

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Comportamento alimentar da serpente *Epicrates crassus* Cope, 1862: influência da visão

Arthur Celestino Soares

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia, MG
Julho - 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Comportamento alimentar da serpente *Epicrates crassus* Cope, 1862: influência da visão

Arthur Celestino Soares

Prof.^a Dr.^a Vera Lucia de Campos Brites
Orientadora

Prof. Dr. Edinaldo Carvalho Guimarães
Coorientador

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia, MG
Julho - 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Comportamento alimentar da serpente *Epicrates crassus* Cope, 1862: influência da visão

Arthur Celestino Soares

Prof.^a Dr.^a Vera Lucia de Campos Brites
Orientadora - Instituto de Biologia

Prof. Dr. Edinaldo Carvalho Guimarães
Coorientador – Faculdade de Matemática

Homologado pela coordenação do Curso
de Ciências Biológicas em __/__/__

Prof.^a Dr.^a Celine de Melo
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia - MG
Julho - 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Comportamento alimentar da serpente *Epicrates crassus* Cope, 1862: influência da visão

Arthur Celestino Soares

Aprovado pela Banca Examinadora em: 13 / 07 / 2017 Nota: 77

Prof.^a Dr.^a Vera Lucia de Campos Brites

Prof.^a Dr.^a Ana Elizabeth Iannini Custódio

Prof. Dr. Flávio Popazoglo

Uberlândia, 13 de julho de 2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por guiar meus passos, iluminando o meu caminho nas minhas buscas incessantes de cada dia. A minha família, ao meu pai Anderson e minha mãe Lucia por sempre apoiar as minhas decisões, contribuindo significativamente na minha formação acadêmica e crescimento pessoal. A minha irmã Marina ao me orientar nos momentos em que as dúvidas foram maiores que as certezas.

Agradeço minha orientadora e amiga, Prof.^a Dr.^a Vera Lucia de Campos Brites pela confiança, pelos conhecimentos compartilhados e pelo carinho, do suporte e suas correções e incentivos. Agradeço ao meu coorientador Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães pela orientação e auxílio na estatística, dando sugestões e esclarecendo minhas dúvidas com paciência e disposição.

Agradeço a todos os colegas do Setor de Manutenção de Répteis / Criadouro Conservacionista – Finalidade Científica, e aos colegas de curso que me acompanharam durante as experimentações, dentre eles, Guilherme Souza, Guilherme Carrara, Thiago Henrique e Ludmila Moreira.

À Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Biologia e a todos os professores do Instituto que contribuíram para a minha formação acadêmica. Agradeço aos professores doutores Ana Elizabeth Iannini e Flávio Popazoglo pelas sugestões por ocasião da defesa da monografia.

Gostaria de agradecer especialmente a Aline Carneiro Veloso pelo apoio nos momentos difíceis sanando dúvidas durante a elaboração dos textos. A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram com a elaboração desse trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

Foram realizados estudos de comportamento alimentar do boídeo neotropical *Epicrates crassus* e a influência da visão neste comportamento de sete espécimes mantidos em viveiros individuais no Setor de Manutenção de Répteis e no Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestre – UFU. As sessões de observações foram realizadas individualmente em uma arena de vidro com duas repetições e em dois tratamentos (controle: visão funcional; tratado: visão obstruída) totalizando quarenta e duas sessões, vinte e quatro horas e sete minutos. A ausência da visão diminuiu o número do ato predatório em 46,6%. A região cranial e mediana da presa foi a mais atingida (86%). O número de alças ao redor da presa variou de um a três, sendo que em 59% das sessões de observação as serpentes utilizaram duas alças para a imobilização da presa. Atritos cefálicos foram observados, tendo ocorrido três vezes mais nas serpentes com a visão funcional. O ato de abrir a boca (bocejo) foi observado, ocorrendo quatro vezes mais nas serpentes com visão obstruída.

Palavras-chave: Boidae, Etologia, Órgãos sensoriais, Predação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E METODOS	4
3. RESULTADOS	7
3.1. Tabelas e Figuras.....	10
4. DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução, os predadores desenvolveram vários métodos para subjugar suas presas para que pudessem ser bem sucedidos. A inoculação de substâncias tóxicas e o uso da constrição para captura e contenção de presas foram os mecanismos desenvolvidos durante a evolução das serpentes (POUGH et al., 1999). Schoener (1971) descreveu que as estratégias de forrageamento utilizadas por Squamata podem ser caracterizadas como “busca ativa” do alimento ou “emboscada”. Normalmente o ato de buscar ativamente o alimento é característica de Colubridae, Elapidae, enquanto o ato de emboscada ocorre com os Boidae, Pythonidae e Viperidae. Entretanto, as serpentes podem usar ambas as estratégias e também variar a estratégia utilizada baseada no tamanho da presa (GREENE, 1977).

O comportamento de constrição é caracterizado pela imobilização da presa por pressão exercida por dois ou mais pontos do corpo da serpente (GREENE; BURGHARDT, 1978). Serpentes constritoras enrolam-se ao redor da presa, apertando-a até a morte para assim realizar sua ingestão (MOON, 2000). Segundo Rochelle; Kardong (1993) a morte da presa é causada por uma interrupção mecânica da respiração tendo Hardy (1994), mencionado que a morte ocorre, provavelmente, em consequência de parada circulatória seguida por uma hipóxia de sistemas orgânicos vitais ao invés do sufocamento.

Animais endotérmicos constituem a principal fonte de alimentos para Boidae com registro de anuros, aves, mamíferos (morcegos e roedores) como itens da dieta em espécies de *Epicrates* (PIZZATTO et al., 2009). *Epicrates crassus* é provavelmente a mais terrestre das espécies de *Epicrates*, forrageiam principalmente no solo, sendo sua alimentação composta principalmente de pequenos mamíferos (PIZZATTO et al., 2009) e aves (MARQUES et al., 2005).

