	98
5. Referências	99

Anexo	107
-------------	-----

Introdução geral

Aspectos sistemáticos de *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri*, Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) e previsão de relações das características ecológicas para estas espécies

Embora estudos ecológicos sobre os animais sejam de importância fundamental para a compreensão dos processos naturais, para que estes estudos sejam realizados com qualidade, é necessário que se conheça a classificação do grupo a ser estudado.

A monofilia das serpentes pode ser considerada uma hipótese bem sustentada, porém as relações filogenéticas entre os grandes grupos de serpentes ainda são pouco claras e as relações e classificação especialmente da Infraordem Caenophidia ainda hoje são temas de grandes debates (GRAZZIOTIN *et al*, 2007). A classificação baseada simplesmente em morfologia é bastante limitada, por conta das convergências que mascaram parentescos errôneos, porém chaves artificiais de identificação, que geralmente não são resultantes de análises filogenéticas, permitem a identificação das espécies de forma rápida e eficiente (PETERS, OREJAS-MIRANDA, 1970). Entretanto, o resultado obtido por este tipo de classificação tradicional utilizando apenas morfologia é por muitas vezes controverso devido ao grande número de espécies que aparentemente não tem relação filogenética e são incluídos nos mesmos grupos. Este problema se dá devido à limitação de caracteres morfológicos a serem analisados em animais de estrutura morfológica simples como as serpentes. Dessa forma, alguns autores ampliaram os métodos para análises das evidências morfológicas de alguns grupos, utilizando-se de caracteres hemipenianos, pulmonares e musculares, entre outros, sendo capazes de definir alguns grupos monofiléticos, especialmente ao nível de “tribos” (infra-famílias), dentro dos grandes grupos de serpentes (DOWLING; DUELLMAN, 1978; McDOWEL, 1987; FERRAREZZI, 1994a.; FERRAREZZI, 1994b.; ZAHER, 1999).

Para tentar amenizar e esclarecer os grandes problemas de classificação para as serpentes, alguns pesquisadores estudaram dados moleculares e a princípio fizeram várias alocações de gêneros e começaram a tentar classificar mais compreensivamente as serpentes “avançadas” (*Acrochordus* + Colubroidae) a partir de informações obtidas por análises de DNA, sendo um dos reconhecimentos notáveis a identificação da família Achrocordidae como grupo irmão de todos os outros Caenophidia (LAWSON *et al*, 2005; VIDAL *et al*, 2007) e o reconhecimento de cinco famílias distintas, que anteriormente formava uma única família, o táxon Colubridae (PINOU *et al*, 2004; VIDAL *et al*, 2002; VIDAL *et al*, 2007) (Figura 1), e representava o principal problema de classificação taxonômica entre os grandes grupos de serpentes (ZAHER, 1999).

Apesar dos avanços para uma classificação mais apropriada dos grandes grupos de serpentes, muitos conflitos e discordâncias ainda surgem tanto em análises morfológicas quanto moleculares (GRAZZIOTIN, 2007) e sugere-se que análises feitas com base em caracteres tanto morfológicos quanto moleculares sejam realizadas (LEE *et al*, 2007; ZAHER *et al*, 2009).

O estudo mais completo analisando em conjunto informações de filogenia molecular e morfológica de Caenophidia, especialmente envolvendo as serpentes sulamericanas, foi realizado por Zaher *et al* (2009). Estes autores identificam cinco tribos dentro da subfamília Xenodontinae, descrevem seis novos gêneros, ressuscitam dois gêneros, além de sinonimizarem outros cinco. Neste trabalho foi feita uma tentativa de se agregar caracteres morfológicos aos caracteres moleculares buscando uma classificação que respeite as relações filogenéticas mais apropriadamente.

Para se ter uma dimensão da importância dos estudos e dos problemas de sistemática e classificação das serpentes, até pouco tempo, a família Colubridae era considerada a mais numerosa, com mais de 1.800 espécies (das cerca de 3.000 espécies conhecidas) e aproximadamente 300 gêneros.

A espécie *Oxybelis aeneus* (Figura 2) é amplamente distribuída desde o sul do Arizona nos Estados Unidos ao sul do Brasil (STEBBINS, 1985). Pertence à família Colubridae (PETERS; OREJA-MIRANDA, 1970; McDOWEL, 1987; ZAHER *et al*, 2009) e à subfamília Colubrinae. Esta subfamília é uma das mais complexas e menos resolvidas em relação à filogenia, caracterizada por espécies áglifas ou

opistóglifas, hemipênis assimétrico simples ou bilobado, sulco espermático assimétrico, nunca capitado, com espinhos ao redor do corpo e cálices apicais (FERRAREZZI, 1994b). Em relação à ecologia desta subfamília pode-se afirmar que são ovíparos e pode haver espécies com hábitos fossoriais, terrícolas ou arborícolas (McDOWEL, 1987; FERRAREZZI, 1994b). Ferrarezzi (1994b) classifica o gênero *Oxybelis* dentro da tribo Boigini, porém o próprio autor questiona a validade desta tribo classificando-a de natureza duvidosa. As espécies desta tribo são caracterizadas por dentição opistóglifa, hemipênis simples com espinhos desenvolvidos e ápice calculado, escama nasal geralmente inteira e escamas ventrais não quilhadas. Em relação à ecologia desta tribo só se pode afirmar que a maioria das espécies de Boigini são arborícolas. Apesar da falta de consenso sobre a tribo Boigini, neste estudo esta classificação será aceita para classificar *O. aeneus*.

A espécie *Philodryas nattereri* (Figura 3) incluída na família Dipsadidae (ZAHER *et al*, 2009) e subfamília Xenodontinae (FERRAREZZI, 1994b; UETZ, 2009) é distribuída ao longo dos biomas do cerrado, caatinga e pantanal do Brasil, além de regiões semi-áridas do Paraguai e da Colômbia (UETZ, 2009). A subfamília Xenodontinae ainda não possui uma hipótese filogenética muito clara, e apesar de ser um dos grupos mais amplamente estudados atualmente, os estudos ainda apontam muitas discordâncias sobre a irradiação deste grupo (ZAHER, 1999; VIDAL *et al*, 2000) e esta situação persiste apesar dos recentes avanços. Ferrarezzi (1994b) classifica esta subfamília como sendo geralmente ovípara e Pizzatto (2006) cita que a maioria dos xenodontíneos neotropicais possui ciclo reprodutivo sazonal. *Philodryas nattereri* pertence ao gênero-tipo da tribo Philodryadini (ZAHER *et al* 2009; FERRAREZZI, 1994b), caracterizada morfológicamente por possuir dentição opistóglifa, pupilas redondas, anal dividida, corpo hemipeniano pelo menos duas vezes mais longo que os lobos e sulco espermático centro-linear. Em relação à ecologia, a tribo Philodryadini é caracterizada por espécies semi-arborícolas ou arborícolas e geralmente constritores.

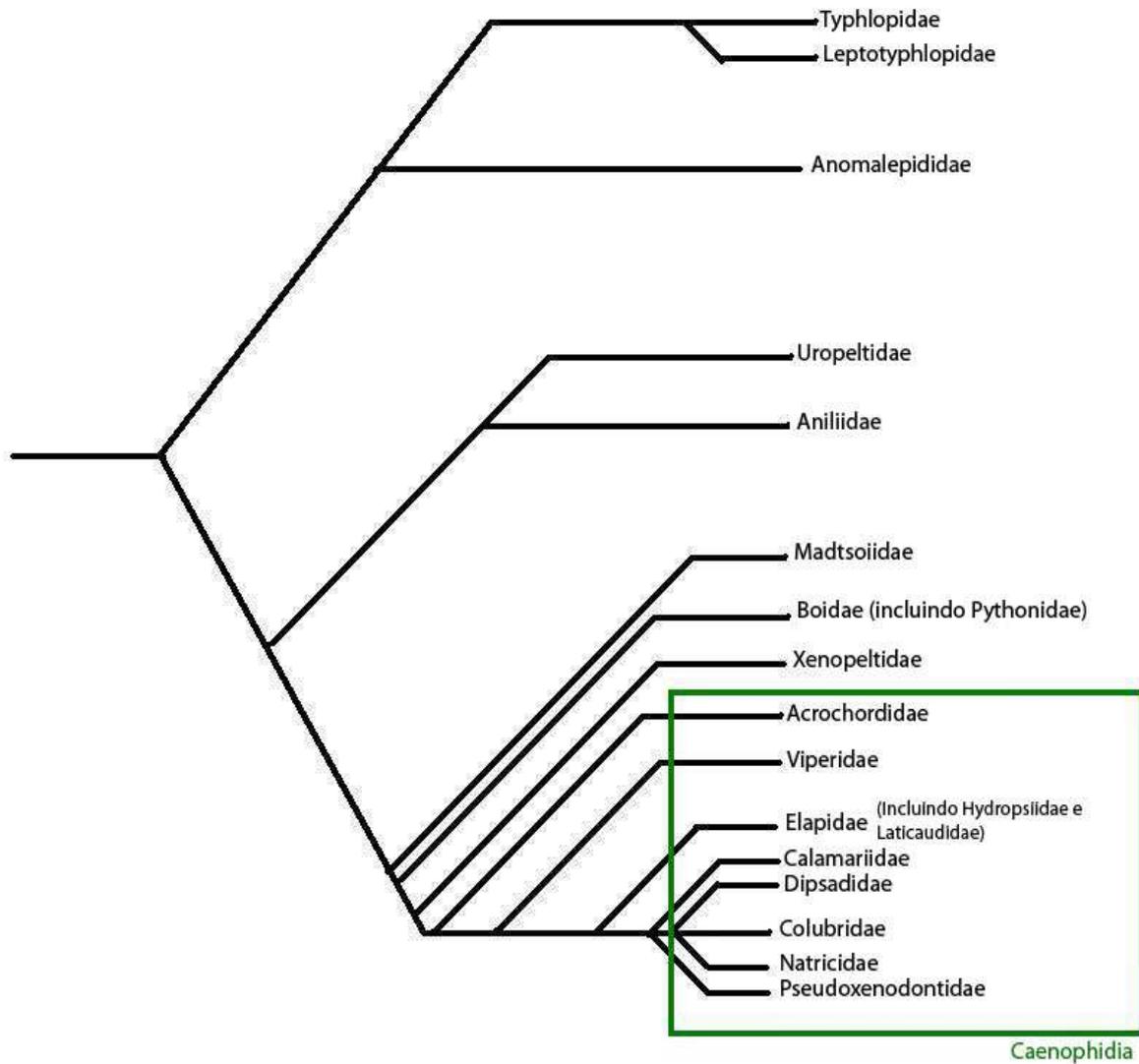


Figura 1 - Árvore filogenética das famílias de serpentes adaptada de McDowel (1987), Heise *et al* (1995), Shine (1995), Vidal e Hedges (2002) e Zaher *et al* (2009). Destaque para a infraordem Caenophidia.



Figura 2 - *Philodryas nattereri* ("Cobra-tabuleiro") (Foto: P.C.M.D. de Mesquita)



Figura 3 - *Oxybelis aeneus* ("Cobra-cipó") (Foto: P.C.M.D. de Mesquita)



Figura 5 - Imagem de um local da área de estudo durante o período seco (Setembro, 2008) (Foto: P.C.M.D. de Mesquita).



Figura 6 - Imagem de um local da área de estudo durante o início do período chuvoso (Fevereiro, 2009) (Foto: P.C.M.D. de Mesquita).

Figura 7 - Imagem de um local da área de estudo durante o auge do período chuvoso (Maio, 2009) (Foto: P.C.M.D. de Mesquita).



Para este estudo foi definido como “período chuvoso” o interstício de fevereiro a julho, meses em que foi registrada a maior incidência de chuvas, e como “período seco” o intervalo de agosto a janeiro, referente aos meses com menor incidência de chuvas (dados cedidos pela Funceme, 2009) (Figura 8).

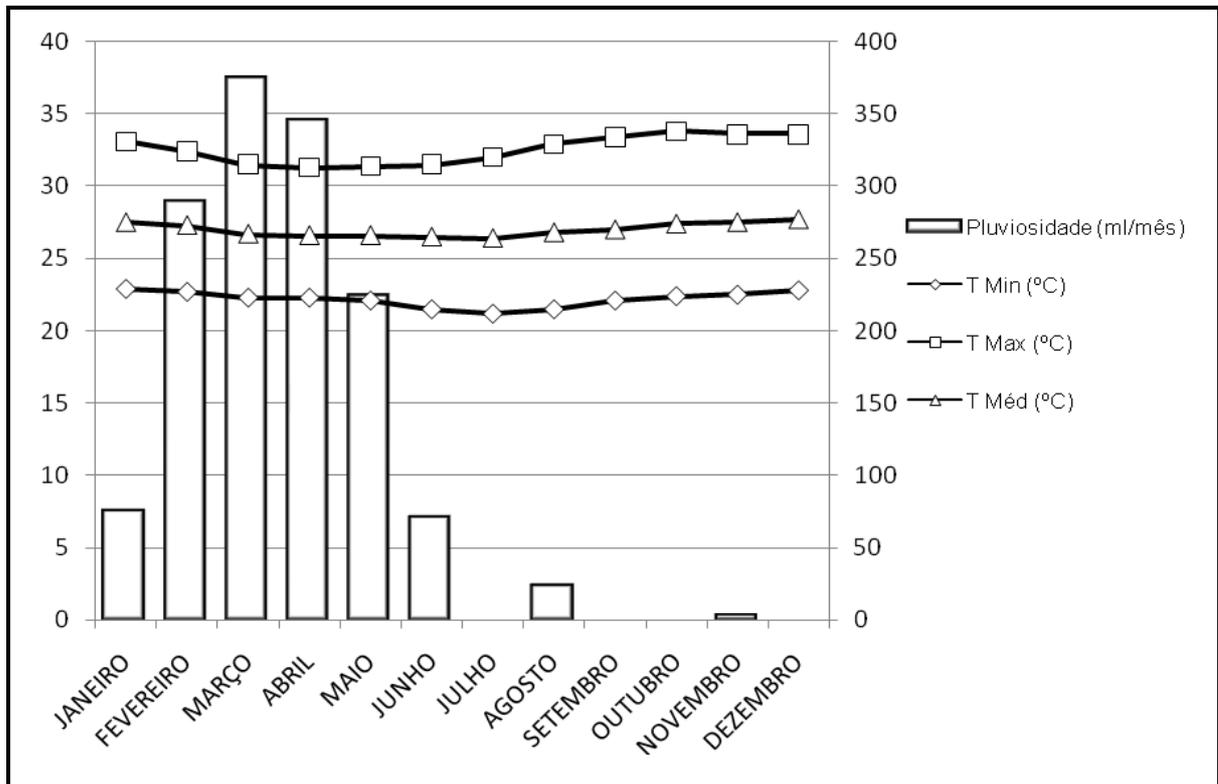


Figura 8. Relação entre pluviosidade (barras) e temperaturas médias, mínimas e máximas (linhas) na área de estudo.

Objetivos gerais

Visto a pobreza de informações sobre a ecologia de *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri*, este estudo tem como objetivo fornecer informações sobre aspectos ecológicos como padrões de atividade diária e sazonal, uso de hábitat, dieta e reprodução destas duas espécies em domínio de caatinga no estado do Ceará.

Referências

- COSTA, T. Estrutura da comunidade de Serpentes de uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro. 2006. 74 pp. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2006.
- DOWLING H.G.; DUELLMAN W.E. Systematic herpetology: a synopsis of families and higher categories. **Herpetological Information Service Publications**, Nova Iorque. 1978. 118pp.
- FERRAREZZI, H. Uma sinopse dos gêneros e classificação das serpentes (Squamata) I. Scolecophidia e Alethinophidia não colubrideos. **In: NASCIMENTO, L.B.; BERNARDES, A. T.; COTTA, G.A. (Eds.), Herpetologia no Brasil, I.** PUC-MG; Fundação Biodiversitas e Fundação Ezequiel Dias, Belo Horizonte, p.69-80. 1994a.
- FERRAREZZI, H. Uma sinopse dos gêneros e classificação das serpentes (Squamata) II. Família Colubridae. **In: NASCIMENTO, L.B.; BERNARDES, A. T.; COTTA, G.A. (Eds.), Herpetologia no Brasil, I.** PUC-MG; Fundação Biodiversitas e Fundação Ezequiel Dias, Belo Horizonte, p.81-91. 1994b.
- GOLDBERG, S. R. *Oxybelis aeneus* (Brown Vine Snake) Reproduction. **Herpetological Review**, 36 (1):70. 2005.
- GRAZZIOTIN, F.G.; ZAHER, H.; FERRAREZZI, H.; KLACZKO, J.; BONATTO, S.L.; WILKINSON, M. Higher-Level molecular phylogeny of snakes: conflicts and congruence. **Darwiniana**, 45: 17-19. 2007.
- HEISE, P.J.; MAXSON, L.R.; DOWLING, H.G.; HEDGES, S.B. Higher-level snake phylogeny inferred from mitochondrial DNA sequences of 12S rRNA and 16S rRNA genes. **Molecular Biology and Evolution**, 12: 259-265. 1995.

- LAWSON, R.; SLOWINSKI, J.B.; CROTHER, B.I.; BURBRINK, F.T. Phylogeny of the Colubroidea (Serpentes): new evidence from mitochondrial and nuclear genes. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 37: 581-601. 2005.
- LEE, M.S.Y.; HUGALL, A.F.; LAWSON, R.; SCANLON, J.D. Phylogeny of snakes (Serpentes): combining morphological and molecular data in likelihood, Bayesian and parsimony analyses. **Systematics and Biodiversity**, 5(4): 371–389. 2007.
- McDOWEL, S.B. Systematics. In: Seigel, R.A., COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. (ed.) **Snakes: ecology and evolutionary biology**. MacMillan, New York, pp. 3-50. 1987.
- PETERS, J.A., OREJAS-MIRANDA, B. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes. **Bulletin of the United States National Museum**, 297: 1-347. 1970.
- PINO, T.; VICARIO, S.; MARSCHNER, M.; CACCONE, A. Relict snakes of North America and their relationships within Caenophidia, using likelihood-based Bayesian methods on mitochondrial sequences. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 32: 563-574. 2004.
- PIZZATTO, L; MARQUES, O.A.V. Interpopulational variation in sexual dimorphism, reproductive output, and parasitism of the water snake *Liophis miliaris* (Colubridae), in the Atlantic forest of Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 27: 37-46. 2006.
- SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. New York. MacMillian Publishing Co, 1987. 529p.
- SHINE, R. **Australian snakes: a natural history**. Itchaca. Cornell Univesity Press, 1995. 223p.

- STEBBINS, R.C. **A field guide to western reptiles and amphibians**. Houghton-Mifflin, Boston, Massachusetts, 1985. 336p.
- UETZ, P. 2009. The TIGR Reptile Database. Acessível em <http://www.reptile-database.org>. **Research Center Karlsruhe**. Acessado em 7 de maio de 2009.
- VIDAL, N.; DELMAS, A.-S.; DAVID, P.; CRUAUD, C.; COULOUX, A.; HEDGES, S.B. The phylogeny and classification of caenophidian snakes inferred from seven nuclear protein-coding genes. **Comptes Rendus Biologies**, 330:182-187. 2007.
- VIDAL, N.; HEDGES, S.B. Higher-level relationships of caenophidian snakes inferred from four nuclear and mitochondrial genes. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Paris Biologies**, 325: 987-995. 2002.
- VIDAL, N.; S.G. KINDL, A. WONG, S.B. HEDGES. Phylogenetic relationships of xenodontine snakes inferred from 12S and 16S ribosomal RNA sequences. **Molecular and Phylogenetic Evolution**, 14: 389-402. 2000.
- VITT, L. J. Ecological observations on sympatric *Philodryas* (Colubridae) in northeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 34: 87-98. 1980.
- VITT, L. J.; L. D. VANGILDER. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 4: 273-296. 1983.
- ZAHER, H. Hemipenial morphology of the South American xenodontine snakes, with a proposal for a monophyletic Xenodontinae and a reappraisal of colubroid hemipenes. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 240: 1-168. 1999.
- ZAHER, H.; GRAZZIOTIN, F.G.; CADLE, J.E.; MURPHY, R.W.; MOURA-LEITE, J.C.; BONATTO, S.L. Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: a revised

classification and descriptions of new taxa. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 49(11): 115-153. 2009.

Capítulo 1

Padrões de atividade e uso de habitat por *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri*, Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no Estado do Ceará.

1- INTRODUÇÃO

Os padrões de atividade das serpentes variam em diferentes escalas temporais, como sazonais e diárias, e as razões para a variação nestes padrões são diversas podendo ser bióticas, abióticas e até ambas funcionando em conjunto (GIBBONS; SEMLITSCH, 1987).

Atividade sazonal

Em geral, a atividade de serpentes depende de variáveis climáticas como a quantidade de chuvas, umidade do ar e principalmente da temperatura, que influencia diretamente na fisiologia destes animais, pois diferente dos animais endotérmicos, os ectotérmicos, como os lepidosauros, precisam de uma temperatura ambiental ótima para regular seu metabolismo (LILLYWHITE, 1987; HUEY *et al*, 1989; CREWS; ROBKER; MENDONÇA, 1993; POUGH; JANIS; HEISER, 2004). Por esta razão, as serpentes são particularmente sensíveis às mudanças de temperatura.

Muitos estudos sobre o padrão de atividade sazonal de serpentes foram realizados em regiões temperadas no hemisfério norte. Em geral, chegam à conclusão de que a temperatura é o principal fator climático responsável pelos padrões de atividade sazonal das espécies estudadas (GIBBONS; SEMLITSCH, 1987; SHIVIK; WRIGHT; CLARK, 2000; KRYSKO, 2002; WILLSON; DORCAS, 2004; WINNE; DORCAS; POPPY, 2005).

Marques, Eterovic e Endo (2000) estudaram comunidades de serpentes em mata atlântica e Sawaya, Marques e Martins (2008) do cerrado brasileiro. Ambos sugerem que a maioria das serpentes tem seu pico de atividade anual durante os meses mais quentes e chuvosos, quando há maior disponibilidade de presas. Porém, é possível que em algumas áreas de regiões tropicais, onde a variação de temperatura ao longo do ano não é muito acentuada, que a quantidade de chuvas tenha maior influência na atividade de serpentes. Este fato deve ser importante para espécies em áreas de semi-árido, onde há uma sazonalidade marcadamente definida entre período chuvoso e período seco e as temperaturas mais amenas estão relacionadas justamente ao período chuvoso, ao contrário das outras duas áreas estudadas. Baseado na grande diversidade de resultados obtidos para serpentes de zonas temperadas, Gibbons e Semlitsch (1987) sugerem que os padrões de atividade das serpentes neotropicais devem ser analisados individualmente para cada espécie, pois em uma região com grande diversidade de espécies e de biomas é provável que existam diferentes padrões de atividade sazonal entre as espécies. Um grande empecilho para realização de trabalhos desta natureza é o baixo número de indivíduos coletados e/ou observados em trabalhos de curta duração (MARQUES; ETROVIC; ENDO, 2000). Este fato reforça mais a importância das coleções científicas e dos serpentários, que além de realizarem os registros, também possibilitam as avaliações de frequência e ocorrência ao longo dos anos, facilitando os estudos desta natureza.

Como no bioma caatinga existe uma marcante sazonalidade em termos de índice pluviométrico e apenas uma sutil sazonalidade em termos de temperatura, é esperado que haja uma maior atividade de corte e reprodução por parte das serpentes, de qualquer espécie, nos meses chuvosos, quando há maior disponibilidade de presas e menor exposição a predadores, provavelmente devido às grandes mudanças estruturais que ocorrem no ambiente durante o período chuvoso. Estas atividades também podem ocorrer um pouco antes destes meses chuvosos, mesmo havendo o risco de maior exposição aos predadores, mas facilitando a viabilização do nascimento dos filhotes durante o período chuvoso, quando há maior disponibilidade de recursos e conseqüentemente maior probabilidade de sucesso reprodutivo. Este estudo testa a hipótese de que assim

também ocorre com *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870.

Atividade diária

A atividade diária é um aspecto importante da história natural de serpentes. Porém é raramente caracterizado, especialmente em serpentes neotropicais, que em grande parte se limitam a definir uma espécie como diurna ou noturna (VITT; VANGILDER, 1983; MARTINS; OLIVEIRA, 1999; OLIVEIRA; MARTINS, 2001). Contudo, tais estudos não fazem referência a padrões, como picos de atividade, horários de termorregulação e horário de início e término de atividade diária. A atividade de algumas espécies pode ser concentrada em determinadas horas do dia dependendo de causas como temperatura, disponibilidade de presas, esquiva de predadores, intensidade luminosa, história evolutiva e outros fatores que ainda não foram esclarecidos. (LLEWELYN; SHINE; WEBB, 2006; PIZZATO; CHILD; SHINE; 2008).

A dificuldade em se observar as serpentes em campo é o principal problema para este tipo de caracterização. Por esta razão, além das fundamentais observações em campo, alguns autores sugerem alternativas que podem ser utilizadas para o estudo da atividade diária de serpentes como a utilização de radiotelemetria (SHINE, 1995) e observações em cativeiro (DOWNES; SHINE, 1998a; SUEIRO; BRITES, 2006).

Philodryas nattereri é uma serpente de médio porte, atingindo tamanhos de até 1.260 mm, muito veloz e de atividade diária muito intensa (VITT, 1980). Para manter um alto vigor de atividade, esta espécie provavelmente deve ser ativa nas horas mais quentes do dia, assim como já foi anteriormente mostrado para outras espécies do mesmo gênero (FOWLER; SALOMÃO, 1994). Por outro lado, *Oxybelis aeneus* é uma serpente delgada e longa, atingindo tamanhos de até 1.030 mm. Provavelmente possui baixa inércia térmica e a temperatura deve ser um fator limitante na atividade desta espécie. Também deve utilizar-se de estratégias comportamentais específicas para atingir uma temperatura ótima, devendo ter dois picos de atividade durante o dia, presumivelmente no início da manhã e final da tarde, quando a temperatura não é tão alta.

Seleção e uso de habitat

A seleção de habitat por animais é definida como a escolha de uma área dentre uma diversidade de alternativas na ausência de restrições (PARTRIDGE, 1978). Obviamente nenhuma área é livre de restrições, e segundo Ward e Lubin (1993) a seleção de habitat está relacionada à estrutura física do ambiente, à disponibilidade de alimento, à presença de predadores e à própria fisiologia do animal. Historicamente, grande parte dos trabalhos relativos à seleção de habitat relacionados à herpetologia, está direcionada a lagartos, especialmente os arborícolas, pois são os mais fáceis de serem acompanhados por não buscarem abrigos no subsolo (KIESTER; GORMAN; ARROYO, 1975; VITT *et al*, 1981; REANEY; WHITING, 2003). As serpentes têm recebido menor atenção neste sentido, possivelmente devido à dificuldade de localizá-las na natureza (REINERT, 1993), ou especialmente porque a maioria das serpentes apresenta hábitos secretivos e muitas buscam abrigos que dificilmente podem ser acessados por humanos, como copa de árvores ou abrigos subterrâneos.

Para animais arborícolas, a estrutura da árvore utilizada é de importância evidente, pois é nas árvores que grande parte destes animais busca sítios de repouso, forrageamento, reprodução e refúgio de predadores (REANEY; WHITING, 2003). No caso específico dos ectotérmicos, ainda há a necessidade fisiológica de que o habitat selecionado possua características térmicas apropriadas ao animal (HUEY, 1982; WEBB; SHINE, 1998). Para vários grupos taxonômicos, a escolha do habitat e as necessidades semelhantes podem ocasionalmente levar indivíduos a entrarem em contato com outros indivíduos da mesma ou de diferentes espécies. Estas interações intra e interespecíficas constituem outro fator importante na seleção de habitat, uma vez que algumas espécies são solitárias e territorialistas, sendo intolerantes a presença de outros indivíduos no mesmo ambiente, seja de outra ou da mesma espécie, podendo responder agressivamente para defender e manter seu território (STAMPS; KRISHNAN, 1997; CALSBEEK; MARNOCHA, 2006).

Para os animais terrícolas a estrutura do ambiente utilizado também é obviamente importante, porém muitas vezes mais difícil de estabelecer qual o tipo de recurso estrutural requerido. É difícil para o observador humano determinar e definir

os limites do ambiente selecionado por um determinado animal que se encontra no solo, especialmente os de grande capacidade de deslocamento. Já, para os animais arbóreos, os limites da árvore onde estão parecem ser exatamente os limites do habitat selecionado.

Vários estudos mostram a importância de fatores do cotidiano das serpentes, porém, em geral abordam separadamente estes fatores e talvez por isso, deixem incompleta a compreensão sobre o uso de habitat por estes animais ectotérmicos (DOWNES; SHINE, 1998b), principalmente quanto aos seus efeitos em conjunto.

As raras informações disponíveis sobre os hábitos de *Philodryas nattereri* sugerem que esta espécie seja terrícola e diurna (VANZOLINI; RAMOS-COSTA; VITT, 1980; VITT, 1980; VITT; VANGILDER, 1983). Na literatura, nenhuma menção é encontrada sobre sítios de termorregulação, atividade e repouso desta espécie. Porém, por serem velozes, forrageadoras ativas e de médio porte, é esperado que necessitem de uma maior temperatura corporal para suas atividades. Para isto, buscam sítios de termorregulação específicos, locais abertos de solo quente. Outra possibilidade é que serpentes desta espécie podem buscar sítios de termorregulação menos expostos mais de uma vez durante um dia. *Philodryas nattereri*, por ser uma serpente capaz de realizar grandes deslocamentos e ser uma forrageadora ativa, parece ser generalista em relação ao uso de substrato durante atividade. Sobre o sítio de repouso, espera-se que *P. nattereri* busque abrigo no subsolo assim como grande parte das serpentes terrícolas (SHINE, 1995; GREENE, 1997).

Por outro lado, é levantada a hipótese de que *Oxybelis aeneus*, uma serpente que por ser delgada e longa, deve ter um controle comportamental refinado da temperatura corporal devido à baixa inércia termal dos indivíduos (SCHIMIDT-NIELSEN, 2002). Em compensação não devem precisar despende muito tempo de imobilidade no processo de termorregulação, ou até tempo algum, pois não são serpentes de atividade muito intensa, sendo relativamente sedentárias. Por ser arborícola, espera-se que esta espécie busque árvores de grande complexidade estrutural, tanto para forrageio quanto para repouso, pois assim estaria mais protegida contra a ação de predadores. Considerando sua conformação morfológica,

uma alternativa seria esta espécie buscar árvores com cipós e lianas, onde estariam camufladas, diminuindo a detectabilidade por presas e predadores.

