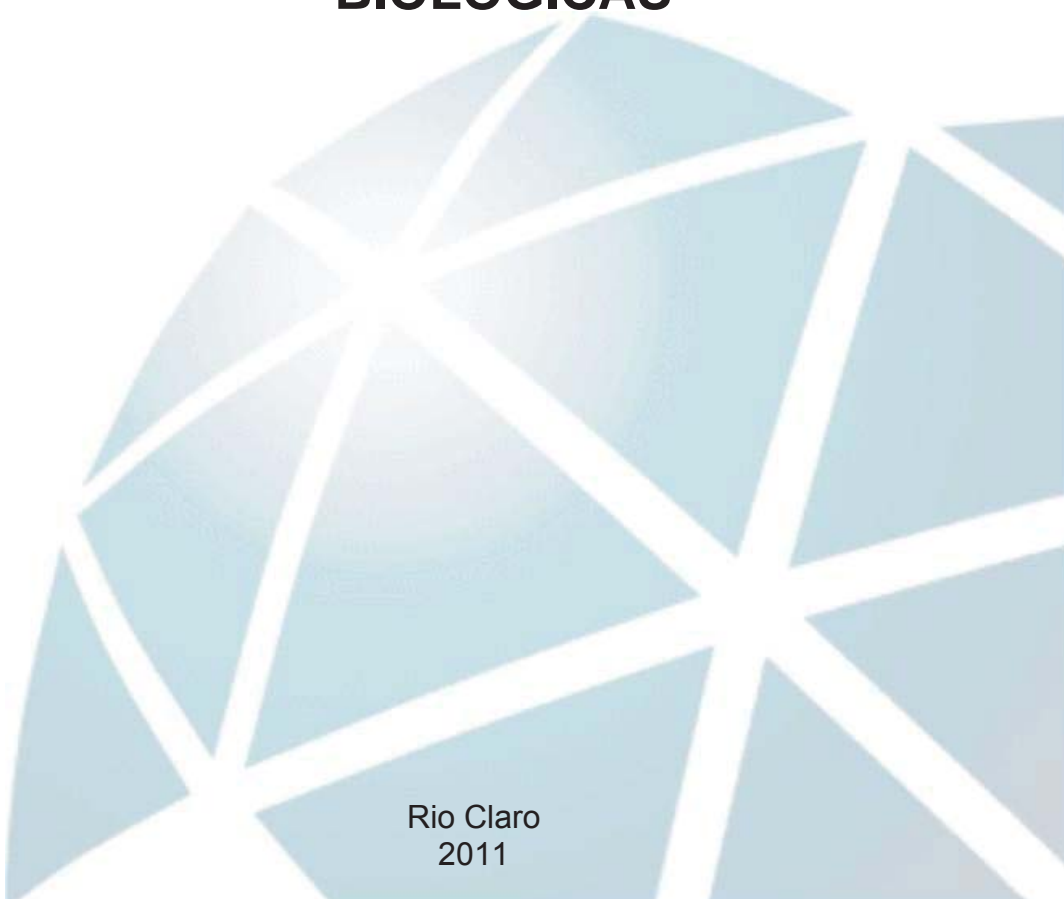

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EVANDRO BERTI GALVÃO

**ACIDENTES OFÍDICOS POR *BOTHROPS*
JARARACA NO ESTADO DE SÃO PAULO:
INFLUÊNCIAS DE VARIÁVEIS
BIOLÓGICAS**



Rio Claro
2011

EVANDRO BERTI GALVÃO

Acidentes ofídicos por *Bothrops jararaca* no Estado de São Paulo: Influências de variáveis biológicas.

Orientadora: Dr^a. Selma Maria de Almeida Santos

Supervisor: Prof. Dr. Augusto Shinya Abe

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2011

598.1 Galvão, Evandro Berti
G182a Acidentes ofídicos por Bothrops jararaca no Estado de
São Paulo: influências de variáveis biológicas / Evandro Berti
Galvão. - Rio Claro : [s.n.], 2011
63 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e
bacharelado - Ciências biológicas) - Universidade Estadual
Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Selma Maria de Almeida Santos

1. Réptil. 2. Serpentes. 3. Epidemiologia. I. Título.

SUMÁRIO

RESUMO.....	2
INTRODUÇÃO	3
OBJETIVOS	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
1. Serpentes utilizadas	11
2. Coleta de dados.....	11
2.1 Tamanho, maturidade e sexo dos animais.....	11
2.2 Dados reprodutivos	12
2.3 Dados alimentares	13
2.4 Consultas aos livros de registro da coleção Vital Brazil	13
3. Elaboração de planilhas.....	14
4. Análises histológicas	14
5. Análises estatísticas	15
RESULTADOS	17
1. Distribuição geográfica dos acidentes.	17
2. Padrões de atividades sazonais.	20
3. Sexo e tamanho dos indivíduos	22
4. Itens alimentares	25
5. Ciclos reprodutivos	32
5.1 Fêmeas	32
5.2. Machos:.....	38
6. Padrão dos acidentes ofídicos.....	42
DISCUSSÃO	47
CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

RESUMO

No Brasil ocorrem aproximadamente 20.000 acidentes ofídicos anuais, sendo um grande problema de Saúde Pública. As serpentes do gênero *Bothrops* são responsáveis por aproximadamente 90% dos casos, destacando-se a espécie *Bothrops jararaca*, responsável por aproximadamente 93% dentre os acidentes botrópicos. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar o perfil epidemiológico dos acidentes causados por *B. jararaca* e avaliar possíveis influências das variáveis biológicas encontradas nos exemplares que causaram acidentes no Estado de São Paulo. Para realização desse estudo foram tomadas como base espécimes de *Bothrops jararaca* que causaram acidentes nos períodos de 1959 a 2011 preservadas na "Coleção Vital Brasil" do Instituto Butantan. Essas serpentes (N=1526) foram dissecadas e analisadas. Dados relativos à epidemiologia dos acidentes, período de atividade sazonal, processos reprodutivos e dieta foram coletados. O levantamento e análise dos dados dos acidentes mostraram que 71% dos acidentes são causados por filhotes, enquanto apenas 29% são causados por adultos. Análises preliminares mostraram que fêmeas causaram mais acidentes do que machos independente de serem filhotes ou adultos. O padrão sazonal dos acidentes foi diferente entre os filhotes e adultos de *B. jararaca*, o que deve estar relacionado às atividades de forrageamento, termorregulação e principalmente aos eventos reprodutivos. O perfil epidemiológico dos acidentados apontou uma maior incidência de acidentes em situações de trabalhos rurais, no caso, a maioria dos acidentados são homens jovens que foram atingidos nas mãos durante o dia.

Palavras-chave: Serpentes, *Bothrops*, jararaca, epidemiologia, acidentes ofídicos.

INTRODUÇÃO

Acidentes ofídicos constituem sérios problemas de Saúde Pública no mundo, especialmente em países tropicais, devido ao seu alto grau de incidência e gravidade (CARVALHO e NOGUEIRA, 1998; ARAUJO et al. 2003). O número total de acidentes a redor do mundo varia de aproximadamente 5 milhões de acidentes/ano, sendo que 2% desses resultam em óbitos, atingindo um índice de mortalidade de 100.000 mortes/ano a nível mundial (BRUNDA e SASHIDHAR, 2007).