Como predadoras, elas apresentam diferentes especializações para o reconhecimento do ambiente, localização e captura de suas presas como a mecanorrecepção, quimiorrecepção, termorrecepção e a visão (GAMOW; HARRIS, 1973; COCK BUNING, 1983; GRACE et al., 2001; CAMPBELL et al., 2002).

Na mecanorrecepção o sistema auditivo nas serpentes envolve o osso quadrado e a columela que transferem pequenas vibrações para o ouvido interno (PROSKE, 1969). As serpentes possuem mecanorreceptores sensíveis a vibrações nas escamas do ventre, e esses receptores são integrados ao sistema auditivo, realizando uma integração de ambos os sistemas, assim as serpentes percebem vibrações do substrato (PROSKE, 1969).

A quimiorrecepção é caracterizada pelo dardejar de língua para detecção de moléculas químicas dispersas no ar que associada ao órgão de Jacobson permite as serpentes detectar moléculas de dois pontos distintos do espaço ao mesmo tempo (SCHWENK, 1994; POUGH et al., 1999), tendo a capacidade para perceber não só feromônios, mas também outros odores, permitindo ao predador ampliar sua capacidade de reconhecimento local (BAXI et al., 2006).

A termorrecepção e a visão tem grande influência na detecção e captura da presa e em alguns casos, a movimentação desta pode influenciar no desencadeamento do bote. Em Boidae e Viperidae, a termorrecepção possui um papel importante no comportamento que antecede ao ataque predatório (SCARTOZZONI; MOLINA, 2004).

Em Boidae e Pythonidae as fossetas labiais estão localizadas na região rostral sendo caracterizadas por aberturas, ou invaginações entre as escamas supra e infralabiais revestidas por membranas termosensitivas capaz de detectar diferenças de temperatura, constituindo-se em um mecanismo sensorial importante para dirigir o ataque predatório em presas endotérmicas (NOBLE; SCHMIDT, 1937; TERASHIMA, 1970; COCK BUNING, 1983; GORIS, 2011).

A temperatura ambiente afeta na alimentação das serpentes, em temperaturas médias

muito baixas ou muito elevadas acima de 32°C, a serpente pode recusar o alimento. A faixa de 24° a 29°C é adequada, e a maioria das serpentes conseguem se alimentar prontamente dentro dessa faixa, porém temperaturas muito abaixo de 24°C podem trazer uma indisposição acentuada para se alimentar, temperaturas em torno de 27°C parecem ser o ideal para que serpentes aceitem as presas (KAUFFELD, 1953).

Um estudo realizado com Boidae e Viperidae-Crotalinae, onde foram investigados os efeitos da privação unilateral e bilateral da visão durante a predação, indicou que essas serpentes conseguem captar estímulos químicos e visuais no mesmo ponto no espaço, tendo os bóideos capacidade de formar mapas sensoriais pela sobreposição de ambos os estímulos (GRACE; WOODWARD, 2001). Dentre as espécies investigadas está *Epicrates cenchria*, contudo, o estudo foi realizado antes da revisão taxonômica de Passos e Fernandes (2008), inviabilizando assim inferir a espécie estudada.

Epicrates crassus ocorre nas regiões central e ao sul da América do Sul, podendo ser encontrada em formações abertas na Bolívia, nas pradarias da Argentina e Paraguai, no Brasil ocorre no Cerrado nos estados de Rondônia, Pará, Mato Grosso, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e nas pradarias do Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul (PASSOS; FERNANDES, 2008).

As principais características morfológicas de *Epicrates crassus* são o número de escamas subcaudais menores que 45; ventrais menor que 245; coloração dorsal de fundo castanho claro e escuro em jovens e adultos. Com manchas castanhas nas laterais, geralmente com bordas brancas; com uma listra nas laterais da cabeça originando da região das narinas e possuem três listras na região dorsal da cabeça sendo, as duas laterais mais curtas (PASSOS; FERNANDES, 2008).

A presente pesquisa busca contribuir para conhecimento sobre a etologia em *Epicrates crassus* Cope, 1862, tendo como objetivo descrever o comportamento alimentar da serpente

em cativeiro e analisar a influência da visão nas diversas etapas do comportamento, com as seguintes ênfases: eficiência bote; região do corpo da presa atingida pelo bote; número de alças formadas pelo corpo da serpente para a constrição da presa; predominância ou não de um dos lados do corpo da serpente na constrição da presa (dextrogira: direita; levogira: esquerda) região do corpo da presa a ser inicialmente ingerida; tempo gasto pela serpente durante as etapas da alimentação.

2. MATERIAL E METODOS

Os experimentos foram realizados com sete espécimes adultos (quatro machos, três fêmeas) da jiboia-arco-íris, *Epicrates crassus* Cope, 1862 mantidos em cativeiro (quatro espécimes oriundos do Triângulo Mineiro, atualmente mantidas no Setor de Manutenção de Répteis / Criadouro Conservacionista – Finalidade Científica (IBAMA: Registro N° 1/31/95/0007, Cadastro Técnico Federal 301283), do Instituto de Biologia, e três espécimes nascidas no Criatório Jiboias Brasil, Belo Horizonte – MG, atualmente mantidas no Laboratório de Pesquisa em Animais Silvestres, ambos da Universidade Federal de Uberlândia). O projeto foi licenciado pelo IBAMA - N°44944 em 30 de junho de 2014 e aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA – UFU) protocolo 079/14, análise final N° 123/14 em 29 de agosto de 2014.

Durante o período da experimentação, os animais foram mantidos em caixas individuais de polipropileno, com 60 x 34 x 41 cm, utilizando substrato de papel pardo e a água oferecida *ad libitum* em potes de cerâmica esmaltada.