Assim, este trabalho tem a finalidade de caracterizar padrões de atividade e de uso de habitat pelas espécies *Philodryas nattereri* e *Oxybelis aeneus*, tendo os seguintes objetivos específicos: 1. determinar se existe relação entre pluviosidade e frequência de ocorrência destas duas espécies; 2. definir se as espécies apresentam hábitos diurnos ou noturnos apontando os horários de pico de atividade; 3. determinar os principais tipos de substrato utilizados pelas espécies, definindo características específicas sobre a estrutura do substrato, tais como altura do galho, espécie da planta selecionada, características das plantas ou abrigos selecionados e cobertura vegetal; e 4. buscar evidências de relações intra ou interespecíficas que possivelmente interferem na seleção de habitat.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Os dados sobre padrão de atividade de *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri* foram obtidos através dos estudos de campo realizados durante as viagens, da análise de material tombado na Coleção de Herpetologia da Universidade Federal do Ceará (CHUFC), e dos registros de entrada e manutenção de serpentes no Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC). Em todos os casos, somente o material proveniente de regiões de semi-árido do estado do Ceará foi utilizado.

Dados de campo

Toda a amostra foi proveniente da área de estudo, capturada e/ou observada no período entre janeiro de 2008 e julho de 2009. As serpentes foram localizadas por procura visual limitada pelo tempo (n= 130) e armadilha de interceptação e queda (*pitfalls*) (n= 1), sendo registrada para cada serpente observada a data, horário da observação, habitat utilizado pela serpente e status da atividade, podendo ser identificada como em atividade, termorregulando ou em repouso. Foram realizadas visitas mensais à área de estudo o que totalizou um

esforço de busca total de 2.376 horas/pesquisador, sendo 1.584 horas durante o dia e 792 horas durante a noite. Para este trabalho foi estabelecido o critério de conceituação de: “ativa” quando as serpentes que foram observadas estavam em movimento ou imóveis em posição de alerta, com a cabeça levantada sem tocar o substrato; “termorregulando” quando a serpente estava imóvel, com cabeça rente ou não ao substrato e esticada em áreas expostas a forte radiação solar; e por fim “em repouso” quando a serpente estava abrigada, enrodilhada com a cabeça rente ao corpo ou ao substrato, esboçando reação lenta, ou nenhuma reação imediata à aproximação e ao toque. Esta conceituação segue o método adaptado de Oliveira e Martins (2001). Quanto à utilização do habitat, neste trabalho foi definido como “arborícola” qualquer serpente encontrada a mais de 0,5 m do solo, independente do substrato ser árvore, cerca ou edificação humana, e como “terrícola” qualquer serpente localizada no solo ou a menos de 0,5 m de altura em relação ao solo.

As serpentes que foram encontradas em situação em que não houve consenso dos membros da equipe de campo quanto ao *status* da atividade foram excluídas das análises. Os animais capturados foram sexados e tiveram registradas suas medidas de massa (em gramas), utilizando balança digital de precisão 0.01g, comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento caudal (CC) (em centímetros), sempre utilizando fita métrica com precisão de 1 mm.

Dados de coleção

Para compor a amostra da coleção científica foram utilizados espécimes de *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri* provenientes da área de estudo e de outras, todas dentro do domínio caatinga no estado do Ceará e com características fitofisionômicas semelhantes, que estavam tombados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Ceará (CHUFC). Os exemplares foram, quando possível, sexados e tiveram registradas as medidas de massa (em gramas), após retirado o conteúdo estomacal e feita a drenagem do líquido preservador, sempre utilizando balança digital de precisão 0.01g. Ainda foram obtidos o comprimento rostro-cloacal (CRC) e comprimento caudal (CC) (em centímetros), utilizando fita métrica com precisão de 1 mm.

Análise dos dados

O teste do X^2 (qui-quadrado) foi utilizado para comparar o número de serpentes encontradas mês a mês, enquanto testes de correlação de Pearson foram utilizados para avaliar a associação entre a temperatura mínima e máxima, a pluviosidade e o número de serpentes encontradas a cada mês e com um mês de atraso, uma vez que na natureza os organismos podem responder as alterações climáticas somente após um determinado tempo. Para definir o padrão de atividade diária das serpentes, foi feita a comparação dos horários em que serpentes em atividade e em repouso foram encontradas.

Para a espécie *Oxybelis aeneus* também foi analisada a diferença na altura de substrato utilizado entre serpentes ativas e inativas através do teste U de Mann-Whitney (*two tailed*).

A normalidade dos dados foi testada utilizando-se o índice de D'agostinho e para todas as análises foi utilizado nível de significância $\alpha = 0,05$.

As análises estatística foram realizadas com os softwares BioEstat 5.0 (AYRES, 2007) e XLstat 7.2 (ADDINSOFT, 2008), seguindo Zar (1996).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade sazonal

Na área de estudo, durante os 18 meses de amostragem, ocorreram 131 encontros com indivíduos das espécies alvo deste estudo, sendo 63 *Oxybelis aeneus* e 68 *Philodryas nattereri*. Foram acrescentados outros 102 indivíduos provenientes de regiões semi-áridas do Estado do Ceará depositados na Coleção de Herpetologia da Universidade Federal do Ceará (CHUFC), sendo 39 *O. aeneus* e 63 *P. nattereri*, totalizando 233 espécimes analisados. Deste total, não havia informações sobre o mês de captura para sete indivíduos de *O. aeneus* da Coleção CHUFC, que não foram incluídos nestas análises.

Serpentes ativas foram capturadas ao longo de todos os meses do ano. Aproximadamente 58% dos indivíduos de *O. aeneus* (n= 59) foram encontrados

durante o período chuvoso (Figura 1.1), havendo diferença na abundância de indivíduos mês a mês ($X^2=31,4$; $gl=11$, $p=0,0009$), não houve associação entre a frequência de ocorrência de indivíduos coletados e a pluviosidade quando calculada sem atraso ($p = 0,8658$) ou com atraso de 1 mês ($p= 0,6488$), assim como também não foi observada diferença significativa em relação as temperaturas mínimas ($p= 0,99$) e máximas ($p = 0,19$) (Figura 1.3). Cerca de 72% dos indivíduos de *P. nattereri* ($n= 94$) foram encontrados durante o período chuvoso (Figura 1.2), sendo que esta diferença também não é estatisticamente significativa ($X^2 = 5,51$; $gl = 5$; $p = 0,36$). Não houve diferença em relação a temperaturas mínimas ($p=0,36$), porém, aparentemente os meses com temperaturas máximas mais elevadas apresentam uma menor atividade de *P. nattereri* ($r= -0,65$; $p= 0,02$) (Figura 1.4). Não foi observada associação entre pluviosidade e a frequência de ocorrência de indivíduos de *P. nattereri* sem atraso ($p=0,44$) ou com atraso de um mês ($p=0,06$). O resultado obtido quando calculado com um mês de atraso é próximo à significância e isto sugere, sem confirmar, uma possível associação entre pluviosidade e atividade de *Philodryas nattereri*. Uma amostragem maior poderia confirmar esta tendência.

Oxybelis aeneus apresenta dois picos de atividade (padrão bimodal) durante o período seco, o primeiro no mês de janeiro e o segundo entre junho e julho (Figura 1.1), pouco antes do início e ao final das chuvas mais fortes. Enquanto *P. nattereri* apresenta um padrão de flutuação unimodal durante o ano, com um grande pico de atividade que se inicia durante o período chuvoso e se estende durante alguns meses no período seco, correspondendo aos meses de abril a julho (Figura 1.2).

O padrão de atividade sazonal de serpentes pode variar dependendo de fatores filogenéticos, ecológicos (como atividade reprodutiva e disponibilidade de alimento) e ambientais (HENDERSON *et al*, 1978; OLIVEIRA; MARTINS, 2001). O padrão observado para *O. aeneus* parece corroborar a hipótese de maior atividade reprodutiva pouco antes do período de chuvas mais fortes para viabilizar um maior sucesso reprodutivo (tópico discutido no capítulo 3). No período seguinte, correspondente às chuvas, haverá maior cobertura vegetal, maior quantidade de abrigos contra predadores e maior disponibilidade de alimentos, no caso lagartos, para quando os filhotes vierem a nascer.

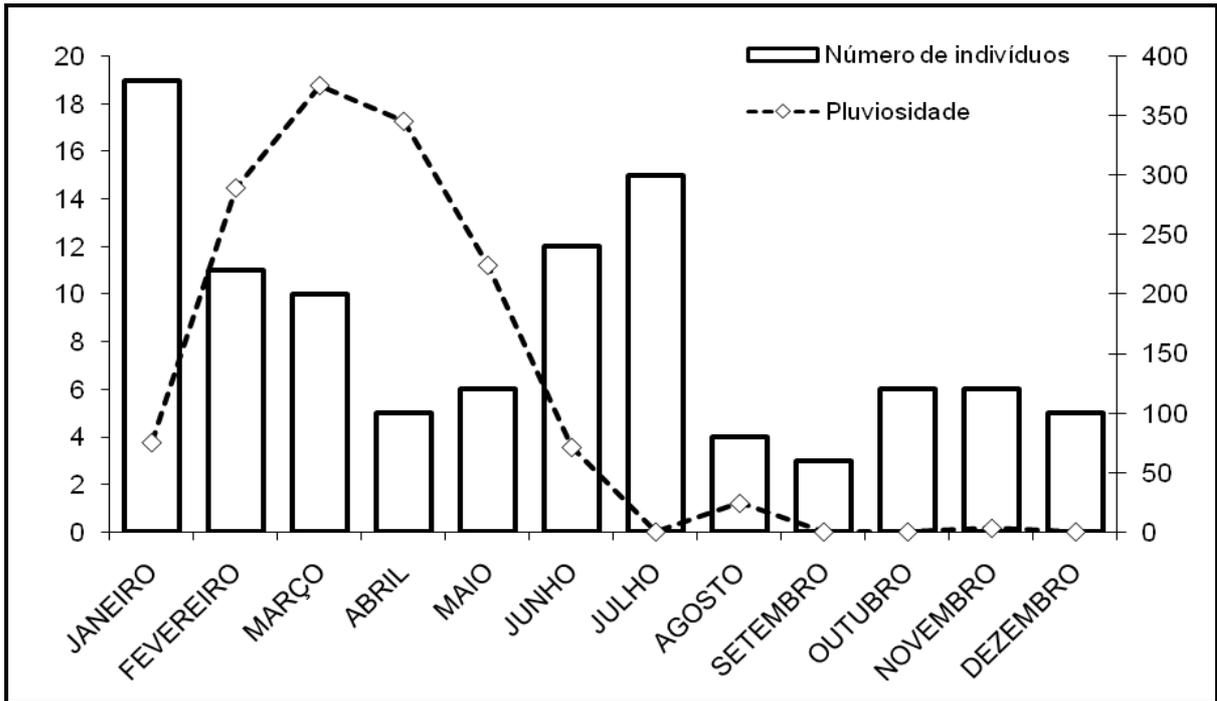


Figura 1.1 - Variação sazonal na frequência de ocorrência de *Oxybelis aeneus* no Estado do Ceará, considerando os dados coletados em campo e os registros da CHUFC. Barras = número de indivíduos, linha pontilhada = pluviosidade (ml/mês).

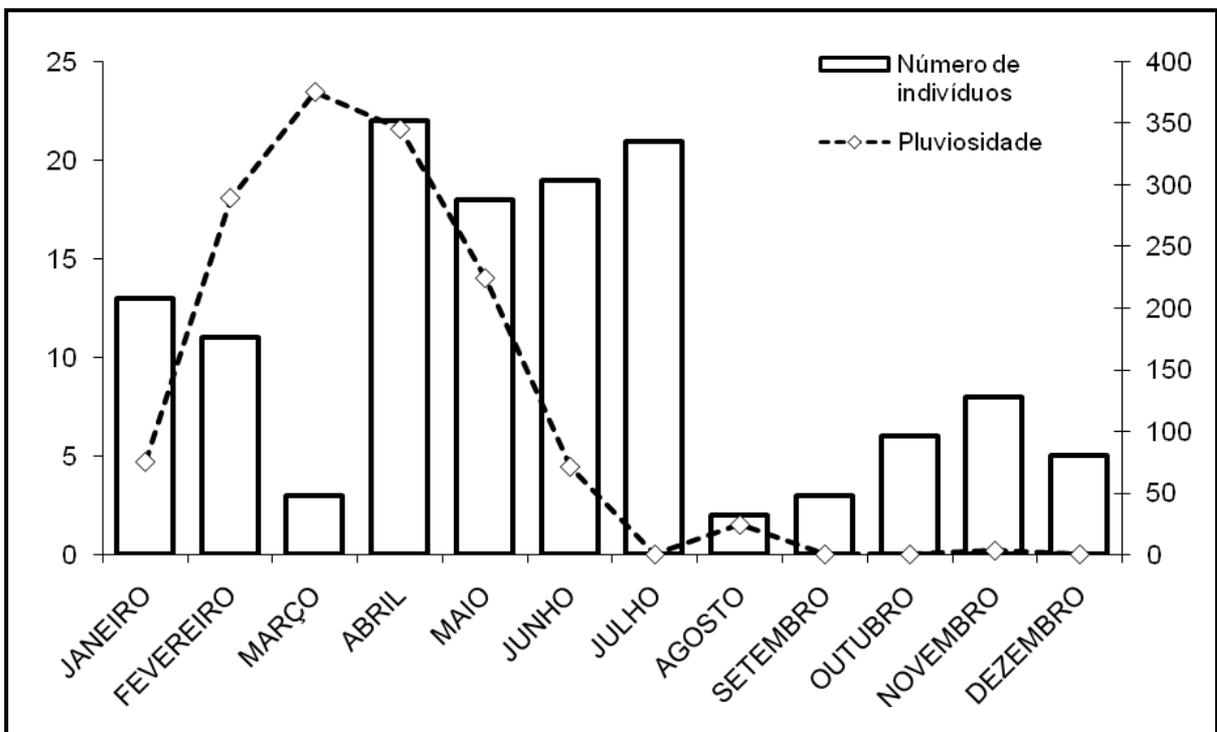


Figura 1.2 - Variação sazonal na frequência de ocorrência de *Philodryas nattereri* no Estado do Ceará, considerando os dados coletados em campo e os registros da CHUFC. Barras = número de indivíduos, linha pontilhada = pluviosidade (ml/mês).

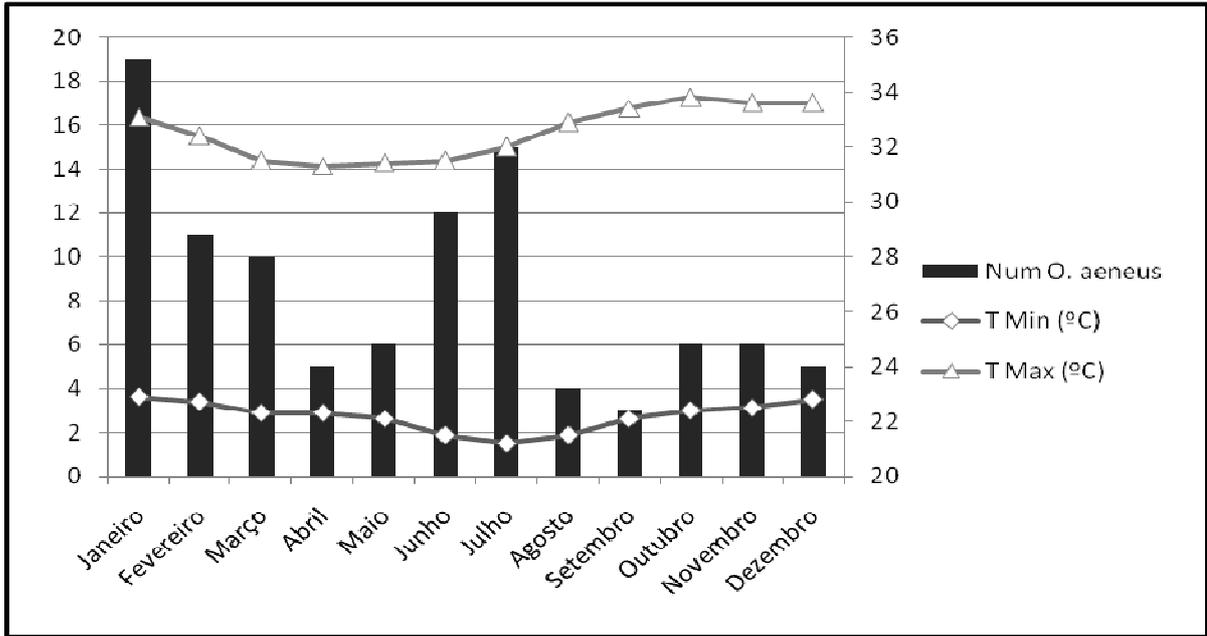


Figura 1.3 - Número de indivíduos de *Oxybelis aeneus* (barras) em relação às temperaturas máximas e mínimas.

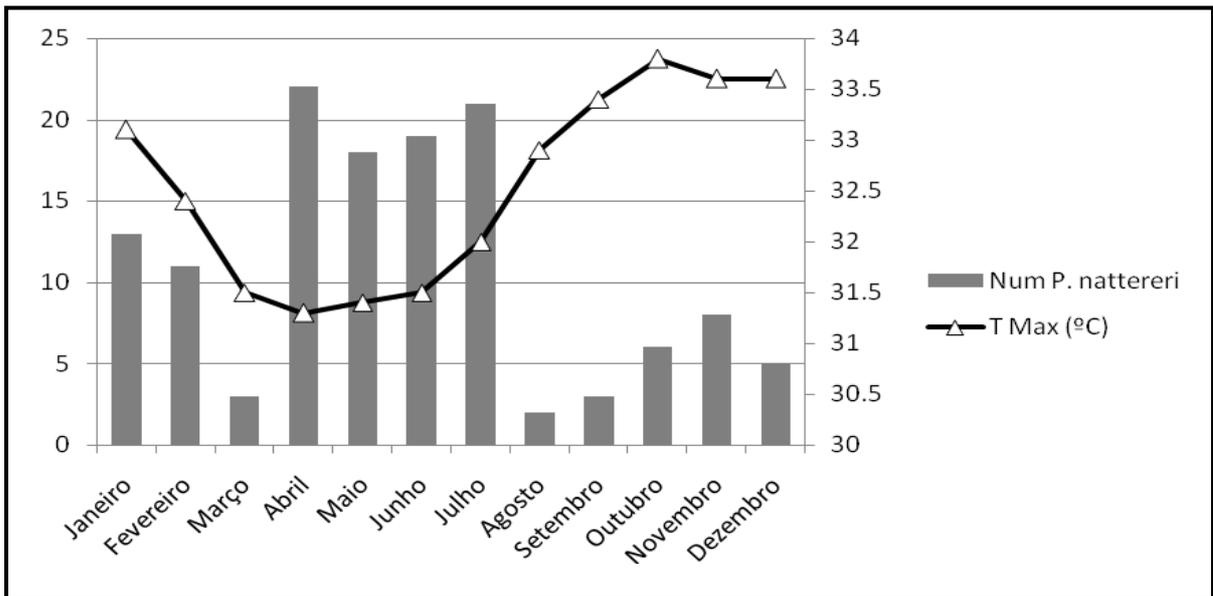


Figura 1.4 - Número de indivíduos de *Philodryas nattereri* (barras) em relação às temperaturas máximas (linha) a cada mês.

O pico de atividade é observado tanto durante o período chuvoso quanto logo após este período. Observando-se, inclusive, um menor número de indivíduos adultos coletados entre os meses de fevereiro e março, que são os meses nos quais foi encontrado o maior número de indivíduos recém-nascidos. Durante este período também foram registrados nascimentos em cativero (tópico discutido no capítulo 3).

A razão para este tipo de padrão observado deve também estar ligada ao ciclo reprodutivo, que ocorre em um longo período durante o ano, enquanto que a disponibilidade de alimentos, não deve ser um fator limitante, uma vez que *P. nattereri* é um predador generalista (tópico discutido no capítulo 2). Aparentemente os fatores filogenéticos não são determinantes para o padrão de atividade sazonal de *P. nattereri* uma vez que o padrão encontrado não se assemelha aos padrões apresentados por Fowler e Salomão (1994) para outras espécies do gênero que, para os indivíduos do estado de São Paulo, em geral apresentam decréscimo no número de indivíduos encontrados entre os meses de Junho e Julho.

Os estudos aqui apresentados sobre a atividade sazonal são inéditos para *P. nattereri* e *O. aeneus*, mas fazem-se necessários outros levantamentos em áreas diferentes para que as tendências observadas sejam corroboradas ou não.

Atividade diária

Oxybelis aeneus, seja macho ou fêmea, apresentou hábitos diurnos. Sua atividade diária se deu quase que exclusivamente durante o dia, em horários entre às 7:00 h e 18:00 h, correspondendo aproximadamente a 98,4% dos encontros. Um único indivíduo foi encontrado em atividade durante a noite, às 22:15 h (equivalente a 1,6%). Foi registrado o encontro de 21 indivíduos durante à noite, entre 21:00 h e 4:14 h, dos quais 20 estavam em repouso e apenas um, já citado, em atividade. Possivelmente este indivíduo sofreu alguma perturbação, pois mesmo que haja a possibilidade de alguns indivíduos permanecerem ativos durante a noite, este foi encontrado mais de quatro horas depois do horário esperado para parar as atividades e foi o único encontrado em situação semelhante. Nenhuma serpente desta espécie foi encontrada em repouso durante o dia (Figura 1.5). Foram encontrados indivíduos em atividade ao longo de todo o dia, com pico de atividade no início do dia até 11:00 h (Figura 1.6), sendo mais raro encontrá-los nos horários mais quentes do dia, quando provavelmente buscam áreas mais protegidas dos raios solares. Comparando os horários de encontro de serpentes ativas e em repouso, pode-se considerar com clareza que esta espécie possui atividade diurna e repouso noturno.

Este padrão de atividade diária reforça a hipótese levantada para esta espécie, uma vez que foi observado pico de atividade durante os horários de sol mais ameno. Muito provavelmente isso ocorre devido à baixa inércia termal que serpentes delgadas e longas possuem, perdendo e ganhando calor facilmente, e ao comportamento predatório da espécie que não é um forrageador muito ativo, tendo uma área de forrageio restrita, e por esta razão, em geral, não deve buscar atividade durante os horários mais quentes. Os resultados aqui apresentados se assemelham aos apresentados por Franzen (1996), que observou atividade exclusivamente diurna para esta espécie na Costa Rica, porém não mencionou sobre picos de atividade desta espécie.

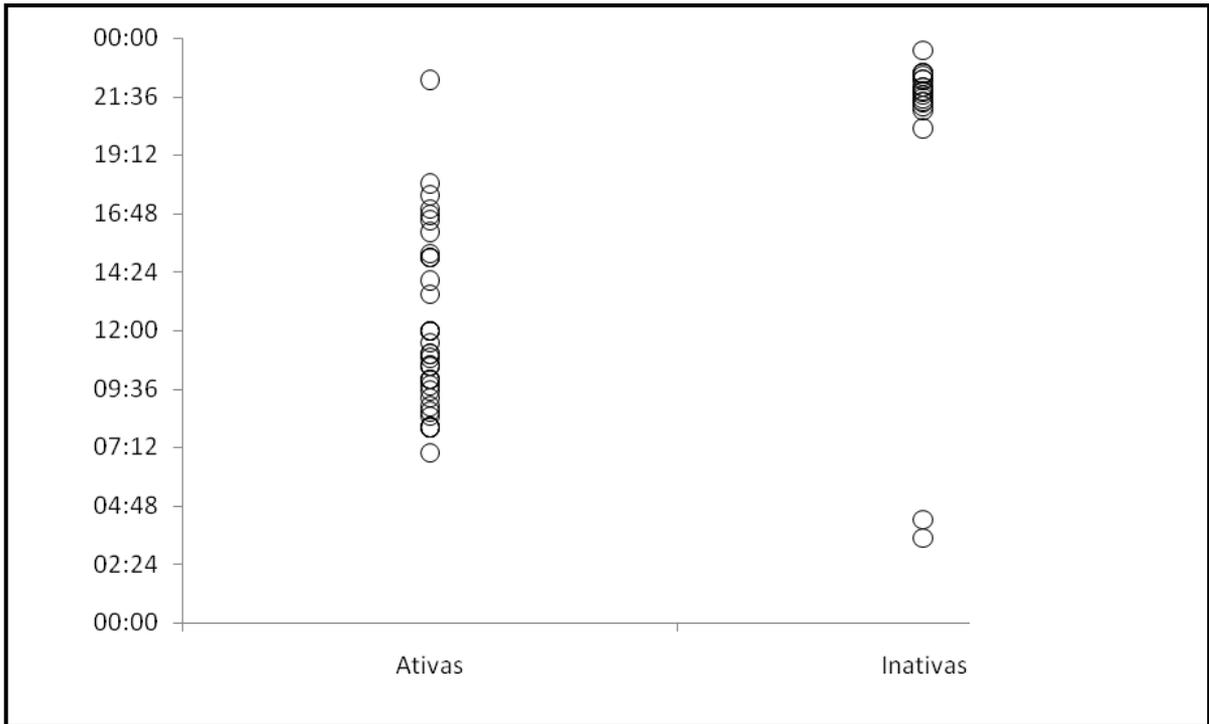


Figura 1.5 - Horário dos encontros com as serpentes *Oxybelis aeneus* ativas e inativas.

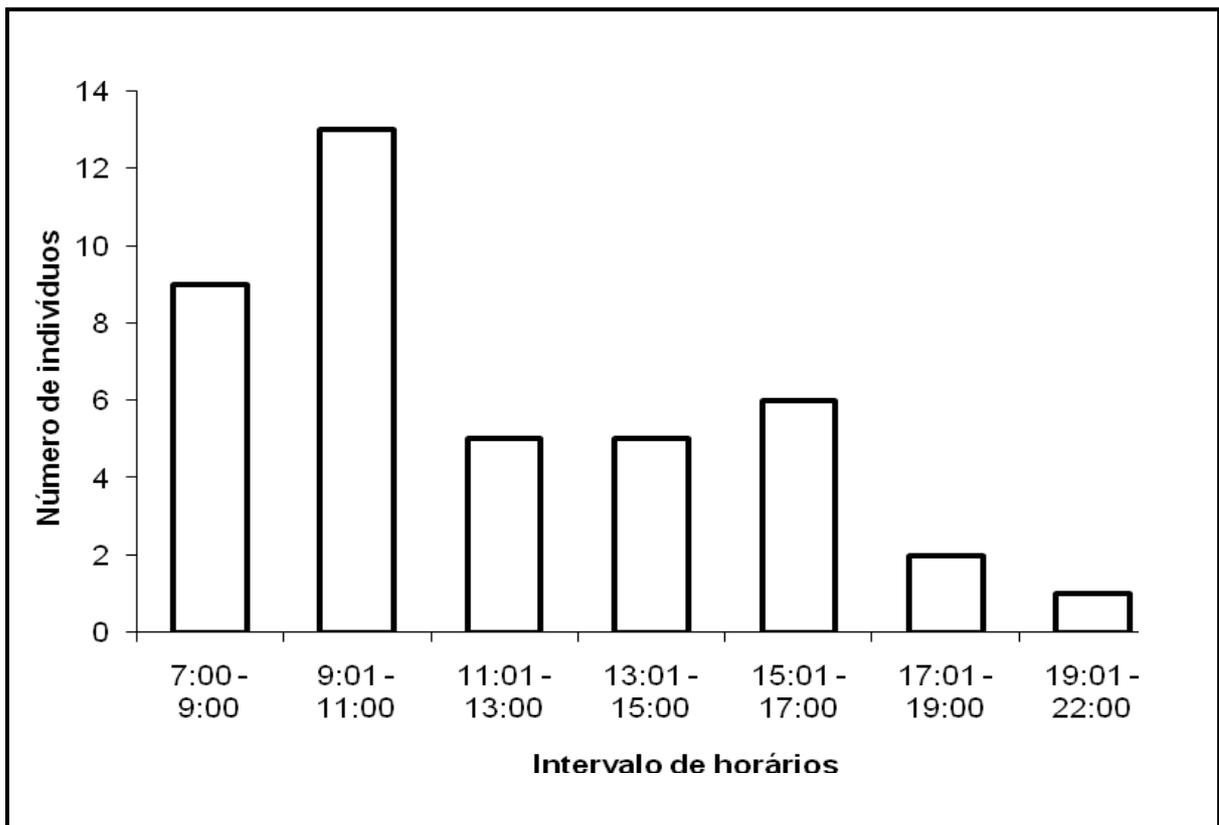


Figura 1.6 - Horários gerais de atividade de *Oxybelis aeneus*.

Philodryas nattereri, macho e fêmea, da mesma forma apresentou hábitos diurnos (Figura 1.7), com 100% dos indivíduos da amostra de campo encontrado durante o dia, no intervalo entre às 7:00h e 15:23 h (Figura 1.8). Três indivíduos estavam abrigados e em repouso durante o dia e continham conteúdo alimentar recém ingerido evidente: dois continham roedores e o outro continha um lagarto. Possivelmente estes indivíduos buscavam abrigo após a alimentação, sugerindo que mesmo assim, também estavam ativos durante o dia. Esta espécie apresentou um pico de atividade ao longo do dia, durante as horas mais quentes, com a maior parte dos indivíduos registrados entre 11:00 h e 13:02 h (Figura 1.7). Observou-se que, apesar de *P. nattereri* apresentar maior atividade diurna durante os horários mais quentes do dia, nos meses de temperatura mais alta a espécie apresenta menor atividade. Isto indica que temperaturas mais altas durante o decorrer de um dia podem favorecer a atividade desta espécie, porém, se as temperaturas se mantiverem elevadas por um longo período, a atividade desta espécie tenderá a diminuir. Quando comparados o número de serpentes encontradas durante o dia e a ausência de serpentes encontradas durante a noite, observa-se que há uma tendência de que esta espécie apresente hábito diurno.

