

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Taxa de batimento da língua na serpente Viperidae *Bothrops alternatus* Duméril,
Bibron & Duméril, 1854 durante a alimentação em cativeiro

Daniel dos Reis Simões

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

Uberlândia – MG

Agosto - 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Taxa de batimento da língua na serpente Viperidae *Bothrops alternatus* Duméril,
Bibron & Duméril, 1854 durante a alimentação em cativeiro

Daniel dos Reis Simões

Prof^a. Dra. Vera Lucia de Campos Brites

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

Uberlândia – MG
Agosto - 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Taxa da movimentação da língua na serpente Viperidae *Bothrops alternatus* Duméril,
Bibron & Duméril, 1854 durante a alimentação em cativeiro

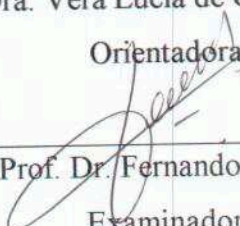
Daniel dos Reis Simões

Aprovado pela Banca Examinadora em 02/08/2003 Nota 100


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas


Prof.ª Dra. Vera Lucia de Campos Brites

Orientadora


Prof. Dr. Fernando Bauab

Examinador


MSc. Lucélia Nobre Carvalho

Examinadora

Uberlândia, 02 de Agosto de 2003.

Dedico a Deus, por sempre iluminar meu
caminho, aos meus amigos pelo
companheirismo e a meus pais por serem
meu exemplo de educação, amor e
humildade.

AGRADECIMENTOS

- ✓ Prof^ª. Dr^ª. Vera Lucia de Campos Brites da Universidade Federal de Uberlândia pela dedicação, paciência e orientação do trabalho.
- ✓ Dr. Fernando Antônio Bauab da Faculdade de Medicina de Catanduva pelo auxílio nas obtenções dos dados de comprimento e massa corpórea das serpentes, pelas sugestões e participação na banca examinadora.
- ✓ MSc. Lucélia Nobre Carvalho pela participação na banca examinadora.
- ✓ Sr. Eduardo José Freitas, laboratorista do Setor de Répteis – UFU pela manutenção das serpentes.
- ✓ Sr. Dercival Oliveira Hortêncio pela filmagem dos experimentos.
- ✓ Prof^ª. Dr^ª. Irene Maurício Cazorla da Universidade Estadual de Santa Cruz pelo auxílio na estatística.
- ✓ Biotério do Vallee Nordeste S/A pelo fornecimento dos camundongos.
- ✓ Aos amigos Anselmo de Oliveira, Joaquim Júnior, Luciano Leone, Olma Medeiros e Talitha Faria pelos auxílios durante o desenvolvimento do trabalho.
- ✓ A minha família pelo apoio e confiança.
- ✓ E a todos que de certa forma ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, OBRIGADO.

RESUMO

Foram determinadas as taxas de batimento da língua em sete serpentes irmãs adultas de *Bothrops alternatus* nascidas e mantidas em cativeiro. Os experimentos foram realizados durante o verão (2003) a partir de observações individuais destas serpentes alojadas em viveiros experimentais de vidro transparente, tendo-se utilizado a técnica de observação “animal focal” e realizado filmagens. Determinou-se a taxa de batimento da língua durante as etapas de alimentação (pré-alimentação, detecção-bote, bote-ingestão, ingestão e pós-ingestão) tendo-se utilizado um contador manual e posteriormente realizou-se nova contagem a partir da análise dos filmes. As serpentes que aceitaram regularmente as presas oferecidas durante a aclimação mostraram uma tendência em bater a língua com uma menor frequência e seguiram o mesmo padrão da sequência alimentar adotada pela maioria dos viperídeos. As *B. alternatus* apresentaram maior taxa de batimento da língua após a ingestão quando comparada à etapa de pré-alimentação, havendo indícios de que a ingestão de alimentos estimule as serpentes a capturar outras presas para alimentações. O período que antecede a troca de pele da serpente parece interferir no comportamento, com indícios de que a visão é importante na captura da presa.

Palavras-chave: 1 - batimento da língua

2 - comportamento alimentar

3 - *Bothrops alternatus*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	5
RESULTADOS	9
DISCUSSÃO	11
CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Médias, desvios padrão e amplitudes de variação das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa do ar da sala onde as serpentes permaneceram durante o período de aclimação 17
- Tabela 2. Temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa do ar da sala onde as serpentes permaneceram durante o período experimental 17
- Tabela 3. Temperaturas e umidade relativa do ar no interior do viveiro durante o período experimental (início, término e médias em cada observação) 18
- Tabela 4. Variações individuais no tempo gasto (segundos) durante as etapas de alimentação de *Bothrops alternatus* (pré-alimentação e pós-ingestão foi padronizado 300 segundos) 18
- Tabela 5. Médias e variações na taxa de batimento da língua durante as etapas de alimentação de *Bothrops alternatus* 19

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Correlação entre o número de camundongos ingeridos (por serpente) durante o período de aclimação e taxa de batimento de língua em *Bothrops alternatus* ($r_s = -0,757$; $p = 0,49$) 19
- Figura 2. Médias e desvios padrão do tempo gasto (s) em relação às etapas de alimentação em *Bothrops alternatus* (valores não foram computados para as serpentes que não aceitaram alimentação) 20
- Figura 3. Média de batimento da língua nas diferentes etapas de alimentação em *Bothrops alternatus* (valores não foram computados para as serpentes que não aceitaram alimentação) 20

INTRODUÇÃO

As serpentes desempenham um papel importante no ecossistema, sendo predadoras ativas (Belluomini, 1984), além de algumas espécies praticarem a necrofagia (Sazima & Strussmann, 1990). Segundo Romano-Hoge (1996), em serpentes não há o processo de mastigar ou cortar as presas em pedaços, contudo, recentemente Jayne *et al.* (2002), observaram que *Gerarda prevostiana* e *Fordonia leucobalia* alimentam-se retirando partes do corpo de caranguejos.