Antecedendo as observações, as serpentes passaram por um período de trinta dias para adaptação, sendo alimentadas semanalmente, no período da manhã. A temperatura da sala de alojamento foi obtida com termômetro de análise de temperaturas máximas e mínimas

Incoterm[®], durante os tratamentos a temperatura da arena foi obtida termohigrometro Radio Sheeh[®]. De cada espécime obteve-se o comprimento rostro-anal, comprimento da cauda e a massa corpórea das serpentes, utilizando-se de trena manual e balança Filizzola[®] (escala 10g – 10 kg).

Como presas foram utilizados *Rattus norvegicus* variedade albina (Wistar), provenientes do Centro de Bioterismo e Experimentação Animal da Universidade Federal de Uberlândia. As massas corpóreas dos roedores foram obtidas em balança digital Marte[®] (AS100/0,25g – 100g) obedecendo a proporção em torno de 10% a 13% em relação à massa corpórea das serpentes, a mesma proporção em que estes espécimes ficaram mantidos pelos trinta dias para adaptação, sendo também mantida a periodicidade semanal de alimentação.

As observações foram realizadas durante o verão (20 de janeiro a 13 de março de 2015), no Laboratório de Herpetologia do Setor de Manutenção de Répteis. Foram realizadas observações individuais em uma arena de vidro transparente (100 x 50 x 50 cm) sobre uma mesa e entre a arena e a mesa, adaptou-se uma folha de poliestireno branca (Isopor[®]) para minimizar interferências térmicas do substrato.

Entre um experimento e outro se procedia à limpeza do interior da arena retirando as fezes e higienizando-a com algodão embebido em éter, a fim de evitar que odores deixados pelos animais (urina, fezes e possíveis feromônios) interferissem no comportamento dos animais (serpente e roedor) no experimento seguinte (BRITES, 1986). Finalizando a limpeza, a arena era lavada com água filtrada e seca com tecido de algodão.

Cada uma das serpentes foi submetida a dois tratamentos: Tratamento I - Controle: serpentes com visão funcional; Tratamento II - Tratado: visão obstruída (utilizando-se de etiquetas autocolantes, de coloração escura, fixadas nas lentes ou óculo dos olhos das serpentes antecedendo 24 horas do início de cada experimentação, tempo este, para oferecer um ajuste às serpentes na nova condição). Cada tratamento teve duas repetições, portanto três

experimentos com cada serpente em cada condição (controle: visão funcional, tratado: visão obstruída) totalizando quarenta e duas observações num total de vinte e quatro horas e sete minutos, e em todos eles foram oferecidos uma presa.

Para manter o rigor da amostra, os espécimes (serpente e roedor) foram pesados no início de cada tratamento, mantendo a porcentagem do roedor entre 10% a 13% da massa da serpente.

O comportamento alimentar foi dividido em quatro etapas de observações: (a) pré-alimentação (período padronizado em cinco minutos após a introdução da serpente na arena experimental); (b) detecção-bote (introdução da presa na arena até o bote predatório); (c) ingestão (início ao fim da ingestão da presa); (d) pós-ingestão (padronizado em cinco minutos após o término de ingestão da presa), similar às etapas adotadas nos estudos de comportamento alimentar por outras espécies de serpentes no mesmo laboratório (Simões, 2003; Leone, 2003; Sueiro, 2006; Vicentine, 2006; Fava, 2008).

Determinou-se o tempo de cada etapa utilizando-se um cronômetro Cássio[®]. O padrão de cinco minutos na pré e pós-ingestão segue o proposto por Chiszar; Radcliffe (1976). Para as serpentes que não aceitaram a presa na etapa de detecção-bote, foram padronizado trinta minutos de observação (SIMÕES, 2003).

Foram consideradas as médias e frequência para a análise dos comportamentos observados. Para a comparação do tempo gasto entre as etapas de alimentação foi aplicado o Teste de T para igualdade de médias. Para a análise do comportamento de constrição (preferência ou não de um dos lados do corpo para formação das alças e entre os dois tratamentos) foi utilizada o Teste Exato de Fisher. Para a comparação do número de alças foi adotado o Teste Binomial para Duas Proporções. Para todos os testes foi utilizado o nível de significância de 5% e foram realizados pelo programa IBM SPSS versão 20.0 (IBM Corp. 2011).

3. RESULTADOS

A temperatura da sala onde as serpentes ficaram mantidas durante as experimentações foi de $25^{\circ} \pm 2,08^{\circ}\text{C}$, já a temperatura na arena de experimentação variou de $23,7^{\circ}$ a $30,2^{\circ}\text{C}$ ($27,10^{\circ} \pm 1,90^{\circ}\text{C}$) no Controle (Tratamento I) e de $23,6^{\circ}$ a $27,1^{\circ}\text{C}$ ($25,50^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$) no Tratado (Tratamento II).

Dos sete espécimes analisados em ambos os tratamentos, o bote predatório foi observado no Tratamento I em 15 (71,4%) das 21 observações, enquanto que, no Tratamento II, o comportamento predatório foi observado em 7 (33,3%) das 21 observações, e os demais não se alimentaram. Comparando os dois tratamentos, a ausência da visão diminuiu significativamente o número do ato predatório ($P < 0,05$).

A média e o desvio padrão do tempo gasto nas etapas de detecção-bote e ingestão constam na Figura 1. Não foi obtida diferença significativa nas mesmas etapas alimentares entre os dois tratamentos ($P > 0,05$). Contudo, houve diferença significativa entre as etapas de cada um dos tratamentos ($P < 0,05$).

As massas corpóreas, o comprimento rostro-anal, da cauda e o comprimento total das serpentes, as massas corpóreas dos roedores nos dois tratamentos, e a razão entre as massas estão apresentados na Tabela 1.