O padrão de atividade diária apresentado por *P. nattereri* neste estudo reforça a hipótese de que esta espécie, considerada de médio porte, forrageadora ativa e veloz, possui um pico de atividade durante as horas mais quentes do dia e deve se recolher nos horários de menor temperatura, sendo a provável razão para que nenhum indivíduo desta espécie tenha sido observada após as 16:00 h. Além disso, pode-se sugerir que fatores filogenéticos sejam importantes na atividade diária desta espécie, uma vez que *Philodryas patagoniensis* e *Philodryas olfersii* também apresentam atividade diurna com picos nos horários mais quentes do dia (FOWLER; SALOMÃO, 1994).

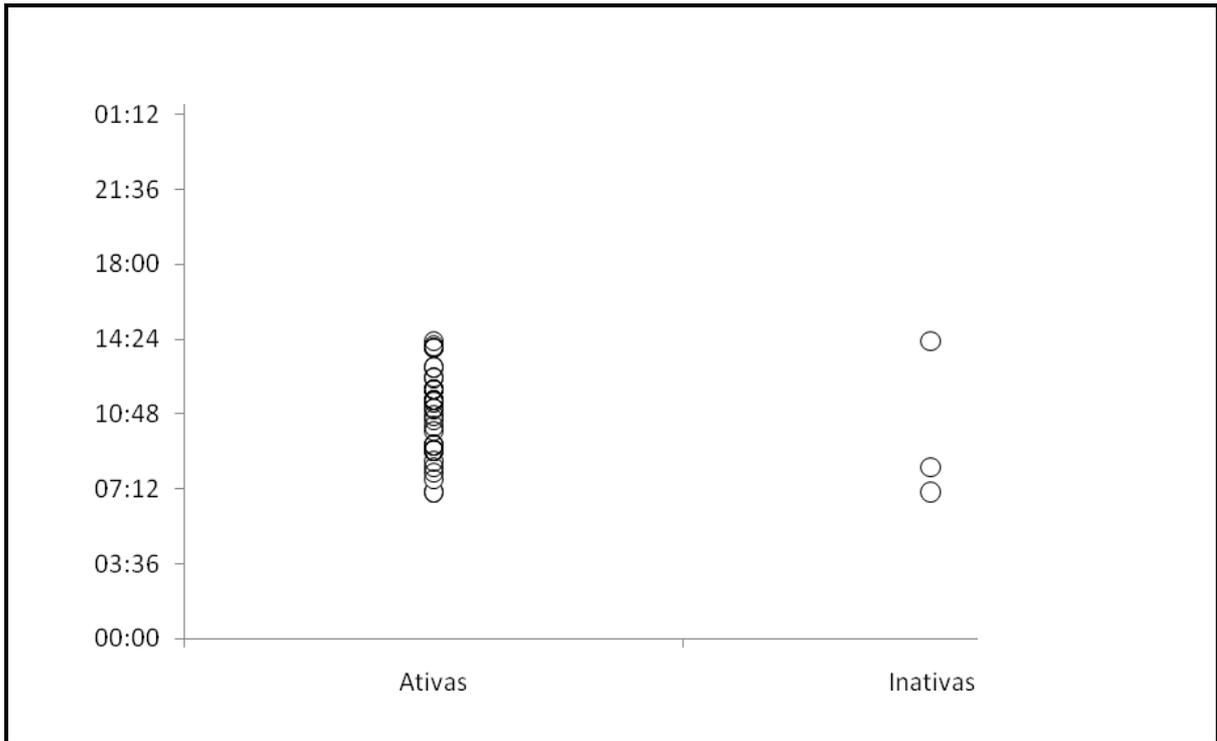


Figura 1.7 - Horário dos encontros com as serpentes *Philodryas nattereri* ativas e inativas.

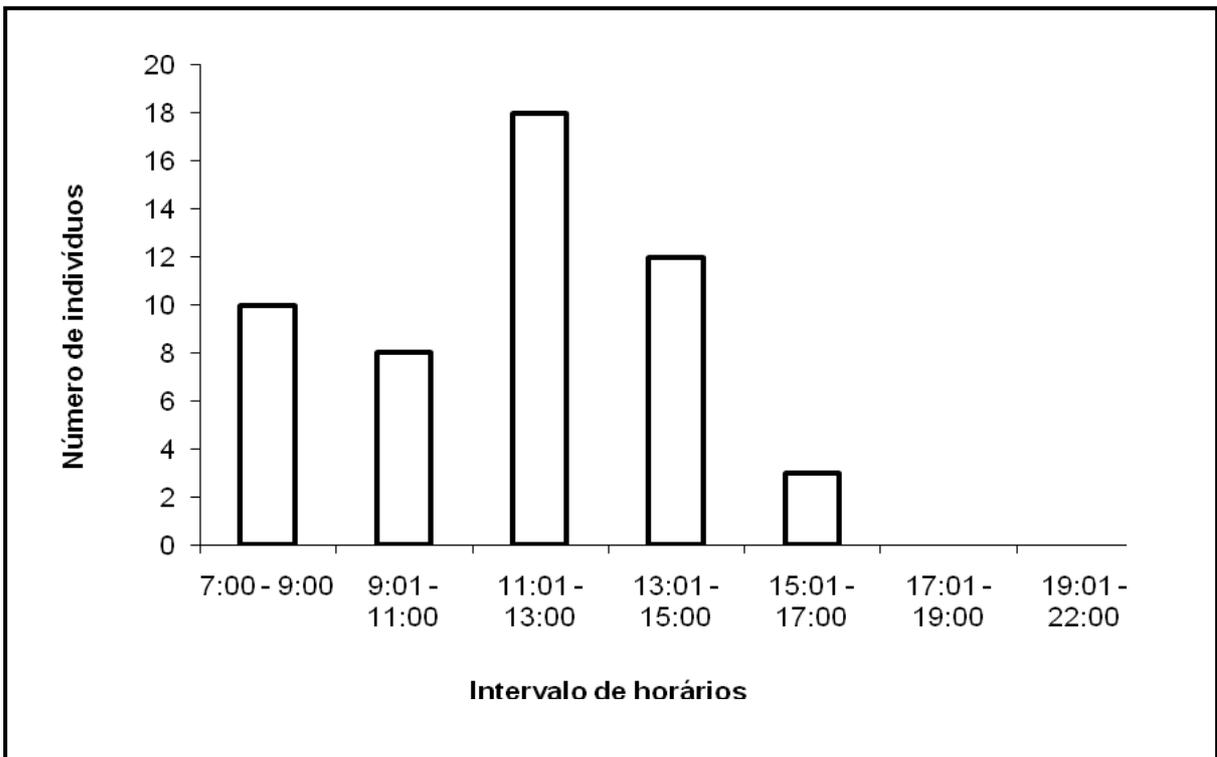


Figura 1.8 - Horários gerais de atividade de *Philodryas nattereri*.

Uso de hábitat

Do total de 63 indivíduos da espécie *O. aeneus* registrado, 51 (81,0%) apresentaram hábito arborícola no momento do encontro e 12 (19%) hábito terrícola. Porém, em geral, as serpentes localizadas no solo procuraram fugir para árvores logo que confrontadas. Apesar de não ser raro encontrar *O. aeneus* em atividade no solo, esta espécie é marcadamente arborícola, tanto considerando os números apresentados acima, como pelo fato que todos os indivíduos encontrados em repouso estavam empoleirados, e ainda pelo comportamento de tentar fugir para árvores. Resultados semelhantes a estes também foram obtidos por Henderson (1974) para populações nos Estados Unidos e por Franzen (1996) para uma população na Costa Rica.

Outro fator importante sobre a atividade desta espécie é que durante os períodos de atividade os espécimes são encontrados em alturas menores em relação ao período de repouso (Mann-Whitney $U=23$; $p < 0,0001$) (Figura 1.9). As serpentes foram encontradas em média a $1,09 \pm 1,029$ m de altura quando ativas, e $3,725 \pm 1,153$ m quando em repouso. Isto provavelmente se dá devido à maior abundância de presas (tópico discutido no capítulo 2), geralmente lagartos, que ficam no solo ou em alturas menores. Além disso, com este comportamento os espécimes se mantêm menos expostos a predadores aéreos, como aves de rapina, que são predominantemente diurnas. Durante a noite esta serpente busca galhos mais altos para evitar predadores terrestres, que são mais comuns durante a noite. Possivelmente os galhos mais altos são também bons sítios termiais para esta espécie, que entra em atividade nas primeiras horas da manhã. Assim, os exemplares permanecendo nos galhos mais altos e expostos são capazes de termorregular rapidamente, tão logo a luz do sol surja. Nenhum indivíduo desta espécie foi observado exposto ao sol durante o dia em imobilidade, comportamento típico de termorregulação. Esta observação reforça a hipótese de que esta serpente usa o comportamento como estratégia para controlar sua temperatura, sem a necessidade de permanecer imóvel e exposta. É uma grande vantagem, pois assim sofrem menos pressão de predação.

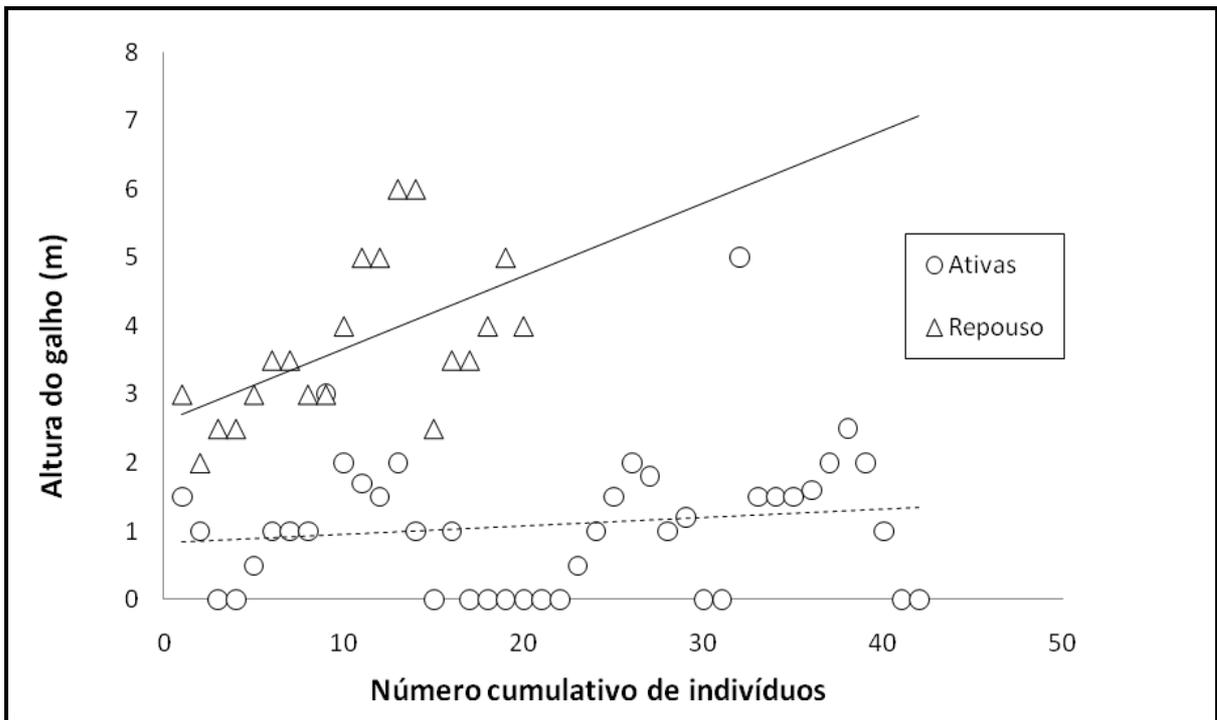


Figura 1.9 - Alturas dos galhos utilizados por indivíduos da espécie *O. aeneus* em atividade (círculos) e em repouso (triângulos), linha cheia demonstrando a tendência de uso de galhos mais altos durante o período de repouso.

Outro aspecto importante em relação ao uso de habitat em serpentes arborícolas é a espécie vegetal e a estrutura do substrato arbóreo utilizado: do total de 63 *O. aeneus* observadas, somente três estavam em árvores não-nativas, correspondentes ao Coqueiro (*Cocus nucifera*), Mangueira (*Mangifera indica*) e Unha-do-diabo (*Cryptostegia grandiflora*). Das 21 serpentes encontradas em repouso, a maioria, cerca de 62% ($n = 13$), estava em árvores com espinhos, principalmente em Juremas (Família Mimosacea) (Figura 1.10). Esta tendência também foi observada por Henderson (1974). Em atividade, a maioria das serpentes, cerca de 78,5% ($n = 33$), utilizou substrato sem espinho (Figura 1.10). Nesta análise, considera-se o solo como um “substrato sem espinho” e arame farpado como um “substrato com espinho”. Quando foi feita uma análise excluindo os indivíduos encontrados no solo e em cercas de arame farpado, a porcentagem de serpentes ativas que utilizaram substrato sem espinho sobe para cerca de 80%.

Do total de indivíduos de *O. aeneus* registrado na área de estudo, 50 (79,4%) foram sexados, sendo 24 machos e 26 fêmeas. Machos e fêmeas desta espécie são igualmente possíveis de serem encontrados, visto que a razão sexual observada se aproxima da proporção esperada 1:1. Os resultados do teste do Qui-quadrado não apresentaram evidências estatísticas de que esta seja uma diferença significativa ($p = 0,8875$; $\chi^2 = 0,08$).

Em relação às interações sociais, a espécie *O. aeneus* parece ser solitária, sendo em geral encontrados exemplares sozinhos. Em uma noite, quatro indivíduos em repouso foram encontrados em árvores diferentes, porém muito próximas, com menos de 20 m de distância. Aparentemente este fato não indica nenhuma interação social intraespecífica, sendo provável que tenha acontecido simplesmente por disponibilidade e requerimento semelhante de recursos por parte dos indivíduos. Em outra oportunidade foi encontrada em uma mesma árvore um exemplar de *O. aeneus* macho adulto repousando há poucos centímetros acima de um lagarto *Polychrus acutirostris*, uma presa em potencial.

Quanto à espécie *Philodryas nattereri*, do total de 68 indivíduos registrados durante o período de amostragem, 65 tiveram seu substrato registrado e não houve informação sobre três indivíduos. Do total com substrato registrado, 43 (66,2%) apresentaram atividade terrícola, 14 (21,5%) atividade arborícola e oito (13,3%) atividade fossorial (Figura 1.11). No momento do encontro das que apresentaram atividade terrícola, pelo menos quatro fugiram ou tentaram fugir rapidamente para abrigos subterrâneos logo que confrontadas.

Estes dados corroboram as informações anteriormente publicadas por Vitt (1980), Vitt e Vangilder (1983) e Costa (2006), que classificaram esta espécie como terrícola, e confirmam a tendência observada neste estudo ($\chi^2=7,522$; $p=0,006$). Porém, o número de indivíduos apresentando outros tipos de hábitos ($n= 22$; 33,8%) levanta um questionamento sobre a classificação até então utilizada para o hábito desta espécie. Considerando a dificuldade em amostrar ambientes subterrâneos com eficácia, o que os torna subamostrados, é possível que o hábito subterrâneo seja de importância ainda mais relevante do que demonstrado neste estudo e o ambiente fossorial sejam o principal utilizado por *P. nattereri* para abrigo e repouso.

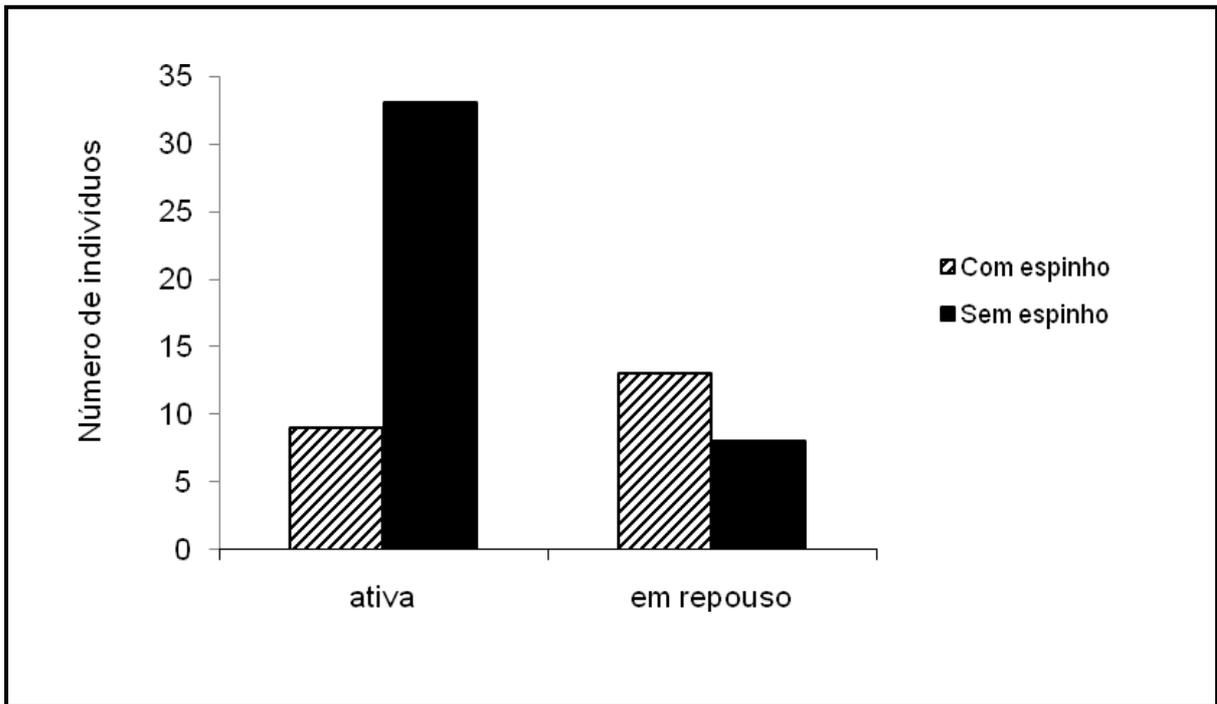


Figura 1.10 - Tipo de substrato utilizado para atividade e repouso por *Oxybelis aeneus*.

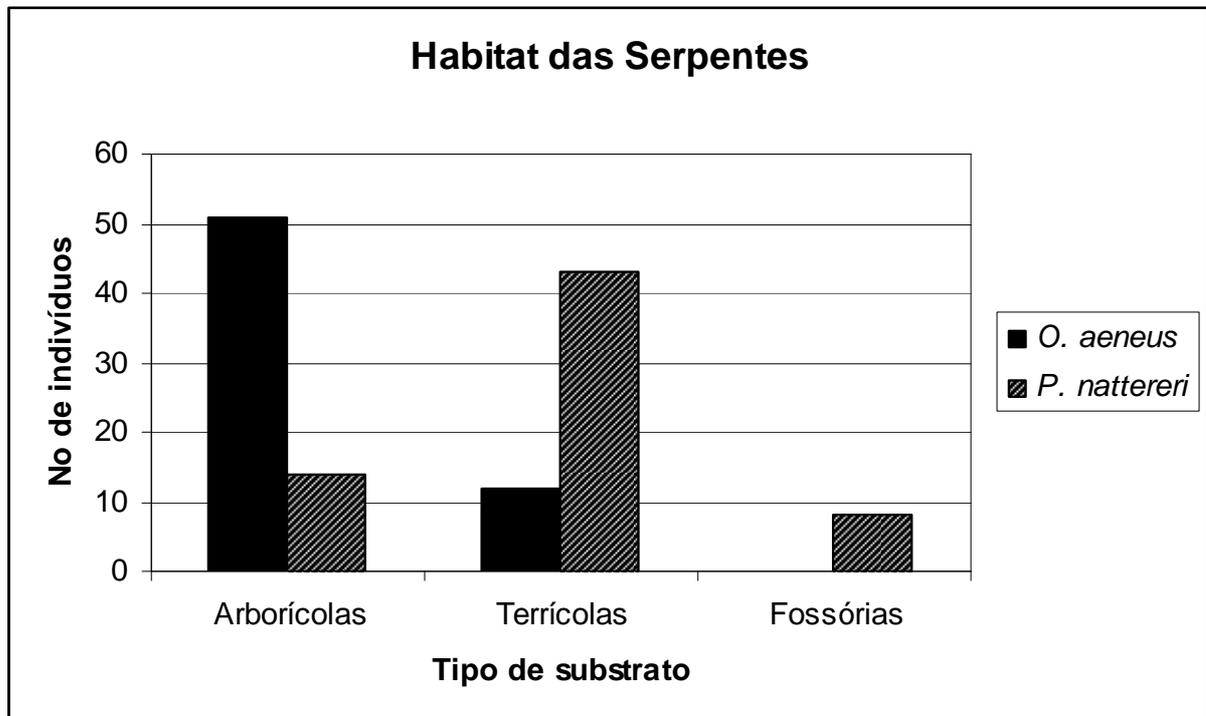


Figura 1.11 - Uso de substrato apresentado pelos exemplares das serpentes *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri*.

Além disso, a observação de indivíduos (n = 5) desta espécie utilizando substratos acima de 5 m de altura demonstra a capacidade que esta espécie possui de escalar, somado à presença de alguns itens alimentares típicos de ambientes arborícolas na sua dieta (tópico discutido no capítulo 2) que também sugerem o hábito arborícola. Vale ressaltar que a atividade de forrageio em ambientes arbóreos não é um evento raro para esta espécie, hipótese reforçada pela própria filogenia da espécie que define os componentes da tribo Philodryadini, em geral, como semiarborícolas (item discutido na Introdução).

As informações obtidas neste trabalho sugerem que *P. nattereri* deva ser classificada como de hábito generalista em relação ao uso do ambiente, concordando parcialmente com Marques *et al* (2005) que a classificam como semiarborícola no Pantanal.

Foi comum (n = 8) observar na área de estudo indivíduos desta espécie estirados, imóveis, expostos e termorregulando em áreas abertas sem cobertura vegetal, inclusive estradas, apresentando a postura definida como “*body-bending*” (ABUYS, 1986) (Figura 1.12). Marques, Rodrigues e Sazima (2006) descrevem este comportamento como postura defensiva crítica de serpentes arborícolas, presumivelmente para diminuir sua detectabilidade durante o tempo de exposição. É importante para estes animais diminuir a detectabilidade durante a termorregulação, pois ficam expostos a predadores, especialmente aos animais aéreos. *Philodryas nattereri* parece ser relutante a fugir durante o processo de termorregulação. Em duas oportunidades isto pôde ser evidenciado: na primeira, durante uma busca de carro, um exemplar adulto foi localizado termorregulando em uma estrada de terra a uma distância de 1,5 m do carro, não esboçando nenhuma reação até ser tocado manualmente; na segunda ocasião, a serpente foi visualizada no solo, em estrato herbáceo exposto, e assim como na ocasião anterior citada, reagiu somente após o toque manual do coletor.



Figura 1.12 - *Philodryas nattereri* apresentando postura de “body-bending” (Foto: P.C.M.D.Mesquita)

Em relação à estrutura do hábitat, foi observado um maior número de indivíduos em áreas abertas do que em áreas fechadas, correspondente aos locais com densa cobertura vegetal. Entretanto, a diferença não foi estatisticamente significativa ($X^2=2,33$; $p=0,19$), sendo provável que o maior número de indivíduos observados em áreas abertas tenha se dado simplesmente porque é mais fácil de observar animais nestas condições, ou devido ao processo de termorregulação realizado pela espécie, o que não significa que esteja menos ativa em áreas fechadas, uma vez que a disponibilidade destes ambientes não foi mensurada.

Do total registrado de *P. nattereri*, 56 (82,3%) tiveram o sexo determinado, sendo 29 machos e 27 fêmeas. Os valores demonstram uma razão sexual próxima a 1:1 e indicam que indivíduos de ambos os sexos são igualmente possíveis de serem localizados ($X^2 = 0,071$; $p = 0,8937$).

Quanto às relações sociais, em seis oportunidades foram observadas agregações de indivíduos de *P. nattereri*. Na primeira delas, um indivíduo foi observado atravessando rapidamente uma trilha em uma área de mata fechada e ao

mesmo tempo e no mesmo local, ao lado da trilha, outro exemplar foi observado predando um lagarto *Cnemidophorus ocellifer*. Na segunda ocasião, um indivíduo adulto de *P. nattereri* foi visualizado entrando em um grande formigueiro. Durante a investigação dos acessos de entrada do formigueiro foram registrados pelo menos mais dois, ou possivelmente mais três indivíduos (a identificação do terceiro não foi confirmada) no interior do mesmo formigueiro. Portanto, no mínimo três indivíduos utilizavam ao mesmo tempo o local de refúgio. O terceiro e o quarto caso ocorreram dentro de uma edificação humana em ruínas. Em um dos casos, três indivíduos foram localizados juntos embaixo de uma única telha de barro, no solo. No dia seguinte, outros três indivíduos foram encontrados embaixo de um tijolo pequeno. O quinto caso ocorreu nas proximidades de uma plantação de mangueiras (*Mangifera indica*), onde foram encontrados três indivíduos agregados entre as telhas de amianto de uma pequena coberta, a cerca de 1,20 m de altura do solo. O sexto caso ocorreu nas proximidades de uma fazenda de caprinos, onde foram encontrados três indivíduos agregados no telhado de um depósito em ruínas, a aproximadamente 1,70m de altura. Outros eventos que sugerem agregação intraespecífica de *P. nattereri* ocorreram dentro da casa de um morador local, que encontrou cinco exemplares, todos de *P. nattereri*, no mesmo local, mas em momentos diferentes, em apenas três dias. No interior da mesma edificação em ruínas em que foram registrados dois casos anteriores, quatro indivíduos foram encontrados, porém em momentos e dias diferentes. Ainda em outra oportunidade, oito indivíduos, sendo sete jovens e um adulto, foram encontrados atropelados em menos de 1 km de distância, em uma estrada vizinha à área de estudo. Dos 68 exemplares registrados, 17 (25,0%) foram observados em agregações intraespecíficas e 34 (50,0%) apresentaram indícios de agregação, já que foram localizados em locais comuns em curto intervalo de tempo ou espaço.

Agregações de serpentes de outras espécies já foram registradas por Shine (1995), principalmente durante o período reprodutivo e quando os ambientes propícios a serem usados como refúgios parecem ser limitados (COVACEVICH; LIMPUS, 1973). Entretanto, fazem-se necessários mais estudos sobre o comportamento social de *P. nattereri* para que hipóteses que expliquem as agregações intraespecíficas sejam avaliadas. Este comportamento tem sido pouco relatado para serpentes neotropicais e pode se dar por razões reprodutivas,

disponibilidade limitante e requerimento semelhante de abrigos ou razões ainda não esclarecidas.

Philodryas nattereri, um predador generalista, parece ser pouco tolerante à presença de outras espécies de vertebrados em sua área de atividade ou reclusão, já que a maior parte dos grandes grupos de vertebrados está incluída na dieta desta espécie (tópico discutido no capítulo 2) isto torna agregações desta espécie com outros táxons improváveis.

Por fim, observa-se que as serpentes das espécies *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri*, apesar de coexistirem, apresentam características distintas e muito peculiares em seus padrões de atividade sazonal e diária, bem como de uso de ambiente. Estas características individuais evidenciam a importância de se estudar cada espécie, mesmo quando compartilham o mesmo ambiente e parecem ser ecologicamente próximas.

4 – CONCLUSÕES

Quanto aos padrões de atividade e uso de habitat, os dados obtidos sobre *Oxybelis aeneus* reforçam a hipótese de tratar-se de uma espécie possível de ser encontrada durante o ano inteiro, com picos de atividade durante o período chuvoso, principalmente durante o mês de janeiro. É uma serpente com atividade diurna, com dois picos de atividades correspondentes aos horários de menor incidência de luz solar. Também confirma que é arborícola e que procura os ambientes mais próximos ao solo nos períodos de atividade e mais altos nos momentos de repouso. Por fim, confirma-se que a espécie não necessita de longos períodos de inatividade para realizar termorregulação, pois a seleção do sítio de repouso parece estar relacionada com um bom sítio termal, sendo uma espécie solitária, não realizando agregações intraespecíficas.

Em relação à *Philodryas nattereri*, é possível confirmar as hipóteses que esta serpente pode ser encontrada durante o ano inteiro, com maior incidência no período chuvoso distribuído em três picos. A espécie é exclusivamente diurna, com um pico de atividade diária nas horas mais quentes do dia. Confirma-se que a espécie apresenta tendência a atividade terrícola, embora ocasionalmente seja

encontrada nos nichos arborícola e fossorial, necessitando de períodos de imobilidade para realizar termorregulação devido ao seu porte e ao vigor de atividade. Os sítios de termorregulação desta espécie são ambientes abertos, com pouca cobertura vegetal e grande incidência de luz solar. A espécie também é, no mínimo, tolerante à presença de outros indivíduos da mesma espécie, sendo comum encontrá-las agregadas, porém não foi observada qualquer interação não predatória entre *P. nattereri* e indivíduos de espécies diferentes.

5 – REFERÊNCIAS

- ABUYS, A. The snakes of Surinam, part XIII: Subfamily Xenodontinae (genera *Pseudoeryx*, *Pseustes* and *Rhadinaea*). **Litteratura Serpentina**, 6: 19–30. 1986.
- ADDINSOFT. **Software XLSTAT 7.5.2 data analysis and statistics with Microsoft Excel**. USA. New York. 2008.
- AYRES, M. **BioEstat 5.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil de Mamirauá, Belém. 2007.
- BARROS, V.S., COSTA, R.N.T., AGUIAR, J.V. Função de produção da cultura do melão para níveis de água e adubação nitrogenada no Vale do Curu – CE. **Irriga**, 7 (2): 98-105. 2002
- CALSBECK, R., E. MARNOCHA. Context dependent territory defense: the importance of habitat structure in *Anolis sagrei*. **Ethology**, 112:537–543. 2006.
- COSTA, T. **Estrutura da comunidade de Serpentes de uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2006.
- COVACEVICH, J., LIMPUS, C. Two large winter aggregations of three species of tree-climbing snakes in South Eastern Queensland. **Herpetofauna**, 6 (2): 16-21. 1973.

