

Secretaria de Saúde do Governo do Estado de São Paulo
Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP
“Dr. Antônio Guilherme de Souza”
Instituto Butantan

TATIANA KLAUSER LAUN

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *BOTHROPS LEUCURUS*
(SERPENTES, VIPERIDAE) EM CATIVEIRO

SÃO PAULO
2019

TATIANA KLAUSER LAUN

**COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *BOTHOPS LEUCURUS*
(SERPENTES, VIPERIDAE) EM CATIVEIRO**

Monografia de Conclusão do Curso de
Especialização Animais de Interesse em
Saúde: Biologia Animal do Instituto
Butantan, sob orientação de Dr. Sávio
Stefanini Sant'Anna

SÃO PAULO

2019

Dados internacionais de catalogação-na-publicação

Laun, Tatiana Klauser

Comportamento Reprodutivo de *Bothrops leucurus* (Serpentes, Viperidae) em cativeiro/ Tatiana Klauser Laun ; orientador Sávio Stefanini Sant'Anna. – São Paulo, 2019.

26 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Secretaria de Estado Saúde, Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP “Doutor Antônio Guilherme de Souza” desenvolvido no Instituto Butantan para o Curso de Especialização Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal.

1. Assunto. I. Sávio Stefanini Sant'Anna. II. Instituto Butantan. III. Curso de Especialização Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal. IV. Título.

Secretaria de Saúde do Governo do Estado de São Paulo
Centro de Formação de Recursos Humanos para o SUS/SP
“Dr. Antônio Guilherme de Souza”
Instituto Butantan

AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E REPRODUÇÃO DE TRABALHO

Eu, Tatiana Klauser Laun, aluno(a) do curso **Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal**, autorizo a divulgação do meu trabalho de conclusão de curso por mídia impressa eletrônica ou qualquer outra, assim como a reprodução total deste trabalho de conclusão de curso após publicação, para fins acadêmicos desde que citada a fonte.

Prazo de liberação da divulgação do trabalho de conclusão de curso após a data da avaliação:

- Imediato
- 06 meses
- 12 meses
- Não autorizo a divulgação

São Paulo, 25 de Fevereiro de 2019

.....*Tatiana Klauser Laun*.....

Aluno(a): Tatiana Klauser Laun



De acordo:.....

Orientador(a): Sávio Stefanini Sant'Anna

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por permitir a realização de mais uma etapa.

À minha mãe Cristiane e à minha vó Lenir, meus maiores exemplos de força, persistência e amor. Mulheres estas que estiveram sempre ao meu lado sem nunca deixarem de acreditar em mim.

À minha família por acreditar e ter interesse em minhas escolhas, me apoiando e estando comigo a cada passo para que eu suprisse todas elas.

Ao meu orientador Sávio Stefanini Sant'Anna, por todo o suporte e paciência prestados na elaboração deste projeto, me incentivando e colaborando no desenvolvimento de minhas ideias.

Ao Laboratório de Herpetologia, por tudo. Principalmente, por terem feito parte de uma grande mudança neste início de minha carreira, pelas amizades, conhecimento e por me proporcionarem a chance de trabalhar com serpentes.

As minhas colegas de residência, Águida, Letícia, Fernanda e Jessica, pelas risadas e por toda ajuda durante este ano.

RESUMO

Estudos sobre a reprodução nas espécies do gênero *Bothrops* comprovaram que algumas características como, ciclo sazonal e bienal, cópulas durante o outono e inverno e nascimentos entre os períodos verão e outono, são comuns, porém o comportamento reprodutivo deste gênero não tem sido valorizado na literatura científica, dificultando então, uma comparação dos comportamentos de corte e cópula.

Neste projeto, a espécie escolhida para estudo foi a serpente *Bothrops leucurus*, também conhecida como “Jararaca-malha-de-sapo” um animal que pertence ao complexo *Atrax* e possui uma larga distribuição na costa do Brasil, desde o estado do Maranhão até o Espírito Santo, podendo ser encontrada em ambientes úmidos e semi-úmidos.

Foram realizadas 7 tentativas de cópula no período de Junho a Agosto, tendo como resultado, 3 cópulas no mês de Julho. Nas tentativas, os dois machos foram colocados ao mesmo tempo entre 30-40 minutos antes da colocação da fêmea para que, pudesse ser avaliado uma possível reação agonística entre eles. Esta reação pode ser descrita no que conhecemos como “dança combate”, onde os animais apresentaram alguns comportamentos reprodutivos específicos, como o “head raise”. Este comportamento pode ser visto em 4 das 7 tentativas. Apenas uma vez este ritual ocorreu sem a presença da fêmea. Já durante o comportamento de corte, o macho se direcionou até a fêmea com um dardejar de língua intenso assim que a mesma foi colocada dentro da arena. A aproximação foi feita pela região posterior da fêmea, dando início ao comportamento de “mounting”, onde o macho realizou ondulações sobre o dorso da mesma em direção a região cefálica, além disso, também foi observado o deslizamento da cabeça do macho sobre o corpo da fêmea, conhecido como “chin rub”. Para que houvesse a introdução do hemipênis, o macho apresentou o comportamento de “tail whip”, balançando rapidamente sua cauda contra a cauda da fêmea que, mostrou estar receptiva ao adotar o comportamento de “tail raise”, erguendo sua cauda mediante a aproximação do macho.