Analisando-se os dois tratamentos em que houveram predação, foi constatado que em 45,5 % ($n=10$) das observações, as serpentes abocanharam a região cranial, 41% ($n= 9$), a região lateral mediana, 9% ($n=2$), a região glútea, 4,5% ($n=1$), a região ventral posterior do roedor (Tabela 2). No Tratamento I ocorreu uma tendência da serpente abocanhar a região cranial ($n= 6$) e mediana lateral ($n= 6$), não tendo sido constatado diferença significativa entre estas regiões ($P > 0,05$). Porém, comparando a região cranial e mediana em conjunto com a região posterior (glútea e ventral posterior) do roedor, obteve-se diferença significativa ($P <$

0,05). No Tratamento II todas as serpentes que aceitaram alimento (n=7), abocanharam a presa pela região cranial (57,3%, n= 4) ou mediana (42,7%, n= 3), e assim como no tratamento I a diferença não foi significativa ($P > 0,05$) e não ocorreram botes predatórios na região posterior da presa.

Observando o comportamento constritor, o número de alças realizadas pelas serpentes para a contenção das presas no Tratamento I variou de uma a três, e no Tratamento II de uma a duas alças. Em ambos os tratamentos houve predomínio de formação de duas alças (59%, n= 13), seguido por três alças (27%, n= 6), com apenas uma alça (14%, n= 3) ao redor da presa.

Analisando os resultados obtidos entre os dois tratamentos quanto as laterais do corpo da serpente a formar as alças constritoras, se dextrogiras ou levogiras constatou-se a utilização de alças levógiras no Tratamento I (53%, n= 8) e de alças dextrógiras no Tratamento II (71%, n= 5), embora esta diferença não tenha sido significativa ($P > 0,05$).

Das serpentes que se alimentaram, todas iniciaram a ingestão pela região cranial da presa, sendo que 27% (n=6) ingeriram o roedor logo após a paralisação dos movimentos do mesmo, e 73 % (n=16) soltaram a presa após a constrição para novamente abocanhar e iniciar a ingestão. Ao comparar os tratamentos foi constatado que 80% (n=12) das serpentes soltaram a presa no Tratamento I e 57% (n=4) no Tratamento II, sendo a diferença não significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Atritos cefálicos (“head-rubbing”) caracterizados por contato de regiões da cabeça (laterais, ventral e rostral) no corpo e/ou no viveiro, foram observados em algumas serpentes nos dois tratamentos, com ocorrência de 17 atritos (n= 6) no Tratamento I, e de 5 (n= 2) no Tratamento II. Com exceção de um caso onde a serpente realizou atritos cefálicos na etapa de detecção-bote, todos os demais atritos foram realizados na etapa de pós-alimentação.

O comportamento de bocejo (“mouth gaping”) foi observado em 19% (n=4) nas serpentes do Tratamento I e em 57% (n=12) nas serpentes do Tratamento II. Ao analisar a somatória do número de bocejos observados em cada tratamento (n= 4, Tratamento I; n=16, Tratamento II) obteve-se diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabelas e Figura

Tabela 1. Comprimento rostro-anal, da cauda, comprimento total e massas corpóreas dos espécimes de *Epicrates crassus* (machos e fêmeas) e as massas corpóreas do roedor *Rattus norvegicus* e das serpentes em cada tratamento (Tratamento I – Controle: serpentes com visão funcional; Tratamento II – Tratado: visão obstruída). Medidas lineares são mostradas em centímetro e as massas corpóreas em gramas.

TRATAMENTO I - CONTROLE					
Número/ Sexo	Serpentes			Roedores	
	Comprimento rostro/anal	Comprimento da cauda	Comprimento total	Massa corpórea	Razão 10-13%
1 ♂	84,0	9,0	93,0	345	35 - 45
2 ♀	91,0	10,5	101,5	385	39 - 51
3 ♂	120,0	11,0	131,0	465	47 - 60
4 ♂	114,0	11,0	125,0	1250	103 - 133
5 ♂	124,0	14,0	138,0	1200	120 - 156
6 ♀	111,0	10,0	121,0	1285	129 - 168
7 ♀	123,0	11,0	134,0	1475	148 - 192
Média	109,6	10,9	120,5	915,0	88,7 - 115
D. P.	15,9	1,5	17,4	492,0	47,3 - 61,6

TRATAMENTO II – TRATADO					
Número/ Sexo	Serpentes			Roedor	
	Comprimento rostro / anal	Comprimento da cauda	Comprimento total	Massa corpórea	Razão 10-13%
1 ♂	89,0	9,0	98,0	380	38 - 49
2 ♀	94,0	10,5	104,5	521	52 - 68
3 ♂	105,0	11,0	116,0	592	59 - 77
4 ♂	118,0	11,2	129,2	1273	127 - 165
5 ♂	129,0	15,0	144,0	1573	157 - 204
6 ♀	114,0	11,5	125,5	1692	169 - 220
7 ♀	125,0	11,9	136,9	1770	177 - 230
Média	110,6	11,4	122,0	1114,4	111 - 145
D. P.	15,2	1,8	17,0	600,5	60,0 - 78,1

Tabela 2. Regiões do corpo de *Rattus norvegicus* atingida pelo bote de *Epicrates crassus*, número de observações e respectiva frequência de ocorrências nos dois tratamentos (Tratamento I - Controle: serpentes com visão funcional; Tratamento II - Tratado: visão obstruída), no Laboratório de Herpetologia do Setor de Manutenção de Répteis - Universidade Federal de Uberlândia.