As regiões do globo onde mais ocorrem acidentes ofídicos estão situadas no sudeste Asiático (ALIROL, 2010) e na América Tropical (WHO 1981, CARVALHO e NOGUEIRA, 1998) locais de maiores diversidade e abundância de serpentes, sobretudo das espécies consideradas peçonhentas (WHITAKER e CAPTAIN, 2004; CAMPELL e LAMAR, 2004). Dentre os países do continente sul-americano, o Brasil é o que apresenta maior índice de acidentes por ano, com aproximadamente 20.000 acidentes por serpentes peçonhentas, os quais resultam em mais de 100 mortes (FRANÇA, 1998).

No Brasil, os acidentes ofídicos representam a segunda maior causa de intoxicação humana segundo os dados estatísticos provenientes do Serviço Nacional de Informações Tóxico-farmacológicas, do Ministério da Saúde (1985), sendo superados apenas pelas reações causadas por remédios, os quais ocupam o primeiro lugar no ranking.

As regiões com maior incidência de acidentes ofídicos por habitantes estão inseridas no centro-oeste e norte do Brasil (BRASIL, 2001). Geralmente associadas a áreas rurais, onde se constitui a maioria dos *habitats* necessários a sobrevivência das serpentes (MARQUES et al., 2000).

As pesquisas sobre ofidismo no Brasil começaram em 1901, quando o médico Vital Brazil, realizou o primeiro estudo em epidemiologia de acidentes ofídicos. Neste trabalho ele levantou o número de óbitos por picadas de serpentes peçonhentas no Estado de São Paulo, registrando 63, 88 e 104 óbitos em 1897, 1899 e 1900, respectivamente (BRAZIL, 1901).

Ainda em 1901, Vital Brazil produziu as primeiras doses do soro antiofídico

destinado ao consumo, o qual era distribuído em ampolas juntamente com o Boletim para Observação de *Accidente Ophidico*, que deveria ser preenchido com as informações referentes ao acidente que levou ao uso do soro (VAZ, 1950). A partir dos dados levantados com o boletim, vários trabalhos em epidemiologia foram publicados, como o do próprio Vital Brazil (1911), Penteado (1918), Amaral (1930), Barroso (1944), Fonseca (1949) e Magalhães (1958).

Desde então, tanto a produção de soro antiofídico quanto a produção de conhecimentos sobre o ofidismo e ofiologia concentrou-se na região Sudeste (BOCHNER e STRUCHINER, 2003; CARVALHO e NOGUEIRA, 1998). A partir de 1986 o Ministério da Saúde tornou obrigatória a notificação dos acidentes ofídicos. Foi nesse contexto que foram criados os Núcleos de Ofiologia Regionais, com o objetivo dar suporte as ações do Ministério e produzir conhecimento sobre ofiologia em outras regiões do país (BOCHNER e STRUCHINER, 2002; 2003).

Com os casos de acidentes ofídicos passando a ser atendidos em diversas unidades de saúdes, muitos trabalhos em epidemiologia foram realizados através da consulta a prontuários médicos, como o de Rosenfeld (1972), Belluomini et al. (1987), Vêncio (1988), Queiroz e Moritz (1989), Garcia et al. (1994), Ribeiro et al. (1995), Caiaffa et al. (1997), Borges et al. (1999), Albolea et al. (2002), Rojas et al. (2007).

Na cidade de São Paulo, o Hospital Vital Brazil (HVB) inicia suas atividades em 1946, contudo, o registro das serpentes que causam acidente, começa somente em 1959. Desde então, o Hospital recebeu um total de 6.048 vítimas de acidentes e na maioria destes acidentes a vítima trouxe a serpente para identificação. Dessas, 4.083 foram infringidas por elapídeos e viperídeos, 1.923 por colubrídeos e 42 por outras famílias de serpentes (SALOMÃO et al., 2003).

O Brasil possui uma riquíssima fauna de serpentes, onde duas famílias (Elapidae e Viperidae) congregam as espécies que chamamos de peçonhentas, isto é, aquelas que produzem toxinas em glândulas especializadas e têm aparelhos apropriados para inoculá-las, ocasionando intoxicações sérias no homem e animais domésticos (MELGAREJO, 2003).

A família Elapidae é representada pelas cobras corais, com 61 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. São conhecidas devido a coloração aposemática de algumas espécies e por possuírem venenos

altamente tóxicos, com aparelhos bucais do tipo proteróglifo (GREENE, 1997; MELGAREJO, 2003). São divididas em três gêneros: *Micrurus* com 57 espécies, *Leptomicrurus* com três espécies e *Micruroides* com uma espécie (MELGAREJO, 2003).

A família Viperidae, possui cerca de 250 espécies distribuídas ao redor do mundo, apresentam como características dentição do tipo solenóglifa adaptada a inoculação de veneno e uma cabeça triangular recoberta de pequenas escamas com aspectos similares ao do resto do corpo (GREENE, 1997; MELGAREJO, 2003). Atualmente, existem quatro subfamílias viventes: Viperinae, Causinae, Azemiopinae e Crotalinae, sendo a última, a mais abundante (GREENE, 1997).

Os gêneros da família Viperidae registrados para o Brasil são *Bothrops*, *Crotalus*, *Lachesis*, *Porthidium*, enquanto que para a família Elapidae existe apenas o gênero *Micrurus* (RIBEIRO e JORGE, 1990; FRANCO, 2003).

A maior incidência de acidentes ofídicos causados por serpentes peçonhentas em todo território nacional é atribuído ao gênero *Bothrops* (jararacas) com 90% dos acidentes, seguidos por *Crotalus* (cascavéis) com 8%, *Lachesis* (surucucus) com 1,5% e *Micrurus* (corais verdadeiras) responsáveis por 0,5% dos casos (BRASIL, 2001).

O gênero *Bothrops* abrange cerca de 45 espécies, sendo algumas de grande importância epidemiológica. Sua distribuição se dá principalmente na América do Sul, constituindo um clado bastante diversificado com origem e radiação recente na região Neotropical (WÜSTER et al., 2002; CAMPBELL e LAMAR, 2004). A elevada diversificação taxonômica e ecológica deste grupo está associada ao hábito alimentar generalista deste táxon e da ausência de nichos ocupados por outros viperídeos durante a colonização da América do Sul. (DESHMUCK, 1986; MARTINS et al., 2001; WÜSTER et al., 2002).

As serpentes do gênero *Bothrops*, sobretudo a espécie *Bothrops jararaca*, possuem veneno que pode causar grandes distúrbios as suas vítimas humanas. Tal fato deve-se a composição do seu veneno agregar diferentes toxinas de natureza protéica e enzimática, as quais atuam em conjunto e são responsáveis pelos principais efeitos lesivos, sistêmicos e locais (MOURA-SILVA, 1991).

As manifestações podem ir desde um simples edema até um edema intenso acompanhado de extensa equimose, necrose, e abscesso que podem

levar a amputação do membro acometido. Além das manifestações sistêmicas, como a alteração da coagulação sangüínea, o sangramento, o choque e a insuficiência renal (RIBEIRO e JORGE, 1990).