Algumas serpentes podem utilizar mais de um mecanismo de subjugação como constrição e envenenamento citados por Shine & Schwaner (1985), sendo estas especializações aplicadas para a predação, permitindo que uma serpente manipule presas grandes, com pouco risco de injúria (Pough *et al.*, 1999). Segundo Sazima & Martins (1990) o comportamento de capturar presas exageradamente grandes parece ser mais freqüente em indivíduos jovens, o que poderia ser parcialmente explicado pela menor disponibilidade de presas com porte adequado para esta fase de vida do animal.

Para a localização e o reconhecimento da presa as serpentes podem utilizar múltiplas modalidades sensoriais como a mecanorrecepção, audição, recepção visual, quimiorrecepção e a termorrecepção (Cock Buning, 1983).

A língua da serpente tem uma importante função na quimiorrecepção. Nestes animais a língua é delgada e bífida, com as extremidades amplamente separadas e que podem se mover independentemente e quando protraída para fora da boca, com movimentos vibratórios muito rápidos, as extremidades são onduladas no ar ou encostadas no substrato, recolhendo partículas do meio externo (Oliveira, 1999; Pough *et al.*, 1999). Em seguida a língua é retraída e os estímulos químicos são transferidos para o sistema vomeronasal (órgão de Jacobson), no céu da boca, localizado entre as narinas e o palatino, permitindo a interação com o ambiente químico (Gove & Burghardt, 1983; Martinez-Marcos *et al.*, 2001, 2002).

As serpentes não precisam abrir a boca para expor a língua, sendo que uma fenda (chanfradura) existente na mandíbula facilita esta operação (Oliveira, 1999).

Gove & Burghardt (1983) mencionaram que estudos do batimento da língua têm implicações metodológicas e evolucionárias para o estudo do comportamento. Estes autores compararam os batimentos da língua em serpentes e lagartos de acordo com alguns parâmetros (número de oscilações, duração das oscilações e área relativa circunscrita) e contextos (exploração, defesa, alimentação e com um co-específico) e constataram que existem limitações para os lagartos, enquanto que para serpentes estas relações são mais complexas, podendo variar de acordo com o contexto do comportamento.

Ulinsky (1971, 1972), ao analisar as oscilações do movimento da língua em *Boa constrictor*, constatou um repertório de movimentos muito constante, sugerindo que um dos eventos da transição lagarto-serpente foi uma limitação da versatilidade da língua correlacionada ao padrão especializado de alimentação das serpentes.

Chiszar & Radcliffe (1976) ao observar a taxa do batimento de língua em três espécies de cascavéis (*Crotalus vegrandis*, *C. enyo enyo* e *C. durissus culminatus*) durante estágios sucessivos de alimentação com roedores, verificaram que as cascavéis cativas e bem aclimatadas utilizaram o órgão de Jacobson para localizar a presa após o ataque, sendo que este órgão não parece estar relacionado na detecção da presa e nem no ataque predatório.

Chiszar *et al.* (1980), avaliaram a influência da privação de alimento na taxa de batimento da língua do colubrídeo *Pituophis melanoleucus*. Sugeriram que quanto maior o período de privação, maior a taxa do batimento da língua e que níveis baixos de privação requerem das serpentes insinuações visuais para ativar o comportamento predatório, enquanto que altos níveis de apetite, insinuações químicas podem ser suficientes para este propósito.

Chiszar *et al.* (1981) verificaram um crescimento na resposta quimiosensorial frente a odores de presas em *Crotalus viridis* e *C. enyo* em jejum prolongado, comprovando que a inanição interfere no comportamento de forrageio.

A serpente *Bothrops alternatus* foi descrita por Duméril, Bibron & Duméril em 1854 (Peters & Orejas-Miranda, 1970). É conhecida popularmente no Brasil como urutu e urutu-cruzeiro, é considerada monotípica e de ampla dispersão, com grande distribuição na América do Sul (Campbell & Lamar, 1989).

Bothrops alternatus ocorre em várias regiões do Brasil (Hoge & Romano-Hoge, 1978/79; Brites & Bauab, 1988; Brites et al., 1992). São terrestres, utilizam microambientes diversificados e ocupam diversas comunidades vegetais, mostrando uma grande capacidade de adaptação, ocupando diversos biomas, o que justifica sua ampla distribuição e possuem atividade predominantemente noturna embora possa apresentar atividades durante todos os horários do dia (Mesquita, 1997). São serpentes muito vorazes, inclusive alimentando-se na presença de pessoas sem a mínima demonstração de irritação ou medo (Lema et al., 1983).

Observações sobre o comportamento alimentar na natureza são muito difíceis, principalmente pelo fato de seus encontros serem ocasionais, tendo então como alternativa a obtenção de informações a partir de animais mantidos em cativeiro.