Tratamentos	Regiões do corpo do <i>Rattus norvegicus</i>			
	Cranial	Região Mediana	Ventre	Glútea
Tratamento I	6 (40%)	6 (40%)	1 (6,7%)	2 (13,3%)
Tratamento II	4 (57,1%)	3 (42,9%)	-	-
Total	10 (45%)	9 (41%)	1 (4,5%)	2 (9%)

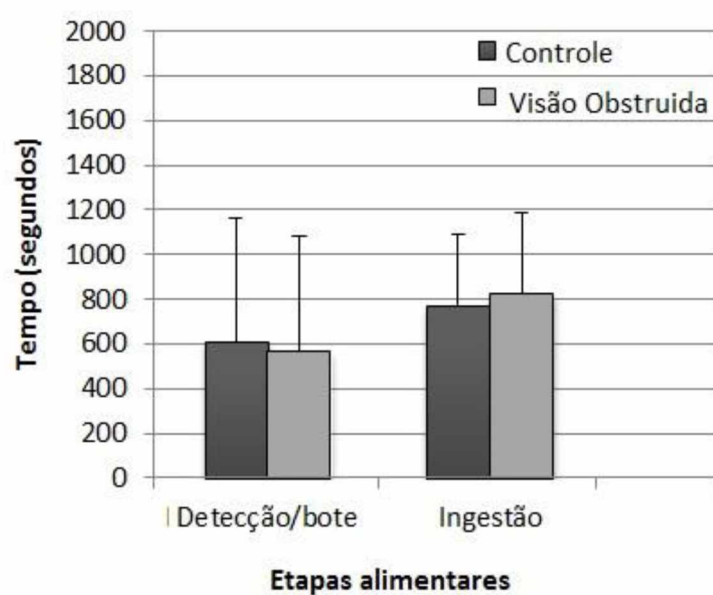


Figura 1. Médias com desvios padrão do tempo gasto durante as etapas de alimentação comparando-se os dois tratamentos em *Epicrates crassus*. No Laboratório de Herpetologia no Setor de Manutenção de Répteis - Universidade Federal de Uberlândia.

4. DISCUSSÃO

As variações de temperatura que as *Epicrates crassus* ficaram expostas na sala onde foram alojados em caixas individuais, bem como as variações térmicas registradas para Uberlândia por Rosa et al. (1991) e as temperaturas obtidas na arena durante os tratamentos foram semelhantes o que evidencia a não interferência da temperatura tanto na manutenção como nos tratamentos realizados com as serpentes.

As médias das temperaturas durante os tratamentos, Tratamento I: 27,10°C; Tratamento II: 25,50°C ficaram dentro da faixa de 24°C a 29°C considerada adequada para a maioria das serpentes se alimentarem, sendo que 27°C seria o ideal para serpentes tropicais (KAUFFELD, 1953).

O sentido da visão foi importante para o desencadeamento do comportamento predatório de *Epicrates crassus* o que foi demonstrado pelo dobro do número de serpentes que realizaram este comportamento em relação aquelas que tiveram a visão obstruída. Esta constatação também foi relatada por Vicentine (2006).

Em *E. crassus*, a movimentação da presa e sua posição afetaram diretamente o comportamento predatório, quando muitas vezes a presa movia-se em direção a serpente, ocorrendo assim a predação, tendo a serpente possivelmente se orientado pela quimiorrecepção e/ou termorrecepção.

Os movimentos das presas exercem um papel importante no desencadeamento do ataque predatório nos boideos *Boa*, *Corallus* e *Epicrates* (SCARTOZZONI; MOLINA, 2004; VICENTINE, 2006). Macdonald (1973) ao estudar *Boa constrictor*, concluiu que presas ativas, além de mais fáceis de serem localizadas, induzem a um ataque mais rápido do que aquele com presas inativas.

O não desencadeamento do comportamento alimentar de dois terços das serpentes *E. crassus* com visão obstruída, inclusive com a presa entrando em contato físico com a

serpentes, como também com a realização de botes mal sucedidos se assemelham com as observações de Cock Bunning (1978, 1983) ao relatar que a ausência da visão afetou negativamente o comportamento predatório das serpentes Pythonidae (*Python reticulatus*) e Boidae (*Boa constrictor*), também constatado para *Epicrates crassus* por Vicentini (2006). Para Cock Bunning (1983) quanto mais estímulos forem promovidos, maiores as chances de o comportamento predatório ser desencadeado.

Existe um consenso de que a região anterior das presas é o local do corpo mais atingido pelas serpentes ao efetuarem o bote, como constatado nos dois tratamentos para *Epicrates crassus*, corroborando os resultados obtidos com a mesma espécie de Boidae por Vicentine (2006) e para as espécies Viperidae *Crotalus durissus collilineatus* por Sueiro; Brites (2006) e *Crotalus durissus collilineatus* e *Bothrops alternatus* por Leone (2003), *Bothrops alternatus* por Simões (2003) e *Bothrops moojeni* por Fava (2008). O comportamento de abocanhar a presa pela região anterior também foi constatado nos boídeos *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria* e *Corallus hortulanus* por Scartzzoni e Molina (2004), e *E. crassus* por Vicentine (2006), no Colubridae *Elaphe climacophora* por Diefenbach; Emslie, (1971), e no Viperidae *Crotalus viridis oreganus* por Kardong (1993,1991).

As observações com *Epicrates crassus* sugerem que a aproximação da presa com a cabeça direcionada para a serpente e os movimentos frequentes da cabeça para cima e para baixo inspecionando o predador foi determinante para que a região anterior fosse a mais atingida como também mencionado por Diefenbach; Emslie (1971).

Todas as serpentes *E. crassus* que aceitaram as presas apresentaram um padrão ventral de constrição, comportamento também relatado por Lopes et al. (1991) para *E. cenchria*.