Segundo Kamiguti (1988), as manifestações a picadas de jararaca podem variar de acordo com o estágio de maturação da serpente, uma vez que a espécie *Bothrops jararaca* possui uma variação ontogenética ligada à atividade do seu veneno, onde espécimes adultos possuem veneno com maior atividade proteolítica e menor atividade coagulante que os filhotes.

Os acidentes ofídicos causados por serpentes do gênero *Bothrops* são responsáveis pela grande maioria dos casos de envenenamentos por serpentes peçonhentas no Brasil. Dentre as 20 espécies descritas no território nacional, destaca-se como causadora de maior número de acidentes a espécie *Bothrops jararaca* que, segundo estatísticas do Hospital Vital Brazil (HVB), são responsáveis por 93,5% de todos os acidentes botrópicos com identificação do animal (RIBEIRO et al., 1995).

A serpente *Bothrops jararaca* ocorre no Brasil, Paraguai e Argentina. A área de ocorrência no Brasil estende-se do sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, estando amplamente distribuída no sudeste brasileiro (PETERS e OREJAS-MIRANDA, 1970; CAMPBELL e LAMAR, 2004). De um modo geral a espécie esta associada a áreas de domínio morfoclimático de Mata Atlântica (SAZIMA, 1991). Podem ser encontradas em ambientes englobando áreas de matas, áreas abertas com características de cerrado, áreas cultivadas e ambientes antropizados (SAZIMA, 1991).

Bothrops jararaca (Wied, 1824 Viperidae; Figs. 1 e 2) é uma espécie com padrões medianos de tamanho e massa, podendo atingir até 1.600 mm de comprimento total, sendo que as fêmeas possuem maiores tamanhos e robustez que os machos (SAZIMA, 1991; CARDOSO, 2001; CAMPBELL e LAMAR, 2004). Possui um padrão críptico de coloração com tons variáveis desde esverdeados e castanhos, até coloração quase completamente preta, apresentando manchas em forma triangular ao longo do corpo (GOMES e PUORTO, 1993).

São ativas principalmente no período crepuscular e noturno, podendo apresentar alguma atividade diurna, associada à termoregulação comportamental (SAZIMA, 1988; 1992; MARQUES e SAZIMA, 2004). As serpentes *B. jararaca*

permanecem em atividade durante a maior parte do ano, principalmente nos meses mais quentes e úmidos, onde podem ser encontradas com relativa facilidade (SAZIMA, 1988; 1991; SAZIMA e HADDAD, 1992). Os indivíduos podem ser observados no chão ou sobre a vegetação, sendo que os jovens tendem a ser mais arborícolas em relação aos adultos (MARQUES & SAZIMA, 2004).

Bothrops jararaca é uma serpente vivípara que produz em média 17 filhotes (ALMEIDA-SANTOS, 2005). As fêmeas maturam com idade e tamanho superior que os machos, e se reproduzem a cada dois anos, definindo o ciclo reprodutivo como bienal. Tanto os machos quanto as fêmeas possuem seus eventos reprodutivos marcados pela sazonalidade, sendo a estocagem de espermatozoides obrigatória em ambos os sexos (ALMEIDA-SANTOS e ORSI, 2002; ALMEIDA-SANTOS e SALOMÃO, 2002; ALMEIDA-SANTOS et al., 2004; ALMEIDA-SANTOS, 2005).

As fêmeas possuem os eventos reprodutivos bem determinados, a vitelogênese inicia-se no final do verão se estendendo até a primavera, as cópulas são restritas ao outono, enquanto fêmeas prenhes e nascimentos são observadas no final da primavera e verão (ALMEIDA-SANTOS e ORSI, 2002). Durante o inverno ocorre a estocagem de espermatozóide no útero através do *Uterine Muscular Twisting* (UMT) (ALMEIDA-SANTOS, 2005).

O UMT consiste em uma torção da musculatura do útero posterior, onde os espermatozoides se mantêm estocados e viáveis no interior das fêmeas. Dessa forma, serpentes que possuem cópula dissociada da fertilização utilizam esta estratégia com a finalidade de harmonizar os eventos do ciclo reprodutivo (ALMEIDA-SANTOS e ORSI, 2002; ALMEIDA-SANTOS, 2005).

Os machos iniciam a espermatogênese na primavera atingindo o seu pico no verão, os espermatozoides são estocados nos ductos deferentes até o outono, onde serão utilizados durante a cópula (ALMEIDA-SANTOS, 2005).

Dentre as variáveis já descritas para os acidentes ofídicos, raros trabalhos investigam variáveis referentes à biologia do animal causador. Em revisão sobre acidentes ofídicos Bochner e Struchiner (2003) mostraram que variáveis como: sexo, observação visual e comprimento da serpente, bem como utilização de substrato, período de atividade e dieta na hora do acidente, são quase ausentes em estudos epidemiológicos no Brasil nos últimos 100 anos.

As pesquisas em epidemiologia se limitaram a analisar as mesmas variáveis já apresentadas por Vital Brazil em seu *Boletim para Observação de Accidente Ophidico*, ou seja: sexo e idade da vítima, mês de ocorrência do acidente, local da picada, gênero da serpente, tempo decorrido entre o acidente e o atendimento e evolução (BOCHNER e STRUCHINER, 2003).

No entanto, alguns pesquisadores têm demonstrado que há uma relação direta entre acidentes com a atividade das serpentes (SALOMÃO et al., 1995; ALBOLEA et al., 2002). Para Sazima (1988), o conhecimento defensivo das serpentes e dos aspectos ecológicos relacionados às mesmas pode ser utilizado para prever a ocorrência de acidentes de importância médica. Dessa forma a análise da relação entre variáveis ambientais e biológicas do animal causador deste tipo de acidente, poderia ser utilizada para definição de medidas de prevenção e controle de acidentes ofídicos, sendo de grande importância na área da Saúde Pública.

Os processos fisiológicos reprodutivos estão diretamente relacionados à incidência de acidentes ofídicos, pois as serpentes estão mais ativas na época da cópula (SEIGEL e FORD, 1987) e ainda em busca de locais favoráveis para oviposição ou parturição (PARKER e BROWN, 1980). Uma vez que a possibilidade de reprodução depende do status nutricional dos indivíduos (STEARNS, 1992), é natural que as serpentes estejam muito ativas no período pré-reprodutivo, principalmente forrageando (SALOMÃO et al., 1995).

Apesar dos avanços na logística dos programas de combate ao ofidismo no Brasil, as questões de identificação dos agentes etiológicos de acidentes ofídicos constituem um problema para a melhoria da qualidade do atendimento de pacientes picados, principalmente devido à falta de treinamento específico dos profissionais da área da saúde. Por outro lado aspectos sazonais dos acidentes ofídicos em diversas regiões do estado de São Paulo, ainda são desconhecidos e não permitem a comparação com as variáveis existentes ou mesmo variáveis biológicas (BOCHNER e STRUCHINER, 2003).

Pautadas nestas considerações, fica claro que apesar do Brasil ter produzido muitos trabalhos em epidemiologia de acidentes ofídicos, pouco se inovou em termos de métodos e discussões em mais de 100 anos de estudos em ofidismo. As pesquisas se tornaram muito padronizadas, centrando-se nas

informações do acidentado, dando pouca, ou nenhuma importância á biologia do animal causador.