Este estudo teve por objetivo quantificar a taxa de batimento da língua de *Bothrops alternatus*, adultas, mantidas em cativeiro, durante as etapas da seqüência alimentar que vão desde a detecção da presa até sua completa ingestão.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados sete irmãs de *Bothrops alternatus* (5 fêmeas e 2 machos), adultas, nascidas e criadas em cativeiro, no Setor de Répteis (Criadouro Conservacionista – Finalidade Científica) do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Durante 60 dias, período de aclimação (dezembro de 2002 a fevereiro de 2003), as *B. alternatus* foram mantidos em viveiros individuais confeccionados em madeira (50 cm x 50 cm x 30 cm) com visor de vidro transparente, que permitiam a visualização interna. O assoalho de cada terrário foi forrado com folhas de jornais, trocados periodicamente e manteve-se um pote padronizado contendo água, ambos renovados diariamente.

As serpentes foram observadas individualmente, em um viveiro confeccionado em vidro transparente de 4 mm de espessura (50 cm x 30 cm x 40 cm), sendo este colocado sobre uma mesa com 84 cm de altura. Entre o viveiro e a mesa adaptou-se

uma folha de espuma de poliestireno branca (Isopor[®]) de 2 cm de espessura para minimizar a interferência térmica e permitir melhor visualização da língua das serpentes, que nesta espécie é de coloração enegrecida.

Externamente ao viveiro experimental manteve-se um termohigrômetro Radio Shack[®] com sensor móvel, sendo este sensor introduzido no interior do viveiro para obtenção da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de observação de cada espécime de *Bothrops alternatus*.

Antecedendo os experimentos, foram determinados o comprimento total (rostr-caudal) e a massa corpórea de cada serpente utilizando-se, respectivamente, uma trena e uma balança Filizzola[®] (escala 10g – 10kg). A sexagem foi realizada por meio de observações da constrição da base da cauda presente nas fêmeas e ausentes nos machos. Nos casos de dúvidas optou-se pela exteriorização parcial de um dos hemipênis do macho por compressão manual de uma das laterais da cauda.

O comprimento total e a massa corpórea das *B. alternatus* foram, respectivamente, $1094,29 \pm 75,25\text{mm}$ (machos = $1005,00 \pm 91,92\text{mm}$; fêmeas = $1130,00 \pm 28,28\text{mm}$) e $824,29 \pm 328,27\text{g}$ (machos = $615,00 \pm 318,20\text{g}$; fêmeas = $908,00 \pm 325,07\text{g}$).

Os dados referentes às temperaturas mínima e máxima e da umidade relativa do ar da sala onde os espécimes permaneceram durante a aclimação foram obtidos diariamente, durante todo o período experimental, utilizando-se, respectivamente, um termômetro Inconterm[®] e um termohigrômetro West Germany[®].

As serpentes foram alimentadas, em intervalos quinzenais, com camundongos *Mus musculus* (variedade albina – Swiss) procedentes do biotério da Valeé Nordeste S/A, Uberlândia, Minas Gerais. As massas corpóreas dos camundongos foram

previamente obtidas utilizando-se uma balança digital Marte® (modelo AS100 / escala 0,01g – 1000g), tendo variado de 35,20 a 37,90g ($36,34 \pm 0,94$ g).

Após o período de aclimação, iniciou-se as observações (fevereiro de 2003) no laboratório do Setor de Répteis.

As *Bothrops alternatus* foram observadas individualmente no período da tarde (das 13:30 as 17:00 h), estando privadas de alimentação por 15 dias (mesma frequência de alimentação utilizada durante o período de aclimação).

As observações da sequência alimentar foram conduzidas obedecendo as seguintes etapas: pré-alimentação (5 minutos após a introdução da serpente no viveiro experimental); detecção-bote (da introdução do camundongo no viveiro até a picada com a inoculação da peçonha, isto é, até o primeiro bote certo); bote-ingestão (da primeira picada certa até o início da ingestão do camundongo); ingestão (período em que a serpente apreendeu o camundongo na boca até quando não se visualizou mais nenhuma parte do corpo do camundongo); pós-ingestão (5 minutos após o término da ingestão).

Para as serpentes que não realizaram a sequência alimentar após o oferecimento do camundongo (não deram bote ou deram bote e não houve rastreamento da presa), padronizou-se 30 minutos de observação, quantificando-se a taxa do batimento da língua durante este período.

Nos intervalos dos experimentos passava-se no viveiro um chumaço de algodão embebido em éter com a finalidade de eliminar possíveis influências de feromônios das serpentes que poderiam vir a comprometer os experimentos subsequentes, conforme utilizado na pista de gradiente térmico para investigação de preferências térmicas em

insetos por Brites *et al.* (1986). Em seguida lavava-se o viveiro com água filtrada (filtro central Tecsol[®]) e secava-se com chumaços de algodão hidrófilo estéril evitando-se odores remanescentes do éter e dos excrementos dos camundongos.

Em cada experimento introduzia-se no viveiro o sensor do termohigrômetro Radio Shack[®] para obtenção da temperatura e umidade relativa do ar. Este era colocado um minuto antes de se iniciar o experimento e retirado assim que terminava a experimentação, fazendo-se a leitura no início e no término de cada observação.

A taxa do batimento da língua foi efetuada pelo método da observação direta, com o auxílio de um contador manual de 4 dígitos, utilizando-se a técnica de "animal focal". Segundo Altmann (1974) esta técnica consiste em concentrar a atenção em um único animal durante determinado período de tempo, anotando-se a sequência de seu comportamento.