ABSTRACT

Studies on the reproduction in species of the genus *Bothrops* have shown that some characteristics such as seasonal and biennial cycle, copulations during autumn and winter and births between summer and fall periods, are common, however the reproductive behavior of this genus has not been evaluated in scientific literature, making it difficult to compare mating behaviors. In this Project, the species chosen for the study was *Bothrops leucurus*, also known as "Whitetail lancehead", an animal classified into the *Arox* complex, has a wide distribution in the coast of Brazil, from the State of Maranhão until Espírito Santo and can be found in humid and sub-humid environments. Seven mating attempts were performed in the period from June to August, resulting in three successfully mating in July. In four times the males showed some specific behaviors as the "head rise" that occurs when the snakes intertwined their bodies and raise their heads in an attempt to a knock down each other to establish a hierarchy. This behavior is called "male combat". Only once this ritual happened without the presence of the female. As soon as the female was placed in the arena, one or two males moved towards to it with intense tongue flicking. The approach was made by the posterior region of the female, starting the "mounting" behavior, where the male performs ripples on the back of the female toward cephalic region. In addition, was also observed the male's head sliding on the female's body, known as "chin rub". For the introduction of the hemipenis, the male showed the "tail whip" behavior, swinging his tail quickly against the female's tail who showed to be receptive adopting the "tail raise" by approaching the male.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
OBJETIVO	15
MATERIAL E MÉTODOS	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

INTRODUÇÃO

A manutenção e o manejo de espécies em cativeiro nos auxilia de diversas formas na conservação *ex situ*, sendo uma delas, o fato de existir uma integração entre o conhecimento teórico e prático da biologia reprodutiva dos animais, promovendo o sucesso reprodutivo e fornecendo informações que possibilitam uma explicação dinâmica e uma evolução das estratégias reprodutivas. A conservação *ex-situ* é uma estratégia complementar que contribui para a caracterização e a diversidade genética dos indivíduos (SILVA *et. al.*, 2014).

A reprodução dos animais pode variar de acordo com a sua biologia e ecologia. As serpentes, devido a sua classificação taxonômica, região onde vivem, temperatura e umidade local, disponibilidade de recursos como alimento, fotoperíodo e seu modo reprodutivo (oviparidade e viviparidade), apresentam ciclos reprodutivos bastante dinâmicos (PIZZATTO, 2006).

Em relação a oviparidade, no Brasil, pode ocorrer tanto em serpentes não peçonhentas quanto peçonhentas. Um exemplo é a família Elapidae (corais verdadeiras), *Lachesis muta* (surucucu pico-de-jaca) que é o único viperídeo sul-americano a apresentar esta forma reprodutiva (PONTES; Di BERNARDO, 1988; CUNHA; NASCIMENTO, 1993; GREENE, 1997; MARTINS; OLIVEIRA, 1998; MARQUES *et. al.*, 2013; PIZZATTO, 2007; BERNARDE, 2012) e alguns colubrídeos como *Sordellina punctata* (MARQUES, 2001) entre outros. Para que haja uma boa proteção contra predadores e adversidades do tempo, os ovos são postos em locais estratégicos, como tocas no chão, dentro de troncos ocos caídos, pedras posicionadas de modo que permitam abrigo e locais semelhantes que apresentem temperaturas e umidades elevadas e constantes (MELGAREJO, 2003). Com exceção da *Lachesis muta* que permanece enrodilhada junto aos seus ovos até o momento da eclosão com o objetivo de realizar uma proteção contra predação, não é conhecido cuidado parental por parte das serpentes em relação aos ovos (MELGAREJO, 2003; RIPA, 2001, SOUZA, 2007, BERNARDE, 2012). Já a viviparidade é vista em dipsadídeos dos gêneros *Calamodontophis*, *Gomesophis*, *Hydrops*, *Ptychophis*, *Tomodon* e

Thamnodynastes, na família Boidae e todos os outros viperídeos brasileiros dos gêneros *Bothrops*, *Bothrocophias* e *Crotalus* (CUNHA; NASCIMENTO, 1981, 1993; FERRAREZZI, 1994; LIRA-DA-SILVA et. al., 1994; MARTINS & OLIVEIRA, 1998; MARQUES et. al., 2001, 2005; PIZZATO et. al., 2007; BERNARDE, 2012). Para que os embriões se desenvolvam, as fêmeas realizam a termorregulação (GREENE, 1997). Os filhotes nascem envoltos por um saco amniótico, composto por uma fina membrana que desidrata em contato com o ar do mundo externo e já saem prontos para sobreviver em seu ambiente, uma vez que, após a postura, as mães os abandonam. Uma curiosidade bastante interessante relacionada a ecologia reprodutiva das serpentes é a influência do ecossistema durante a geração dos filhotes, pois há dipsadídeos dos gêneros *Helicops* e *Pseudoeryx* que, tendo as condições ambientais como os principais fatores, podem ser vivíparas ou ovíparas (CUNHA; NASCIMENTO, 1981, 1993; MARTINS; OLIVEIRA, 1998).