Desse modo, torna necessária à compreensão dos aspectos biológicos e comportamentais do animal, tais como: tipo de atividade, extensão dos eventos dos ciclos reprodutivos e termorregulação. Essas variáveis podem estar relacionadas aos acidentes ofídicos e poderiam ser utilizadas com o propósito de predição e prevenção desses acidentes.



Fig. 1 – Exemplar adulto de *Bothrops jararaca* em substrato vegetal no solo.



Fig. 2 – Exemplar jovem de *Bothrops jararaca* em substrato arbóreo.

OBJETIVOS

Este trabalho pretende caracterizar um perfil epidemiológico dos acidentes causados por *Bothrops jararaca* e avaliar possíveis influências das variáveis biológicas encontradas nos exemplares que causaram acidentes no Estado de São Paulo. As relações destas variáveis com os perfis dos acidentados serão verificadas. Para isso foram propostos os seguintes objetivos:

- 1) Levantamento do número total de acidentes botrópicos atendidos no Hospital Vital Brazil de 1959 a 2011, nas ocasiões em que o acidentado trouxe a serpente causadora.
- 2) Indicação e discriminação das cidades e municípios do Estado de São Paulo, onde ocorrem mais acidentes por *Bothrops jararaca*.
- 3) Levantamento das variáveis dos acidentados (sexo, profissão, faixa etária, parte do corpo atingida, hora, data e circunstância do acidente).
- 4) Avaliação da importância de possíveis fatores causais envolvidos nos acidentes analisados, incluindo: (a) maturidade sexual; (b) sexo da serpente; (c) estágio reprodutivo (d) conteúdo estomacal/intestinal; (e) atividades sazonais de machos e fêmeas e (f) tamanho da serpente.
- 5) Predição de um perfil epidemiológico para estes acidentes, a partir dos fatores causais analisados.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Serpentes utilizadas

Para análise e coleta de dados, foram utilizados exemplares de *Bothrops jararaca* preservados na coleção “Vital Brazil” (HVB) do Instituto Butantan (IBU), onde são armazenados todos os espécimes de serpentes que causaram acidentes e foram trazidas pelos acidentados, provenientes do Estado de São Paulo.

Foram analisados 1546 exemplares, alguns desses não continham todas as informações dos livros de registros preenchidas; outros estavam muito deteriorados, impossibilitando a coleta de dados morfológicos.

2. Coleta de dados

Para coleta de dados foi tomado como base à análise dos exemplares preservados e a consulta aos livros de registro dos animais, ambos pertencentes a coleção “Vital Brazil” do Instituto Butantan.

2.1 Tamanho, maturidade e sexo dos animais

Para todos os espécimes foram registrados os seguintes dados: comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento caudal (CC) e sexo do indivíduo. Os dados referentes a medidas foram padronizados na unidade de milímetros e coletados com o auxílio de uma fita métrica milimetrada. O sexo dos exemplares foi determinado através dos procedimentos de dissecação da cauda e a verificação ou não da existência do músculo retrator do hemipênis. Quando não foi possível, adotou-se o padrão da visualização das gônadas após a dissecação.

Os indivíduos sexualmente maduros foram determinados através do comprimento rostro-cloacal de machos e fêmeas publicados na literatura (JANEIRO-CINQUINI, 2004; ALMEIDA-SANTOS, 2005). Foram considerados como adultos os exemplares que apresentaram CRC maiores que as medidas registradas para o menor sexo considerado maduro segundo Janeiro-Cinquini

(2004), no caso todos aqueles com mais de 560 mm (CRC), estabelecidos para as fêmeas. Todos os exemplares que não atingiram essa medida foram classificados como filhotes. Esse critério foi utilizado com base nas diferenças encontradas para a determinação da maturidade das fêmeas, as quais podem variar de 760 mm (ALMEIDA-SANTOS, 2005) até 900 mm (TRAVAGLIA-CARDOSO, 2001), sendo um valor alto para determinação da idade adulta.

2.2 Dados reprodutivos

A caracterização do ciclo reprodutivo seguiu a metodologia implicada por Shine (1980), onde os indivíduos considerados maduros foram dissecados por incisões ventrais ao longo de dois terços posteriores do corpo para o exame e dissecação das gônadas (Fig. 3).

Para os machos foram registrados os seguintes dados: Comprimento dos testículos e diâmetro dos ductos deferentes na porção mais alargada, na região distal próxima a cloaca. A coleta destes dados foi realizada com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. (ALMEIDA-SANTOS et al., 2004).

Para as fêmeas foram registrados os seguintes dados: Estágio do desenvolvimento embrionário, quanto a presença de folículos em vitelogênese primária ou secundária, ovos ou embriões. Quando em estágio folicular, foi medido o comprimento do maior folículo ovariano (dados tomados com o paquímetro digital com precisão de 0,01 mm) (ALMEIDA-SANTOS e SALOMÃO, 2002; ALMEIDA-SANTOS e ORSI, 2002). Além disso foi verificado a presença ou não de contração na musculatura uterina posterior (UMT) para inferir a presença de espermatozoides no útero (ALMEIDA-SANTOS e SALOMÃO, 2002; ALMEIDA-SANTOS e ORSI, 2002). Foram consideradas como reprodutivas as fêmeas que estavam em vitelogênese secundária e/ou com a presença de ovos ou embriões, enquanto as não reprodutivas estavam em vitelogênese primária.

2.3 Dados alimentares

Para a coleta de dados da dieta, foi realizada uma incisão no tubo digestivo de cada espécime para retirar o conteúdo estomacal e intestinal. Presas íntegras ou pouco digeridas foram medidas, quantificadas e identificadas nas seguintes classes: anura, lagarto e mamífero (Fig. 4). Quando muito digeridas, os vestígios foram analisados através de um estereomicroscópio e a presença de pêlos, penas, escamas, ossos e partes queratinizadas foram utilizados como evidência da classe consumida. Após isso foi determinada a frequência dessas presas para cada sexo e para a categoria de adultos e filhotes em totalidade, e de acordo com os meses em que as serpentes estavam alimentadas.

2.4 Consultas aos livros de registro da coleção Vital Brazil

Os livros de registro da coleção “Vital Brazil” referentes ao período de 1959 a 2011 foram consultados para se obter dados relativos aos acidentes para possível caracterização de um perfil epidemiológico em *B. jararaca*.

Os dados coletados dos acidentes foram os seguintes: sexo dos pacientes, idade, profissão, parte do corpo atingida, circunstâncias do acidente, local de ocorrência, data e hora do acidente.

A partir da análise dos registros de frequência de acidentes ocorridos ao longo dos meses do ano e conseqüente entrada dos animais a coleção, foi possível determinar um padrão de atividade sazonal para machos e fêmeas da espécie (ALMEIDA-SANTOS & SALOMÃO, 2002) (Figs. 8 e 9).

Através do levantamento das informações referentes a localidade dos acidentes, foi criado um padrão de distribuição para a espécies de acordo com as cidades e municípios de São Paulo (Fig. 7).