O predomínio de utilização de duas alças para a imobilização dos roedores verificada em *E. crassus* não se assemelha com os dados obtidos por Scartozzoni; Molina (2004) e Lopes et al. (1991) ao relatarem que *E. cenchria* geralmente efetua uma volta sobre a presa o

que também foi constatado em *Boa constrictor* por Lopes et al.(1991) e por Scartozzoni; Molina (2004), enquanto que *Coralus hortulanus* geralmente realiza de uma a duas voltas (SCARTOZZONI; MOLINA, 2004). Canjani et al. (2002) mencionaram que em *Boa constrictor amarali* o número de voltas variou de uma a três como ocorreu para *Epicrates crassus* o que também foi constatado por Vicentine (2006). Embora haja uma lógica na interpretação de que a variação do número de voltas para imobilização da presa esteja relacionado com o tamanho das mesmas e ter sido esta uma das conclusões de Canjani et al. (2002) ao estudar o metabolismo aeróbico duração a predação em *Boa constrictor amarali* não condiz com os resultados por eles obtidos uma vez que a média em torno de duas voltas utilizada por *Boa constrictor amarali* se manteve inalterada ao se utilizar roedores com massa corpóreas nas proporções de 10, 20 e 40% das massa corpóreas das serpentes

A não preferência de *E. crassus* para a utilização de uma das laterais do corpo na formação das alças de constrição se assemelham com os resultados obtidos por Scartozzoni; Molina (2004) para *E. cenchria*, e Lopes et al. (1991) tanto para *E. cenchria* como para *Boa constrictor*. No entanto, não se assemelha com os resultados obtidos para os colubrídeos *Boiruna maculata* e *Clelia rustica* em que houve predomínio de voltas dextróginas (PINTO; LEMA, 2002). Não foram encontradas diferenças significativas a um dos lados na constrição, no entanto, *E. crassus* apresentou uma tendência à utilização de alças levóginas quando estavam com a visão funcional e alças dextróginas quando com a visão obstruída, sendo o oposto dos resultados obtidos por Vicentine (2006) para a mesma espécie em experimentos realizados em outra estação do ano.

A tendência em iniciar a ingestão pela região cranial parece ser uma característica predominante em serpentes. Pough et al. (1999) descreveram que a ingestão iniciando-se pela cabeça da presa é facilitada por ocorrer um pressionamento dos membros locomotores das presas contra seu próprio corpo. Esse comportamento foi constatado em espécies de boídeos

(SCARTOZZONI; MOLINA, 2004) de viperídeos (SAZIMA, 1989; ASHTON, 2002; FARIA, 2003; LEONE, 2003; SIMÕES, 2003; SUEIRO; BRITES, 2006), e de colubrídeos (DIEFENBACH; EMSLIE, 1971; PINTO; LEMA, 2002).

O dardejamento sobre a presa antecedendo a ingestão observada em *E. crassus* também foi verificada para outras espécies de serpentes como *Crotalus durissus collilineatus* e *Bothrops alternatus* por Leone (2003); *Bothrops alternatus* por Simões (2003), tendo Diefenbach; Emslie (1971) mencionado que percepções táteis permitem as serpentes perceberem a direção dos pelos do roedor, orientando-as a ingerirem as presas pela cabeça, o que também foi observado por Greene (1976) ao verificar que as serpentes ofiófagas *Micrurus fulvius* e *Ophiophagus hannah* orientam-se pela posição longitudinal das escamas das presas.

O tempo utilizado pelas *E. crassus* para a ingestão das presas evidenciou oscilações relacionadas a variações individuais entre os espécimes, o que se assemelha com os dados obtidos por Ashton (2002) em *Crotalus viridis*; por Leone (2003) em *Crotalus durissus collilineatus* e *Bothrops alternatus*; e por Simões (2003) em *Bothrops alternatus*.

O comportamento de abrir a boca (“mouth gaping”) observado em *Epicrates crassus* após a ingestão, em ambos os tratamentos, também ocorreu com *Python reticulatus* relatado por Cock Buning et al. (1978). Comportamento este também relatado em viperídeos, após o bote e/ou ingestão da presa por Cock Buning et al. (1981) em *Agkistrodon Blomhoffi brevicaudus*; Sazima (1989) em *Bothrops jararaca*; Leone (2003) em *Bothrops alternatus*; Sueiro; Brites (2006) em *Crotalus durissus collilineatus*.

Possíveis funções têm sido propostas para o comportamento de bocejar, Graves; Duvall (1983) descreveram esse processo como facilitador da vomerolfacção, Sazima (1989) como um alinhamento dos ossos maxilares e Cunningham; Burghardt (1999) como uma maneira de medir a aderência em torno da boca. Em *E. crassus* é possível afirmar que o bocejo

foi realizado com mais de uma função, tanto para o ajustamento dos ossos e ligamentos que estão envolvidos no processo de abertura da boca para a ingestão das presas, o que também foi constatado por Zanelli; Brites (2004), em *Bothrops pauloensis*, e como para ampliar a área da vomerolfacção quando da realização do bocejo na etapa detecção-bote. Tendo o sentido da visão interferido neste comportamento, pois as serpentes com visão obstruída realizaram mais bocejos o que reforça a hipótese de facilitador da vomerolfacção de Graves; Duvall (1983), onde a serpentes *Epicrates crassus* compensaria a ausência da visão com a vomerolfacção, ou seja a serpentes compensariam um sentido pelo outro como uma forma de compensação.

O comportamento de atritar a cabeça (“head-rubbing”) na arena observada em *Epicrates crassus*, também foi registrado para outras espécies de serpentes como as colubrídeas *Thamnophis sirtalis*, *T. butleri*, *T. melanogaster*, *Storeria dekayi* e *Cyclophiops semicarinatus* por Cunningham; Burghardt (1999) e para a mesma espécie por Vicentine (2006), para *Oxyrhopus guibei* por Silva-Junior; Brites (2004), *Bothrops pauloensis* por Chaves-Alves et al. (2004) e Zanelle; Brites (2004).

Em *E. crassus* a maior ocorrência de atritos após a alimentação pode ser interpretada como uma forma de minimizar os odores deixado pelas presas ingeridas, o que facilitaria a percepção de odores de novas presas. A hipótese de Cunningham; Burghardt (1999) ao mencionarem que esse comportamento está relacionado com a limpeza facial parece não se aplicar para as *E. crassus* porque os roedores não produzem muco pelo tegumento como as minhocas utilizadas como presas para três espécies de *Thamnophis*, e para *Storeria dekay* e *Cyclophiops semicarinatus*.