O tempo gasto em cada etapa da sequência alimentar foi determinado utilizando-se um cronômetro Cassio[®]. Cada experimento foi gravado utilizando-se uma filmadora Sharp[®] (VL-L170B Camcorder) e posteriormente nova contagem foi realizada utilizando-se o mesmo contador manual e o cronômetro de um videocasste Panasonic[®] (SVHS AG-1980), com a finalidade de determinar dados mais acurados da taxa do batimento da língua das serpentes.

Foram realizados testes de correlação de Spearman entre o número de camundongos ingeridos durante o período de aclimação com a taxa do batimento da língua nas diferentes etapas da alimentação (Siegel, 1981).

RESULTADOS

A temperatura ambiental da sala onde as *Bothrops alternatus* permaneceram durante o período de aclimação variou de 23° a 35°C para a máxima, de 18° a 25°C para a mínima e a umidade relativa do ar variou de 52 a 82% (Tabela 1). Na mesma sala, durante o período experimental, a temperatura máxima variou de 24° a 29°C, a mínima permaneceu constante (22°C) e a umidade relativa do ar variou de 71 a 76% (Tabela 2).

Valores da temperatura e da umidade relativa do ar no interior do viveiro experimental durante o período de observações do comportamento das *B. alternatus* constam na Tabela 3.

Durante o período de aclimação a quantidade de camundongos ingeridos pelas *B. alternatus* variou de 3 a 8 (6 ± 2 camundongos/serpente).

Houve correlação significativa entre a taxa do batimento da língua na etapa de pré-alimentação e a quantidade de camundongos ingeridos durante o período de aclimação ($r_s = -0,757$; $p = 0,49$) (Figura 1). As serpentes que ingeriram maior quantidade de camundongos durante o período de aclimação, tenderam a diminuir a frequência do batimento da língua durante a experimentação.

Das sete *Bothrops alternatus* utilizadas no experimento verificou-se que cinco realizaram toda a sequência alimentar iniciando a ingestão pela região cranial da presa.

Valores individuais do tempo gasto em cada etapa de alimentação e as médias e desvios padrão do tempo gasto em cada etapa constam respectivamente na Tabela 4 e na Figura 2.

A serpente de menor comprimento (macho, 940mm) apresentou maior tempo para realizar a quarta etapa de alimentação (ingestão, 1398s). Uma fêmea com características de pré-muda apresentou um maior tempo (725s) e maior taxa de batimento da língua (66) na segunda etapa (detecção-bote).

A Tabela 5 contém a relação entre o número de batimento de língua por segundo em relação às etapas de alimentação. Nota-se que houve maior taxa de batimento da língua na etapa de bote-ingestão. Após a ingestão dos camundongos as *B. alternatus* mantiveram taxa de batimento da língua com média superior à média inicial da observação na etapa de pré-alimentação (Figura 3).

DISCUSSÃO

As médias de temperatura da sala onde as *Bothrops alternatus* foram mantidas tanto durante o período de aclimação quanto no período experimental e durante as observações mantiveram-se próximas e, portanto não devem ter interferido no comportamento das serpentes.

Embora a umidade relativa do ar tenha sofrido variações durante o período experimental e das observações, as médias foram ligeiramente mais elevadas do que a média de 71,2% citada por Rosa *et al.* (1991) para o município de Uberlândia. Portanto as observações, embora laboratoriais, foram realizadas em condições de umidade relativa do ar similar ao da natureza, tendo Faria & Brites (2003) relatado que as *B. alternatus* do cerrado utilizam com mais frequência substratos próximos a cursos d'água.

As *B. alternatus* adotaram a sequência alimentar de detecção-bote, procura e ingestão de suas presas, corroborando com os relatos de Olrog (1953, 1959) para

Crotalus durissus collilineatus e *Bothrops alternatus*, de Sazima (1989) para *B. jararaca* e de Ferraz (2000) para *C. durissus*.

Todos os espécimes iniciaram a ingestão pela região cranial das presas, tendo Faria (2003) relatado que as *B. alternatus* apresentam uma tendência de iniciar a ingestão pela região cranial, embora tenha também observado ingestão pela região glútea e pela face lateral-parte média do corpo do camundongo. Segundo Pough (1999), geralmente as serpentes ingerem primeiro a parte cranial da presa, pressionando os membros locomotores contra o corpo, o que facilita a ingestão.

O maior tempo gasto na etapa de ingestão constatado para o espécime de menor tamanho (macho com 940mm, 390g), provavelmente está relacionado a maior diferença de tamanho entre predador / presa, quando comparada aos demais espécimes, o que dificultou a ingestão como verificado durante a observação, determinando um tempo mais prolongado na realização desta etapa. Segundo Arnold (1993) as serpentes menores se alimentam de presas de pequena variedade de tamanho, enquanto as maiores, se alimentam de uma variedade maior de tamanhos de presas. Contudo, Ferraz (2000) mencionou que *C. durissus* preferem ingerir presas maiores, apresentando dificuldades para encontrar uma posição satisfatória para se alimentar de presas pequenas.

O tempo mais prolongado e a maior taxa de batimento da língua na etapa detecção-bote ocorridos com um espécime de *B. alternatus* em fase de pré-muda (a serpente apresentava os olhos opacos), indicam que a visão deve ser também um dos sentidos utilizados para a captura das presas, tendo Chiszar & Radcliffe (1976) mencionado que em cascavéis os estímulos visuais são muito importantes na detecção das presas.