- CREWS, D., ROBKER, R., MENDONÇA, M. Seasonal fluctuations in brain nuclei in the red-sided garter snake and the hormonal control. **The Journal of Neuroscience**, 13(12): 5356-5364. 1993
- DOWNES, S., SHINE, R. Heat, safety or solitude? Using habitat selection experiments to identify a lizard's priorities. **Animal Behaviour**, 55: 1387-1396. 1998a.
- DOWNES; SHINE, R. Sedentary snakes and gullible geckos: predator-prey coevolution in nocturnal rock-dwelling reptiles. **Animal Behaviour**, 55: 1373-1385. 1998b.
- FOWLER, I; SALOMÃO, M.G. Activity patterns in the colubrid snake genus *Philodryas* and their relationship to reproduction and snakebite. **Bulletin of The Chicago Herpetological Society**, 29(10): 229-232. 1994.
- FRANZEN, M. Ökologische und morphologische Aspekte einer costaricanischen Population von *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) (Serpentes, Colubridae). **Herpetozoa**, 9 (4): 121-131. 1996.
- GIBBONS, J. e SEMLITSCH, R. Activity patterns. In: **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**, 396-421. Seigel, R.A., Collins, J.T. & Novak, S. (Eds.). Mac Millan Publishing Company, New York. 1987.
- GREENE, H. W. **Snakes: The Evolution of Mystery in Nature**. University of California Press. Berkeley. 1997. 354pp.
- HENDERSON, R. W. Aspects of the ecology of the neotropical vine snake *Oxybelis aeneus* (Wagler). **Herpetologica**, 30: 19-14. 1974.
- HENDERSON, R.W.; DIXON, J.R.; SOINI, P. On the Seasonal Incidence of Tropical Snakes. **Contributions in Biology and Geology**, 17: 1-15. 1978.
- HUEY, R., PETERSON, C., ARNOLD, S., PORTER, W. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreat site selection by garter snakes and its thermal consequences. **Ecology**, 70: 931-944. 1989.
- HUEY, R.B. Temperature, physiology, and ecology of reptiles. In: **Biology of the Reptila**, Vol. 12, (eds) C. Gans & F.H. Pough, pp. 25-91. Academic Press, New York. 1982.

- KIESTER, A.R., GORMAN, GC, ARROYO, D. Habitat selection behaviour of three species of *Anolis* lizard. **Ecology**, 56: 220–225. 1975.
- KRYSKO, K.L. Seasonal Activity of the Florida Kingsnake *Lampropeltis getula floridana* (Serpentes: Colubridae) in Southern Florida. **American Midland Naturalist**, 148: 102-114. 2002.
- LEÃO, R.A.O., TEIXEIRA, A.S., ANDRADE, E.M., OLIVEIRA, F. Automatic delimitation and characterization of a catchment located at the Fazenda Experimental Vale do Curu in Pentecoste County – Brazil. **Revista Ciência Agrônômica**, 35 (1): 26-35. 2004.
- LILLYWHITE, H. B. Circulatory adaptations of snakes to gravity. **American Zoologist**, 27: 81-95. 1987.
- LLEWELYN, J., R. SHINE, J. WEBB. Time of testing affects locomotor performance in diurnal versus nocturnal snakes. **Journal of Thermal Biology**, 31: 268-273. 2006.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., ENDO, W. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 22: 103-111. 2000.
- MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A.; STRÜSSMANN, C.; SAZIMA, I. **Serpentes do Pantanal (Guia Ilustrado)**. Holos Editora. São Paulo. 2005. 184 pp.
- MARQUES, O.A.G; RODRIGUES, M.G.; SAZIMA, I. Body bending: a cryptic defensive behaviour in arboreal snakes. **Herpetological Bulletin**, 97: 2-4. 2006.
- MARTINS, M., OLIVEIRA, E.M. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, 6(2): 78-150. 1999.
- OLIVEIRA, E.M., MARTINS, M. When and where to find a pitviper: activity pattern and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, 8(2): 101-110. 2001.

- PARTRIDGE, L. Habitat selection. In: **Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach**, (eds) J.R. Krebs & N.B. Davies, pp. 351–376. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 1978.
- PIZZATTO, L., T. CHILD, R. SHINE. Why be diurnal? Shifts in activity time enable young cane toads to evade cannibalistic conspecifics. **Behavioral Ecology**, 19: 990-997. 2008.
- POUGH, F.H., JANIS, C.M., HEISER, J.B. **Vertebrate life**. 7th Edition. Pearson Prentice Hall Publishing. 2004. 752pp.
- REANEY, L.T., WHITING, J.M. Picking a tree: habitat use by the tree agama, *Acanthocercus atricollis atricollis*, in South Africa. **African Zoology**, 38(2): 273-278
- REINERT, H. K. Habitat selection in snakes. In: SEIGEL, R. A; COLLINS, J.T. (Org) **Snakes: Ecology and Behaviour**. New York, McGraw-Hill, 414p. 1993. p.201-240.
- SAWAYA, R. J.; MARQUES, O.A.V.; MARTINS, M. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 8: 129-151. 2008.
- SCHIMIDT-NIELSEN, k. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. 5ª Edição. Santos Editora. 2002. 596 pp.
- SHINE, R. **Australian snakes: a natural history**. Itchaca. Cornell Univesity Press. 1995. 223p.
- SHIVIK, J.A., WRIGHT, G.W., CLARK, L. Seasonal variability in brown tree snake *Boiga irregularis* responses to lures. **Canadian Journal of Zoology**, 78: 79-84. 2000.
- STAMPS, J.A., KRISHNAN, V.V. Functions Of Fights in Territory Establishment. **The American Naturalist**, 150: 393-405. 1997
- SUEIRO, L.R.; BRITES, V.L.C. Táticas de captura e subjugação de presas no comportamento de predação da serpente *Crotalus durissus collilineatus* Amaral, 1926 em cativeiro. **Biotemas**, 19 (4): 55-61. 2006

- VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A, VITT, L.V. 1980. **Répteis das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 161p.
- VITT, L.J., VAN LOBEN SELS, R.C., OHMART, R.D. Ecological relationships among arboreal desert lizards. **Ecology**, 62: 398–410. 1981.
- VITT, L.J. Ecological observations on sympatric *Philodryas* (Colubridae) in the Northeast Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 34:87-98. 1980
- VITT, L. J.; L. D. VANGILDER. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 4: 273-296. 1983.
- WARD, D.; LUBIN, Y. Habitat selection and the life history of a desert spider, *Stegodyphus lineatus* (Eresidae). **Journal of Animal Ecology**, 62: 353-363. 1993.
- WEBB, J.K., SHINE, R. Using thermal ecology to predict retreat-site selection by an endangered snake species. **Biological Conservation**, 86: 233-242. 1998.
- WILLSON, J. D., DORCAS, M.E. Aspects of the ecology of small fossorial snakes in the western Piedmont of North Carolina. **Southeastern Naturalist**, 3: 1-12. 2004.
- WINNE, C.T., DORCAS, M.E.; POPPY, S.M. Population structure, body size, and seasonal activity of Black Swamp Snakes (*Seminatrix pygaea*). **Southeastern Naturalist**, 4: 1–14. 2005.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 3.Ed. New Jersey . Prentice-Hall, 1996. 121p.

Capítulo 2

Dieta de *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no Estado do Ceará

1- INTRODUÇÃO

A dieta é um dos aspectos de história natural mais estudados e documentados para serpentes. Podem-se destacar estudos que descrevem a dieta das serpentes *Pituophis catenifer* (RODRIGUEZ-ROBLES, 2002) nos Estados Unidos, *Bothrops atrox* (BERNARDE; BERNARDE, 2006; MARTINS; GORDO, 1993) e *Thamnodynastes strigatus* (BERNARDE *et al*, 2000) na Amazônia brasileira, *Boiruna*, *Clelia* (PINTO; LEMA, 2002) no Brasil central, *Boa constrictor* (ARENDR, 1986; QUICK *et al*, 2005) e *Corallus hortulanus* (ESBERÁRD; VRCIBRADIC, 2007), *Liophis* sp. (HENDERSON; BOURGEOIS, 1993), *Leptophis* gr. *ahaetulla* (ALBUQUERQUE; GALLATI; DI-BERNARDO, 2007) distribuídas em diferentes biomas no Brasil, inclusive na caatinga e *Drymoluber dichrous* (BORGES-NOJOSA; LIMA, 2001) nos brejos nordestinos do Ceará. Lima-Verde (1976, 1991) fez uma síntese do conhecimento sobre a fauna reptiliana no estado do Ceará citando aspectos da ecologia de cada espécie registrada.

As serpentes são exclusivamente carnívoras, podendo se alimentar de artrópodes a mamíferos (JAYNE; VORIS; PETER, 2002). Algumas serpentes são consideradas especialistas, existindo uma dependência e se alimentando basicamente de um único grupo de presas, como é o caso de *Dipsas indica*, que se alimenta exclusivamente de moluscos (SAZIMA, 1989). Outras, como algumas espécies do gênero *Bothrops*, são generalistas, apresentando uma dieta diversificada, como *Bothrops atrox* e *Bothrops erythromelas* que podem apresentar inclusive diferenças ontogenéticas na dieta (MARTINS; MARQUES; SAZIMA, 2002).

Algumas espécies de serpentes presentes na caatinga, como *Boa constrictor*, *Philodryas olfersii*, e *Philodryas nattereri*, são bem estudadas e existem trabalhos sobre as suas dietas, o que auxilia e facilita a pesquisa e a produção de novos trabalhos mais completos sobre o assunto. Pode-se destacar o trabalho de Vitt e Vangilder (1983), que em um levantamento sobre as serpentes de uma área de caatinga, fizeram observações sobre a dieta de cada espécie encontrada.

Apesar de existirem muitos estudos sobre hábitos alimentares de serpentes, raramente estes estudos levam em conta mais de uma espécie simpátrica, como o de Vitt (1980), que comenta sobre as dietas em conjunto de *P. nattereri* e *P. olfersii*, e o de Hartmann e Marques (2005), sobre *P. olfersii* e *P. patagoniensis*. Talvez por isso, ainda haja muitas outras espécies e comunidades de serpentes a serem estudadas em detalhe quanto ao hábito alimentar.

Estudos sobre a dieta de serpentes do gênero *Oxybelis* estão concentrados principalmente na espécie *O. fulgidus*, que se alimenta principalmente de lagartos e pássaros (ENDO, AMEND, FLECK, 2007; FISHER, GASCON, 1996; RODRIGUES *et al*, 2005; NORRIS; BURT, 1998; SCARTOZZONI; SALOMÃO; ALMEIDA-SANTOS, 2009). As informações sobre a dieta da espécie *Oxybelis aeneus* são em sua maioria generalizadas, e raramente há identificação das presas a um nível taxonômico além dos grandes grupos. Entretanto, as serpentes da espécie *O. aeneus* são comumente classificadas como especialistas em lagartos e predadoras ocasionais de pássaros, insetos (KEISER, 1975; 1982; HENDERSON, 1974; GUYER; DONNELLY, 2004) e anfíbios (FRANZEN, 1998; BRENAN; HOLYCROSS, 2006). Quando há a identificação da presa, estas informações geralmente são pontuais. Vitt *et al* (2008) registraram um indivíduo de *Oxybelis aeneus* predando um lagarto *Gonatodes humeralis* em Manaus (Amazonas) e Vitt e Vangilder (1983) registraram o consumo dos lagartos das espécies *Tropidurus semitaeniatus*, *Cnemidophorus ocellifer* e *Lygodactylus klugei* em Exu (Pernambuco). Apesar da ampla distribuição da espécie e de várias notas relacionados à ecologia ou ao comportamento alimentar de *O. aeneus* (HENDERSON; NICKERSON, 1975; HENDERSON, 1982), aparentemente inexistente a publicação de um amplo trabalho que comente e discuta padrões alimentares desta espécie.

Algumas espécies do gênero *Philodryas* já foram investigadas quanto à alimentação, destacando-se *P. olfersii*, *P. patagoniensis* e *P. agassizii* (LEITE; KAEFER; CECHIN, 2009; LÓPEZ; GIRAUDO, 2008; PONTES, 2007; MARQUES *et al*, 2006; HARTMANN; MARQUES, 2005; VITT, 1980). A primeira espécie foi estudada, provavelmente, por causa da sua ampla distribuição geográfica. A segunda e a terceira, possivelmente foram estudadas por ocorrer em regiões brasileiras onde as pesquisas neste sentido são mais avançadas e freqüentes. As três são espécies abundantes em determinadas regiões, facilitando o trabalho. Os resultados obtidos nestes estudos frequentemente levam a conclusão de que as espécies do gênero *Philodryas* apresentam hábitos generalistas, exceto *P. agassizii*, que é especialista em artrópodes, tendo o principal item da dieta variando de acordo com a distribuição geográfica, possivelmente devido aos tipos de presas disponíveis em cada área. Exemplo desta variação é demonstrado para *P. patagoniensis* por López e Giraudo (2008) no nordeste argentino. Eles encontraram lagartos como principal presa desta espécie, enquanto Pontes (2007) encontrou anfíbios anuros representando a principal categoria de presas para a mesma espécie no litoral do Rio Grande do Sul, no Brasil.

A espécie *Philodryas nattereri*, assim como quase todas as outras representantes do gênero, geralmente são classificadas como generalistas (MARQUES *et al*, 2005; FREITAS; SILVA, 2007). Porém, são raros os estudos mais completos e até mesmo informações pontuais sobre esta espécie. Vanzolini *et al* (1980) sugerem que esta espécie aparentemente não inclui anfíbios em sua dieta, mas Vitt (1980) encontrou um anfíbio anuro não identificado, e Costa (2006) fez o registro de duas diferentes espécies de anuros na dieta de *P. nattereri*: *Leptodactylus troglodytes* e *Rhinella granulosa*. Vitt (1980) realizou, no bioma caatinga da região Nordeste do Brasil, o trabalho mais completo sobre a dieta desta espécie, quando investigou estômagos de 93 indivíduos coletados em uma mesma localidade e observou uma grande variedade de presas, com uma ampla predominância de lagartos. Neste estudo, os mamíferos observados no trato digestório foram somente roedores, não sendo registradas serpentes, e com observação de somente um anuro. No estado do Ceará, Lima-Verde (1976, 1991) indica que *P. nattereri* é predadora de lagartos, morcegos e aves, porém não identifica as presas ao nível de espécie.

Este estudo se propõe a apresentar uma análise qualitativa e quantitativa da dieta das espécies *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri* em uma área de semi-árido no Estado do Ceará, baseando o estudo na avaliação do conteúdo do trato digestório de espécimes colecionados, e de observações em campo sob condições naturais, tendo os seguintes objetivos específicos: 1. apresentar quantos indivíduos examinados continham itens alimentares; 2. definir as espécies quanto ao número de presas ingeridas simultaneamente; 3. classificar quantitativa e qualitativamente as categorias de presas consumidas; 4. determinar se as presas são manejadas pelas serpentes antes de serem ingeridas; 5. avaliar a existência de segregação ontogenética ou sexual nas espécies estudadas; 6. classificar as espécies quanto à especificidade de presas; e 7. produzir uma lista com o conhecimento atual sobre os itens alimentares já registrados para estas espécies.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção do conteúdo do trato digestório, foram dissecados exemplares fixados previamente, e observados resíduos fecais frescos e conteúdos de regurgitação forçada (FITCH, 1987; SHINE, 1995) nos exemplares vivos.

A amostra foi composta por 32 indivíduos de *Philodryas nattereri* da Coleção de Herpetologia da UFC (CHUFC) utilizados no processo de dissecação ventral, cinco indivíduos recém capturados e mantidos em cativeiro no Núcleo Regional de Ofiologia da UFC (NUROF-UFC) usados para as análises de resíduos fecais e dois exemplares utilizados no processo de regurgitação forçada no campo, totalizando 39 exemplares de *P. nattereri* investigados em relação à dieta.

Foram dissecados 26 indivíduos de *Oxybelis aeneus* da Coleção CHUFC e realizada a regurgitação forçada em quatro indivíduos encontrados em campo, que apresentavam conteúdo estomacal evidente.

Após a obtenção dos conteúdos estomacais, os itens alimentares obtidos foram identificados ao menor nível taxonômico possível e foram depositados na coleção de anexos da CHUFC. Com os dados obtidos, foram produzidas tabelas contendo as categorias taxonômicas e a frequência das presas consumidas por

cada uma das espécies neste estudo além de tabelas indicando o atual conhecimento sobre os itens alimentares das duas espécies estudadas.

Para avaliar possíveis diferenças ontogenéticas e entre os sexos na dieta de *O. aeneus* e *P. nattereri*, foram realizados testes G (SOKAL; ROHLF, 1995) com nível de confiança 95%.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 30 indivíduos de *Oxybelis aeneus* analisados, 18 apresentaram algum item alimentar em seu trato digestório, resultando em um total de 22 itens. Do total de indivíduos contendo itens alimentares, aproximadamente 83,5% (n= 15) apresentaram somente um item. Aproximadamente 11% (n= 2) apresentaram dois itens iguais, sendo que em ambos os casos foram ingeridos dois *Cnemidophorus ocellifer*. Cerca de 5,5% (n=1) apresentou três itens iguais (três neonatos de *Mabuya heathi*) (Tabela 2.1).

Apenas dois grandes grupos taxonômicos foram registrados como presas de *Oxybelis aeneus*: Lacertilia e Amphibia. Keiser (1967) sugere que *O. aeneus* também se alimenta de aves e insetos. Nenhuma ave foi encontrada como conteúdo alimentar neste estudo, mas de fato partes de invertebrados foram encontradas em alguns indivíduos, porém sempre associados a outras presas como anfíbios e lagartos, o que leva a sugerir que este grupo animal é apenas conteúdo secundário, proveniente do tipo de alimentação da presa principal. Este tipo de relação também foi observado para *Philodryas patagoniensis* (LÓPEZ; GIRAUDO, 2008), *Trimeresurus gracilis* (LIN; TU, 2008) e *Xenodon merremii* (FERNANDES-FERREIRA, *et al*, no prelo).

O grupo taxonômico de presa mais amplamente consumida foi a dos lagartos, que foram encontrados em 88,9% (n= 16) dos indivíduos de *O. aeneus* com algum conteúdo e representaram 90,9% (n= 20 itens) do total de 22 itens obtidos. Dentro deste grupo foram identificadas quatro famílias: Teiidae, Tropiduridae, Gekkonidae e Scincidae, representadas por quatro espécies de gêneros diferentes (*Cnemidophorus ocellifer*, *Tropidurus hispidus*, *Hemidactylus mabouia* e *Mabuya heathi*). Teiidae foi a família de lagartos mais encontrada (n= 7 itens) e a espécie de lagarto com maior número de vezes consumida por *O. aeneus* foi *Cnemidophorus*

ocellifer que foi registrado seis vezes em quatro indivíduos diferentes. Além destas espécies, Vitt e Vangilder (1983) e Vitt *et al* (2008) registraram outras espécies de lagartos como presas de *O. aeneus*, em outras localidades do Brasil (Tabela 2.2).

Dos 22 itens alimentares obtidos a partir de *O. aeneus* apenas três (todos neonatais de *Mabuya heathi*, encontrados no mesmo indivíduo) não puderam ter a direção de ingestão avaliada. Todos os demais (n=19) foram ingeridos a começar pela cabeça. Estes dados indicam que *O. aeneus* deve manejar as presas antes de ingeri-las, optando, preferencialmente por iniciar a ingestão pela cabeça.

Tabela 2.1 - Lista dos itens alimentares obtidos para *Oxybelis aeneus* durante o presente estudo.

Família	Item Alimentar	N1	N2	FR (%)
LAGARTOS				90.91
Teiidae	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	4	6	27.273
	Teiidae não identificado	1	1	4.545
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	5	5	22.727
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	2	2	9.091
Scincidae	<i>Mabuya heathi</i>	1	3	13.636
Não Identificado	Lagartos não identificado	3	3	13.636
ANFÍBIOS				9.09
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	1	1	4.545
	<i>Leptodactylus</i> sp.	1	1	4.545
TOTAL		---	22	100

Legenda: N1 – Número de exemplares de *O. aeneus* apresentando o item. N2 – Número de vezes que o item alimentar foi encontrado. FR – Frequência relativa do item alimentar.

Tabela 2.2 - Lista dos itens alimentares conhecidos para *Oxybelis aeneus* em ambientes semi-áridos.

Família	Espécie	Registro		
		Vitt; Vangilder (1983)	Vitt <i>et al</i> (2008)	Este estudo
Teiidae	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	X		X
	Teiidae não identificado	X		X
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	X		X
	<i>Tropidurus semitaeniatus</i>	X		
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	X		X
	<i>Gonatodes humeralis</i>		X	
	<i>Lygodactylus klugei</i>	X		
Scincidae	<i>Mabuya heathi</i>			X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>			X
	<i>Leptodactylus</i> sp.			X

Oxybelis aeneus parece manter-se como especialista em lagartos durante toda a vida ($G=0,846$, $p=0,358$), não havendo mudança ontogenética na dieta desta espécie (Figura 2.1).

Tanto machos como fêmeas consumiram seis tipos específicos de presas, considerando um lagarto sem família identificada, um Teiidae e um *Leptodactylus* não identificado quanto à espécie. Somente um macho predou lagartos da família Scincidae (três indivíduos neonatos de *Mabuya heathi*) enquanto que somente fêmeas predaram anfíbios, sendo dois indivíduos da família Leptodactylidae. Machos e fêmeas aparentemente mantêm uma dieta baseada principalmente em lagartos, não havendo segregação sexual na dieta para esta espécie ($G=1,396$, $p=0,237$), apesar de anfíbios terem sido obtidos exclusivamente através do conteúdo de fêmeas, o número foi baixo ($n=2$) e, portanto, não se pode afirmar com clareza de que fêmeas tendem a consumir anfíbios com maior frequência que machos (Figura 2.2). Portanto, fazem-se necessários mais estudos para confirmar ou negar a tendência de que fêmeas de *O. aeneus* são mais propensas que os machos a preda anuros.

Três fêmeas ovígeras de *O. aeneus* foram analisadas e duas apresentaram conteúdo alimentar (*Tropidurus hispidus* e *Leptodactylus* sp.), portanto pode-se afirmar que fêmeas ovígeras desta espécie não se mantêm em jejum (Figura 2.2). A anorexia durante a gestação é bastante relatada para serpentes (KEENLYNE, 1972; MURPHY; CAMPBELL, 1987; LOURDAIS; BONNET; DOUGHTY, 2002) e a principal razão levantada para este fato é a redução da habilidade motora devido ao aumento do volume corpóreo e mudanças nos hábitos de atividade diária tendendo ao sedentarismo (SHINE, 1980; SEIGEL; HUGHINS; FORD, 1987; MADSEN; SHINE, 1992; CHARLAND; GREGORY, 1995; GREGORY; CRAMPTON; SKEBO, 1999). Portanto a anorexia durante a gestação não seria voluntária e se daria principalmente por diminuição de oportunidades e capacidade de predação. Por ser uma serpente relativamente sedentária (tópico discutido no capítulo 1) e sua forma de subjugação de presas não envolver constrição (obs. pess) a capacidade predatória desta espécie não deve ser reduzida de forma significativa.

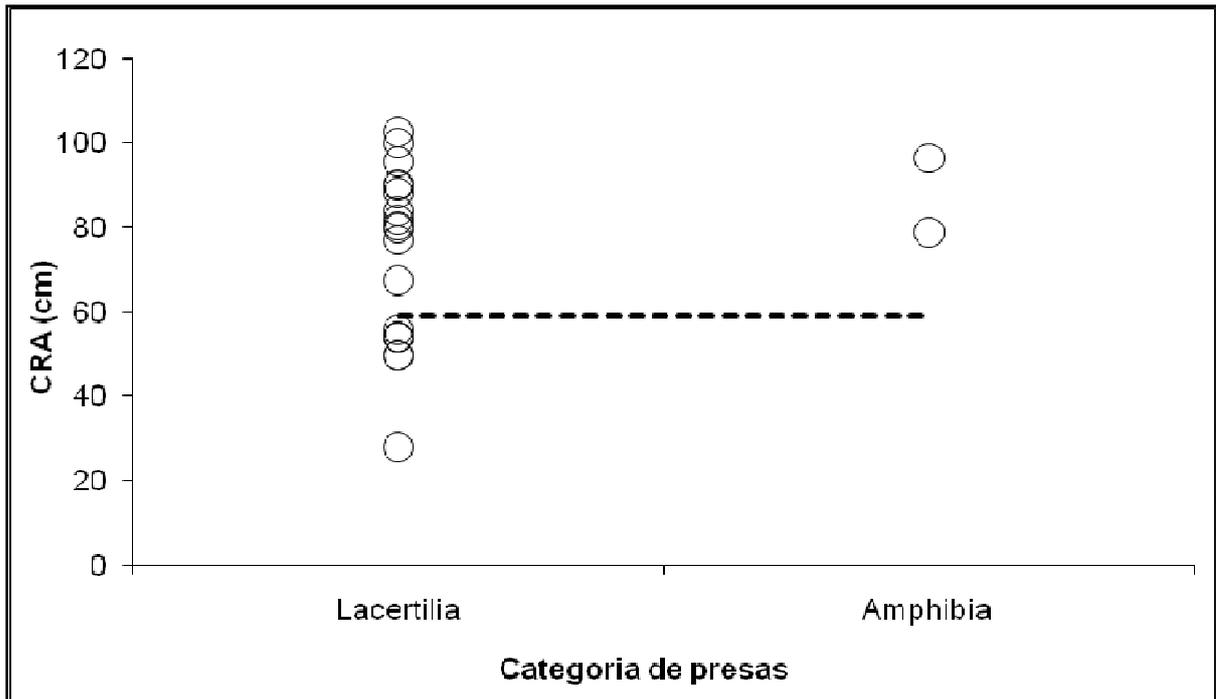


Figura 2.1 - Relação entre CRC e grupos taxonômicos de presas de *Oxybelis aeneus*. Linha pontilhada demarcando o valor crítico de CRC do menor indivíduo adulto (KEISER, 1967).

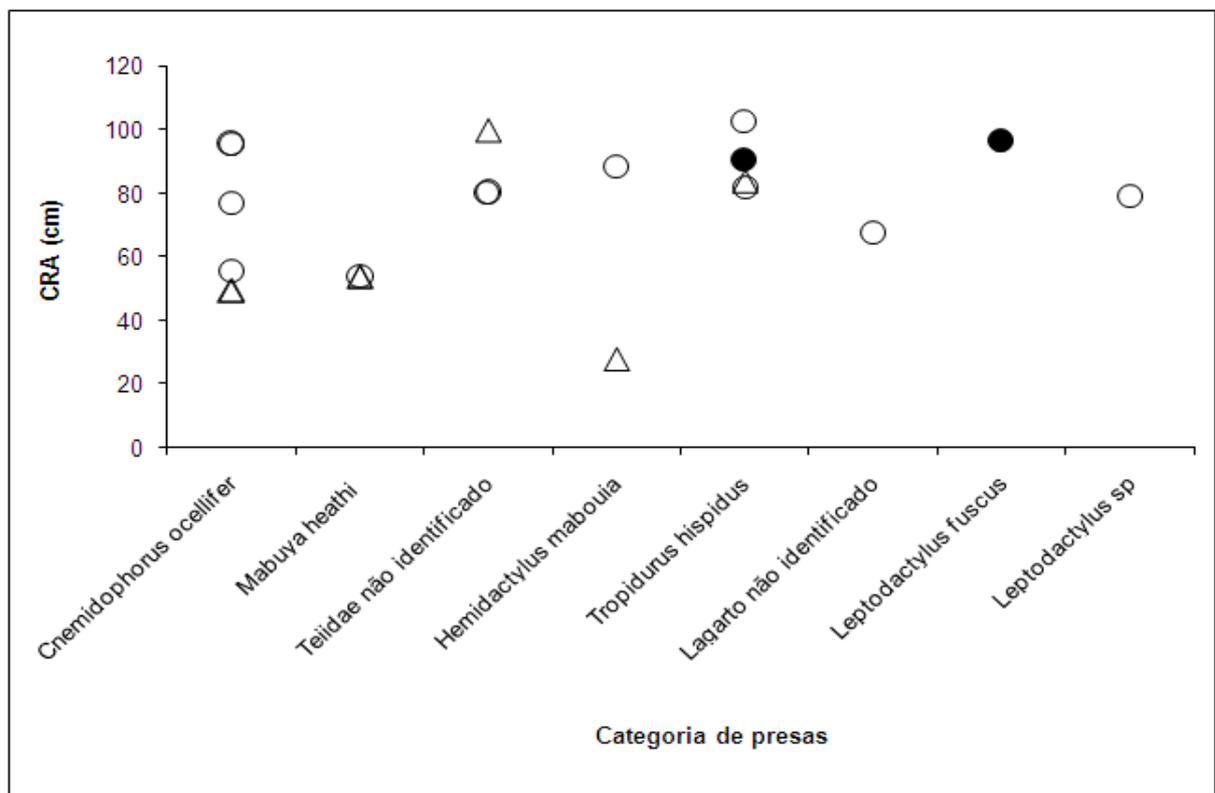


Figura 2.2 - Relação entre CRC e categorias específica de presas de *Oxybelis aeneus*. Triângulos – Machos; Círculos – Fêmeas; Círculos fechados – Fêmeas ovígeras.

A presença de muitas presas tipicamente terrícolas na dieta de *Oxybelis aeneus*, como *Cnemidophorus ocellifer* e *Mabuya heathi*, são fortes indícios dos motivos pelos quais esta espécie, tipicamente arborícola, busca alturas menores durante o período de atividade (tópico discutido no Capítulo 1). A grande porcentagem de lagartos encontrados como presas de *Oxybelis aeneus* (90,9%) é composta especialmente de lagartos terrícolas, como da família Teiidae. Isto indica que esta espécie apresenta uma dieta especializada em lagartos, com resultados um pouco diferentes dos encontrados por Keiser (1967; 1975) nos Estados Unidos, que afirma que *O. aeneus* é especialista em lagartos arborícolas. Também diferem de Franzen (1996), que sugere que em algumas regiões da Costa Rica, *O. aeneus* deve alimentar-se especialmente de anfíbios anuros.