Como apenas uma serpente de *E. crassus* do Tratamento I realizou atritos cefálicos na etapa detecção-bote fica difícil inferir a função do atrito nesta etapa. Analisando os resultados obtidos também com *E. crassus* por Vicentine (2006) que verificou este comportamento na mesma etapa em cinco serpentes das doze experimentações associado ao único caso

constatado nesse trabalho, observa-se que ao todo cinco serpentes com a visão funcional e uma com visão obstruída o que reflete uma tendência das serpentes *E. crassus* realizarem este comportamento quando com visão funcional. Talvez o comportamento de atritos cefálicos possa estar relacionado à camuflagem do odor do predador como sugerido por Vicentine (2006).

5. CONCLUSÕES

Com base nos estudos do comportamento alimentar de *Epicrates crassus*, foi possível chegar a seguintes conclusões:

1. O sentido da visão foi importante para o desencadeamento do comportamento predatório.
2. A espécie seguiu o padrão das etapas detecção da presa, bote, constrição e ingestão da presa pela região da cabeça.
3. As regiões anteriores e medianas foram as mais atingidas pelo bote predatório.
4. Para roedores na proporção 10 a 13% da massa corpórea das serpentes a formação de duas alças se mostrou eficiente para a contenção da presa, independentemente do lado do corpo utilizado pela serpente.
5. O tempo nas etapas de detecção-bote e ingestão variou em cada tratamento, independente da visão
6. A ausência da visão interferiu positivamente no comportamento de bocejo como sendo uma compensação do sentido da quimiorrecepção pela visão, podendo estar associado a mais de uma função.
7. A ocorrência do comportamento de atritos cefálicos na arena e/ou corpo foi interpretada como sendo um indicativo da serpente camuflar seu odor para a presa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHTON, K. G. Headfirst ingestion of prey by rattlesnakes: Are tactile cues used?. **Journal of Herpetology**, v. 36, n. 3, p. 500-502, 2002.
- BAXI, K. N.; DORRIES, K. M.; EISTHEN, H. L. Is the vomeronasal system really specialized for detecting pheromones? **Trends in neurosciences**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2006.
- BRITES V. L. C. et al. Dispositivo para o estudo de preferências térmicas de insetos. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 1, p. 167-170, 1986.
- CAMPBELL, A. L. et al. Biological infrared imaging and sensing. **Micron**, v. 33, n. 2, p. 211-225, 2002.
- CANJANI, C. et al. Aerobic metabolism during predation by a boid snake. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 133, n. 3, p. 487-498, 2002.
- CHAVES-ALVES, T. M.; SALGADO C. L.; BRITES V. L. C. Quimiorrecepção no comportamento alimentar da serpente *Bothrops neuwiedi pauloensis* em cativeiro. **Anais do XXII Encontro Anual de Etologia**, Campo Grande. 2004.
- CHISZAR, D.; RADCLIFFE, C. W. Rate of tongue flicking by rattlesnakes during successive stages of feeding on rodent prey. **Bulletin of the Psychonomic Society**, v. 7, n. 5, p. 485-486, 1976.
- COCK BUNING, T.; POELMANN, R. E.; DULLEMEIJER, P. Feeding behaviour and the morphology of the thermoreceptors in *Python reticulatus*. **Netherlands Journal of Zoology**, v. 28, n. 1, p. 62-93, 1978.
- COCK BUNING, T. Thermal sensitivity as a specialization for prey capture and feeding in snakes. **American Zoologist**, v. 23, p. 363-375, 1983.
- COCK BUNING, T.; GORIS, R. C.; TERASHIMA, S. The role of thermosensitivity in the feeding behavior of the pit viper *Agkistrodon blomhoffi brevicaudus*. **Japanese Journal of Herpetology**. v. 9, n. 1, p. 7-27, 1981.
- CUNNINGHAM, D. S.; BURGHARDT, G. M. A comparative study of facial grooming after prey ingestion in colubrid snakes. **Ethology**, v. 105, n. 11, p. 913-936, 1999.
- DIEFENBACH, C. O.; EMSLIE, S. G. Cues influencing the direction of prey ingestion of the Japanese snake, *Elaphe climacophora* (Colubridae, Serpentes). **Herpetologica**, v. 27, n. 4, p. 461-466, 1971.
- FARIA, T. A. **Comportamento alimentar da serpente *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Crotalinae) em cativeiro**. 2003. 18 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

FAVA, R. F. **Táticas de subjugação de presas consecutivas pela serpente *Bothrops moojeni* Hoge, 1966, em cativeiro.** 2008. 22 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

GAMOW, R. I.; HARRIS, J. F. The infrared receptors of snakes. **Scientific American**, v. 228, p. 94-100, 1973.

GRACE, M. S. et al. Prey targeting by the infrared-imaging snake *Python molurus*: effects of experimental and congenital visual deprivation. **Behavioural brain research**, v. 119, n. 1, p. 23-31, 2001.

GRACE, M. S.; WOODWARD, O. M. "Altered visual experience and acute visual deprivation affect predatory targeting by infrared-imaging Boid snakes." **Brain Research**, v. 919, n. 2, p. 250-258, 2001.

GRACE, M. S. et al. The *Python* pit organ: imaging and immunocytochemical analysis of an extremely sensitive natural infrared detector. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 14, n. 1, p. 53-59, 1999.

GRAVES, B. M.; DUVAL, D. Occurrence and function of prairie rattlesnake mouth gaping in a non-feeding context. **Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology**, v. 227, n. 3, p. 471-474, 1983.

GREENE, H. W. Scale overlap, a directional sign stimulus for prey ingestion by ophiophagous snakes. **Ethology**, v. 41, n. 2, p. 113-120, 1976.