Vários autores mencionaram que as serpentes crotalíneas detectam suas presas por meio da fosseta loreal, utilizando portanto a percepção termosensorial (Cock Buning, 1983; Gove & Burghardt, 1983; Oliveira, 1999; Pough *et al.*, 1999; Martinez-Marcos *et al.*, 2001, 2002). Contudo, existem registros de serpentes crotalíneas que utilizam presas ectotérmicas como os de Lema *et al.* (1983) que citaram anfíbios como itens na dieta de *Bothrops jararaca* e *B. jararacussu*, de Brites (1987) e Puerto & Cordeiro (1987) que relataram respectivamente, uma ofiofagia envolvendo *B. moojeni* x *Erythrolamprus aesculapii* e *B. atrox* x *Leptodeira annulata* e de Freitas (1999) que observou *B. moojeni* alimentando-se de rãs e lagartos, reforçando a hipótese de que não apenas os estímulos da temperatura (termosensorial) estão envolvidas na percepção e captura das presas, mas também os estímulos visuais.

As serpentes que aceitaram as presas, ingerindo portanto maior quantidade de camundongos durante a aclimação exibiram menor taxa de batimento da língua na etapa de pré-alimentação. Este resultado corrobora com os de Chiszar (1981) ao constatar que *Crotalus viridis* e *C. enyo* aumentaram a taxa de batimento de língua à medida que aumentou o período de privação de alimento e com Chiszar *et al.* (1980) que ao estudarem o comportamento de *Pituophis melanoleucus* verificaram, também, que quanto maior o período de privação de alimento maior a taxa de batimento da língua, tendo estes autores mencionado que níveis baixos de privação requerem das serpentes insinuações visuais para ativar o comportamento predatório, enquanto que em altos níveis de apetite ocorre estimulação química.

Quanto ao batimento de língua das *B. alternatus*, maiores médias foram obtidas na etapa de bote-ingestão corroborando com Chiszar & Radcliffe (1976) ao estudarem

Crotalus vegrandis, *C. enyo enyo* e *C. durissus culminatus*, com Sazima (1989) para *Bothrops jararaca* e com Ferraz (2000) para *C. durissus* sul-americanas.

Maior média de batimento de língua na etapa de pós-ingestão em relação à pré-alimentação constatada nas *B. alternatus* indica que a quimiorrecepção pelo odor (língua e órgão de Jacobson) é influenciada pela ingestão. Provavelmente a ingestão ativa a gustação e desencadeie nas serpentes um maior interesse para a alimentação, tendo Chiszar & Radcliffe (1976) observado que após a ingestão, geralmente *C. vegrandis*, *C. enyo enyo* e *C. durissus culminatus* continuam a bater a língua com maior frequência, talvez para detectar outra possível presa na localidade.

Os resultados deste estudo evidenciaram que a quimiorrecepção é um dos sentidos utilizados e de grande importância durante o comportamento alimentar de *B. alternatus* principalmente no rastreamento e inspeção da presa.

CONCLUSÕES

1. Há indícios de que *Bothrops alternatus* quando bem alimentada apresentem uma tendência em bater a língua com uma menor frequência.
2. O período de pré-muda da serpente parece interferir no comportamento alimentar, o que indica que a visão é importante para a serpente detectar suas presas, o que foi constatado com uma das fêmeas das *B. alternatus*.
3. Há evidências de que a quimiorrecepção é de fundamental importância no rastreamento e na inspeção da presa, o que ficou demonstrado pela maior taxa de batimento da língua na etapa bote-ingestão.
4. A maior taxa de batimento da língua na etapa pós-ingestão quando comparada à etapa pré-alimentação indica que a utilização da quimiorrecepção pelo odor (órgão de Jacobson) é influenciada pela ingestão. Provavelmente a ingestão ativa a gustação e desencadeie na serpente um maior interesse para a alimentação.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Médias, desvios padrão e amplitudes de variação das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa do ar da sala onde as serpentes permaneceram durante o período de aclimação.

<i>Mês / Ano</i> <i>Data</i>	<i>Temperatura</i> <i>máxima (°C)</i>	<i>Temperatura</i> <i>mínima (°C)</i>	<i>Umidade relativa</i> <i>do ar (%)</i>
Dezembro / 2002 (19 a 30)	31,33 ± 2,16 (27 – 33)	22,17 ± 1,32 (20 – 24)	70,17 ± 3,97 (66 – 77)
Janeiro / 2003 (01 a 31)	27,82 ± 1,82 (24 – 32)	22,09 ± 0,29 (22 – 23)	74,09 ± 4,09 (64 – 82)
Fevereiro / 2003 (01 a 17)	31,70 ± 0,67 (31 – 33)	22,90 ± 0,74 (22 – 24)	58,80 ± 3,68 (54 – 64)
Média	29,39	22,32	69,45
dp	2,48	0,74	7,65

Tabela 2. Temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa do ar da sala onde as serpentes permaneceram durante o período experimental.

<i>Data</i>	<i>Temperatura</i> <i>máxima (°C)</i>	<i>Temperatura</i> <i>mínima (°C)</i>	<i>Umidade relativa</i> <i>do ar (%)</i>
17/02/2002	29	22	76
18/02/2002	24	22	77
19/02/2002	28	22	71
Média	27,00	22,00	74,67
dp	2,65	0,00	3,21

Tabela 3. Temperaturas e umidade relativa do ar no interior do viveiro durante o período experimental (início, término e médias em cada observação).