Dentre os 39 indivíduos de *Philodryas nattereri* analisados, 26 apresentaram itens alimentares (n= 32 itens), equivalendo a 66,67% da amostra com conteúdo alimentar. Do total de indivíduos contendo itens alimentares, aproximadamente 77% (n= 20) apresentaram somente um único item alimentar, enquanto o restante (n= 6) apresentou dois itens alimentares. Dois indivíduos apresentaram dois itens, sendo iguais (dois *Ameiva ameiva*; dois *Cnemidophorus ocellifer*) e quatro indivíduos apresentaram dois itens alimentares diferentes: no primeiro indivíduo um *Tropidurus hispidus* e um Teiidae não identificado; no segundo indivíduo um anuro e um mamíferos, ambos não identificados; no terceiro indivíduo uma *Oxybelis aeneus* e um *Cnemidophorus ocellifer*, e no quarto indivíduo um *Tropidurus hispidus* e um *Phyllopezus aff. pollicaris*. Pelos dados obtidos, cinco grandes grupos taxonômicos foram registrados como presas de *Philodryas nattereri*: Amphibia, Lacertília, Serpentes, Aves e Mammalia. (Tabelas 2.3 e 2.4; Figura 2.3).

Tabela 2.3 - Lista dos itens alimentares obtidos para *Philodryas nattereri* durante o presente estudo.

Família	Item Alimentar	N1	N2	FR (%)
LAGARTOS				68.75
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	2	3	9.375
	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	8	9	28.125
	Teiidae não identificado	1	1	3.125
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	3	3	9.375
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	1	1	3.125
	<i>Phyllopezus pollicaris</i>	1	1	3.125
Não Identificado	Lagarto não identificado	4	4	12.5
SERPENTES				6.25
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	1	1	3.125
	Ovo de Colubridae não identificado	1	1	3.125
ANFÍBIOS				3.125
Não identificado	Anuro não identificado	1	1	3.125
MAMÍFEROS				18.75
Cricetidae	<i>Necomys lasiurus</i>	1	1	3.125
	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	2	2	6.25
Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	1	1	3.125
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	1	1	3.125
Não Identificada	Mamífero não identificado	1	1	3.125
AVES				3.125
	Passeriforme não identificado	1	1	3.125
TOTAL			32	100

Legenda: N1 – Número de exemplares de *P. nattereri* apresentando o item. N2 – Número de vezes que o item alimentar foi encontrado. FR – Frequência relativa do item alimentar.

Tabela 2.4 - Lista dos itens alimentares conhecidos para *Philodryas nattereri* em ambientes semi-áridos.

Família	Espécie	Registro		
		Vitt (1980)	Costa (2006)	Este estudo
Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	X		X
	<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	X	X	X
	<i>Tupinambis merianae</i>	X		
	Teiidae não identificado			X
Tropiduridae	<i>Tropidurus hispidus</i>	X		X
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>			X
	<i>Phyllopezus pollicaris</i>	X		X
Gymnophthalmidae	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	X	X	
Scincidae	<i>Mabuya heathi</i>	X		
Não identificado	Não identificado			X
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>			X
	Ovo de Colubridae não identificado			X
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus troglodytes</i>		X	
Bufo	<i>Rhinella granulosa</i>		X	
	Anuro não identificado			X
Cricetidae	<i>Necomys lasiurus</i>	X		X
	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>			X
Muridae	<i>Rattus rattus</i>	X		
Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>			X
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>			X
	Mamífero não identificado			X
	Passeriforme não identificado	X		X

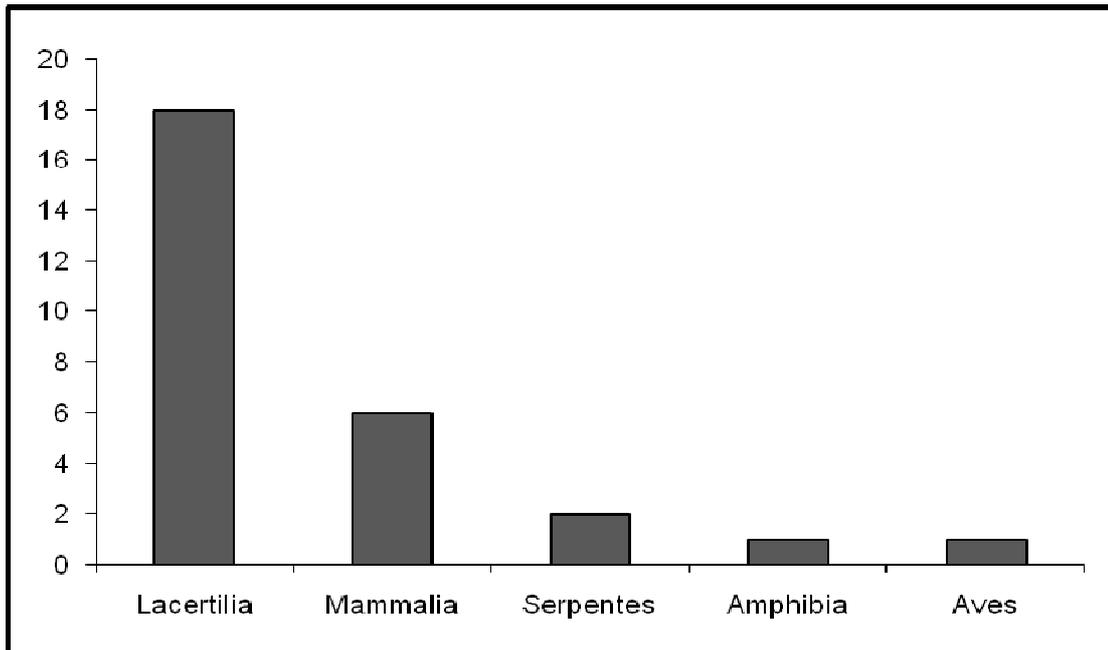


Figura 2.3 - Número de indivíduos de *Philodryas nattereri* contendo cada uma das categorias de presas.

Semelhante a *O. aeneus*, o grupo taxonômico mais amplamente consumido como presa por *P. nattereri* foi o dos lagartos. Este grupo estava presente em 69,2% (n= 18) dos indivíduos com algum conteúdo e representaram 68,75% (n= 22) do total de 32 itens obtidos. Foram identificadas três famílias: Teiidae, Tropiduridae e Gekkonidae, representadas por cinco espécies que são *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Tropidurus hispidus*, *Hemidactylus mabouia* e *Phyllopezus pollicaris*. A Família Teiidae foi a mais registrada (n= 13), enquanto a espécie mais vezes consumida por *P. nattereri* foi *Cnemidophorus ocellifer*, registrado nove vezes em oito indivíduos diferentes. Estes resultados apóiam a sugestão de Huey e Pianka (1981) de que forrageadores ativos, no caso os exemplares de *C. ocellifer*, são mais propensos a encontrar predadores, e por consequência, são mais frequentemente predados. Além disso, este elevado índice de predação pode se dar também pela grande abundância de *C. ocellifer* na área (obs. pess.). Além destas espécies, Vitt (1980) e Costa (2006) identificaram outras espécies de lagartos, inclusive pertencentes a outras famílias (Gymnophthalmidae e Scincidae) (Tabela 2.4).

A segunda categoria de presas mais consumidas foi a dos mamíferos, sendo obtida em 23% (n= 6) dos indivíduos que continham algum item,

representando 18,75% (n= 6) do total de itens. Foram identificadas três famílias: Cricetidae (Rodentia), Didelphidae (Didelphimorphia) e Vespertilionidae (Chiroptera) (MESQUITA; BORGES-NOJOSA; MONTEIRO, no prelo), representadas por quatro espécies (*Wiedomys pyrrhorhinos*, *Necomys lasiurus*, *Monodelphis domestica* e *Myotis nigricans*). Os roedores da família Cricetidae foram os mamíferos mais consumidos, sendo dois *W. pyrrhorhinos* e um *B. lasiurus*. Um mamífero não pôde ser identificado, pois somente pêlos e ossos foram encontrados no trato digestório da serpente. Anteriormente a este trabalho, dentro do grupo dos mamíferos, somente espécies de roedores haviam sido registradas e identificadas como presas de *P. nattereri* (VITT, 1980). Lima-Verde (1976, 1991) sugere que *P. nattereri* se alimenta de morcegos, porém não cita nenhuma espécie de morcego consumida por esta serpente. A presença do marsupial *Monodelphis domestica* e do morcego da espécie *Myotis nigricans* são registros inéditos destas espécies como presas de *P. nattereri*.

Serpentes foram registradas como conteúdo estomacal em 7,7% (n= 2) dos indivíduos contendo itens alimentares, representando 6,25% (n= 2) do total de itens consumidos. Uma espécie pertencente à família Colubridae foi identificada (*Oxybelis aeneus*) (MESQUITA; BORGES-NOJOSA, 2009) e um ovo de serpente, espécie não identificada, foi também registrado (Tabelas 3 e 4). Ofiofagia já foi registrada algumas vezes para serpentes da espécie *Philodryas patagoniensis* (HARTMAN; MARQUES, 2005; LÓPEZ; GIRAUDO, 2008), porém este é o primeiro registro de ofiofagia e de ingestão de ovo de Squamata para *P. nattereri*. O uso do ovo como alimento, que pode ser caracterizado como uma presa imóvel, não reforça a tendência de constrição sugerida para a tribo Philodriadini (FERRAREZZI, 1994), na qual *P. nattereri* está incluída. Em uma oportunidade foi observado em campo um indivíduo adulto predando um *Cnemidophorus ocellifer*, apenas segurando-o com as mandíbulas, sem realizar constrição. Comportamento parecido foi diversas vezes observado em cativeiro, bem como a constrição. Observou-se que o mesmo indivíduo pode apresentar ambos comportamentos. Fatos como estes são apenas indícios de que possivelmente as serpentes desta espécie realizam algum tipo de avaliação da presa e são capazes de optar sobre utilizar ou não o recurso da constrição a depender da presa. Porém, estudos mais aprofundados sobre os mecanismos de seleção de estratégia predatória da espécie devem ser realizados.

Quanto aos outros grupos taxonômicos utilizados na dieta de *P. nattereri*, somente um anfíbio anuro foi registrado e este não pôde ser identificado, pelo adiantado estado de digestão. Do táxon de Aves, um passeriforme adulto, não identificado, representou a presa de maior massa encontrada para *P. nattereri* neste estudo. Uma serpente macho, de CRC = 87 cm e massa = 209,6 g, apresentava em seu conteúdo estomacal um pássaro de 14,5 cm de comprimento rostro-cloacal e 32 g. A relação percentual massa da presa/predador é de aproximadamente 15,3%. Não há informações disponíveis sobre este tipo de relação para esta espécie.

De um modo geral este trabalho confirma a tendência generalista de *P. nattereri* observada por Vitt (1980) e apesar de um menor número de indivíduos terem sido analisados foi registrada uma maior quantidade de táxons predados.

Dos 32 itens de presas registradas, 92,3% (n= 24) das presas que puderam ter a direção determinada foram ingeridas a começar pela cabeça e somente 7,7% (n= 2) das presas foram ingeridas começando pela cauda, tendo sido ambas ingeridas pelo mesmo indivíduo. Apenas seis não puderam ter sua direção de ingestão determinada. Este é um indício de que *Philodryas nattereri* maneja suas presas antes de ingeri-las de forma a iniciar a ingestão preferencialmente pela cabeça da presa. Os trabalhos referentes a esta espécie não citam este padrão de manejo de presas, porém, Greene (1997) sugere que este padrão é observado para a maioria das serpentes que alimentam-se de mamíferos, répteis e aves.

Os jovens de *Philodryas nattereri* parecem ter maior especificidade, predando somente lagartos, enquanto que os indivíduos maiores predam uma maior variedade de presas havendo assim mudança ontogenética na alimentação (Figura 2.4) esta variação foi significativa ($G=5,145$, $p=0,023$). Padrão semelhante a este, onde jovens são especialistas em lagartos e adultos generalistas, também foi observado para *P. patagoniensis* (PONTES, 2007) e *Bothrops erythromelas* (MARTINS; MARQUES; SAZIMA, 2002).

Machos consumiram oito espécies de presas enquanto as fêmeas consumiram doze, apesar de que dois destes doze táxons consistem de animais que não foram identificados (um lagarto e um mamífero) e, portanto podem não representar espécies diferentes das registradas. *Hemidactylus mabouia* e *Phyllopezus pollicaris*, *Oxybelis aeneus*, o anuro não identificado, *Wiedomys pyrrhorhinos* e *Myotis nigricans* foram consumidos exclusivamente por fêmeas, ao

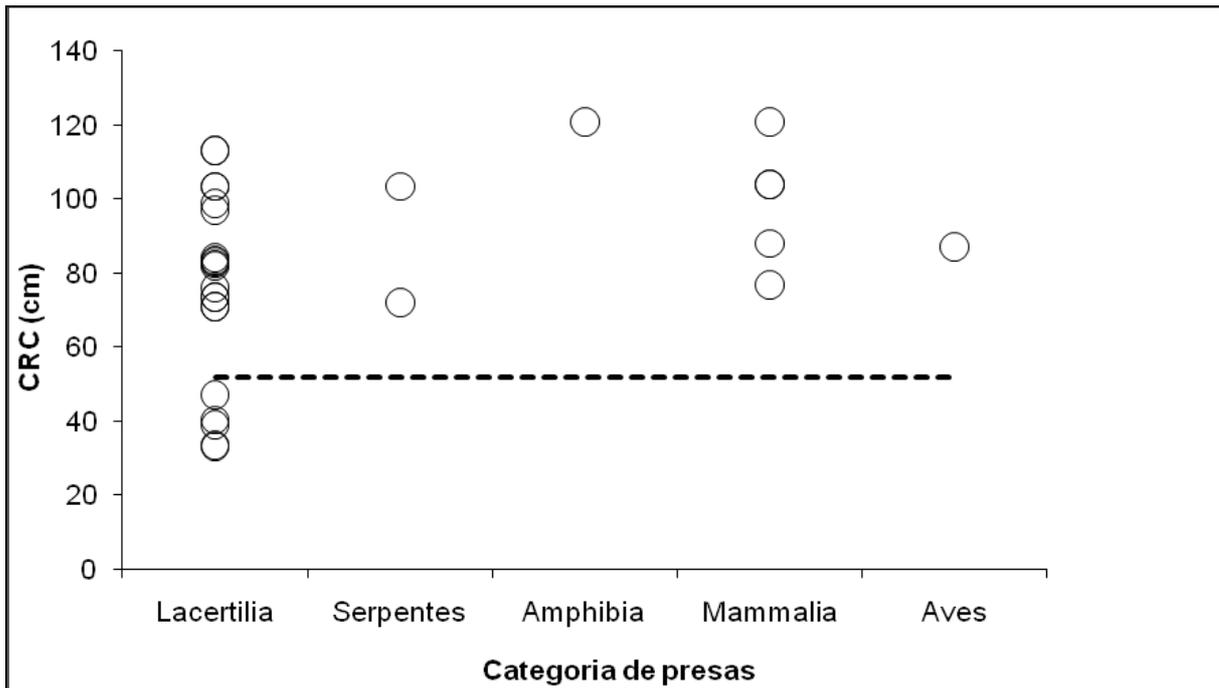


Figura 2.4 - Relação entre CRC e categorias de presas de *Philodryas nattereri* no presente estudo. Linha pontilhada demarcando o valor de CRC do menor indivíduo adulto (FOWLER; SALOMÃO, 1995).

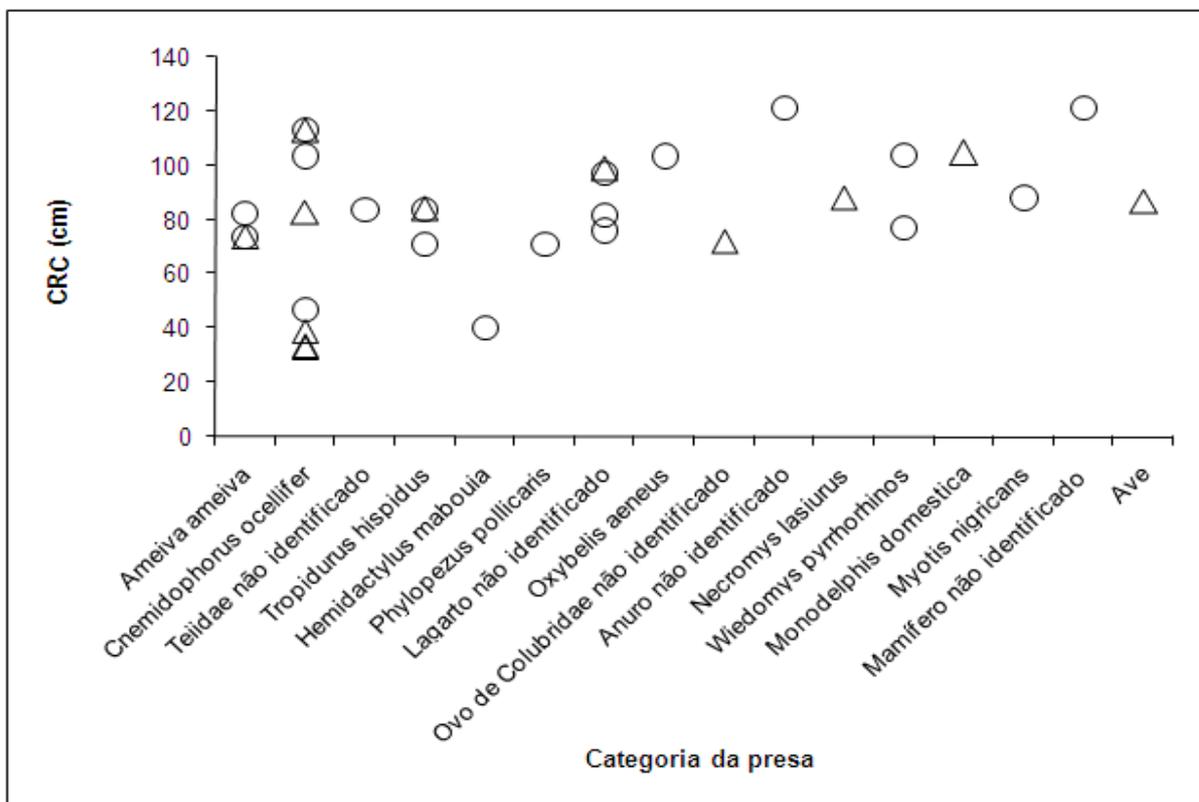


Figura 2.5 - Relação entre CRC e categorias específica de presas de *Philodryas nattereri*. Triângulos – Machos; Círculos – Fêmeas.

passo que a ave, o ovo de serpente, *Monodelphis domestica* e *Necomys lasiurus*, foram consumidos exclusivamente por machos (Figura 2.5). Apesar desta observação, isto não representa uma segregação na dieta entre machos e fêmeas ($G=6.666$, $p=0,246$), pois dentro dos grupos taxonômicos mais consumidos e melhor amostrados (lagartos e mamíferos) há uma grande sobreposição. Apesar de existirem alguns casos de segregação sexual em relação à dieta em diferentes espécies de serpentes como *Acrochordus arafurae* (SHINE, 1986), *Agkistrodon piscivorus* (VINCENT; HERREL; IRSCHICK, 2004) e *Thamnophis proximus* (FORD; HAMPTON, 2009) este não parece ser o caso neste estudo. Sugere-se que sejam realizadas pesquisas com uma amostragem maior de presas e indivíduos para que se possa confirmar ou refutar a possibilidade de segregação na dieta entre os sexos de *P. nattereri*.

A presença de espécies na dieta de *Philodryas nattereri* que tipicamente frequentam ambientes acima do solo, como *Oxybelis aeneus*, *Phylopezus pollicaris* e *Wiedomys phyrrorhinos*, e até espécies capazes de voar, como *Myotis nigricans* e o passeriforme reforçam a idéia de que este animal é semi-arborícola (tópico discutido no Capítulo 1) utilizando ambientes acima do solo não somente para repouso, o que é comum entre várias espécies de serpentes terrícolas (MARTINS, 1993), mas também para forrageio e caça.

Fica evidente a pouca especificidade de presas de *Philodryas nattereri*. Apesar dos lagartos representarem mais de 60% dos itens obtidos neste estudo, a grande variedade dos grupos taxonômicos (5) e a variedade de formas de presas dentro das próprias categorias, como é o exemplo do morcego ou do ovo de serpente, demonstra claramente que esta espécie pode ser considerada como generalista. O grande número de lagartos presentes na dieta desta espécie provavelmente se dá devido à grande disponibilidade deste tipo de presa.

4 – CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados encontrados é possível concluir que as amostras das espécies *Philodryas nattereri* e *Oxybelis aeneus* desta região no Bioma Caatinga alimentam-se principalmente de lagartos, porém *P. nattereri* apresenta uma dieta generalista e *O. aeneus* apresenta-se como especialista em lagartos, ou seja, lacertófaga.

Philodryas nattereri apresentou uma aparente segregação ontogenética na dieta, pois os jovens são lacertófagos especialistas e os adultos são generalistas. Provavelmente por conta do generalismo alimentar registrado nos adultos, com uma grande variedade de itens alimentares, não foi evidenciado uma segregação sexual na dieta desta espécie, mesmo que seja possível ocorrer.

5 – REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, N.R.; GALLATI, U.; DI-BERNARDO, M. Diet and feeding behaviour of the Neotropical parrot snake (*Leptophis ahaetulla*) in Northern Brazil. **Journal of Natural History**, 41: 1237-1243. 2007.
- ARENDT, W.J. Bat predation by the St. Lucia boa (*Boa constrictor orophias*). **Caribbean Journal of Science**, 22: 219-220. 1986.
- BERNARDE, L. C. M.; BERNARDE, P. S. *Bothrops atrox* (Common Lancehead). Diet. **Herpetological Review**, 36: 456. 2006.
- BERNARDE, P. S., MOURA-LEITE, J. C., MACHADO, R. A.; KOKOBUM, M. N. C.. 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. 2000.
- BORGES-NOJOSA, D. M.; LIMA, D. C. Dieta de *Drymoluber dichrous* (Peters, 1863) dos Brejos-de-altitude do Estado do Ceará, Brasil (Serpentes, Colubridae).. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, Zool.(468): 01-05. 2001.

- BRENNAN, T. C.; HOLYCROSS, A. T. **A Field Guide to Amphibians and Reptiles in Arizona**. Arizona Game and Fish Department. Phoenix, AZ. 2006. 150pp.
- CHARLAND, M. B.; GREGORY, P. T. Movements and habitat use in gravid and non-gravid female garter snakes (Colubridae: *Thamnophis*). **Journal of Zoology (London)**, 236: 543-561. 1995.
- COSTA, T. **Estrutura da comunidade de Serpentes de uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro**. 2006. 74 pp. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2006
- ENDO, W.; AMEND, M.; FLECK, L.C. *Oxybelis fulgidus*. Prey. **Herpetological Review**, 38: 209. 2007.
- ESBERÁRD, C.E.L., VRCIBRADIC, D. Snakes preying on bats: new record from Brazil and a review of recorded cases In Neotropical Region. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (3): 848-853. 2007.
- FERNANDES-FERREIRA, H.; BORGES-NOJOSA, D.M.; LIMA, D.C.; BORGES-LEITE, M.J.; PASSOS, D.C. & TAVARES, A.A., (No prelo) *Waglerophis merremii* (Wagler's snake). Regurgitation of Prey's Stomach Content During Ingestion Process. **Herpetological Review**. 2009 (no prelo).
- FISHER, W. A.; GASCON, C. *Oxybelis fulgidus* Feeding behavior. **Herpetological Review**, 27:204. 1996.
- FITCH, H.S. Collecting and life-history techniques. In: SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T.; NOVAK, S.S. (Org) **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology**. McGraw-Hill Publishing Company. New York. 529pp. 1987. p143-146.
- FORD, M.B; HAMPTON, P.M. Ontogenetic and sexual differences in diet in an actively foraging snake, *Thamnophis proximus*. **Canadian Journal of Zoology**, 87(3): 254-261. 2009.
- FOWLER, I.R.; SALOMÃO, M.G. A new technique to distinguish immature and adult snakes between males and females in six species of the neotropical colubrid snakes *Philodryas*. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 30 (3): 149-157. 1995.

- FRANZEN, M. Ökologische und morphologische Aspekte einer costaricanischen Population von *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) (Serpentes, Colubridae). **Herpetozoa**, 3-4 (9): 121-131. 1996.
- FREITAS, M.A.; SILVA, T.F.S. **Guia Ilustrado - A Herpetofauna das Caatingas e Áreas de Altitudes no Nordeste Brasileiro**. USEB. Rio Grande do Sul. 2007. 388pp.
- GREENE, H.W. **Snakes: The evolution of mystery in nature**. University of California Press. Berkeley. 1997. 354p.
- GREGORY, P.T.; CRAMPTON, L.H.; SKEBO, K.M. Conflicts and interactions among reproduction, thermoregulation and feeding in viviparous reptiles: are gravid snakes anorexic?. **Journal of Zoology (London)**, 248:231-241. 1999.
- GUYER, C. DONNELLY, M. A. **Amphibians and reptiles of La Selva, Costa Rica, and the Caribbean Slope**. California, University of California Press. 2004. 367 pp.
- HARTMANN, P.A.; MARQUES O.A.V. 2005. Diet and habitat use of two sympatric species of *Philodryas* (Colubridae), in south Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 26: 25-31. 2005
- HENDERSON, R. W. Aspects of the ecology of the neotropical vine snake *Oxybelis aeneus* (Wagler). **Herpetologica**, 30: 19-14. 1974.
- HENDERSON, R.W.; BOURGEOIS, R.W. Notes on the diets of West Indian *Liophis* (Serpentes: Colubridae). **Caribbean Journal of Science**, 29 (3-4): 253-254. 1993.
- HENDERSON, R. W. Trophic relationships and foraging strategies of some New World tree snakes (*Leptophis*, *Oxybelis*, *Uromacer*). **Amphibia-Reptilia**, 3: 71-80. 1982.
- HENDERSON, R. W.; NICKERSON M. A. Observations on the feeding behaviour and movements of the snakes *Oxybelis aeneus* and *O. fulgidus*. **British Journal of Herpetology**, 5: 663-667. 1975.

- HUEY, R.B.; PIANKA, E.R. Ecological consequences of foraging mode. **Ecology**, 62 (4): 991-999. 1981
- JAYNE, B.C.; VORIS, H.K.; PETER, K.L. Snake circumvents constraints on prey size. **Nature**, 418: 143. 2002.
- KEENLYNE, K. D. Sexual differences in feeding habits of *Crotalus horridus horridus*. **Journal of Herpetology**, 6: 234-237. 1972.
- KEISER, E.D. **A monographic study of the Neotropical vine snake, *Oxybelis aeneus* (Wagler)**. 1967. Ph.D. (dissertation). Baton Rouge: Louisiana State University. 1967. 157p.
- KEISER, E.D. Observations on Tongue Extension of Vine Snakes (Genus *Oxybelis*) with Suggested Behavioral Hypotheses. **Herpetologica**, 31 (1): 131-133. 1975
- KEISER, E.D. *Oxybelis aeneus*. **Catalogue of American Amphibians and Reptiles**, (305): 1-4. 1982
- LIN, C.F.; TU, M.C. Food habits of the Taiwanese Mountain pitviper, *Trimeresurus gracilis*. **Zoological Studies**, 47(6): 697-703. 2008.
- LEITE, P.T.; KAEFER, I. L.; CECHIN, S. Z. Diet of *Philodryas olfersii* (Serpentes, Colubridae) during hydroelectric dam flooding in southern Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, 5: 53-60, 2009.
- LIMA-VERDE, J.S. Fisiocologia e etologia de algumas serpentes da Chapada do Apodi, Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (Brasil). **Caatinga**, 1(1): 21-56. 1976
- LIMA-VERDE, J. S. **Estado atual do conhecimento sobre a fauna reptiliana do Ceará**. 1991. Tese (Professor Titular) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 1991
- LÓPEZ, M.S; GIRAUDO, A.R. Ecology of the Snake *Philodryas patagoniensis* from Northeast Argentina. **Journal of Herpetology**, 42(3): 474-480. 2008.
- LOURDAIS, O.; BONNET, X.; DOUGHTY, P. Cost of anorexia during pregnancy in a viviparous snake (*Vipera aspis*). **Journal of Experimental Zoology**, 292: 487-493. 2002.

- MADSEN, T.; SHINE, R. Determinants of reproductive success in female adders, *Vipera berus*. **Oecologia**, 92: 40-47. 1992.
- MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A.; STRÜSSMANN, C.; SAZIMA, I. **Serpentes do Pantanal (Guia Ilustrado)**. Holos Editora. São Paulo. 2005. 184 pp.
- MARQUES, O. A. V.; SAWAYA, R. J.; STENDER-OLIVEIRA, F; FRANCA, F. G. R. Ecology of the colubrid snake *Pseudablabes agassizii* in southeastern South America. **Herpetological Journal**, 16: 37-45. 2006.
- MARTINS, M. Why do snakes sleep on the vegetation in Central Amazonia? **Herpetological Review**, 24: 83-84
- MARTINS, M.; GORDO, M. *Bothrops atrox* diet. **Herpetological Review**, 24: 151-152. 1993.
- MARTINS, M.; O.A.V. MARQUES; I. SAZIMA. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops* In: G. SCHUETT; M. HÖGGREN; H.W. GREENE (Org). **Biology of the Vipers**. Carmel, Biological Sciences Press, p.592. 2002. p. 307-328.
- MESQUITA, P.C.M.D; BORGES-NOJOSA, D.M. *Philodryas nattereri* (Paraguay Green racer) Ophiophagy. **Herpetological Bulletin**, 108: 36-37. 2009.
- MESQUITA, P.C.M.D.; BORGES-NOJOSA, D.M.; MONTEIRO, F.A. *Philodryas nattereri* (Paraguay Green racer) Diet. **Herpetological Review**, (no prelo)
- MURPHY, J. B.; CAMPBELL, J. A. Captive maintenance. In: SEIGEL, R. A., COLLINS, J. T.; NOVAK S. S. (Eds). **Snakes: ecology and evolutionary biology**. New York: Macmillan. 1987. p165-181.
- NORRIS, J.L; BURTT, E.H. *Oxybelis fulgidus* (Green Vine Snake or Bejucillo). Feeding. **Herpetological Review**, 29 (4): 243. 1998.
- PINTO, C. C.; LEMA, T. Comportamento alimentar e dieta de serpentes, gêneros *Boiruna* e *Clelia* (Serpentes, Colubridae). **Iheringia, Série Zoologia**, 92 (2): 9-19. 2002.