3. Elaboração de planilhas

Para facilitar a análise dos dados foram confeccionadas planilhas de frequências através do Excel® (Fig. 5). As quais contaram com registros dos dados morfológicos, ecológicos e epidemiológicos obtidos de cada espécime, apresentando as seguintes informações: número de identificação do animal; sexo; tamanho (CRC e CC); maturidade sexual (CRC dos menores machos e fêmeas reprodutivas); estágio reprodutivo (reprodutivas e não reprodutivas); dieta (alimentada ou não alimentada); tamanho do maior folículo, no caso das fêmeas, e o comprimento dos testículos e do diâmetro dos ductos deferentes nos machos; local do acidente; parte do corpo atingida; circunstância; data e hora do acidente; além dos dados pessoais do acidentado.

Com todas essas informações, foi possível criar relações entre as variáveis biológicas e os acidentes ofídicos causados por *Bothrops jararaca*.

4. Análises histológicas

Para inferir a presença de espermatozoides nas gônadas e vias genitais foram realizadas análises histológicas, onde as amostras foram selecionadas diferentemente para machos e fêmeas, seguindo os critérios de Almeida-Santos (2005).

Nos machos, foram coletadas amostras dos testículos que apresentaram os maiores tamanhos, e uma porção do ducto deferente relacionada à região distal quando este se apresentava enovelado indicando a possível presença de estocagem de espermatozóide.

Nas fêmeas, foram coletadas amostras da região distal do oviduto, correspondente ao útero posterior quando apresentavam contorção muscular evidente (UMT) e os folículos ovarianos em estágio de vitelogênese secundária.

Para o tratamento histológico, os tecidos foram recortados em pequenas peças de 0,5 cm e incluídos em parafina. Cortes finos foram realizados com espessura variando de 3 a 5 micrômetros, por fim as lâminas foram coradas com toluídina-fucsina.

5. Análises estatísticas

Análises estatísticas foram feitas para verificar a significância dos resultados encontrados e foram utilizadas diversas vezes durante o trabalho. As análises se basearam em três tipos de testes: qui-quadrado (X^2), análises de variância (ANOVA) e regressões lineares.

O teste mais usado foi o do qui-quadrado, o qual comparou principalmente a sazonalidade dos acidentes em relação às diferentes variáveis biológicas de acordo com as estações do ano (*e.g: sazonalidade dos acidentes em relação à idade e sexo*); e também os resultados de frequência obtidos (*e.g: região anatômica mais atingida dos acidentados*). Os resultados foram considerados significativos de acordo com o grau de liberdade. Visto que os testes aqui apresentados tiveram grau de liberdade igual a 1, p deve ser menor que 0,0001 ($X^2 = p < 0,0001$) para validade das hipóteses.

A análise de variância foi utilizada exclusivamente para comprovar a existência de diferença no comprimento do testículo e ducto deferente entre as estações: seca (outono e inverno) e chuvosa (primavera e verão). As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$.

Regressões lineares verificaram se o tamanho da presa ingerida pela serpente possui uma relação com o tamanho da mesma, as medidas comparativas foram: o comprimento das presas (mm) e o comprimento rostro-cloacal das serpentes (mm). Essas variáveis foram transformadas para seus logaritmos naturais para atender as premissas exigidas pelo teste (MORAES, 2008).



Fig. 3 – Fêmeas de *Bothrops jararaca* com embriões já formados no oviduto. Detalhe para a incisão realizada para a observação dos caracteres reprodutivos.



Fig. 4 - Anuro encontrado no estômago de filhote de *Bothrops jararaca*.

1	FÊMEAS ADULTAS - <i>Bothrops jararaca</i>													
2														
3	nº	CRC	CC	Estg Folíc	> Folíc	UMT	Dieta	Sexo Acid	Cidade	Prof/Circunst	Idade	Hora	Data	
4														
5	25895	1,17m	15cm	vit 2ª ovário	5,68mm	Sim	N	M	Itap. Serra	menor	6	13:30h	29/09/1969	
6	23188	1,02m	13cm	vit 1ª ovário	4,28mm	Não	N	M	Itapevi	menor	7		04/06/1969	
7	15184	84cm	13,5cm	vit 1ª ovário	2,74mm	Não	N	M	Paranacicaba	est	21	13:05h	06/01/1965	
8	10505	1,14m	14,5cm	vit 1ª ovário	4,85mm	Sim	N	M	Parelheiros		56	17h	24/01/1962	
9	8709	92cm	13,5cm	vit 1ª ovário	4,64mm	Não	N	M	Osasco	lavrador	27		13/01/1961	
10	15387	61cm	11,5cm	vit 1ª ovário	1,79mm	Não	S - int(rato)	M	Mauá	est	12	15h	03/02/1965	
11	11977	74cm	11cm	vit 1ª ovário	2,93mm	Não	N	F	Cotia	lavrador	13	8:55h	03/01/1963	
12	12532	78cm	10cm	vit 1ª ovário	3,20mm	Não	S - int(rato)	M	Ibiúna	est	8	9:30h	07/04/1963	
13	11975	1,04m	15cm	vit 1ª ovário	6,64mm	Não	S - int(rato)	M	cotia	est	12	10:30h	03/01/1963	
14	51504	83cm	13cm	vit 1ª ovário	4,31mm	Sim	N	M	Arujá	peg lenha	29	9:30h	10/11/1978	

Fig. 5 - Modelo de planilha confeccionada para análise dos dados obtidos de fêmeas adultas de *Bothrops jararaca*.

RESULTADOS

1. Distribuição geográfica dos acidentes.

Foram analisados registros de 1546 acidentes botrópicos entre os anos de 1959 a 2011, provenientes de 71 cidades do estado de São Paulo atendidos no Hospital Vital Brazil (HVB) (Tab. 1).

As cidades onde ocorreram maiores índices de acidentes botrópicos estavam em sua maioria inseridas na região metropolitana de São Paulo. Foram possível identificar uma alta frequência em três cidades: São Paulo (N = 304); Ibiúna (N = 139) e Cotia (N = 92). As demais cidades não apresentaram uma frequência significativa, e, portanto foram agrupadas como outras cidades da grande São Paulo, onde os acidentes foram registrados em maior proporção (N = 931) (Fig. 6). Alguns (N = 80) dos acidentes registrados não apresentavam procedência de cidade.

Os resultados mostraram que acidentes ofídicos ocorreram principalmente na região metropolitana, estendendo-se em direção ao sul do estado, mas com predomínio na região sudeste (Fig. 7).