Outra característica importante na reprodução destes animais é o comportamento reprodutivo. Os antecessores que estudaram o comportamento de corte nestes animais, como Bauman, utilizaram víboras europeias do gênero *Vipera* e Noble (1937 apud ANDRÉN, 1982) e serpentes **garter**, do gênero *Thamnophis*. Porém, os estudos não descreviam em detalhes as posturas corporais de machos e fêmeas, mas mostraram que, em época de estro, as fêmeas liberam feromônios que são detectados pelos machos, o que os estimulam a iniciar seu comportamento de corte e cópula (ANDRÉN, 1982). No caso das serpentes, logo que a fêmea libera seus hormônios reprodutivos, os machos os captam por meio do órgão de Jacobson e conseguem seguir a fêmea através de uma trilha química chamada de **chemical trailing**. Ao encontrá-la, uma perseguição tátil ocorre, seguida pela corte, alinhamento e cópula (GILLINGHAM, 1987; PIZZATO et. al., 2006).

Para que haja a ocorrência da cópula, os fatores podem ser bastante variados, como por exemplo, os rituais de corte, que diferem nas famílias e gêneros de serpentes. Estes rituais podem ser divididos em agonísticos, os quais trazem uma variação nas posturas corporais entre espécies, além de ser visto, principalmente, entre os machos para uma disputa pelas fêmeas e o comportamento não agonístico, o qual o macho irá simplesmente cortejar a

fêmea, buscando um alinhamento de sua região cloacal com a da mesma para a introdução do hemipênis, comportamento este, conhecido como: **Tail-Search Copulatory Attempt** ou **TSCA** (GILLINGHAM et. al., 1977). Porém, estes não são os únicos comportamentos reprodutivos que as serpentes podem apresentar, pois a presença ou ausência destes, pode demonstrar um caráter conservativo em diversos gêneros, tanto para serpentes peçonhentas quanto para as constritoras (SHINE, 2003).

Conforme a evolução ocorreu nas serpentes, suas estratégias reprodutivas também se adaptaram nas diferentes famílias, gêneros e espécies, sendo que seus ciclos reprodutivos também podem variar de acordo com o sexo dos animais. Nas fêmeas, ocorre a vitelogênese, onde ocorre a transformação dos ovócitos em folículos e pode ser classificada em primária (onde acontece a produção de folículos quiescentes a partir dos ovócitos) e secundária (consiste em um depósito de vitelo sobre os folículos, garantindo o desenvolvimento do embrião até a formação e nascimento dos filhotes) (PIZZATTO et. al., 2006). Lembrando que, a vitelogênese pode estar restrita a um determinado período do ano, o que consiste em uma reprodução não contínua, ou ocorrer em qualquer época, ou seja, reprodução contínua. Já os machos, apresentam um aumento de massa e dimensões de seus testículos, o que reflete sua espermatogênese, além do aumento no diâmetro de seus ductos deferentes, o que evidencia uma possível estocagem espermática. Além disso, sua produção de gametas pode ser pré-nupcial ou associada, onde coincide ou precede a época de acasalamento ou pós-nupcial ou dissociada, sendo posterior a época reprodutiva (PIZZATTO et. al., 2006).

Quanto as estratégias de corte e cópula, algumas serpentes tendem a se agregar em sua época de estro, o que resulta em um acasalamento altamente poligâmico. Podemos observar este comportamento em diversas famílias de serpentes, como a Boidae (RIVAS, 1999), Colubridae (OLIVEIRA, 2005) e Elapidae (ALMEIDA-SANTOS et. al., 2006). Os machos procuram deslocar uns aos outros em competição por uma fêmea, entretanto, embora somente um macho consiga copular, a fêmea ainda pode realizar diversas outras cópulas posteriores com o objetivo de garantir uma maior variabilidade genética e uma melhor qualidade dos filhotes (MADSEN et al., 1992).

Já na família Viperidae, observada nos gêneros da América do Sul como, *Crotalus*, na espécie *Crotalus durissus terrificus* (GREENE, 1992) e *Bothrops*, em *B. atrox*, *B. leucurus* e *B. moojeni*, a cópula tende a ser precedida de algumas interações sociais, como a dança-combate (WÜSTER et. al., 1999).

Em relação aos comportamentos de corte e cópula, as serpentes podem apresentar uma grande diversidade, tanto em comportamentos agonísticos como não agonísticos, entretanto, podemos encontrar, na literatura, aqueles que apresentam uma maior frequência dentre a maioria das famílias e gêneros destes animais (SENER et. al., 2014).

Dentro do repertório de corte e cópula, podemos encontrar comportamentos que são observados nas interações agonísticas, principalmente entre machos, sendo estes:

- **Body bridge – BoB (Ponte corpórea):** a serpente arqueia seu terço médio corpóreo e o eleva o mais alto que conseguir;
- **Coil – C (Enrolar):** uma serpente levanta seu primeiro terço corpóreo e se enrola diversas vezes na outra;
- **Closed-mouth strike – CS (Bote de boca fechada):** semelhante a uma “cabeçada”, uma serpente desfere um bote contra a outra, porém com a boca totalmente fechada;
- **Downward push – DWP (Empurrar para baixo):** um macho se enrola no outro e pressiona o seu corpo para baixo com o objetivo de submetê-lo a uma queda brusca contra o chão;
- **Head raise (Type 2) – HR2 (Cabeça erguida – Tipo 2):** a serpente levanta sua cabeça e boa parte de seu primeiro terço corpóreo em relação ao substrato;
- **Jerk (Type 1) – J1 (Empurrão – Tipo 1):** a serpente realiza um repentino empurrão com sua cabeça;
- **Spur poke – SP (Cutucar):** os machos possuem o esporão e o usam para cutucar o outro;
- **Sway – Sw (Gingar):** a serpente balança sua cabeça para frente e para trás com seu primeiro terço corpóreo elevado.