<i>Serpentes</i>	<i>Temperatura no viveiro (°C)</i>			<i>Umidade relativa do ar (%)</i>		
	<i>Início</i>	<i>Término</i>	<i>Média</i>	<i>Início</i>	<i>Término</i>	<i>Média</i>
01	23	23	23	88	88	88
02	23	23	23	88	88	88
03	25	25	24,5	87	79	83
04	26	26	26	79	76	77,5
05	24	26	25	86	78	82
06	26	27	26,5	79	75	77
07	27	27	27	74	70	72
Média	24,86	25,14	25,00	83,00	79,14	81,07
dp	1,57	1,77	1,61	5,60	6,69	5,95

Tabela 4. Variações individuais no tempo gasto (segundos) durante as etapas de alimentação de *Bothrops alternatus* (pré-alimentação e pós-ingestão foram padronizadas 5 minutos).

<i>Serpentes</i>	<i>Pré- alimentação</i>	<i>Deteção- bote</i>	<i>Bote- ingestão</i>	<i>Ingestão</i>	<i>Pós- Ingestão</i>	<i>Total</i>
1	300	72	921	1398	300	2991
2	300	725	906	602	300	2833
3	300	28	1894	673	300	3195
4 *	300	1800	.	.	.	2100
5	300	17	561	749	300	1927
6 *	300	1800	.	.	.	2100
7	300	22	886	639	300	2147
Média	300,00	172,80	1033,60	812,20	300,00	2470,00
dp	0,00	309,46	503,58	331,93	0,00	516,69

* Serpentes que recusaram alimento (valores do tempo gasto não foram computados na média e desvio padrão)

Tabela 5. Médias e variações na taxa de batimento da língua durante as etapas de alimentação de *Bothrops alternatus*.

Serpentes	Pré- alimentação	Deteção- bote	Bote- ingestão	Ingestão	Pós- Ingestão	Total
1	4	4	439	0	98	545
2	94	66	448	2	44	654
3	69	4	737	0	107	917
4*	2	2	.	.	.	4
5	143	5	320	0	107	575
6*	116	257	.	.	.	373
7	1	5	637	0	58	701
Média	62,20	16,80	516,20	0,40	82,80	538,93
dp	60,66	27,51	167,67	0,89	29,68	287,94

* Serpentes que recusaram alimento (valores do batimento da língua não foram computados na média e desvio padrão)

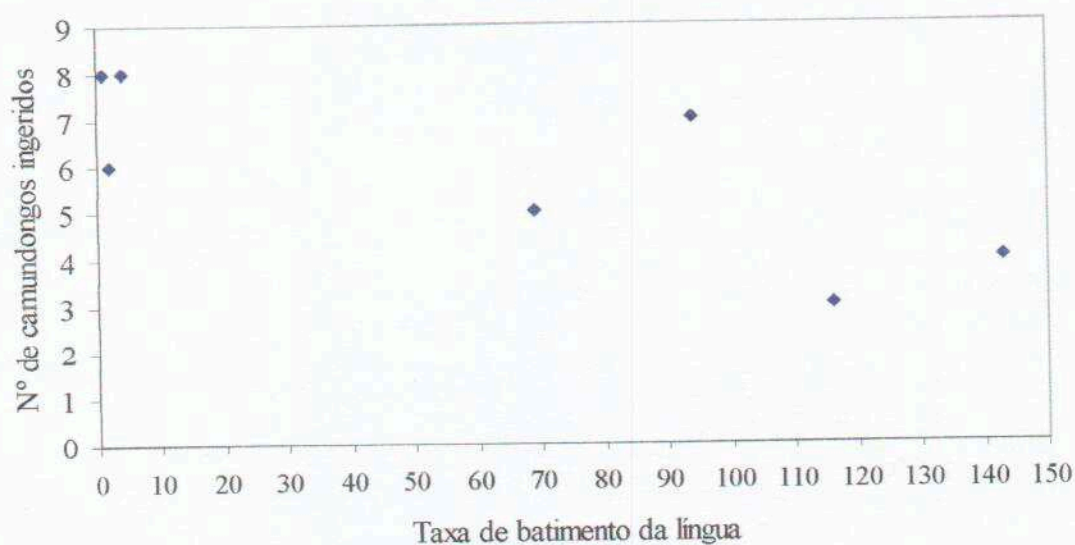


Figura 1. Correlação entre o número de camundongos ingeridos (por serpente) durante o período de aclimação e taxa de batimento de língua em *Bothrops alternatus* ($r_s = -0,757$; $p = 0,49$).