- PONTES, G. M. F. **História natural de *Philodryas patagoniensis* (Serpentes: Colubridae) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2007. Tese (Doutorado em Zoologia). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2007.
- QUICK, J.S., REINERT, H.K., CUBA, E.R.; ODUM, R.A. Recent Occurrence and Dietary Habits of *Boa constrictor* on Aruba, Dutch West Indies. **Journal of Herpetology**, 39 (2): 304-307. 2005.
- RODRIGUES, D. J., LIMA, M.M., PINTO V.A.B.; MARTINS, C.S. *Oxybelis fulgidus*. Diet. **Herpetological Review**, 36: 325–326. 2005.
- RODRÍGUEZ-ROBLES, J.A. Feeding ecology of North American Gopher Snakes (*Pituophis catenifer*, Colubridae). **Biological Journal of the Linnean Society**, 77 (2): 165-183. 2002.
- SAZIMA, I. Feeding behaviour of the snail-eating snake, *Dipsas indica*. **Journal of Herpetology**, 23 (4): 464-468. 1989.
- SCARTOZZONI, R. R.; SALOMÃO, M. G.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Natural History of the Vine Snake *Oxybelis fulgidus* (Serpentes, Colubridae) from Brazil. **South American Journal of Herpetology**, 4(1): 81-89. 2009.
- SEIGEL, R. A.; HUGGINS, M. M.; FORD, N. B. Reduction in locomotor ability as a cost of reproduction in gravid snakes. **Oecologia**, 73: 481-485. 1987.
- SHINE, R. "Costs" of reproduction in reptiles. **Oecologia**, 46: 92-100. 1980.
- SHINE, R. Sexual differences in morphology and niche utilization in an aquatic snake, *Acrochordus arafurae*. **Oecologia**, 69(2): 260-267. 1986.
- SHINE, R. **Australian snakes: a natural history**. Ithaca. Cornell University Press. 1995. 223p.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**, 3rd edition. New York: Freeman. 1995. 887p.
- VANZOLINI, P.E.; RAMOS-COSTA, A.M.; VITT, L.I. **Répteis das Caatingas**. Rio de Janeiro. Cerifa, 1980. 161p.

- VINCENT, S.E.; HERREL, A.; IRSCHICK, D.J. Sexual dimorphism in head shape and diet in the cottonmouth snake (*Agkistrodon piscivorus*). **Journal of Zoology (London)**, 264: 53-59. 2004.
- VITT, L. J. Ecological observations on sympatric *Philodryas* on Northeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 34: 251-255. 1980.
- VITT, L. J.; MAGNUSSON, W.; ÁVILA-PIRES, T. C.; LIMA, A. **Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central**. Áttema Design Editorial: Manaus, 2008. 180pp.
- VITT, L. J.; L. D. VANGILDER. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 4: 273-296. 1983.

Capítulo 3

Dimorfismo sexual e biologia reprodutiva de *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824) e *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870 (Serpentes: Colubridae, Dipsadidae) em Domínio de caatinga no Estado do Ceará.

1- INTRODUÇÃO

O estudo sobre a reprodução de serpentes está concentrado especialmente nos Estados Unidos (SAINT-GIRONS, 1982; HOLYCROSS; GOLDBERG, 2001; GOLDBERG; BEAMAN, 2003; GOLDBERG, 2004(a), 2004(b), 2004 (c)), Europa (SEIGEL; FITCH, 1984; SEIGEL; FORD, 1987; SEIGEL; FITCH; FORD, 1986) e na Austrália (SHINE, 1977(a), 1977(b), 1978, 1980, 1991; SHINE; CREWS, 1988) havendo para estas regiões uma grande quantidade de trabalhos publicados. Recentemente tem ocorrido um maior investimento em pesquisas voltadas para as serpentes neotropicais (MARQUES, 1996-a, 1996-b; MARQUES; PUORTO, 1998; PIZZATTO, 2005; PIZZATTO; MARQUES, 2002; 2006; PIZZATTO *et al*, 2008), porém ainda existem muitas espécies, das quais se conhece muito pouco ou nada sobre a reprodução, especialmente para o domínio caatinga, onde trabalhos sobre este aspecto da ecologia das serpentes são quase que inexistentes.

Devido às diferentes pressões que determinam o sucesso reprodutivo de machos e fêmeas, é previsto desde Darwin (1871) que existam diferenças morfológicas entre os sexos de qualquer espécie. Ocasionalmente, como no caso de animais de morfologia simples, como as serpentes, estas diferenças podem não ser muito explícitas ao observador humano (BONNET, *et al* 1998).

O dimorfismo sexual pode se apresentar de diferentes formas entre as serpentes (RIVAS; BURGHARDT, 2001). Para diversas espécies deste grupo foi comprovado dimorfismo sexual relacionado às dimensões e proporções corpóreas (SHINE, 1993; 1994), quanto à forma e tamanho da cabeça (CAMILLERI; SHINE,

1990; SHINE, 1995; VINCENT, HERREL, IRSCHICK, 2004), ao tamanho de órgãos e glândulas (KISSNER, SECOY, FORBES, 1998) e mais raramente, à coloração (SHINE, 1993; MARQUES; SAZIMA, 2003).

Algumas serpentes brasileiras, como *Philodryas patagoniensis* (LOPEZ, GIRAUDO, 2008), *Leptodeira annulata*, *Sibynomorphus mikanii*, *S. neuwiedi* (PIZZATO *et al*, 2008), *Dipsas neivai* e *D. catesbyi* (ALVES, ARGOLO, JIM, 2005) foram analisadas quanto ao dimorfismo sexual e apresentaram fêmeas maiores que machos. Existem, porém, espécies como *Imantodes cenchoa*, *Epicrates cenchria crassus*, *Chironius bicarinatus*, *C. flavolineatus* que os machos são maiores que as fêmeas, sugerindo a existência de ritual de combate entre machos (FEIO *et al*, 1999; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2002; PIZZATTO; HADDAD; ALMEIDA-SANTOS, 2006; PIZZATTO, 2006; PIZZATTO *et al*, 2008).

As serpentes podem ser ovíparas ou vivíparas e o tamanho da prole geralmente está relacionado ao tamanho das fêmeas, podendo variar de somente um, como no caso da pequena *Tantilla hobartsmithi* (GOLDBERG, 2004(c)) a muitas dezenas como em algumas grandes espécies da família Boidae (RIVAS, 1999; PIZZATTO; MARQUES, 2006).

O ciclo reprodutivo é um dos aspectos mais estudados da biologia reprodutiva de serpentes. Pizzatto *et al* (2007) alegam que disponibilidade de alimento, sazonalidade climática, aspectos filogenéticos e estes em conjunto são fatores determinantes nos padrões de ciclo reprodutivo encontrados para as serpentes. Algumas espécies apresentam ciclo reprodutivo que se estende ao longo do ano, enquanto outras apresentam ciclos restritos a determinados períodos. Para Vinegar (1974), o período reprodutivo de grande parte das serpentes está relacionado a uma maior umidade e temperatura do ambiente.

Todas as serpentes vivíparas estudadas no Brasil, Famílias Boidae e Viperidae, apresentaram ciclo reprodutivo não contínuo (ALMEIDA-SANTOS; ORSI, 2002; VALDUJO; NOGUEIRA; MARTINS, 2002; NOGUEIRA, SAWAYA; MARTINS, 2003; HARTMANN; MARQUES; ALMEIDA-SANTOS, 2004; PIZZATTO, 2006). Porém, pouco se pode dizer sobre padrões esperados de ciclo reprodutivo para serpentes ovíparas neotropicais. Devido à grande diversidade de espécies e ambientes existe também uma grande variedade de padrões de ciclo reprodutivo e muitas espécies apresentam ciclos contínuos e outras, ciclos não contínuos

(MARQUES, 1996(a); PIZZATTO; MARQUES, 2002; SAWAYA; MARQUES; MARTINS, 2008; PIZZATTO, 2005). Até mesmo dentro de uma única espécie, como *Liophis poecilogyrus*, já foram observados padrões distintos de ciclos reprodutivos, aparentemente determinados pelas particularidades climáticas dos ambientes (MACIEL *et al*, 2003; PINTO; FERNANDES, 2004).

A “cobra-cipó”, *Oxybelis aeneus* (Wagler, 1824), é um colubrídeo de ampla distribuição nas Américas, ocorrendo do extremo sul do estado do Arizona, Estados Unidos ao sudoeste brasileiro (STEBBINS, 1985). Informações sobre a reprodução desta espécie estão limitadas a indivíduos das Américas do Norte e Central e em geral são informações pontuais sobre aspectos da biologia reprodutiva, como tamanho de ninhada (MOLE, 1924; CAMPBELL, 1934; STEBBINS, 1954; SEXTON; HEATWOLE, 1965; EMSLEY, 1977; LOWE; SCHWALBE; JOHNSON, 1986; ROSSI; ROSSI, 1995), tamanho corporal ao atingir a maturidade sexual (KEISER, 1967) e ciclo reprodutivo (NEILL, 1962; GOLDBERG, 1998).

A cobra “corre-campo” ou “tabuleiro”, *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870, é um dipsadídeo distribuído em regiões áridas e semi-áridas da América do Sul, sendo mais comum na região Nordeste do Brasil (AMARAL, 1936). Informações sobre a reprodução desta espécie são raras e consistem basicamente de tamanho de ninhadas e período em que foram observados ovos no oviduto, dimorfismo sexual e ciclo reprodutivo feminino. Vitt e Vangilder (1983) apresentam os dados sobre as ninhadas e ovos nos ovidutos obtidos através de um amplo trabalho sobre uma taxocenose de serpentes no Estado de Pernambuco. Fowler e Salomão (1994; 1995) apresentaram informações sobre dimorfismo sexual e ciclo reprodutivo de fêmeas provenientes do Estado de São Paulo.

O propósito deste estudo é apresentar e disponibilizar informações sobre a biologia reprodutiva de serpentes das espécies *Oxybelis aeneus* e *Philodryas nattereri* provenientes de uma área de caatinga tendo os seguintes objetivos específicos: 1. definir a existência de dimorfismo sexual em relação ao tamanho corpóreo, massa, comprimento caudal e tamanho da cabeça; 2. buscar definir um tamanho crítico entre indivíduos maduros e imaturos; 3. determinar em que período do ano foi localizado o maior número de indivíduos imaturos (período de recrutamento); 4. relatar o tamanho das posturas observadas em condições naturais e quando possível fazer uma relação entre a massa da postura e a massa da fêmea;

5. observar em que meses foram encontrados folículos ovarianos em vitelogênese secundária; e 6. definir em que período do ano se dá o ciclo reprodutivo feminino e masculino, classificando os ciclos como contínuos ou estacionais.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A amostra foi composta por 132 espécimes, sendo 63 *O. aeneus* e 69 *P. nattereri* encontrados na área de estudo, e 102 espécimes fixados da Coleção de Herpetologia da Universidade Federal do Ceará (CHUFC), dos quais 39 são *O. aeneus* e 63 *P. nattereri*, provenientes de áreas de Domínio caatinga no estado do Ceará. A amostra de campo foi resultado de um esforço amostral de 2.376 horas de busca ativa e 47.520 horas / balde de pitfalls realizados em viagens mensais durante 18 meses, entre janeiro de 2008 e julho de 2009. Após coletados, os exemplares foram fixados seguindo os procedimentos herpetológicos (FRANCO; SALOMÃO; AURICHIO 2002) e tombados na Coleção da UFC.

Cada serpente analisada teve registrado, sempre que possível, os seguintes dados: data de coleta, sexo, medidas do comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento caudal (CC) e do comprimento da cabeça (HL) (em milímetros) utilizando uma fita métrica com precisão de 1 mm ou um paquímetro com precisão de 0,1 mm, do comprimento relativo cauda / CRC (em porcentagem), e massa (em gramas), utilizando balança digital com precisão de 0,01 g. Da amostra total, 46 *Oxybelis aeneus* e 31 *Philodryas nattereri* foram dissecadas ventralmente, e além das medidas anteriormente citadas, também tiveram registradas as medidas de número, massa (gramas) e comprimento (milímetros) de folículos vitelôgenicos ou ovos (no caso das fêmeas) e comprimento, altura e largura dos testículos e estado do ducto deferente (no caso dos machos).

Dimorfismo sexual

O dimorfismo sexual foi analisado tendo como referência as medições de CRC, CC, HL e massa. Para comparar as medidas de comprimento rostro-cloacal foi realizada uma análise de variância (ANOVA) e o cálculo do Índice de Dimorfismo Sexual em Tamanho (SSD "*Sexual Size Dimorphism*") que é:

$$SSD = \frac{\bar{X} \text{ CRC (fêmea)}}{\bar{X} \text{ CRC (macho)}} - 1$$

onde: CRC_(Fêmea) = Comprimento rostro-cloacal das fêmeas e
CRC_(Macho) = Comprimento rostro-cloacal dos machos

Este índice é avaliado a depender do resultado: se $SSD > 1$ = fêmeas maiores que machos e se $SSD < 1$ = machos maiores que fêmeas (SHINE, 1994). Para comparar as medidas de CC e HL foram realizadas análises de covariância (ANCOVA) utilizando o comprimento rostro-cloacal como covariável. De forma semelhante, para comparar diferenças na massa, foi realizada uma análise de covariância (ANCOVA) utilizando o comprimento total (CRC + CC) como covariável da raiz cúbica da massa.

Indivíduos que apresentaram amputação parcial ou total da cauda, exemplares que não foram sexados e neonatais não foram utilizados nas análises que utilizaram os valores de CC e comprimento total.

Todos os testes foram realizados com auxílio do programa STATISTICA for Windows 7.0 (STATSOFT, 1998) e XLStat 7.5 (ADDINSOFT, 2008) com um grau de confiança 95%.

Maturidade sexual

A maturidade sexual foi avaliada com base nos exemplares dissecados e de dados disponíveis na literatura. As fêmeas foram consideradas maduras quando apresentavam folículos ovarianos em vitelogênese secundária ou quando apresentavam ovos nos ovidutos (SHINE, 1994; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). A vitelogênese secundária foi considerada quando se observou alongamento e coloração amarelada nos folículos (SHINE, 1994). Os machos foram

considerados maduros quando apresentavam o ducto deferente opaco e enovelado (SHINE, 1980). Animais que não foram dissecados, por motivos variados, foram considerados maduros quando apresentavam CRC igual ou superior ao comprimento corporal do menor indivíduo comprovadamente maduro.

Investimento reprodutivo

Informações sobre o investimento reprodutivo se basearam em dados pontuais comparando a massa das fêmeas ovígeras e a massa dos ovos, além da quantidade de ovos e de folículos em vitelogênese secundária. Não foi analisada a relação entre tamanho de ninhada e o tamanho da fêmea devido ao baixo número de fêmeas ovígeras ou em vitelogênese secundária encontradas.

Ciclo reprodutivo

O ciclo reprodutivo foi avaliado a partir das análises das gônadas, do número de ovos e folículos em vitelogênese secundária encontrados no oviduto e dos registros de nascimento em cativeiro relacionado ao período do ano em que estes registros foram feitos. Os registros em cativeiro foram referentes a animais recém capturados procedentes de outros projetos em áreas adjacentes mantidos temporariamente no NUROF-UFC. Para tentar relacionar a variação no tamanho dos folículos vitelogênicos e dos testículos com a estação do ano (chuvosa ou seca), foram realizadas análises de variância (ANOVA).

Apesar de os testículos serem estruturas tridimensionais, são bastante alongados em serpentes. Sendo o comprimento o principal responsável pela variação de volume dos testículos nestes animais. Volume e comprimento de testículos são fortemente correlacionados para *Oxybelis aeneus* ($r = 0,855$; $p < 0,0001$) e *Philodryas nattereri* ($r = 0,927$; $p = 0,0003$). Por esta razão, e para facilitar a visualização, os resultados são apresentados em relação ao comprimento, em vez de ser ao volume da estrutura.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dimorfismo sexual

Oxybelis aeneus

O comprimento rostro-cloacal (CRC) das fêmeas variou entre 425 e 1.030 mm ($\bar{X} = 846,1 \pm 131,1$; n= 46), enquanto o CRC dos machos variou entre 470 e 1.026 mm ($\bar{X} = 793,8 \pm 143,1$; n= 37). As fêmeas apresentaram-se significativamente maiores que os machos em relação ao CRC ($F_{1, 83} = 4,279$; $p = 0,042$). O índice SSD para esta espécie foi igual a 0,066, indicando fêmeas um pouco maiores que os machos.

O comprimento relativo caudal (CC) de machos e fêmeas não diferiu significativamente ($F_{1, 66} = 0,273$; $p = 0,603$) (Figura 3.1), ou seja, não há dimorfismo sexual pelo tamanho da cauda em *O. aeneus*. Também não houve diferença entre o comprimento da cabeça de machos e fêmeas ($F_{1, 84} = 0,594$; $p = 0,443$) (Figura 3.2).

As fêmeas apresentaram uma massa maior que a dos machos (Figura 3.3) ($F_{1, 78} = 114,5$; $p < 0,0001$). Este dimorfismo possivelmente está relacionado ao maior tamanho das fêmeas devido às pressões evolutivas no sentido de produção de ovos, que levam a necessidade de um maior investimento em tamanho e massa para as fêmeas.

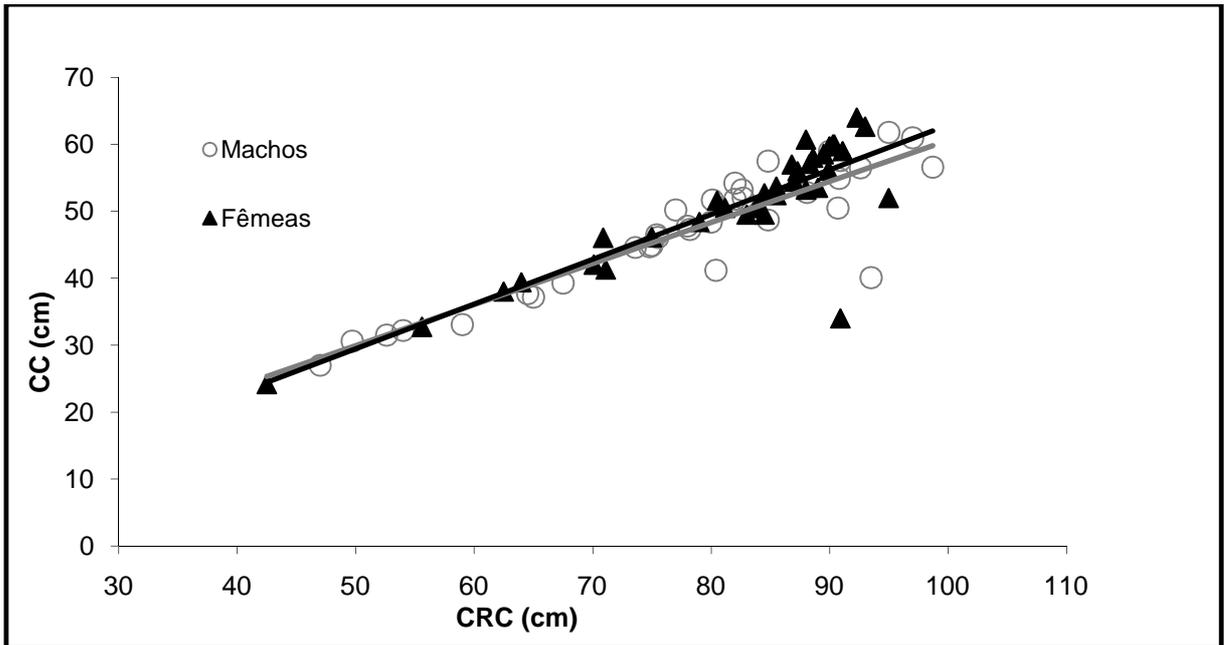


Figura 3.1 - Relação Comprimento da Cauda (CC) x Comprimento Rostro-Cloacal (CRC) de machos e fêmeas de *Oxybelis aeneus*. Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.

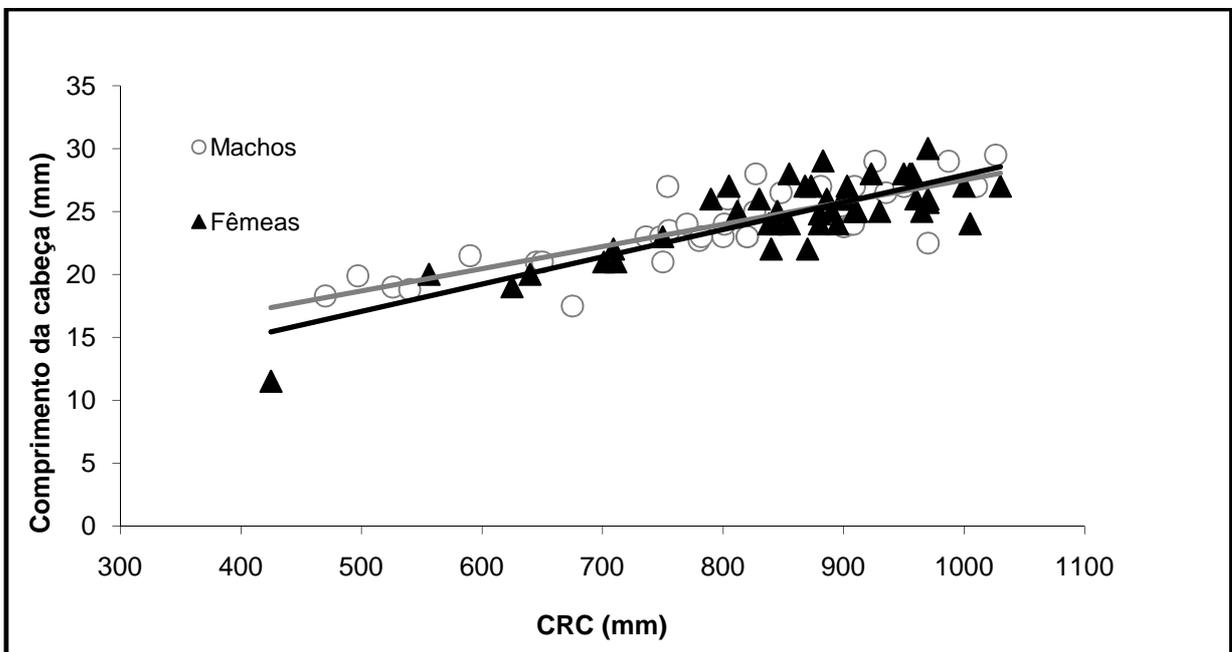


Figura 3.2 - Relação Comprimento da Cabeça (HL) x Comprimento Rostro-Cloacal (CRC) de machos e fêmeas de *Oxybelis aeneus*. Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.

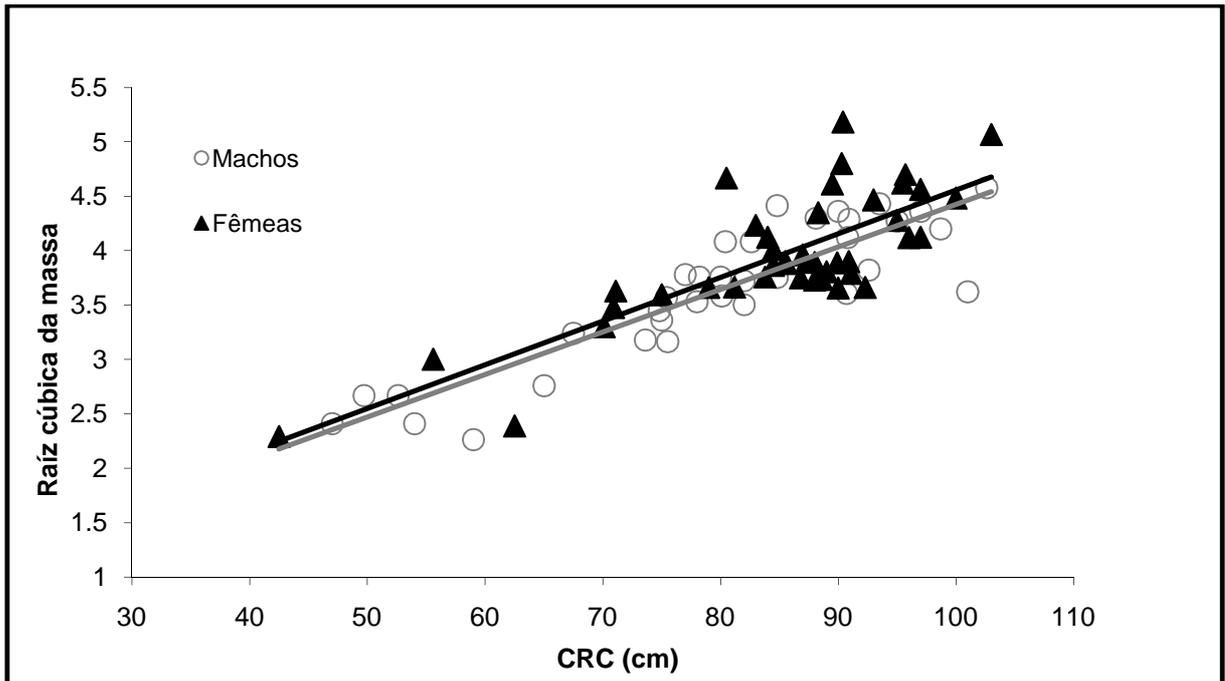


Figura 3.3 - Relação Raiz cúbica da massa x Comprimento Rostro-cloacal (CRC) de machos e fêmeas de *Oxybelis aeneus*. Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.

Philodryas nattereri

O comprimento rostro-cloacal (CRC) de fêmeas variou entre 470 e 1.210 mm ($\bar{X} = 900,3 \pm 155,4$; $n = 27$), enquanto o CRC dos machos variou entre 403 e 1.260 mm ($\bar{X} = 788,32 \pm 210,9$; $n = 31$). As fêmeas apresentaram-se significativamente maiores que os machos ($F_{1, 55} = 4,992$; $p = 0,030$) em relação ao CRC. O índice SSD foi igual a 0,142, indicando dimorfismo sexual, com as fêmeas bem maiores que os machos.

Os machos apresentam cauda significativamente mais longa que as fêmeas ($F_{1,55} = 15,847$; $p = 0,00019$). Esta diferença foi ainda mais clara entre os indivíduos de maior CRC, possivelmente indicando que este dimorfismo está relacionado à maturidade sexual (Figura 3.4). Não foi observada diferença significativa no comprimento da cabeça entre machos e fêmeas ($F_{1,61} = 0,442$; $p = 0,509$) (Figura 3.5). E apesar das fêmeas apresentarem CRC maiores, a massa de machos e fêmeas não diferiu significativamente ($F_{1,55} = 1,29$; $p = 0,263$) (Figura 3.6).

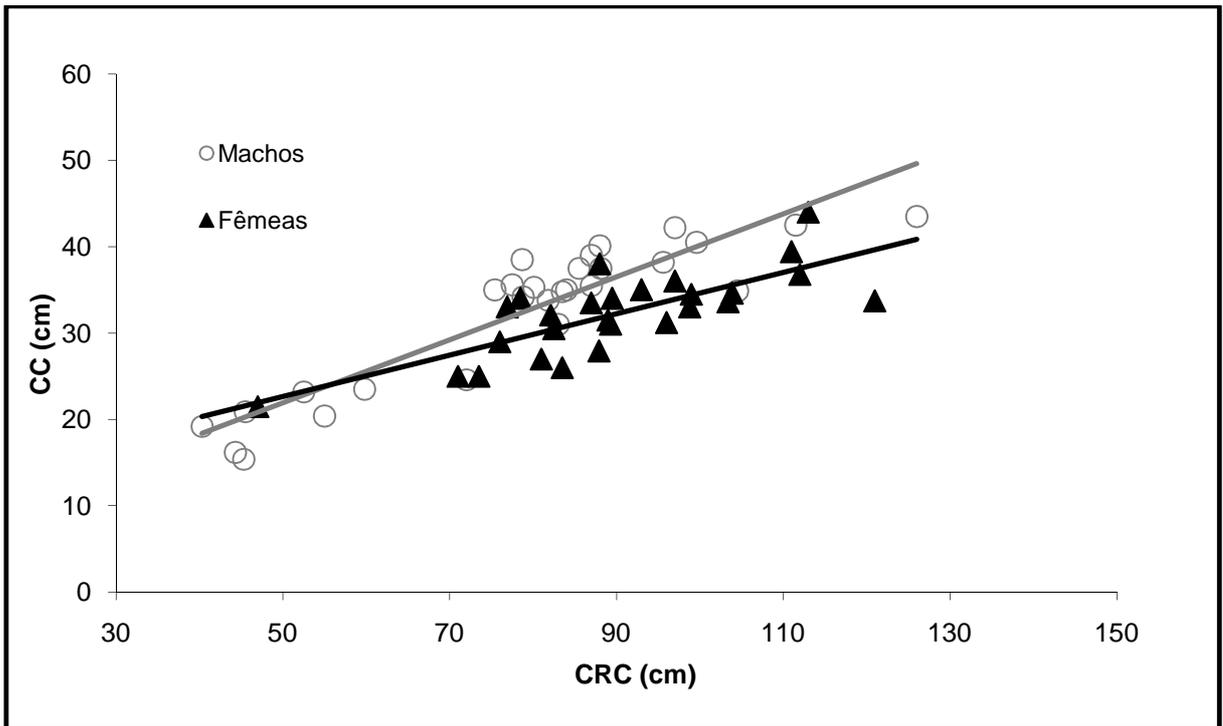


Figura 3.4 - Relação Comprimento da Cauda (CC) x Comprimento Rostro-cloacal (CRC) de machos e fêmeas de *Philodryas nattereri*. Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.