Podemos observar também, aqueles que ocorrem em situações de corte (SENDER et. al., 2014):

- **Bite – B (Mordida):** uma serpente morde a outra;
- **Chin-rub – CR (Roçar):** o macho usa a região ventral da mandíbula para acariciar a região dorsal da cabeça e do primeiro terço corporal da fêmea. Comportamento este que é precedido de uma das variações do comportamento conhecido como **Mounting – MN**;
- **Coil – C (Enrolar)**
- **Cloacal gaping – CG (Acoplagem cloacal):** quando um dos hemipênis do macho consegue penetrar a cavidade cloacal da fêmea, dando início a cópula;
- **Head raise (Types 1 and 2) – HR1 and HR2 (Cabeça erguida – Tipo 1 e 2):** no tipo 1 a serpente eleva apenas a sua cabeça e uma pequena parte de seu primeiro terço corpóreo em relação ao substrato, já no tipo 2, ela eleva grande parte de seu primeiro terço corpóreo;
- **Jerk (Types 1, 2 and 3) – J1, J2 and J3 (Empurrão – Tipo 1, 2 e 3):** no tipo 1, a serpente realiza um repentino empurrão apenas com a cabeça, no tipo 2, com o primeiro terço corpóreo e no tipo 3, com uma boa parte do seu corpo;
- **Lateral punch – LP (Golpe lateral):** uma serpente golpeia violentamente a cauda da outra para que esta se posicione a facilitar a acoplagem cloacal;
- **Mounting (Types 1-5) – MN1 – MN5 (Montar – Tipo 1-5):**
 - MN1: uma serpente sobe sobre o corpo da outra e a pressiona contra o substrato com todo seu corpo;
 - MN2: uma serpente sobe sobre a outra e procura se equilibrar enquanto a que esta embaixo se movimenta;
 - MN3: uma serpente sobe sobre a outra e permanece com seu corpo em forma de “S”;
 - MN4: uma serpente sobe sobre a outra e realiza movimentos caudocefálicos, se movimentando para frente;

- MN5: semelhante ao anterior, porém, de ‘cabeça para baixo’, ou seja, o dorso de uma serpente fica em contato com o da outra;
- **Spur poke – SP (Cutucar):** o macho utiliza o seu esporão para estimular a fêmea por meio de cutucões;
- **Spur rub – SR (Acariciar com o esporão):** semelhante ao anterior, porém com carícias nas escamas pélvicas com o esporão;
- **Tail quiver – TQ (Vibração caudal):** a serpente vibra a sua cauda;
- **Tail raise – TR (Levantamento caudal):** a serpente levanta sua cauda, demonstrando receptividade;
- **Tail wave – TV (Onda caudal):** a serpente lentamente ondula sua cauda para frente e para trás;
- **Tail whip – TW (Chicote caudal):** a serpente rapidamente movimentada sua cauda para frente e para trás em um movimento semelhante a uma chicotada.

Grande parte das espécies do gênero *Bothrops* apresenta uma reprodução sazonal, tendo em vista o período de acasalamento entre outono e inverno e a parturição observada ao final do verão. Porém, existem relatos que nos mostram uma ampla variação destes aspectos reprodutivos, principalmente em espécies mantidas em cativeiro.

Algumas serpentes, por serem animais ectotérmicos, esperam acumular energia suficiente para se reproduzirem, dessa forma, em diversas espécies de serpentes, as fêmeas demandam um investimento energético para darem início ao período reprodutivo e no caso dos viperídeos, o tempo necessário entre um ciclo reprodutivo e outro, tende a variar entre dois a três anos ou até mais, caracterizando a bienalidade ou trienalidade dos ciclos (SILVA *et. al.*, 2014).

Contudo, espécies que são mantidas em cativeiro, além de não praticarem a atividade de forrageio, alimentam-se frequentemente e muitas vezes de forma excessiva e por isso, algumas espécies podem perder a bienalidade do ciclo e passar a se reproduzir anualmente, pois a frequência reprodutiva é,

em parte, influenciada pela disponibilidade de alimentos e pelo *status* nutricional da fêmea (SILVA *et. al.*, 2014).

A *Bothrops leucurus* (Bl) (Figura 1) é uma serpente peçonhenta pertencente ao grupo Atrox, do gênero *Bothrops* e da família Viperidae que possui uma larga distribuição na costa do Brasil, desde o estado do Maranhão até o Espírito Santo, onde ocorre em uma variedade de habitats antropogênicos e florestados, podendo ser encontradas em ambientes úmidos e semi-úmidos (LIRA-DA-SILVA, 2009).



Figura 1: Imagem de *Bothrops leucurus* a esquerda e detalhe da cabeça à direita (fêmea de Porto Seguro-BA). Fotos: Sávio Sant'Anna.

É um animal terrestre e seu comprimento varia entre 250 – 1840mm. Na alimentação dos adultos, a maioria das presas são os roedores, já os jovens, se alimentam basicamente de sapos e lagartos, o que indica um turno ontogenético na dieta (LIRA-DA-SILVA, 2009).