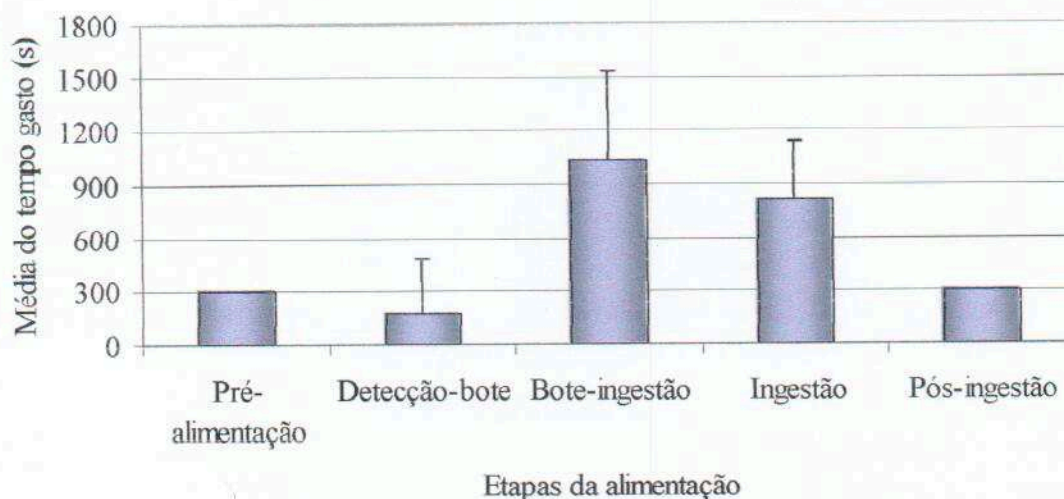


Figura 2. Médias e desvios padrão do tempo gasto (s) em relação às etapas de alimentação em *Bothrops alternatus* (valores não foram computados para as serpentes que não aceitaram alimentação).

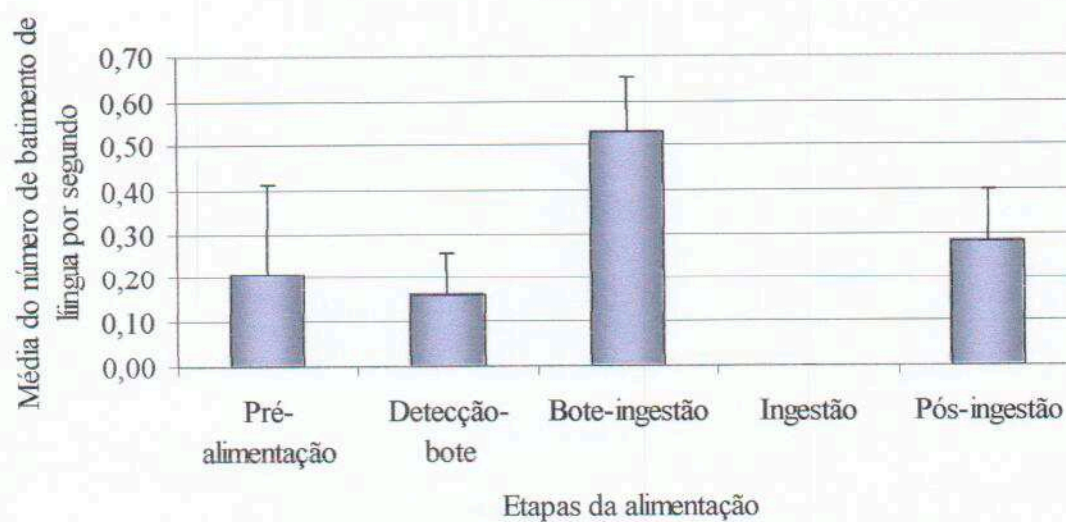


Figura 3. Média de batimento da língua nas diferentes etapas de alimentação em *Bothrops alternatus* (valores não foram computados para as serpentes que não aceitaram alimentação).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behavior** 49: 227-267.
- Arnold, S. J. 1993. Foraging theory and prey-size – predator-size relation in snakes, pp. 87-117. *In*: R. A. Seigel and J. T. Collins (eds.). **Snakes: Ecology and behaviour**. McGraw-Hill, Inc. New York.
- Belluomini, H. E. 1984. Conhecimentos sobre as serpentes brasileiras e medidas de prevenção de acidentes. **Rev. Bras. de Saúde Ocupacional** 45(12): 82-96.
- Brites, V. L. C., C. H. S. Penteado, R. N. Domingos & E. A. Luciano. 1986. Dispositivo para o estudo de preferências térmicas de insetos. **Ciência e Cultura** 38(1): 167-170.

- Brites, V. L. C. & F. A. Bauab. 1988. Fauna ofidiana do município de Uberlândia, Minas Gerais – Brasil. I. Ocorrência na área urbana. **R. Cent. Ci. Bioméd. Univ. Fed. Uberlândia** 4(1): 3-8.
- Brites, V. 1987. Ofiofagia de *Bothrops moojeni* Hoge, 1966 (Ophidia, Viperidae) na natureza. Juiz de Fora. XIV **Congresso Brasileiro de Zoologia**, Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Brites, V. L. C., F. A. Bauab, V. L. F. YUKI & R. N. YUKI. 1992. Fauna ofidiana do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais – Brasil, pp.133. **Anais do I Congresso Científico da UFU**, Uberlândia.
- Campbell, J. A. & W. W. Lamar. 1989. **The Venomous Reptiles of Latin America**. Cornell University Press, Ithaca.
- Chiszar, D. & C. W. Radcliffe. 1976. Rate of tongue flicking by rattlesnakes during successive stages of feeding on rodent prey. **Bull. Psychon. Soc.** 7(5): 485-486.
- Chiszar, D., V. Lipetz, K. Scudder & E. Pasanello. 1980. Rate of tongue-flicking by bull snakes and pine snakes (*Pituophis melanoleucus*) during exposure to food and non-food odors. **Herpetologica** 36(3): 225-231.
- Chiszar, D., C. W. Radcliffe, H. M. Smith & H. Bashinski. 1981. Effect of prolonged food deprivation on response to prey odors by rattlesnakes. **Herpetologica** 34(7): 237-243.
- Cock Buning, T. 1983. Thermal sensitivity as a specialization for prey capture and feeding in snakes. **Amer. Zool.** 23: 363-375.
- Faria, T. A. 2003. Comportamento alimentar da serpente *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Viperidae, Crotalinae) em cativeiro. **Não Publicado, Monografia de Bacharelado**, Universidade Federal de Uberlândia.