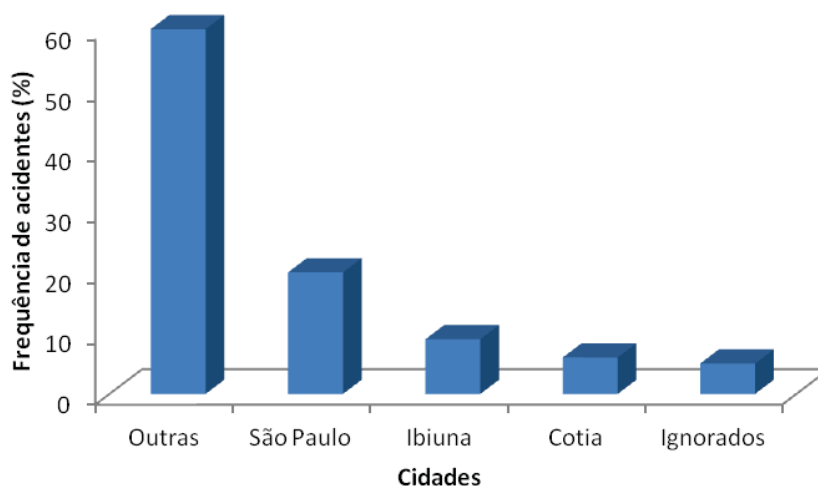


Fig. 6 - Municípios onde ocorreram maiores índices de acidentes por *B. jararaca*.(%)

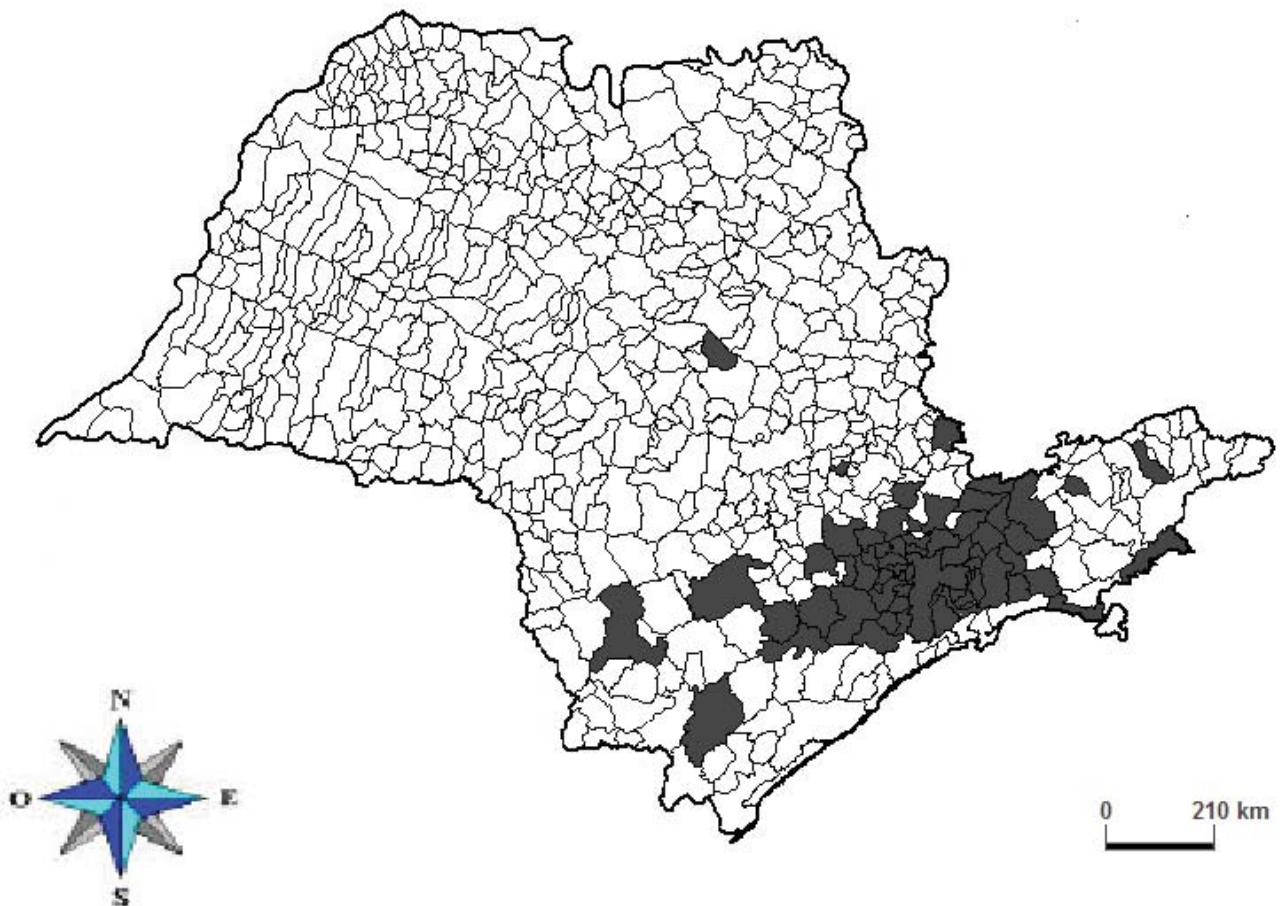


Fig. 7 - Distribuição dos acidentes ofídicos de 1959 a 2011 em municípios e cidades do Estado de São Paulo.

Tab. 1 – Total de acidentes causados por *Bothrops jararacas* de acordo com as cidades em que ocorreram acidentes.

Cidade	Nº de acidentes		
Araçariguama	7	Mairiporã	46
Arujá	23	Mauá	9
Atibaia	7	Mogi das Cruzes	24
Barueri	4	Narazé Paulista	2
Biritiba Mirim	6	Osasco	10
Cabreúva	5	Piedade	14
Caieiras	14	Pilar do Sul	3
Cajamar	14	Piracaia	3
Campo Limpo Paulista	10	Pirapora de Bom Jesus	6
Carapicuíba	8	Poá	4
Cotia	92	Ribeirão Bonito	1
Diadema	11	Ribeirão Pires	28
Eldorado	3	Rio Grande da Serra	5
Embu das Artes	63	Salesópolis	3
Embu-guaçu	38	Santa Isabel	28
Ferraz de Vasconcelos	1	Santana do Parnaíba	26
Franco da Rocha	8	Santo André	24
Guararema	3	São Bernardo do Campo	42
Guarulhos	21	São Caetano do Sul	2
Ibiúna	139	São José dos Campos	1
Igaratá	2	São Lourenço da Serra	21
Itapeckerica da Serra	63	São Paulo	304
Itapetininga	4	São Roque	48
Itapeva	1	São Sebastião	1
Itapevi	26	Socorro	1
Itaquaquecetuba	15	Sorocaba	2
Itatiba	3	Sumaré	1
Itu	6	Suzano	32
Jacareí	1	Taboão da Serra	9
Jandira	6	Tapirai	1
Joanópolis	2	Tremembé	1
Jundiaí	17	Ubatuba	1
Juquitiba	27	Vargem Grande Paulista	18
Lorena	1	Sem informação	80
Mairinque	10		

2. Padrões de atividades sazonais.

A análise da atividade sazonal mostrou uma semelhança no padrão de atividade dos filhotes. Machos e fêmeas apresentaram variações da atividade nos mesmos períodos, sendo mais abundantes nos meses de outubro a dezembro, correspondentes à estação chuvosa (primavera/ verão); também apresentaram uma grande abundância em março e abril (final do verão e início do outono). Os machos causaram mais acidentes que as fêmeas em quase todos os meses do ano, com exceção a abril e novembro. A diminuição de atividade foi constatada nos meses de junho a agosto (inverno) (Fig. 8).

Por outro lado, os adultos apresentaram um padrão diferenciado entre machos e fêmeas exibindo variações bem particulares. Nota-se uma constante progressão na atividade das fêmeas do mês de agosto até dezembro, as quais possuem uma alta taxa de atividade, já nos machos, a taxa de atividade é mais baixa nesse período e se mantém crescendo de janeiro a março (Fig. 9).

Machos adultos foram mais abundantes nos meses de janeiro a março, período de maior atividade para o grupo (verão/ outono). Também apresentaram um alto crescimento nos meses de outubro e novembro (primavera) (Fig. 9).