Em relação ao veneno da Bl, este é caracterizado por uma alta atividade fibrinolítica, proteolítica, hemorrágica e edematogênica, com uma baixa atividade coagulante, sendo assim, o veneno tem a capacidade de inibir a transmissão neuromuscular de um jeito irreversível e dose dependente por causa da ação pós sináptica. Seu veneno é caracterizado por ter atividade local (dor, edema, eritema e equimose), ser hemorrágico, coagulante, digestivo (vômitos e náuseas) e urinário (oligúria, anúria e hematúria), além de causar dores de cabeça, tontura, hipotensão, bradicardia, visão turva e tremores. A *Bothrops leucurus* é responsável pela maioria dos acidentes ofídicos na Bahia, Brasil (LIRA-DA-SILVA, 2009).

Como dito anteriormente, estudos sobre a reprodução nas espécies do gênero *Bothrops* comprovaram que a maioria das espécies deste gênero, geralmente apresentam algumas características em comum, como o ciclo sazonal, período de acasalamento durante outono e inverno e nascimentos ao final do verão, início da primavera. Porém, o comportamento reprodutivo deste gênero não tem sido valorizado na literatura científica, dificultando então, uma comparação dos comportamentos de corte e cópula.

Dados reprodutivos estão disponíveis em apenas algumas das principais 20 espécies que ocorrem no Brasil, estando entre elas a *Bothrops leucurus*. Foi registrado que sua biologia reprodutiva a define como uma serpente vivípara, tendo o outono como a época ideal para a corte e o verão, como a época ideal para o nascimento dos filhotes. Foi registrado também que, o período mínimo de prenhez é de 147 dias (por volta de 5 meses), tendo, aproximadamente, 12 filhotes por ninhada com uma média de comprimento de 27 cm e um peso de 7 gramas e com uma proporção no sexo: 40% fêmeas e 60% machos, além disso, o estudo mostrou que o período ideal para a ocorrência da cópula e maturação dos folículos foi nos meses de inverno, quando a prenhez pode ser observada em 42% das fêmeas. O período mínimo de prenhez foi de 124 dias e a data preferencial para o nascimento dos filhotes foram os meses de verão (72%), nascendo em média, 19 filhotes por ninhada, sendo 55,99% machos, 26,79% fêmeas e 17,22% indefinido (LIRA-DA-SILVA, 2009).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento reprodutivo da espécie *Bothrops leucurus* descrevendo corte e cópula e identificando o período ideal de acasalamento para os animais mantidos em cativeiro, visando contribuir com o manejo e a conservação *ex situ* da espécie nativa monitorada em cativeiro, tendo em vista algumas observações específicas, como, se o comportamento reprodutivo desta espécie é a mesma para as demais espécies do gênero *Bothrops*, se houve a ocorrência de uma reação agonística entre os machos (dança combate) e se para tal comportamento, era primordial a presença da fêmea.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no biotério de serpentes do Instituto Butantan (CEUAB 1296/14), localizado na cidade de São Paulo, capital, entre junho/2018 a agosto/2018.

Os animais do biotério são mantidos individualmente em caixas plásticas transparentes com tampa e travas laterais perfuradas de tamanho 650 x 445 x 245mm forradas com papelão corrugado. Estas caixas são mantidas dentro de uma sala a uma temperatura que varia de 25 a 30 °C durante o verão e entre 19 a 24 °C durante o inverno, com uma umidade relativa que varia entre 50% a 70% UR. Todos os animais são submetidos a uma rotina diária de manejo, quando é observado a limpeza da caixa, a água fornecida ao animal, ecdise, fezes, observações comportamentais e observações clínicas. Para a alimentação dos animais, são oferecidos mensalmente, ratos (*Rattus norvegicus*) e camundongos (*Mus musculus*), reproduzidos em um criadouro do próprio Instituto Butantan. As presas oferecidas possuem massa equivalente a 10% do peso das serpentes (são oferecidas duas presas por evento de alimentação) e a água é oferecida *ad libitum*.

O biotério do Laboratório de Herpetologia dispõe de 16 *Bothrops leucurus*, todos procedentes de Porto Seguro – BA ou nascidos em cativeiro. Para a avaliação do comportamento reprodutivo, foram utilizados 12 animais adultos (6 fêmeas e 6 machos) de idade inferior a 10 anos e de ninhadas diferentes para que não ocorresse consanguinidade. Em datas distintas, as serpentes foram colocadas em trios (2 machos e 1 fêmea) em uma arena 3,0 x 3,5 m. A temperatura do local variou entre 21°C – 25.2°C e a umidade entre 49% - 71%. A avaliação foi feita por meio de observação e suportado por filmagens e fotos, seguida pela realização do “swab” vaginal para a verificação da ocorrência de cópula, observando, por meio do microscópio, a presença de espermatozoides. Assim como os demais animais mantidos em cativeiro, os animais utilizados no trabalho, tiveram seus dados biométricos mensalmente monitorados, assim como os dados referentes a alimentação, ecdise e observações comportamentais que foram registrados em fichas de cópula, como protocolo padrão no Laboratório de Herpetologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 7 tentativas de cópula no período de Junho a Agosto, tendo como resultado, 3 cópulas no mês de Julho com swab positivo. Nas tentativas, os dois machos foram colocados ao mesmo tempo entre 30-40 minutos antes da colocação da fêmea para que, pudesse ser avaliado uma possível reação agonística entre eles. Esta reação pode ser descrita no que conhecemos como “dança combate”, onde os animais apresentaram alguns comportamentos reprodutivos específicos, como o **“head raise”** (**“cabeça erguida”**) (Figura 2) que ocorre quando as serpentes entrelaçam seus corpos e levantam a cabeça (**“coil”**: **enrolar**) na tentativa de uma derrubar a outra (**“downward push”** - **empurrar para baixo**). Estes comportamentos podiam ser vistos repetidamente durante a dança combate até que se estabelecesse uma hierarquia, quando então o “derrotado” se afastava e o “vencedor” se encaminhava em direção à fêmea. Este conjunto de comportamentos pode ser visto em 4 das 7 tentativas e notado que apenas uma única vez o ritual ocorreu sem a presença da fêmea.