- Faria, G. F. & V. L. C. Brites. 2003. Aspectos taxonômicos e ecológicos de *Bothrops moojeni* Hoge, 1966 (Serpentes, Crotalinae) do Triângulo e Alto Paranaíba, Minas Gerais, Brasil. **Biol. Geral e Exper.** 3(2): 25-32.
- Ferraz, V. C. M. 2000. Observação do comportamento alimentar de *Crotalus durissus* (Serpentes Viperidae) em cativeiro. **Não Publicado. Monografia de Bacharelado**, Universidade Presbiteriana Mackenzie.
- Freitas, M. A 1999. **Serpentes da Bahia e do Brasil. Suas características e hábitos.** Editora Dall, Feira de Santana.
- Gove, D. & G. M. Burghardt. 1983. Context-correlated parameters of snake and lizard tongue-flicking. **Anim. Behav.** 31: 718-723.
- Greene, H. W. 1976. Scale overlap, a directional sign stimulus for prey ingestion by ophiophagus snakes. **Z. Tierpsychol.** 41: 113-120.
- Hoge, A. R. & S. A. R. W. L. Romano-Hoge. 1978/79. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. **Mem. Inst. Butantan** 42/43: 373-496.
- Jayne, B. C., H. K. Voris & P. K. L. Ng. 2002. Snakes circumvents constraints on prey size: instead of swallowing whole, crab-eating snakes tear off bite-sized pieces. **Nature** 418:143.
- Lehner, P. N. 1996. **Handbook of ethological methods.** Second edition. Cambridge, University Press.
- Lema, T., M. Araújo & A. Azevedo. 1983. Contribuição para o conhecimento da alimentação e do modo alimentar de serpentes do Brasil. **Com. Mus. Ci.**, Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre 26: 41-121.
- Martínez-Marcos, A., I. Ubeda-Bañón & M. Halpern. 2001. Neural substrates for tongue-flicking behavior in snakes. **J. Comp. Neurol.** 432: 75-87.

- Martínez-Marcos, A., E. Lanuza & M. Halpern. 2002. Neural substrates for processing chemosensory information in snakes. **Brain Research Bulletin** 57(3/4): 543-546.
- Mesquita, D. O. 1997. Biometria, folidose e ecologia da população de *Bothrops alternatus* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Serpentes: Crotalinae) da zona geográfica do Triângulo e Alto Paranaíba – MG, Uberlândia. **Não Publicado. Monografia de Bacharelado**, Universidade Federal de Uberlândia, 49p.
- Oliveira, M. M. V. 1999. Serpentes venenosas. **Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG** 28: 5-52.
- Olrog, C. C. 1953. Observações sobre a alimentação de uma cascavel (*Crotalus durissus terrificus* Laur.) em cativeiro. **Pap. Dep. Zool. Sec. Agr. S. Paulo**. 11(5): 41-44.
- Olrog, C. C. 1959. Observações sobre a alimentação de algumas crotalídeas sul americanas em cativeiro (Serpentes, Crotalidae). **Pap. Dep. Zool. Sec. Agr. S. Paulo**. 13: 241-243.
- Peters, J. A. & B. Orejas-Miranda. 1970. **Catalogue of the neotropical Squamata. Part I. Snakes**. Washington: Smithsonian Institution. 347 p.
- Pough, F. H., J. B. Heiser & W. N. McFarland. 1999. **A Vida dos Vertebrados**. 2ª ed. Editora Atheneu, São Paulo. 798p.
- Puerto, G. & C. Cordeiro. 1987. *Leptodeira annulata* (Linnaeus, 1758) (Serpentes), pp. 281. XIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Juiz de Fora.
- Romano-Hoge, S. A. R. W. L. 1996. Principais serpentes de interesse médico. Reconhecimento. Distribuição geográfica no continente americano, pp. 1-45. *In*: **Acidentes por animais peçonhentos: reconhecimento, clínica e tratamento**, (B. Soerensen, Ed.). Editora Atheneu, São Paulo. 138p.

- Rosa, R., S. C. Lima & W. L. Assunção. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza**. 3 (5 e 6): 91-108.
- Sazima, I., 1989. Comportamento alimentar de Jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. **Rev. da Soc. Bras. para o Prog. da Ciência**. 41(5):500-505.
- Sazima, I. & C. Strussmann. 1990. Necrofagia em serpentes brasileiras: exemplos e previsões. **Rev. Brasi. Biol.** 50(2): 463-468.
- Sazima, I. & M. Martins. 1990. Presas grandes e serpentes jovens: quando os olhos são maiores que a boca. **Mem. Inst. Butantan**. 52(3): 73-79.
- Shine, R. & T. Schwaner. 1985. Prey constriction by venomous snakes: a review and new data on Australian species. **Copeia** 4 (10): 1067-1071.
- Siegel, S. 1981. **Estatística não-paramétrica, para as ciências do comportamento**. Ed. McGraw-Hill do Brasil. São Paulo. 350p.
- Ulinski, P. S. 1971. Tongue flicking in *Boa Constrictor*. **Anat. Rec.** 169: 445.
- Ulinski, P. S. 1972. Tongue movements in the common boa (*Constrictor constrictor*). **Anim. behav.** 20: 373-382.