Fêmeas adultas causaram mais acidentes nos meses de novembro a janeiro (primavera/verão), mantendo uma alta taxa de abundância em todo verão. Além disso, as fêmeas causaram mais acidentes que os machos ao longo do ano, com exceção aos meses de janeiro, fevereiro, março e junho, onde os machos exibiram maiores atividades (Fig. 9).

O menor período de atividade entre todos os adultos ocorreu nos meses de maio a julho (outono/ inverno) (Fig. 9).

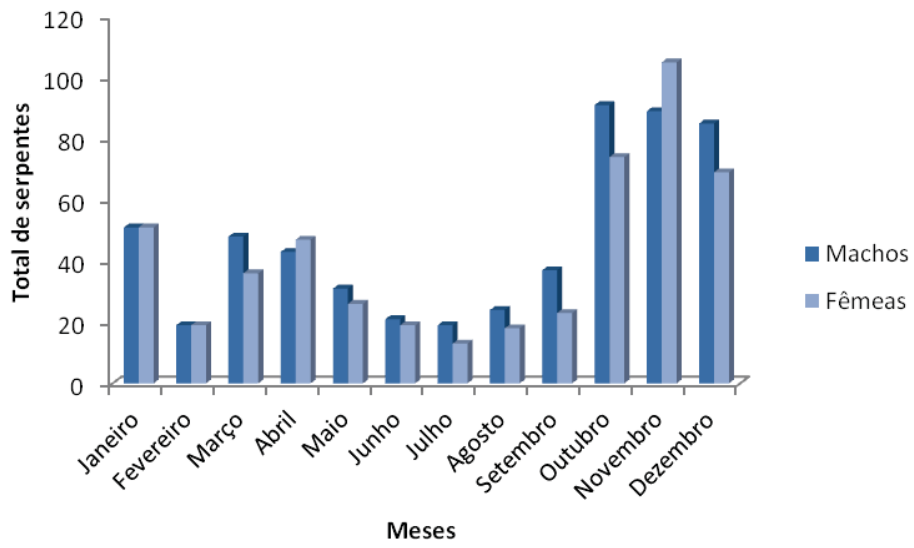


Fig. 8 - Padrão de atividade dos filhotes machos (escuro) e fêmeas (claros) de *B. jararaca*.

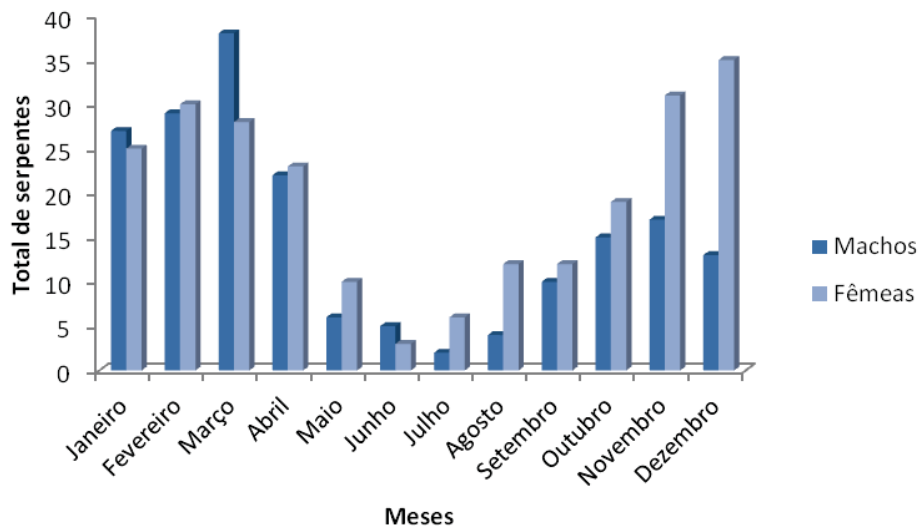


Fig. 9 - Padrão de atividade dos adultos machos (escuro) e fêmeas (claro) de *B. jararaca*.

3. Sexo e tamanho dos indivíduos

O levantamento e análise dos dados dos acidentes mostraram que de 1526 acidentes analisados 71% (n = 1088) deles são causados por filhotes, enquanto apenas 29% (n = 438) são causados por adultos. Análises estatísticas mostraram a significância desses resultados, corroborando a hipótese de que filhotes de *Bothrops jararaca* causaram um número maior de acidentes do que os adultos ($\chi^2 = p < 0.0001$, gl = 1) (Fig. 10).

A partir desta primeira análise foi possível determinar, dentre a classificação de filhotes e adultos, qual sexo (macho ou fêmea) causou mais acidentes. Entre os filhotes, 53% (n = 579) do total dos acidentes foram causados por fêmeas, enquanto 47% (n = 509) foram causados por machos. Nos adultos, as fêmeas causaram 55% (n = 241) dos acidentes, e os machos 45% (n = 197). Portanto os resultados indicam que em ambos estágios houve o predomínio de fêmeas causadoras de acidentes ofídicos (Figs. 11 e 12).

Em relação ao tamanho médio dos indivíduos que causaram acidentes, análises preliminares indicam que machos e fêmeas adultos de *Bothrops jararaca* apresentaram comprimento rostro-cloacal (CRC) de 750 mm \pm 7,2; 898 mm \pm 8,7 respectivamente. Filhotes machos e fêmeas de *Bothrops jararaca* apresentam CRC de 322 mm \pm 14,1; 443 mm \pm 15,8 respectivamente. A média de CRC nos adultos mostrou que a maioria deles já haviam atingido a maturidade sexual, análises posteriores foram feitas para indicar a quantidade de adultos em estágio reprodutivo no período dos acidentes para possíveis relações.

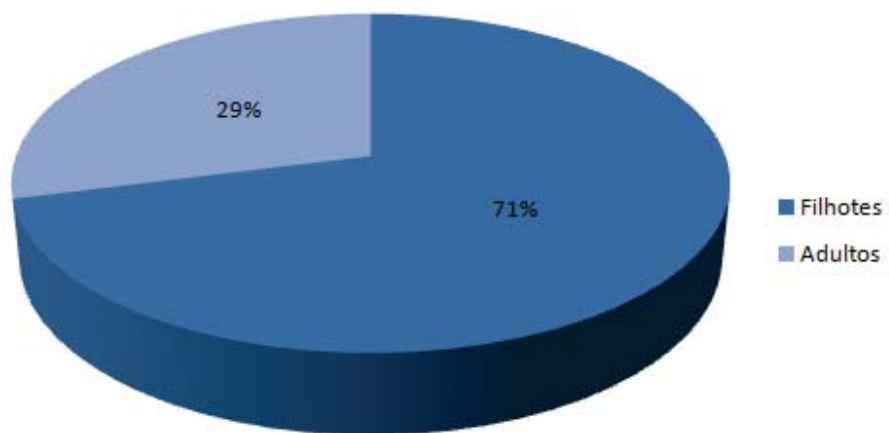


Fig. 10 - Acidentes causados por filhotes (escuros) e adultos (claros) de *Bothrops jararaca* (%).