Figura 2: Comportamentos de **“coil”** (enrolados) e **“head rise”** (cabeça erguida) durante a dança combate. Foto: Sávio Sant’Anna

Já durante o comportamento de corte, apenas o macho “vitorioso” se direcionou até a fêmea com um intenso dardejar de língua. Essa aproximação foi feita pela região posterior da fêmea, dando início ao comportamento de **“mounting (type 2 and 4)”** (“montar – tipo 2 e 4”) e apesar de ter sido visto dois tipos deste “display”, apenas um macho apresentou o tipo 2, ocorrendo quando o mesmo, ao subir na fêmea, procurou se equilibrar sobre ela enquanto a mesma se movimentava por baixo. Já o tipo 4 (Figura 3), visto nas demais tentativas, ocorreu quando o macho, ao se aproximar da fêmea pela região posterior, subindo sobre ela, fez movimentos caudocefálicos, se movimentando junto com fêmea, em direção a cabeça dela.



Figura 3: *Mounting* - Type 4 (Montar – Tipo 4). Foto: Sávio Sant’Anna

Além disso, após o comportamento de *mounting*, também foi observado o movimento de **“chin rub”** (“roçar”), onde o macho utilizou a região ventral da mandíbula para acariciar a região dorsal do primeiro terço corpóreo e cabeça da fêmea. Para que houvesse a introdução do hemipênis, o macho apresentou o comportamento de **“tail whip”** (“chicote caudal”), balançando rapidamente sua cauda contra a cauda da fêmea que, mostrou estar receptiva ao adotar o comportamento de **“tail raise”** (“levantamento caudal”), erguendo sua cauda mediante a aproximação do macho. Por fim,

podemos dizer que houve o “*cloacal gaping*” (“*acoplagem cloacal*”), que é quando há a introdução do hemipênis do macho na cavidade cloacal da fêmea, dando início a cópula (Figura 4).



Figura 4: Introdução do hemipênis do macho na cavidade cloacal da fêmea, *cloacal gaping* (acoplagem cloacal). Foto: Sávio Sant’Anna

Segundo Silva *et. al.* (2014), o comportamento reprodutivo observado em oito espécies do gênero *Bothrops*, como: *B. alternatus*, *B. erythromelas*, *B. jararaca*, *B. jararacussu*, *B. moojeni*, *B. pauloensis*, *B. neuwiedi* e *B. leucurus* relatou que *B. leucurus*, *B. erythromelas*, *B. alternatus* e *B. neuwiedi* não apresentaram agonismo, mesmo quando reunidos em trios (2 machos e 1 fêmea).

Porém, foi visto que, quando os animais da espécie *B. leucurus* foram reunidos em trios dentro da arena, os machos apresentaram, em todas as tentativas, uma reação agonística entre eles. Entretanto, notou-se que para que tal reação ocorresse, a presença da fêmea, se não primordial, era importante, uma vez que pode ser notado o comportamento agonístico apenas uma única vez diante a sua ausência.

O ritual de dança combate com o “display” head rise (cabeça erguida) pode ser visto na maioria dos pareamentos, sendo possível afirmar que compõe o repertório de comportamento agonístico desta espécie, além disso, dentro

deste comportamento, podemos afirmar então que, a presença da fêmea é de extrema importância para estimular tal comportamento agonístico entre os machos. Em relação ao comportamento de corte, foi notado que, somente o macho “vitorioso” aproximava-se da fêmea para dar início a sua corte com o comportamento de mounting (montar), subindo em cima da fêmea pela região posterior da mesma. Entretanto, apesar de ter sido relatado a presença de dois tipos deste “display”, apenas um macho foi responsável por apresentar o tipo 2, tentando se equilibrar sobre a fêmea enquanto a mesma se movimentava por baixo. Já o tipo 4, que ocorreu quando o macho apresentou movimentos caudocefálicos, se movimentando junto com a fêmea em direção a sua cabeça, pode ser visto nas demais tentativas, o que nos levou a afirmar que o “display” mounting (montar) também compõe o repertório de corte desta espécie, assim como o “display” chin rub (roçar), que pode ser visto em todas as tentativas.

Em relação a receptividade da fêmea, podemos relatar que todas, ao se mostrarem receptivas, apresentaram o comportamento de tail raise (levantamento caudal), na intenção de facilitar a introdução do hemipênis do macho que para tal ato, apresentou o movimento de tail whip (chicote caudal), balançando rapidamente sua cauda contra a cauda da fêmea.