GREENE, H. W. **Snakes. The Evolution of Mystery in Nature.** Los Angeles: University of California Press, 365p, 1977.

GREENE, H. W.; BURGHARDT, G. M. Behavior and phylogeny: constriction in ancient and modern snakes. **Science**, v. 200, n. 4337, p. 74-77, 1978.

GORIS, R. C. Infrared organs of snakes: an integral part of vision. **Journal of Herpetology**, v. 45, n. 1, p. 2-14, 2011.

HARDY S. R. D. L. A re-evaluation of suffocation as the cause of death during constriction by snakes. **Herpetological Review**, v. 25, n. 2, p. 45-46, 1994.

IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.

KARDONG, K. V. The predatory behavior of the Northern Pacific rattlesnake (*Crotalus viridis oreganus*): laboratory versus wild mice as prey. **Herpetologica**, v. 49, n. 4, p. 457-463, 1993.

KARDONG, K. V.; MACKESSY, S. P. The strike behavior of a congenitally blind rattlesnake. **Journal of Herpetology**, v. 25, n. 2, p. 208-211, 1991.

KAUFFELD, C. F. Methods of feeding captive snakes. **Herpetologica**, v. 9, n. 3, p. 129-131, 1953.

LEONE, L. G. **Taxa de batimento de língua das serpentes *Crotalus durissus collilineatus* e *Bothrops alternatus***. 2003. 24 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

LOPES, H. R.; ROCHA, C. F. D.; ABE, A.S. Constriction behavior in snakes: Is there a side dominance. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, n. 4, p. 853-856, 1991.

MACDONALD, L.. Attack latency of *Constrictor constrictor* as a function of prey activity. **Herpetologica**, v. 29, p. 45-48, 1973.

MARQUES, O. A. V. et al. **Serpentes do Pantanal**. Ribeirão Preto: Holos, 184p, 2005.

MOON, B. R. The mechanics and muscular control of constriction in gopher snakes (*Pituophis melanoleucus*) and a king snake (*Lampropeltis getula*). **The Zoological Society of London**. v. 252, p. 83- 98, 2000.

MOORI, A.. Effects of prey size and type on prey-handling behavior in *Elaphe quadrivirgata*. **Journal of Herpetology**, p. 160-166, 1991.

NOBLE, G. K.; SCHMIDT, A. The structure and function of the facial and labial pits of snakes. **Proceedings of the American Philosophical Society**. v. 28, n. 1, p. 263-288, 1937.

PASSOS, P.; FERNANDES, R.. Revision of the *Epicrates cenchria* complex (Serpentes: Boidae). **Herpetological Monographs**, v. 22, n. 1, p. 1-30, 2008.

PINTO, C. C.; LEMA, T. Comportamento alimentar e dieta de serpentes, gêneros *Boiruna* e *Clelia* (Serpentes, Colubridae). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 92, p. 9-19, 2002.

PIZZATTO, L.; MARQUES, O. A. V; FACURE, K.. Food habits of Brazilian boid snakes: overview and new data, with special reference to *Corallus hortulanus*. **Amphibia-Reptilia**, v. 30, n. 4, p. 533-544, 2009.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N.. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 798p, 1999.

PROSKE, U. An electrophysiological analysis of cutaneous mechanoreceptors in a snake **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.29, n.3, p. 1039-1046, 1969.

PROSKE, U. Vibration-sensitive mechanoreceptors in snake skin. **Experimental Neurology**, v. 23, n. 2, p. 187-194, 1969.

ROCHELLE, M. J.; KARDONG, K. V. Constriction versus envenomation in prey capture by the brown tree snake, *Boiga irregularis* (Squamata: Colubridae). **Herpetologica**, v. 49, n. 3, p. 301-304, 1993.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza**, v. 3, n. 5 e 6, p. 91-108, 1991.

SAZIMA, I. Comportamento alimentar da jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. **Ciência e cultura**, v. 41, n. 5, p. 500-505, 1989.

SCARTOZZONI, R. R.; MOLINA, F. B. Comportamento alimentar de *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria* e *Corallus hortulanus* (Serpentes: Boidae) em cativeiro. **Revista de Etologia**, v. 6, n. 1, p. 25-31, 2004.

SCHOENER, T. W. Theory of feeding strategies. **Annual review of ecology and systematics**, v. 2, n. 1, p. 369-404, 1971.

SCHWENK, K. et al. Why snakes have forked tongues. **Science-AAAS-Weekly Paper Edition-including Guide to Scientific Information**, v. 263, n. 5153, p. 1573-1577, 1994.

SILVA-JÚNIOR, R. J.; BRITES V. L. C. Comportamento alimentar e taxa de batimento de língua de *Oxyrhopus guibei* (Hoge & Romano, 1977) (Serpentes, Colubridae) em cativeiro. **1ª Semana Acadêmica da UFU**, Uberlândia, [CD-ROM], 2004.

SIMÕES, D. R. **Taxa de batimento de língua na serpente *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 durante a alimentação**. 2003. 25 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

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**, v. 19, n. 4, p. 55-61, 2006.

TERASHIMA, S.; GORIS, R. C.; KATSUKI, Y. Structure of warm fiber terminals in the pit membrane of vipers. **Journal of Ultrastructure Research**, v. 31, p. 494-506, 1970.

VICENTINE, A. Z. **Quimiorrecepção e visão: suas implicações no comportamento alimentar da serpente *Epicrates cenchria crassus* (Cope, 1862)**. 2006. 24 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

ZANELLI, H. R. R.; BRITES V. L. C. Taxa de batimento de língua e comportamento alimentar em *Bothrops neuwiedi pauloensis* Amaral, 1925 (Serpentes, Crotalinae) em cativeiro. **Anais da XIX Semana Científica de Estudos Biológicos da UFU**, Uberlândia [CD-ROM], 2004.