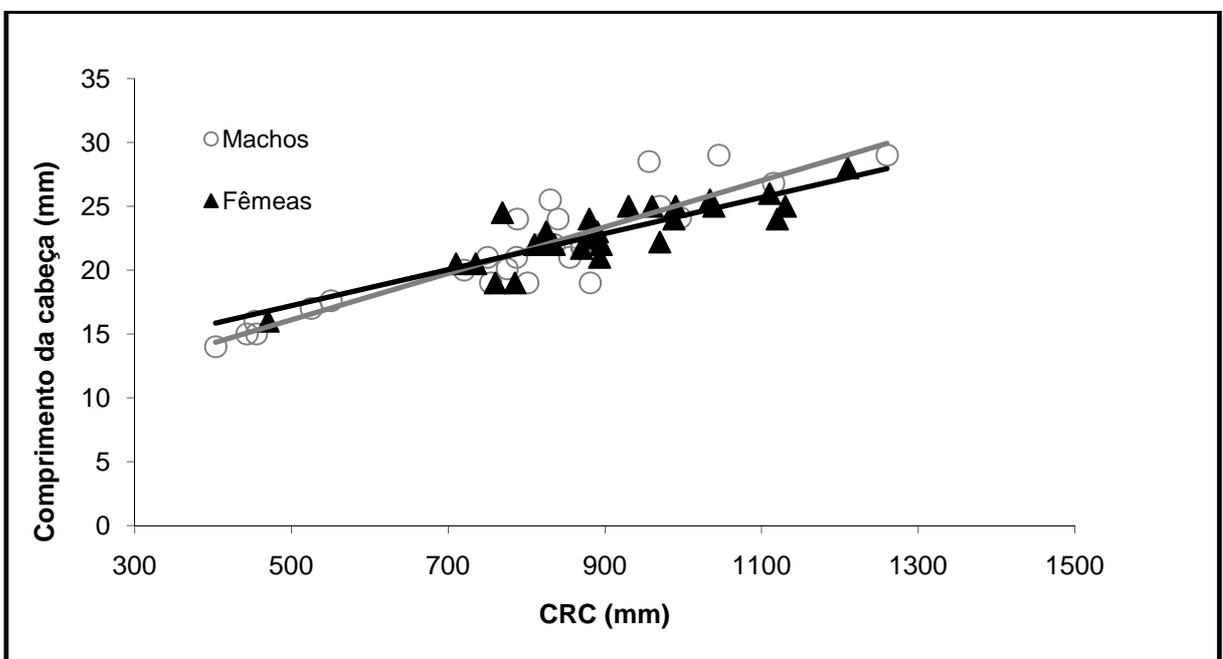


Figura 3.5 - Relação Comprimento da cabeça (HL) x Comprimento Rostro-cloacal (CRC) de machos e fêmeas de *Philodryas nattereri*. Círculos = machos; Triângulos = fêmeas.

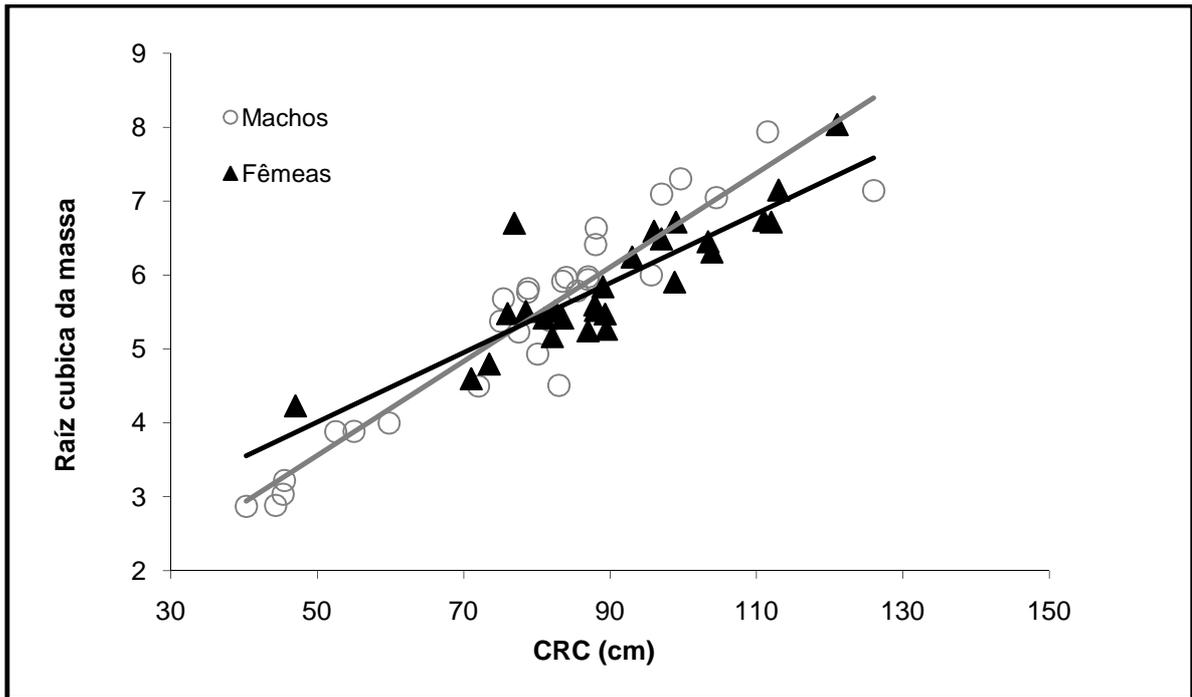


Figura 3.6 - Relação raiz cúbica da massa x Comprimento Rostro-cloacal (CRC) de machos e fêmeas de *Philodryas nattereri*. Circulos = machos; Triângulos = fêmeas.

Diferenças sexuais no tamanho do corpo de serpentes são consideradas adaptações evolutivas que podem representar um maior sucesso reprodutivo (PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). Fêmeas apresentando um tamanho maior do que os machos é um padrão comumente encontrado entre colubrídeos (SHINE, 1978, 1994). Como o sucesso reprodutivo das fêmeas está diretamente relacionado com a quantidade e com o tamanho dos ovos que são capazes de gerar a cada ciclo, o maior tamanho corporal das fêmeas deve estar relacionado com a fecundidade, pois quanto maior o tamanho corporal, maior a prole que pode ser gerada. Assim, espera-se que a seleção natural favoreça fêmeas maiores (PIZZATO; ALMEIDA-SANTOS; MARQUES, 2007). Por conta disso, machos e fêmeas devem maturar em diferentes tamanhos. O tamanho corporal também deve ser um fator determinante no dimorfismo observado tanto para *Oxybelis aeneus* quanto para *Philodryas nattereri*, uma vez que após a maturidade, as taxas de crescimento são diminuídas, indicando que machos destas duas espécies atingem a maturidade sexual em um tamanho menor que as fêmeas.

Para a maioria das serpentes os machos apresentam caudas relativamente mais longas que as fêmeas devido à presença do hemipênis e dos

músculos relacionados ao órgão copulador que ficam localizados na base da cauda (KLAUBER, 1972; KING, 1989) e ao aumento da eficiência durante a cópula, supostamente machos com caudas maiores levam vantagem em rituais de disputa por fêmeas (KAUFMANN; GIBBONS, 1975; SHINE *et al*, 1999). O padrão encontrado para *Philodryas nattereri* concorda com este argumento, mas para *O. aeneus*, assim como para algumas serpentes arborícolas, como *Boiga irregularis*, não foi observado este padrão (FOWLER; SALOMÃO, 1994; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS; SHINE, 2007). A diminuição do dimorfismo em relação ao comprimento caudal em *O. aeneus* pode ter se dado devido à pressão evolutiva provenientes das vantagens conferidas por uma cauda mais longa no equilíbrio do corpo e na locomoção em ambientes arbóreos.

Em geral as fêmeas de colubrídeos apresentam uma massa maior que a dos machos (SHINE, 1994). Isto está diretamente relacionado com o tamanho corpóreo das fêmeas, que, em geral, é superior ao dos machos, assim como foi observado para *O. aeneus*. Na amostra estudada, pôde-se observar uma tendência das fêmeas serem mais robustas. O mesmo não pode ser afirmado para *P. nattereri*, que apesar de fêmeas serem maiores que os machos, não apresentaram diferença entre as massas de machos e fêmeas, mostrando um padrão diferente do esperado que deve ser reflexo de outras pressões seletivas, não meramente sexuais.

Fowler e Salomão (1995) encontraram forte dimorfismo sexual em relação à massa de *Philodryas* e sugeriram uma técnica, baseada na razão CRC / Massa, para identificação do sexo de serpentes de seis espécies do gênero *Philodryas*, incluindo *P. nattereri*. Nesta técnica, concluíram que a razão CRC / Massa de machos nunca ultrapassava 1:2 e que todos os indivíduos que ultrapassassem esta razão poderiam, com segurança, ser determinados como fêmeas. Esta técnica não pôde ser corroborada com eficiência nos indivíduos analisados neste estudo, pois foram encontrados muitos machos com razão maior que 1:2 e 1:3, um indivíduo de razão aproximadamente 1:4 (CHUFC 722) e até um indivíduo macho com razão de aproximadamente 1:5 (CHUFC 3212).

Diferenças entre o tamanho da cabeça entre machos e fêmeas de serpentes geralmente estão relacionadas à segregação no nicho alimentar, com cada um dos sexos se especializando em um determinado tipo ou tamanho de presa diferente (LUISELLI; AKANI; ANGELICI, 2002). A ausência de dimorfismo neste

sentido indica que ambos os sexos se alimentam de presas similares, como foi o caso das duas espécies envolvidas neste estudo.

Maturidade sexual

Oxybelis aeneus

Foram dissecadas fêmeas com CRC entre 556 – 1.030 mm (n= 30) e machos entre 470 e 1.026 mm (n= 16). A menor fêmea madura apresentou CRC= 709 mm e possuía ovos formados no oviduto e o menor macho maduro apresentou CRC= 497 mm.

Keiser (1967) registrou *O. aeneus* fêmeas com CRC= 590 mm apresentando ovos no oviduto, enquanto que o menor macho maduro registrado para esta espécie, até este trabalho, havia apresentado CRC= 605 mm (GOLDBERG, 1998). Portanto, o macho maduro com CRC= 497 mm encontrado neste trabalho representa o menor macho maduro já registrado para *O. aeneus* (Figuras 3.7 e 3.8). O maior número de indivíduos imaturos foi encontrado no início e no final da estação chuvosa, sendo durante esta estação o provável período de maior recrutamento para esta espécie.

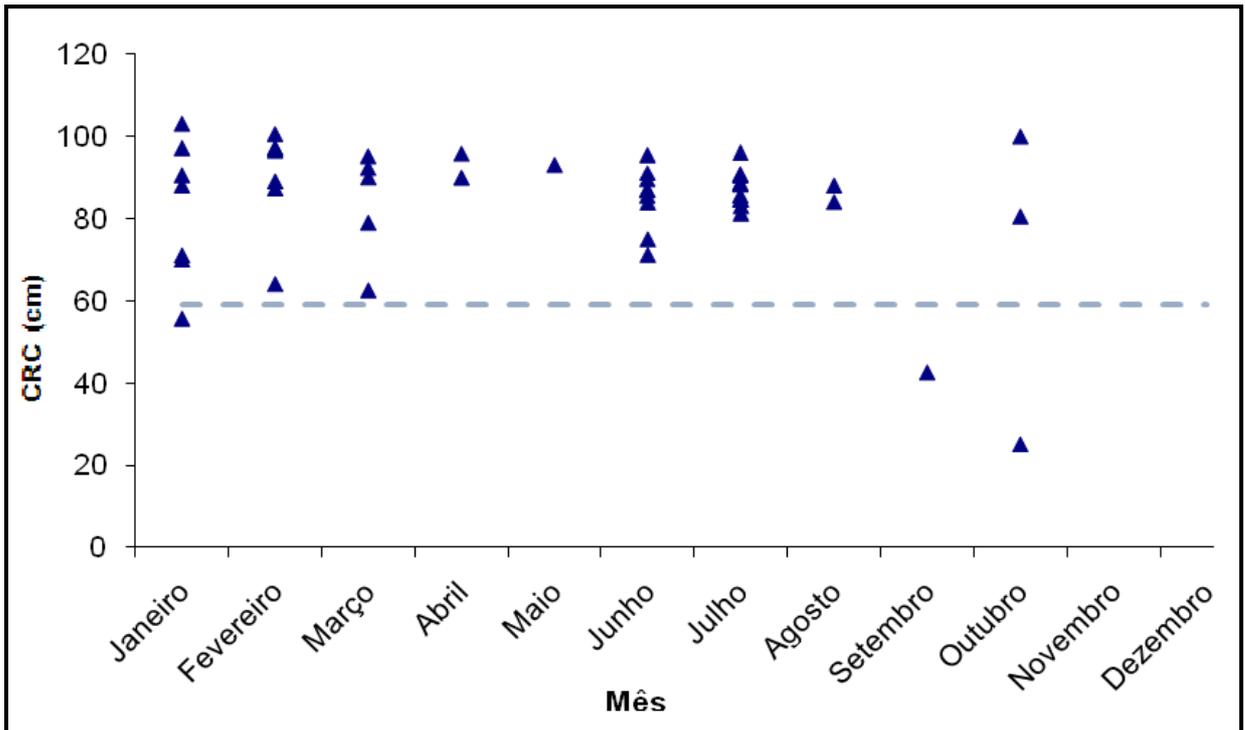


Figura 3.7 - Distribuição das classes de tamanhos de fêmeas de *O. aeneus* ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre fêmeas maduras e imaturas sugerido por Goldberg (1998).

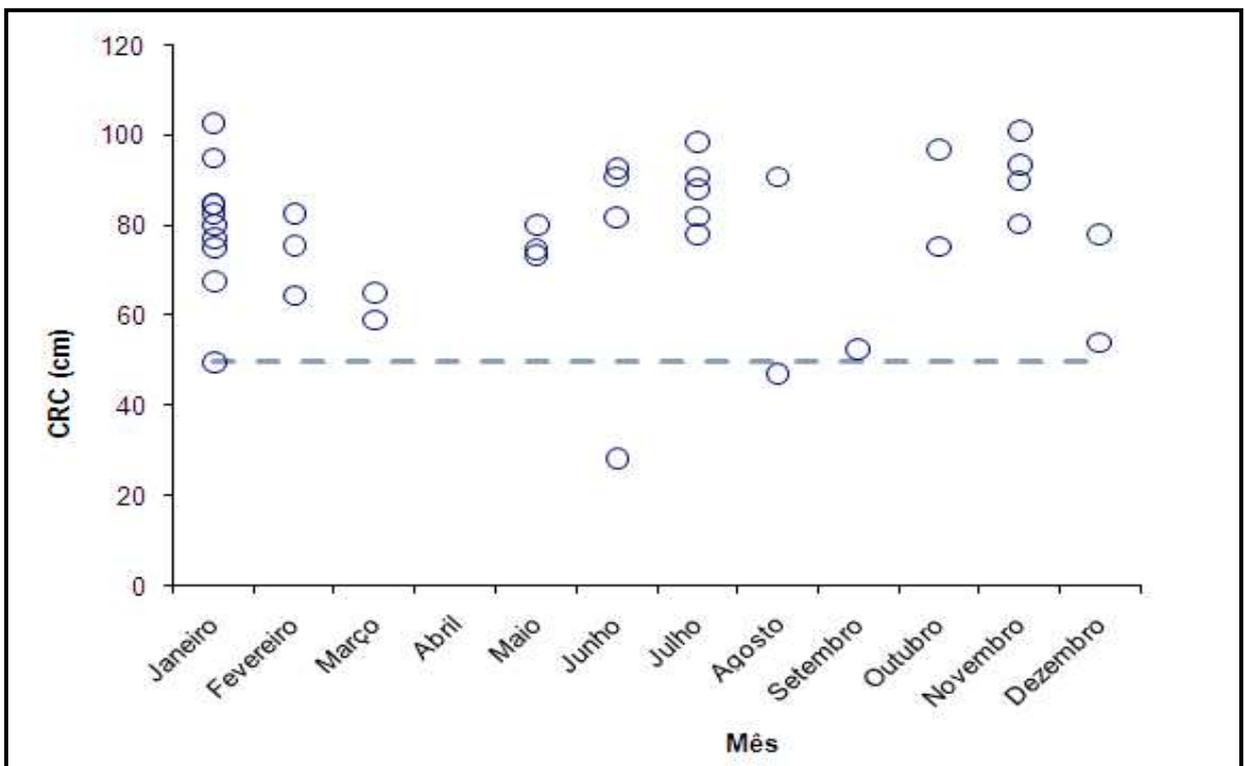


Figura 3.8 - Distribuição das classes de tamanhos de machos de *O. aeneus* ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre machos maduros e imaturos.

Philodryas nattereri

Foram dissecadas fêmeas com CRC entre 470 e 1.210 mm (n= 22) e machos entre 788 e 1.215 mm (n= 9). A menor fêmea madura apresentou CRC= 785 mm e continha ovos formados no oviduto, e o menor macho maduro apresentou CRC= 788 mm.

Existem registros de *P. nattereri* fêmeas maduras com CRC= 520 mm e machos maduros com CRC= 480 mm (FOWLER; SALOMÃO, 1995) (Figuras 3.9 e 3.10). O maior número de indivíduos imaturos foi encontrado no final da estação seca, assim, durante a estação chuvosa deve haver maior recrutamento de indivíduos de *P. nattereri*.

O amadurecimento sexual parece ter relação direta com a existência de dimorfismo sexual em relação ao CRC nestas duas espécies, uma vez que machos se tornam maduros com um menor tamanho e a taxa de crescimento após a maturidade sexual é diminuída em ambos os sexos (SHINE, 1993).

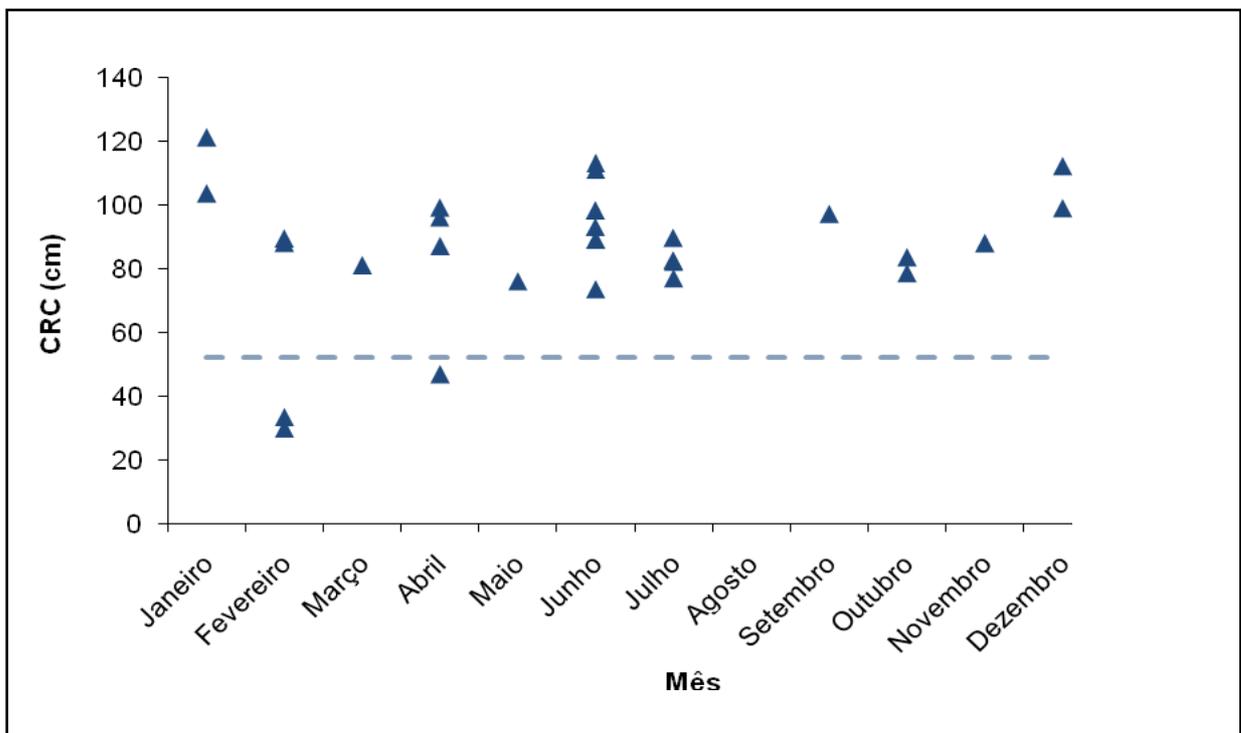


Figura 3.9 - Distribuição das classes de tamanhos de fêmeas de *P. nattereri* ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre fêmeas maduras e imaturas sugerido por Fowler e Salomão (1995).

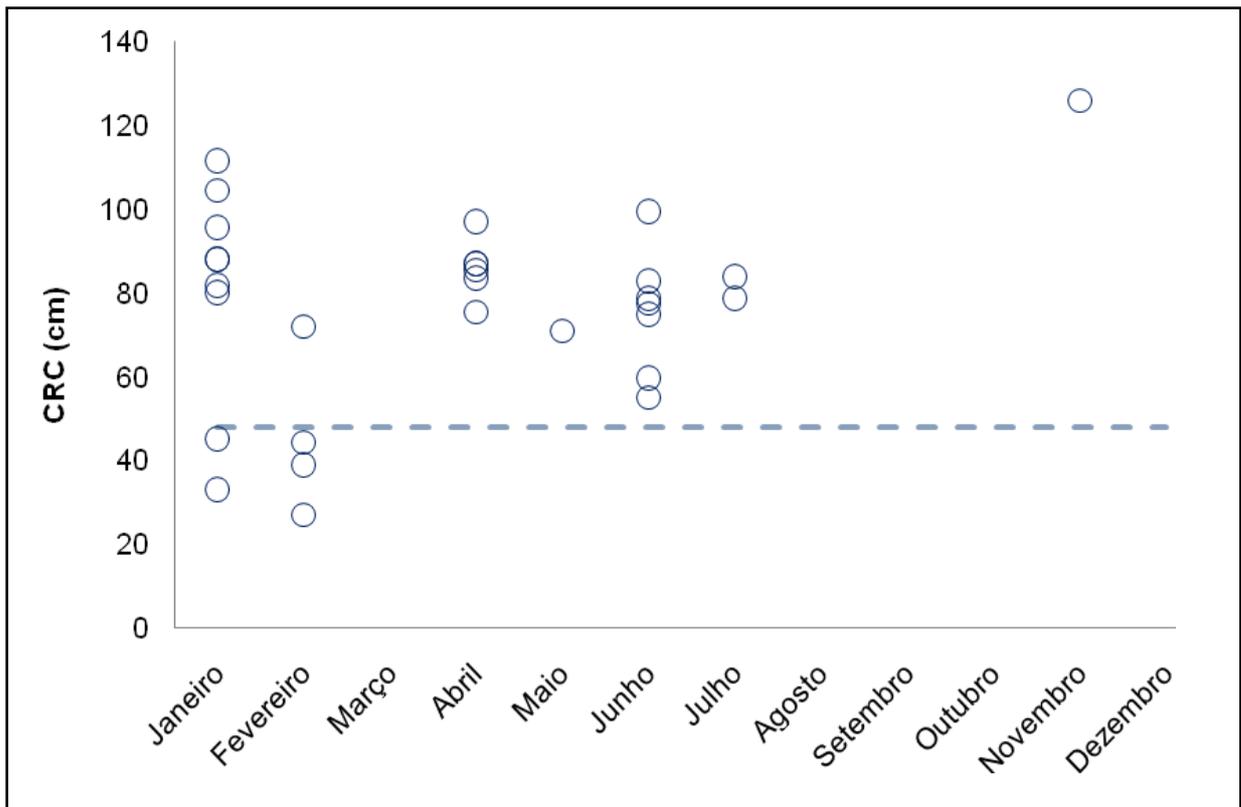


Figura 3.10 - Distribuição das classes de tamanhos de machos de *P. nattereri* ao longo do ano. Linha pontilhada indicando o valor crítico entre machos maduros e imaturos sugerido por Fowler e Salomão (1995).

Investimento reprodutivo

Poucas fêmeas ovígeras foram obtidas e dissecadas neste estudo. A amostra foi constituída apenas de dois exemplares de *Oxybelis aeneus* e dois de *Philodryas nattereri*.

Oxybelis aeneus

Houve correlação positiva entre o tamanho dos folículos ovarianos e dos testículos com o CRC das serpentes ($p= 0,017$ e $p= 0,034$, respectivamente). Então, é esperado que fêmeas maiores sejam capazes de produzir ovos maiores e ninhadas mais numerosas.

Uma das fêmeas de *O. aeneus* continha nove ovos no oviduto e a outra continha cinco. A primeira representa a maior ninhada já registrada para esta

espécie (MESQUITA *et al*, no prelo), uma vez que a maior registrada anteriormente por Goldberg (1998) era de oito e a menor de dois ovos. Os ovos representavam cerca de 30% da massa total do espécime. Na outra fêmea, os cinco ovos representavam aproximadamente 21,1% de sua massa corporal total, porém além dos cinco ovos esta fêmea também apresentava um folículo em vitelogênese secundária, o que indica que esta espécie, mesmo com um grande investimento reprodutivo por ninhada, é capaz de se reproduzir mais de uma vez por período reprodutivo. Em maio de 2008 foi registrada a postura de sete ovos de uma fêmea recém chegada em cativeiro no NUROF-UFC, procedente do município de Caucaia (D.M.BORGES-NOJOSA, com. pess).

Quatro fêmeas analisadas continham folículos em vitelogênese secundária, com três, sete e oito folículos, além da fêmea ovígera citada acima que continha um folículo em vitelogênese secundária.

Philodryas nattereri

Não foi observada correlação entre o CRC e o tamanho do folículo ovariano ou com o tamanho do testículo ($p= 0,146$ e $p= 0,137$, respectivamente) portanto é possível que as fêmeas menores sejam capazes de produzir ovos maiores que fêmeas maiores, que são capazes de produzir um maior número de ovos.

Uma fêmea ovígera continha cinco ovos em seu oviduto, com a massa dos ovos referente a 32,3% da massa total da fêmea. Outra fêmea, continha oito ovos no oviduto, que representavam cerca de 16% da massa total da fêmea. Também foi registrada a postura de oito ovos por uma fêmea recém chegada em cativeiro no NUROF-UFC, procedente do Município de Caucaia, em janeiro de 2008.

Três fêmeas apresentavam oviduto com paredes e tecido muito frouxo, indícios de oviposição recente (SHINE, 1994). Destas, duas continham ainda folículos ovarianos em vitelogênese secundária, indicando que esta espécie também é capaz de se reproduzir mais de uma vez durante um período reprodutivo, estratégia comum para varias espécies de serpentes (SCHWARTZ; McCKRACKEN; BURGHARDT, 1989; MADSEN *et al*, 1992; PIZZATTO; ALMEIDA-SANTOS;

MARQUES, 2007) Além destas, outras três fêmeas apresentavam folículos em vitelogênese secundária com um, oito e dezenove.

Vitt e Vangilder (1983) registraram desovas de *P. nattereri* variando entre quatro e 13 ovos. O encontro de indivíduos apresentando somente um e de um outro indivíduo com dezenove folículos em vitelogênese secundária ampliam o conhecimento da capacidade reprodutiva desta espécie e podem representar o menor e maior número, respectivamente, de uma possível ninhada registrada para *P. nattereri*.

Ciclo reprodutivo

Oxybelis aeneus

Na amostra estudada, *O. aeneus* apresentou vitelogênese secundária e ovos no oviduto de janeiro a junho. Uma desova foi registrada no mês de maio em cativeiro no NUROF-UFC, de um indivíduo procedente de Caucaia. Estes dados são indícios de que o ciclo reprodutivo é estacional, não-contínuo e aparentemente relacionado à pluviosidade.

Não foi registrada variação no tamanho de folículos em relação a cada mês do ano ($F_{8,31} = 1,078$; $p = 0,414$) possivelmente devido ao baixo número de indivíduos registrados entre os meses de agosto e dezembro. Porém foi verificada variação no tamanho dos testículos ao longo do ano ($F_{6,15} = 5,659$; $p = 0,014$), sugerindo um ciclo reprodutivo não contínuo também para os machos (Figuras 3.11 e 3.12).

Como poucos indivíduos sexualmente ativos foram encontrados, isto enfraquece o poder dos testes e faz sugerir que sejam realizados estudos com um maior número de indivíduos reprodutivos para comprovar as tendências aqui indicadas.

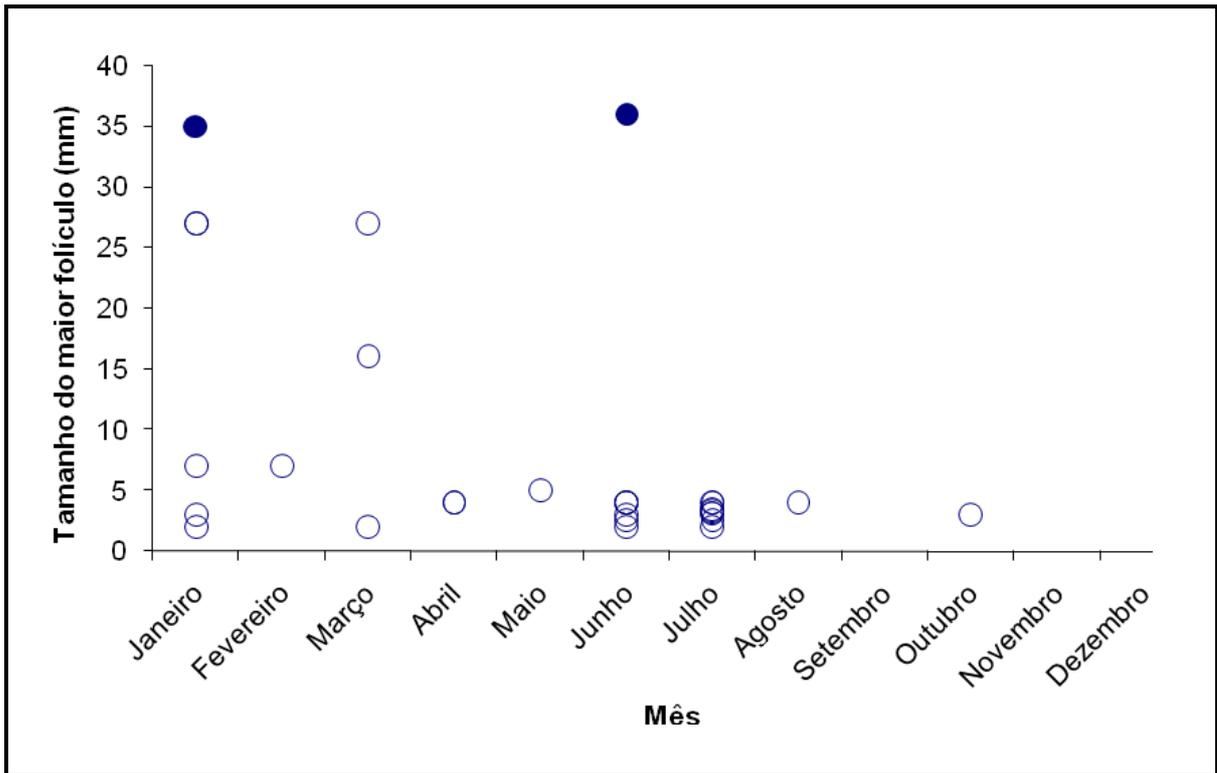


Figura 3.11 - Variação anual no tamanho do maior folículo ovariano de *O. aeneus*. Círculos abertos = folículos vitelogênicos; Círculos fechados = ovos.