O Laboratório de Herpetologia, ao reunir *Bothrops* que realizam dança combate, tem como objetivo buscar uma condição semelhante ao que seria encontrado na natureza, ou seja, uma fêmea em época de estro, liberando feromônios reprodutivos e atraindo machos para cópula. Entretanto, não há certeza de que a dança combate pode vir a ocorrer sem a presença da fêmea, isto é, se mesmo em ambiente *in situ*, este comportamento é desencadeado somente pelo encontro ao acaso de dois machos na natureza. A ocorrência do combate ritual entre machos durante a época de cópula é comum entre as serpentes que constringem e/ou envenenam suas presas. Carpenter & Ferguson (1977), relataram a possibilidade de distinguir quatro padrões básicos de combates rituais, resultantes de observações para serpentes, na maioria dos casos de áreas temperadas. Já Almeida-Santos & Marques (2002), mencionaram que, por existirem poucos registros de combate ritual entre as serpentes brasileiras e os relatos publicados resultam de observações em cativeiro ou fortuitas no campo, foi visto que os combates

rituais possuem elementos muito comuns em todas as espécies com diversas variações, não necessariamente estando restritos a apenas quatro padrões. No artigo de SENTER *et. al.* (2014) foi visto que existe um grande repertório de padrões comportamentais, dos quais algumas descrições e nomes de posturas corporais foram citados neste trabalho. Entretanto, observando o comportamento reprodutivo de *B. leucurus*, foi visto que uma mesma espécie pode apresentar um repertório comportamental maior e mais complexo além dos quais já são conhecidos na literatura.

Em relação a similaridades do comportamento de corte e cópula com outras serpentes do gênero, *Bothrops leucurus* apresentou comportamentos, até então, não relatados na literatura científica para o gênero. O conhecimento sobre a corte destes animais concentra-se apenas no agonismo presente na dança combate entre machos do complexo Atrox, o que traz uma certa dificuldade em analisar uma comparação entre outras espécies e apesar de ter proporcionado um melhor conforto aos animais, a arena não apresentava nenhuma semelhança com seu bioma natural, o que pode levar os animais a suprimir comportamentos ao invés de exibí-los.

Vale ressaltar também que os fatores para ocorrência de cópula podem ser bastante variados, bem como os rituais de corte, que diferem nas famílias e gêneros de serpentes, sendo assim, estudos semelhantes também foram feitos com outras famílias de serpentes (GILLINGHAM *et. al.*, 1977). O comportamento dos colubrídeos do gênero *Lampropeltis*, por exemplo, apresentou um intenso TSCA, bem como o comportamento de Mouting – Type 2 (Montar – Tipo 2). Tyron (1979) utilizou um casal de *Naja melanoleuca*, do grupo Elapidae em cativeiro e observou que o macho apresentou uma perseguição tátil, o comportamento de Mouting (montar) e o cloacal gaping (acoplagem cloacal). Foi relatado por Antonio (1980) um trabalho o qual foi observado o comportamento reprodutivo do viperídeo arborícola *Bothriechis schelegeli*, filogeneticamente próximo a *Bothrops*. Seu ritual de corte e cópula foi realizado em um recinto que continha galhos para que tanto o macho quando a fêmea, estivessem suspensos. Neste pareamento, o macho apresentou o comportamento de Head shake (balanço de cabeça) no primeiro terço corpóreo da fêmea e quando ela permitiu este contato, o macho demonstrou o comportamento de Mounting (montar) para

se posicionar sobre o dorso da mesma, seguido pelas ondas caudo-cefálicas para estimular a fêmea até o momento que sua cauda permanecesse suspensa. Ao realizar este movimento, o macho apresentou o TSCA e deu início a cópula. Ao término do ato, foi visto que cada serpente ficou isolada em diferentes cantos do recinto.

Segundo Gillingham *et. al.* (1983), o comportamento de combate entre machos do gênero *Crotalus*, mais especificamente da espécie *Crotalus atrox* é semelhante a de outros viperídeos, onde os animais também realizam movimentos periódicos com o objetivo de estabelecer um macho dominante. Portanto, a evidência apresentada indica que o macho subordinado é refratário a corte, enquanto o macho dominante corteja ativamente a fêmea após o combate. Sendo assim, afirma-se que o comportamento de corte deste gênero sempre se deu início através dos machos, seguido por um esquema trifásico, como: perseguição tátil, alinhamento tátil e introdução e cópula, sendo a terceira fase, mais demorada do que em outras serpentes (20-28h). Além disso, foi visto que o chicote caudal (tail whip) e a onda caudal (tail wave) apresentados pela fêmea não indicavam a receptividade da mesma, embora esta última esteja correlacionada com o intenso dardejar de língua apresentado pelo macho. Porém, foi visto que a abertura cloacal realizada pelas fêmeas aparentemente é o que indica a sua receptividade, uma vez que esta ocorre antes da introdução bem sucedida do hêmi-pênis do macho.

Sendo assim, vale lembrar que é importante existir uma maior atenção de pesquisadores para o comportamento reprodutivo destes animais incluídos na área de herpetologia.