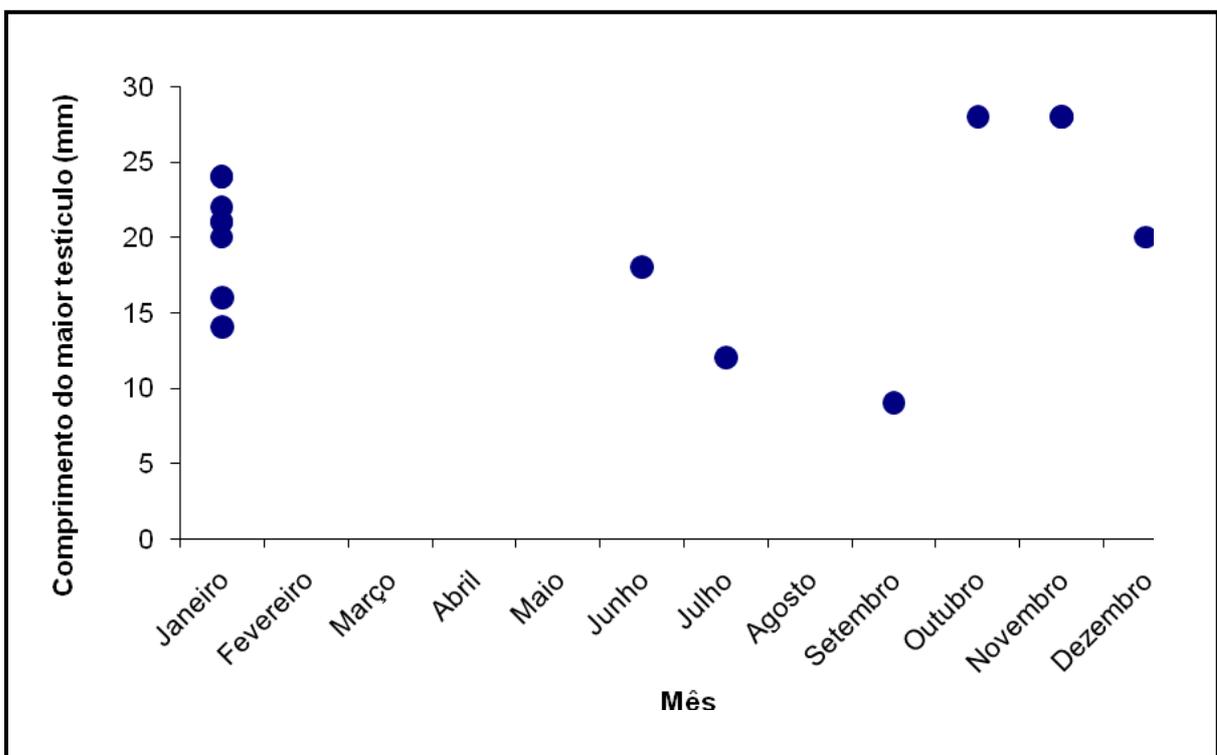


Figura 3.12 – Variação anual do tamanho do maior testículo de *O. aeneus*.

Philodryas nattereri

Philodryas nattereri apresentou folículos em vitelogênese secundária e ovos no oviduto de fevereiro a outubro, indicando um ciclo reprodutivo extenso e duradouro, e obviamente não relacionado à sazonalidade climática ($F_{1, 21} = 1,076$; $p = 0,313$) (Figura 3.13).

Não houve variação perceptível no tamanho dos testículos ($F_{2, 9} = 2,174$; $p = 0,195$) e dos folículos ovarianos ($F_{9, 21} = 0,938$; $p = 0,531$) ao longo do ano. O número de testículos testados foi muito baixo ($n = 9$), e indicaram a ocorrência de produção contínua de esperma ao longo do ano para *P. nattereri*.

A reprodução sazonal é muito comum entre serpentes de climas temperados (SEIGEL; FORD, 1987), onde a temperatura é um fator limitante. Porém, em ambientes onde a temperatura oscila menos, como é o caso do semi-árido brasileiro, é esperado que este padrão não seja seguido e pode-se esperar ciclos reprodutivos mais longos e até mesmo contínuos para algumas espécies. A pluviosidade e a disponibilidade de alimento podem ser fatores limitantes para algumas serpentes de clima semi-árido, o que justificaria ciclos reprodutivos estacionais, apesar da pequena variação na temperatura ambiental ao longo do ano.

O padrão encontrado para machos de *Oxybelis aeneus* reforça a sugestão de Goldberg (1998), que através de análise histológica de testículos pôde concluir que machos desta espécie apresentam um ciclo de produção de esperma pré-nupcial obrigando aos machos a armazenar esperma nos canais deferentes. Embora as fêmeas maduras de *O. aeneus* tenham sido encontradas principalmente no período chuvoso, os resultados mostram que isto não significa que a reprodução esteja limitada ao primeiro semestre do ano.

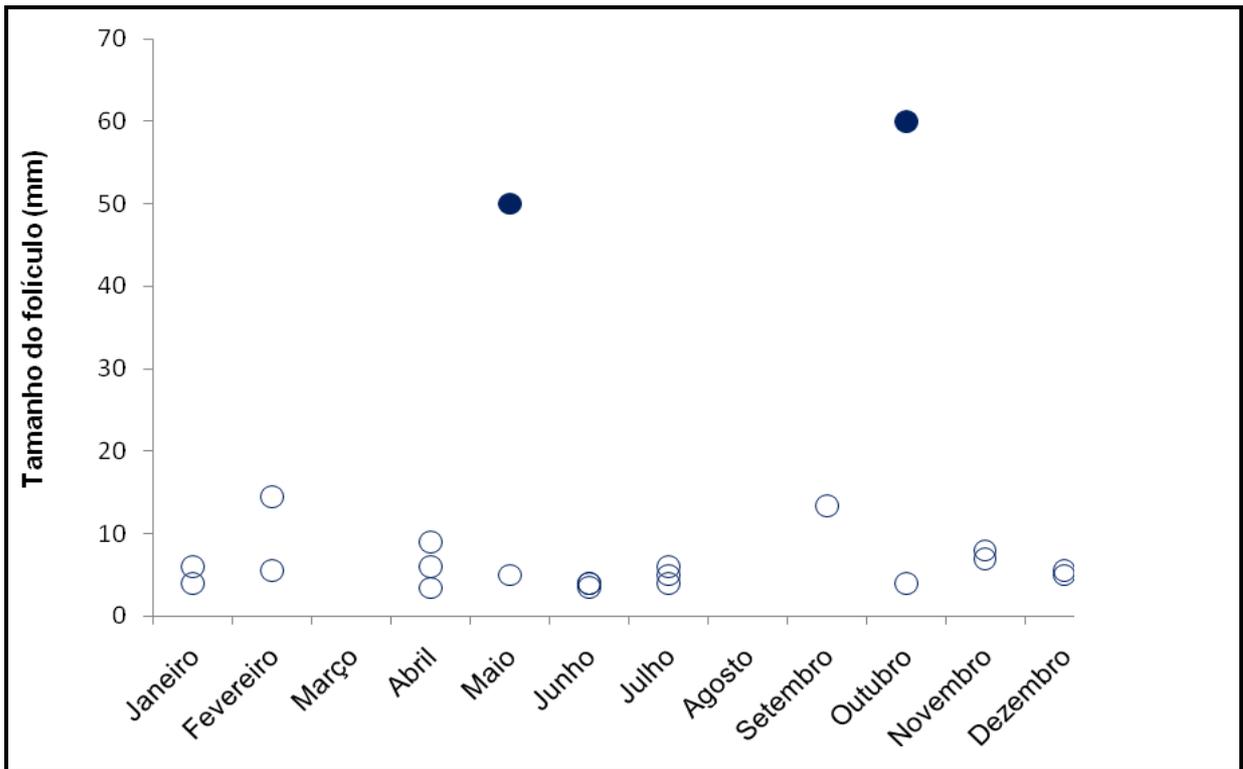


Figura 3.13 - Variação anual no tamanho do maior folículo ovariano de *P. nattereri*. Círculos abertos = folículos vitelogênicos; Círculos fechados = ovos.

Diferentemente, os padrões encontrados para machos e fêmeas de *Philodryas nattereri* sugerem um ciclo reprodutivo longo. Provavelmente os machos produzem espermatozoides continuamente ao longo do ano, já que não foi observada variação no volume dos testículos ao longo do ano, e as fêmeas ficam férteis durante nove meses, de fevereiro a outubro. Estes dados corroboram Fowler, Salomão e Jordão (1998), mas discordam dos dados apresentados por Vitt e Vangilder (1983) que sugerem um ciclo reprodutivo restrito a um período de cinco meses ao longo do ano.

Além de fatores ambientais, fatores filogenéticos também devem influenciar no ciclo reprodutivo das serpentes (SEIGEL; FORD, 1987). Entretanto, o ciclo reprodutivo apresentado para *Oxybelis aeneus* difere do ciclo da sua espécie-irmã, *O. fulgidus*, aparentemente mais próxima, que na amazônia, apresenta ciclo extenso, ocorrendo especialmente durante o período seco (SCARTOZZONI; SALOMÃO; ALMEIDA-SANTOS, 2009). Para grande parte das espécies do gênero *Philodryas*, a filogenia parece exercer influência relevante. O ciclo reprodutivo de

praticamente todas as espécies do gênero parece ser extenso, durando de nove a dez meses ao longo do ano. *Philodryas patagoniensis* parece ser a única exceção, com ciclo reprodutivo restrito à quatro meses, de novembro e fevereiro (FOWLER; SALOMÃO; JORDÃO, 1998).

A amostragem utilizada neste estudo foi limitada, pois além de ser relativamente baixa, resultou em um grande número de indivíduos não reprodutivos. Portanto os resultados aqui apresentados são considerados como preliminares e estudos com uma maior amostragem se faz necessário para que se comprove ou se refute estes indícios apropriadamente.

4 - CONCLUSÕES

Os estudos abordando dimorfismo sexual possibilitaram concluir que na espécie *Oxybelis aeneus* as fêmeas são maiores que os machos e não há diferenças significativas no tamanho da cabeça, massa e comprimento caudal. Para a espécie *Philodryas nattereri* concluiu-se que também as fêmeas são maiores que os machos e não há diferenças significativas no tamanho da cabeça e massa, porém os machos possuem cauda relativamente mais comprida que as fêmeas.

Quanto a maturidade sexual, foi possível concluir que nas duas espécies os machos maturam a um tamanho menor do que as fêmeas.

Ambas as espécies apresentam um alto investimento reprodutivo, com a massa da desova por vezes superando 30% a massa da fêmea.

Apesar do baixo número de indivíduos, foram observadas evidências de que *Oxybelis aeneus* possui ciclo reprodutivo estacional, indo de janeiro a julho para as fêmeas, e os machos possuem ciclo estacionário, possivelmente pré-nupcial. *Philodryas nattereri* possui um ciclo reprodutivo extenso, indo de fevereiro a outubro para as fêmeas, e os machos devem produzir esperma continuamente.

5 – REFERÊNCIAS

- ADDINSOFT. **Software XLSTAT 7.5.2 data analysis and statistics with Microsoft Excel**. USA. New York. 2008.
- 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.; ORSI, A.M. Ciclo reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae): morfologia e função dos ovidutos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 26: 109-112. 2002.
- ALVES, F.Q; ARGOLO, A.J.S.; JIM, J. Biologia reprodutiva de *Dipsas neivai* Amaral e *D. catesbyi* (Santzen) (Serpentes, Colubridae) no sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(3): 573-579. 2005.
- AMARAL, A. Contribuição ao conhecimento dos ophidios do Brasil, VIII. Lista remissiva dos ophidios do Brasil. **Memórias do Instituto Butantan**, 10: 87-162. 1936.
- BONNET X., SHINE R., NAULLEAU G., VALLAS-VACHER M. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. **Proceedings of the Royal Society of London**, 265: 179-183. 1998.
- CAMILLERI, C.; SHINE , R. Sexual dimorphism and dietary divergence: Differences in trophic morphology between male and female snakes. **Copeia**, 1990(3): 658-665. 1990.
- CAMPBELL, B. Report on a collection of reptiles and amphibians made in Arizona during the summer of 1933. **Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan**, 289: 1-10. 1934.
- DARWIN, C. **The descent of man and selection in relation to sex**. Princeton University Press. London. 1871.
- EMSLEY, M. Snakes of Trinidad and Tobago. **Bulletin of Maryland Hepetological Society**, 13(4): 201-304. 1977.

- FEIO, R.; SANTOS, P.S; FERNANDES, R.; FREITAS, T.S. *Chironius flavolineatus*. Courtship. **Herpetological Review**, 30: 99. 1999.
- FOWLER, I. R.; SALOMÃO, M.G. A study of sexual dimorphism in six species from the colubrid snake genus *Philodryas*. **The Snake**, 26: 117–122. 1994
- FOWLER, I. R.; SALOMÃO, M.G. A new technique to distinguish between immature and adult snakes and between males and females in six species of the neotropical colubrid snakes *Philodryas*. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 30 (3): 149-157. 1995.
- FOWLER, I. R.; SALOMÃO, M. G.; JORDÃO, R.S. A description of female reproductive cycle in four species from the neotropical colubrid snake *Philodryas* (Colubridae, Xenodontinae). **The Snake**, 28: 71-78. 1998
- FRANCO, F. L. ; SALOMÃO, M. G.; AURICCHIO, P. . Répteis. In: AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M.G. (Org.). **Técnicas de coleta e preparação de Vertebrados**. 1 ed. Arujá: Instituto Pau Brasil de História Natural. 2002.
- GOLDBERG, S. R. Reproduction in the Mexican vine snake *Oxybelis aeneus* (Serpentes: Colubridae). **Texas Journal of Science**, 50 (1): 51-56. 1998.
- GOLDBERG, S. R. Reproduction in the Western Hognose Snake *Heterodon nasicus* (Serpentes: Colubridae) from Southwestern part of its range. **Texas Journal of Science**, 56 (3): 267-273. 2004(a).
- GOLDBERG, S. R. Reproductive cycle of the Sidewinder, *Crotalus cerastes* (Serpentes: Viperidae), from California. **Texas Journal of Science**, 56 (1): 55-62. 2004(b).
- GOLDBERG, S.R. Reproductive cycle of Smith's Black-headed snake, *Tantilla hobartsmithi* (Serpentes: Colubridae), in Arizona. **Western North American Naturalist**, 64 (1): 141-143. 2004 (c).

- GOLDBERG, S. R.; BEAMAN, K. R. Reproduction in the Baja California Rattlesnake, *Crotalus enyo* (Serpentes: Viperidae). **Bulletin of the Southern California Academy of Sciences**, 102 (1): 39-42. 2003.
- HARTMANN, M.T; MARQUES, O.A.V. ALMEIDA-SANTOS, S.M. Reproductive biology of the southern Brazilian pitviper *Bothrops neuwiedi pubescens* (Serpentes: Viperidae). **Amphibia-Reptilia**, 25: 77-85. 2004.
- HOLYCROSS, A. T.; GOLDBERG, S. R. Reproduction in northern populations of the Ridgese Rattlesnake, *Crotalus willardi* (Serpentes: Viperidae). **Copeia**, 2001 (2): 473-481. 2001.
- KAUFMAN, G. A.; GIBBONS, J.W. Weight-length relationships in thirteen species of snakes in the southeastern United States. **Herpetologica**, 31: 31–37. 1975.
- KEISER, E. O. 1967. **A monographic study of the neotropical vine snake *Oxybelis aeneus* (Wagler)**. Dissertation (PhD) Louisiana State University. 1967. 157pp.
- KING, R. B. Sexual dimorphism in tail length: Sexual selection, natural selection, or morphological constraint? **Biological Journal of Linnean Society**, 38: 133–154.1989.
- KISSNER, K.J.; FORBES, M.R.; SECOY, D.M. Sexual dimorphism in size of cloacal glands of garter snake, *Thamnophis radix haydeni*. **Journal of Herpetology**, 32: 268-270. 1998.
- KLAUBER, L. M. **Rattlesnakes their habits, life-histories, and influence of mankind**. University of California Press, Berkeley. 1972. pp,740.
- LÓPEZ, M.S; GIRAUDO, A.R. Ecology of the Snake *Philodryas patagoniensis* from Northeast Argentina. **Journal of Herpetology**, 42 (3): 474-480. 2008.
- LOWE, C. H, SCHWALBE, C.R.; JOHNSON, T.B. The venomous reptiles of Arizona. **Arizona Fish Department**. 1986. 115pp.
- LUISELLI L., AKANI G.C., ANGELICI, F.M. Comparative feeding strategies and dietary plasticity of the sympatric cobras *Naja melanoleuca* and *Naja*

nigricollis, in three diverging Afrotropical habitats. **Canadian Journal of Zoology**, 80: 55-63. 2002.

MACIEL, A.P.; DI-BERNARDO, M.; HARTZ, S.M.; OLIVEIRA, R.B.; PONTES, G.M.F. Seasonal and daily activity patterns of *Liophis poecilogyrus* (Serpentes: Colubridae) on the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 24: 189-200. 2003.

MADSEN, T.; SHINE, R.; LOMAN, J.; HÅKANSSON, T. 1992. Why do female adders copulate so frequently? **Nature**, 355: 440–441. 1992.

MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva de *Erythrolamprus aesculapii* Linnaeus (Colubridae) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 13: 747-753. 1996(a).

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

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

MARQUES, O.A.V.; SAZIMA, I. *Bothrops jararacussu* (Jararacussu). Sexual dichromatism. **Herpetological Review**, 34: 62. 2003.

MESQUITA, P.C.M.D.; BORGES-LEITE, M.J.; BORGES-NOJOSA, D.M.; PASSOS, D.C. *Oxybelis aeneus* (Brown Vine snake) Reproduction. **Herpetological Review** (no prelo).

MOLE, R.R. The Trinidad snakes. **Proceedures of Zoological Society of London**, 1924 (11): 235-278. 1924.

NEILL, W. T. The reproductive cycle of snakes in a tropical region, British Honduras. **Journal of Florida Academy of Science**, 25 (3) :234-253. 1962.

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

- PINTO, R.R.; FERNANDES, R. Reproductive biology and diet of *Liophis poecilogyrus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. **Phyllomedusa**, 4: 111-122. 2005.
- PIZZATTO, L. Body size, reproductive biology, and abundance of the rare pseudoboini snakes genera *Clelia* and *Boiruna* (Serpentes, Colubridae) in Brazil. **Phyllomedusa**, 4: 111-122. 2005.
- PIZZATTO, L. **Ecomorfologia e estratégias reprodutivas dos Boidae (Serpentes), com ênfase nas espécies neotropicais**. 2006. 151 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, SP. 2006.
- PIZZATTO, L.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.; MARQUES, O. A. V. Biologia reprodutiva de serpentes brasileiras pp. 201-221. In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. (Eds) **Herpetologia no Brasil II**. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 2007
- PIZZATTO, L.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.; SHINE, R. Life-History adaptations to arboreality in snakes. **Ecology**, 88 (2): 359-366. 2007
- 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.; 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.; MARQUES, O. A. V. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 23: 495-504. 2002
- PIZZATTO, L.; MARQUES, O. A. V. Interpopulational variation in sexual dimorphism, reproductive output, and parasitism in *Liophis miliaris* (Colubridae) in the Atlantic forest in Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 27: 37-46. 2006.

- RIVAS, J.A. **Life history of the green anaconda (*Eunectes murinus*) with emphasis on its reproductive biology**. 1999. 153p. Tese (PhD) – University of Tennessee. 1999.
- RIVAS, J.A.; BURGHARDT, G.M. Understanding sexual size dimorphism in snakes: wearing the snake's shoes. **Animal Behaviour**, 62: 1-6. 2001.
- ROSSI, J. V.; ROSSI, R. **Snakes of the United States and Canada. Keeping them healthy in captivity. Volume 2**. Western Area. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 1995. 325 pp.
- SAINT-GIRONS, H. Reproductive cycles of male snakes and their relationships with climate and female reproductive cycles. **Herpetologica**, 38 (1): 5-16. 1982.
- SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V.; MARTINS, M. Composition and natural history of a cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 8: 129-151, 2008.
- SCARTOZZONI, R. R.; SALOMÃO, M. G.; ALMEIDA-SANTOS, S. M. Natural History of the vine snake *Oxybelis fulgidus* (Serpentes, Colubridae) from Brazil, **South American Journal of Herpetology**, 4 (1): 81-89. 2009.
- SCHWARTZ, J. M., G. F. MCCracken, G.F.; BURGHARDT, G.M. Multiple paternity in wild populations of the garter snake, *Thamnophis sirtalis*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 25: 269–273. 1989
- SEIGEL, R. A.; FITCH H. S. Ecological patterns of relative clutch mass in snakes. **Oecologia**, 61: 293-301. 1984.
- SEIGEL, R. A.; FITCH, H. S.; FORD, N.B. Variation in relative clutch mass in snakes among and within species. **Herpetologica**, 42: 179-185. 1986.
- SEIGEL, R. A.; FORD, N.B. Reproductive ecology. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T. ; NOVAK, S.S. (eds.). **Snakes, ecology and evolutionary biology**. New York. McMillan Publishing Company. 1987, p. 210-252.

- SEXTON, O. J.; HEATWOLE, H. Life history notes on some Panamanian snakes. **Caribbean Journal of Science**, 5 (1-2): 39-43. 1965.
- SHINE, R. Reproduction in Australian elapid snakes. I. Testicular cycles and mating seasons. **Australian Journal of Zoology**, 25: 647-653. 1977(a).
- SHINE, R. Reproduction in Australian elapid snakes. II. Female reproductive cycles. **Australian Journal of Zoology**, 25: 655-666. 1977(b).
- SHINE, R. "Costs" of reproduction in reptiles. **Oecologia**, 1980: 92-100. 1980.
- SHINE, R. Intersexual dietary divergence and the evolution of sexual dimorphism in snakes. **American Naturalist**, 138: 103-122. 1991
- SHINE, R. Sexual dimorphism in snakes. In: SEIGEL, R.A.; COLLINS, J.T. (eds) **Snakes, Ecology and Behavior**. pp.49-86. New York, McGraw-Hill, 1993.
- SHINE, R. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia**, 1994: 326-346. 1994
- SHINE, R. **Australian snakes: a natural history**. Ithaca. Cornell University Press. 1995. 223p.
- SHINE, R.; CREWS, D. Why male garter snakes have smaller heads: the evolution and endocrine control of sexual dimorphism. **Evolution**, 42: 1105-1110. 1988
- SHINE, R.; OLSSON, M. M.; MOORE, I. T.; LEMASTER, M. P.; MASON, R. T. Why do male snakes have longer tails than females? **Proceedures of the Royal Society of London**, 266: 2147-2151. 1999.
- STATSOFT. **STATISTICA for Windows**, Version 5.1 J. Tulsa, USA. 1998.
- STEBBINS, R. C. **Amphibians and reptiles of Western North America**. McGraw-Hill, New York. 1954. 536pp.

- STEBBINS, R. C. **A field guide to western reptiles and amphibians**. Houghton-Mifflin, Boston, Massachusetts. 1985. 336pp.
- VALDUJO, P.H.; NOGUEIRA, C.; MARTINS, M. Ecology of *Bothrops neuwiedi pauloensis* (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) in the Brazilian Cerrado. **Journal of Herpetology**, 36: 169-176. 2002.
- VINCENT, S.E.; HERREL, A.; IRSCHICK, D.J. Sexual dimorphism in head shape and diet in the cottonmouth snake (*Agkistrodon piscivorus*). **Journal of Zoology**, 264: 53-59. 2004.
- VINEGAR, A. Evolutionary implications of temperature induced anomalies of development in snake embryos. **Herpetologica**, 30: 72-74. 1974.
- VITT, L. J.; L. D. VANGILDER. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 4: 273-296. 1983.

ANEXO

Números de tomo dos indivíduos depositados na Coleção de Herpetologia da Universidade Federal do Ceará (CHUFC) utilizados durante este estudo.

Oxybelis aeneus:

BRASIL: CEARÁ: Pentecoste: UFC 2946, UFC 2964, UFC 2984, UFC 3010, UFC 3022, UFC 3023, UFC 3045, UFC 3046, UFC 3047, UFC 3078, UFC 3084, UFC 3110, UFC 3114, UFC 3116, UFC 3145, UFC 3146, UFC 3147, UFC 3148, UFC 3149, UFC 3050, UFC 3051, UFC 3158, UFC 3169, UFC 3170, UFC 3214, UFC 3215, UFC 3216, UFC 3509, todos 2008-2009, col. P.C.M.D. Mesquita. Passos, D.C., Bezerra, C.H., **Caucaia:** UFC 1164, 9-vi-1985, col. Tenório, R.M.R., UFC 2283, 22-vii-1983, col. Calheira, W.R.V., UFC 2889, UFC 1756, 23-iii-2003, col. Borges-Nojosa, D.M., **Castanhão:** UFC 2736, s/col., **Pacoti:** UFC 2355, UFC 2356 col. Borges-Nojosa, D.M, UFC 2636, UFC 2842, 27-vi-2006, col. Luz, W.C.N., UFC 2823, col. Borges-Nojosa, D.M, UFC 2168, 9-ix-1997, col. Borges-Nojosa, D.M., **Barbalha:** UFC 1757, 16-vii-1988 col. Oliveira, F.E.R., **Ibiapaba:** UFC 2361, 7-x-1999, col. Borges-Nojosa, D.M, **Maranguape:** UFC 1717, col. Gomes, J.B., UFC 2354, 8-vi-1997, col. Lima, D.C., **Limoeiro do Norte:** UFC 49, UFC 123, UFC 212, UFC 213, UFC 222, UFC 353, UFC 354, UFC 355, UFC 485, UFC 524, UFC 526, UFC 532, UFC 533, UFC 535, UFC 486, UFC 490, UFC 494, UFC 495, UFC 499, UFC 530, UFC 531, UFC 534, UFC 220, UFC 608, UFC 1487, UFC 734, todos 1977-1981, col. Amorim, R.C.; Lima-Verde, J.S., **Maguari:** UFC 1256, 5-vii-1985, col. Fernandes, L.

Philodryas nattereri:

BRASIL: CEARÁ: Pentecoste: UFC 714, 07-ix-1983, cols. Batista, D.S., Neto, J.B.O., UFC 2959, UFC 3008, UFC 3048, UFC 3085, UFC 3086, UFC 3087, UFC 3088, UFC 3113, UFC 3139, UFC 3143, UFC 3144, UFC 3171, UFC 3173, UFC 3193, UFC 3194, UFC 3195, UFC 3196, UFC 3197, UFC 3198, UFC 3212, UFC 3213, UFC 3506, UFC 3343, UFC 3344, UFC 3345, UFC 2803, UFC 2942, UFC 2972, UFC 2943, UFC 3268, todos 2008-2009, col. P.C.M.D. Mesquita. Passos,

D.C., Bezerra, C.H. **Aiuaba:** UFC 1706, 1-vii-1982, col. Viana, F.A., **Boa Viagem:** UFC 1249, 12-v-1987, col. Vasconcelos, J.C.M., **Caucaia:** UFC 2267, 23-iii-2003, col. Borges-Nojosa, D.M., **Caridade:** UFC 1214, 30-iii-1986, col. Ribeiro, M.I., **Catuana:** UFC 1767, 21-vi-1986, col. Silva, J.R.F., **Cedro:** UFC 1097, 3-iv-1985, col. Oliveira, L.A.A., **Crateús:** UFC 2521, 13-iv-2003, cols. Rolifo, I.S., Cascon, P., **Fortaleza:** UFC 1568, 15-xi-1989, s/col., UFC 1632, 26-iv-1987, col. Veloso, A.J., UFC 2279, 15-xi-2002, col. Veras, J.A., UFC 1352, 11-xi-1987, col. Bosco., UFC 2292, 19-vii-2002, s/col., **Guaiuba:** UFC 1920, UFC 1921, 25-i-1989, Macedo, J.M., **Pacoti:** UFC 2381, 28-i-2000, col. Borges-Nojosa, D.M., UFC 2017, col. Luz, W.C.N., **Ibiapada:** UFC 3269, col. Araújo, F.T., **Limoeiro do Norte:** UFC 13, UFC 91, UFC 98, UFC 103, UFC 125, UFC 215, todos 1977-1981, col. Amorim, R.C.; Lima-Verde, J.S., **Quixadá:** UFC 722, 13-vi-1984, col. Queiroz, T.C., **Quixeramobim:** UFC 1096, 07-iv-1985, Coutinho, C.R.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

MESTRADO

PAULO CESAR MATTOS DOURADO DE MESQUITA

**HISTÓRIA NATURAL DAS SERPENTES *OXYBELIS AENEUS* (WAGLER, 1824)
(SQUAMATA, COLUBRIDAE) E *PHILODRYAS NATTERERI* STEINDACHNER,
1870 (SQUAMATA, DIPSADIDAE) EM DOMÍNIO DE CAATINGA NO ESTADO DO
CEARÁ**

FORTALEZA

2010