CONCLUSÃO

A ideia deste trabalho foi enriquecer os dados obtidos para ter um pouco mais de conhecimento sobre a biologia reprodutiva da espécie, sendo visto que, o mês de Julho foi o mais favorável para a ocorrência da cópula dos animais e que a presença da fêmea, se não primordial, foi muito importante para estimular o agonismo entre os machos. Além disso, apesar de não ter sido relatado anteriormente, pudemos observar neste trabalho que *Bothrops leucurus* realiza em seu comportamento reprodutivo a dança combate, sendo semelhante ao que já se observou em outros viperídeos, apresentando também uma sequência que se dá início pela dança combate entre machos, seguido pela corte e cópula.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SANTOS, Selma Maria; SALOMÃO, M. G. Reproduction in neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops*. **Biology of the Vipers**, v. 1, p. 445-462, 2002.
- ALMEIDA-SANTOS, Selma M.; PIZZATTO, Ligia; MARQUES, Otavio AV. Intra-sex synchrony and inter-sex coordination in the reproductive timing of the Atlantic coral snake *Micrurus corallinus* (Elapidae) in Brazil. **The Herpetological Journal**, v. 16, n. 4, p. 371-376, 2006.
- ANDRÉN, Claes. The role of the vomeronasal organs in the reproductive behavior of the adder *Vipera berus*. **Copeia**, p. 148-157, 1982.
- ANTONIO, Frederick B. Mating behavior and reproduction of the eyelash viper (*Bothrops schlegeli*) in captivity. **Herpetologica**, p. 231-233, 1980.
- BERNARDE, Paulo Sérgio. Serpentes peçonhentas e acidentes ofídicos no Brasil. **São Paulo: Analisbooks**, p. 73-85, 2014.
- CARPENTER, Charles C.; FERGUSON, Gary W. Variation and evolution of stereotyped behavior in reptiles. **Biology of the Reptilia**, v. 7, p. 335-554, 1977.
- CUNHA, OR da; NASCIMENTO, FP do. Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. 1993.
- DE SOUZA, Rodrigo CG et al. The enigma of the north margin of the Amazon River: proven *Lachesis* bites in Brazil, report of two cases, general considerations about the genus and bibliographic review. **Bull Chicago Herp Soc**, v. 42, n. 7, p. 105-15, 2007.
- FERRAREZZI, H. Uma sinopse dos gêneros e classificação das serpentes (Squamata) II. Família Colubridae. **Herpetologia no Brasil**, v. 1, p. 81-91, 1994.
- GILLINGHAM, J. C. Social behavior. **Snakes: ecology and evolutionary biology**, v. 7, p. 184-209, 1987.
- GILLINGHAM, James C. Reproductive behavior of the rat snakes of eastern North America, genus *Elaphe*. **Copeia**, p. 319-331, 1979.
- RIVAS, Jesús Antonio. The life history of the green anaconda (*Eunectes murinus*), with emphasis on its reproductive biology. 2000.
- GREENE, HARRY W. The ecological and behavioral context for pitviper evolution. **Biology of the Pitvipers**, p. 107-117, 1992.
- GREENE, Harry W. **Snakes: the evolution of mystery in nature**. Univ of California Press, 2000.

- LIRA-DA-SILVA, R. M.; LIMA, R. A.; NUNES, T. B. Envenomation caused by *Bothrops leucurus* Wagler, 1924 (Serpentes; Viperidae) in the metropolitan region of Salvador, Bahia. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 27, n. ssupl, 1994.
- LIRA-DA-SILVA, Rejâne Maria. *Bothrops leucurus* Wagler, 1824 (Serpentes; Viperidae): natural history, venom and envenomation. **Gazeta Médica da Bahia**, v. 79, n. 1, 2009.
- MADSEN, Thomas et al. Why do female adders copulate so frequently?. **Nature**, v. 355, n. 6359, p. 440, 1992.
- MARQUES, O. A. V. *Sordellina punctata*. **Herp. Review**, v. 32, p. 51-52, 2001.
- MARQUES, Otavio AV; KASPEROVICZUS, Karina; ALMEIDA-SANTOS, Selma M. Reproductive ecology of the threatened pitviper *Bothrops insularis* from Queimada Grande Island, southeast Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 47, n. 3, p. 393-399, 2013.
- MARTINS, Marcio; OLIVEIRA, M. Ermelinda. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, v. 6, n. 2, p. 78-150, 1998.
- MELGAREJO, A. R. et al. Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. 2003.
- OLIVEIRA, R. B. História natural da comunidade de serpentes de uma região de dunas do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Unpublished PhD thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 225pp**, 2005.
- PONTES, Gláucia MF; DI-BERNARDO, Marcos. Registros sobre aspectos reprodutivos de serpentes ovíparas neotropicais (Serpentes: Colubridae e Elapidae). **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia**, v. 1, p. 123-149, 1988.
- PRADO, Ligia Pizzatto do et al. Ecomorfologia e estratégias reprodutivas nos Boidae (Serpentes), com ênfase nas espécies Neotropicais. 2006.
- RIPA, Dean. The Bushmasters (Genus *Lachesis* Daudin 1803): Morphology in Evolution and Behavior. **CD-ROM. Wilmington, NC: Ecologica**, 2001.
- SILVA, Karina Maria Pereira da et al. Reprodução de *Bothrops* spp.(Serpentes, Viperidae) em criadouro conservacionista. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 4, p. 632-642, 2014.
- SENER, Phil; HARRIS, Shannon M.; KENT, Danielle L. Phylogeny of courtship and male-male combat behavior in snakes. **PloS one**, v. 9, n. 9, p. e107528, 2014.

WÜSTER, W. et al. Mitochondrial DNA evolution of the *Bothrops atrox* species complex (Squamata: Serpentes: Viperidae). **Kaupia**, v. 8, p. 135-144, 1999.