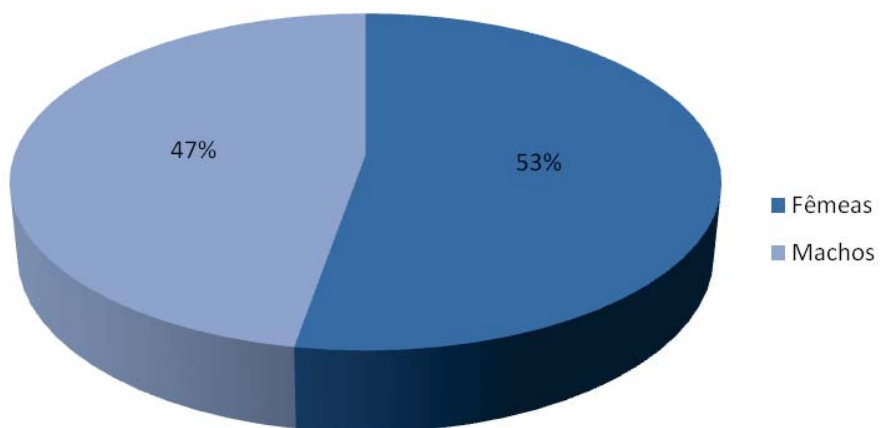


Fig. 11 - Acidentes causados por filhotes de *Bothrops jararaca* (%).

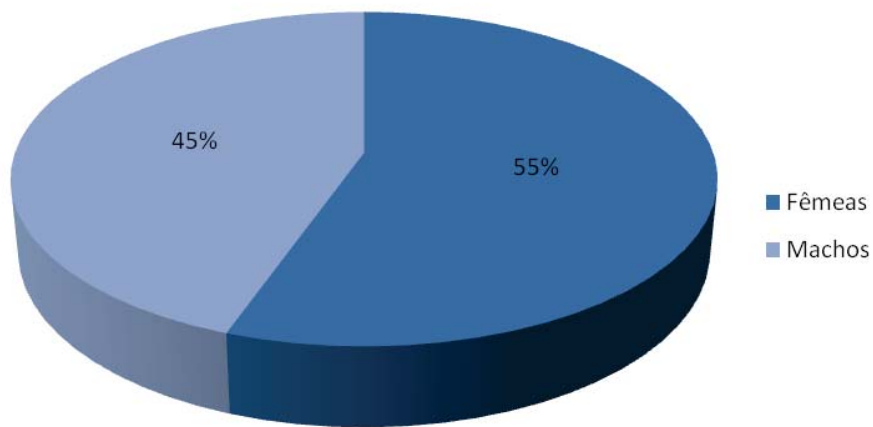


Fig. 12 - Acidentes causados por adultos de *Bothrops jararaca* (%).

4. Itens alimentares

Os itens alimentares encontrados nas espécimes alimentadas revelou preliminarmente que tanto filhotes como adultos de *Bothrops jararaca* alimentaram-se principalmente na estação chuvosa (primavera e verão).

Os filhotes apresentaram como maior período de alimentação a primavera e o início de verão (Fig. 13), enquanto os adultos se alimentaram mais no verão e início do outono (Fig. 14). O menor período de alimentação, tanto para filhotes quanto adultos foram decorrentes dos meses, relacionados ao final do outono e inverno (junho a agosto). Não foram encontradas diferenças significativas entre os períodos de alimentação para machos e fêmeas de tamanho semelhante.

Em relação ao número e tipos de presas, encontrados nas serpentes analisadas, podemos perceber que:

Para um total de 343 itens alimentares identificados no estômago e/ ou intestino em filhotes (Fig. 15), presas endotérmicas corresponderam a 92% (n = 316) e presas ectotérmicas corresponderam a 8% (n = 27) da dieta dos indivíduos analisados. Filhotes machos de *B. jararaca* apresentaram 179 itens alimentares identificáveis, sendo 166 presas endotérmicas (roedores) e 13 presas ectotérmicas (anura e lagarto) que corresponderam a 92% e 8% respectivamente (Fig. 17). Enquanto isso, filhotes fêmeas apresentaram 164 itens alimentares identificáveis, sendo 150 de presas endotérmicas (roedores) e 14 de presas ectotérmicas (anura) que corresponderam a 91% e 9% respectivamente (Fig. 16).

Para um total de 189 itens alimentares identificáveis no estômago e/ ou intestino em adultos, presas endotérmicas corresponderam a 100% (n = 189) da dieta dos indivíduos analisados. Em relação aos adultos machos, foram encontrados 84 itens alimentares identificáveis, sendo todos estes, presas endotérmicas (roedores e pássaro) (Fig. 17). O mesmo resultado foi encontrado para as fêmeas adultas (de um total de 105 exemplares analisados), porém foram encontrados apenas roedores. (Fig. 18).

Em relação ao tamanho da presa, foi observado que esta apresenta uma leve tendência a ser proporcional ao tamanho da serpente (Fig. 19) (quanto maior

a presa, maior a serpente), mas esse resultado não foi significativo ($y = 0.0386x + 86.299$, $R^2 = 0.0411$, $P = 0,33$) (Fig. 20).

Analisando os itens alimentares encontrados de acordo com o CRC de cada espécime, pode-se notar em todos os tamanhos de CRC a preferência por presas endotérmicas, porém de 20 a 40 cm de CRC pode-se observar uma tendência a inclusão de presas ectotérmicas na dieta, as quais estão presentes em menor quantidade. A partir de 40 cm de CRC presas endotérmicas passam a constituir 100% da dieta dos exemplares estudados (Fig. 21).

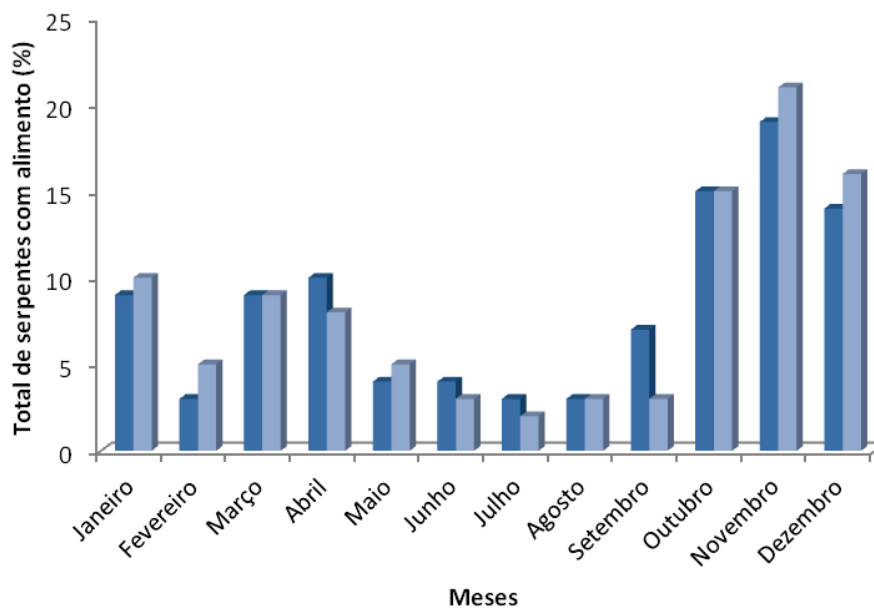


Fig. 13 - Meses do ano em que filhotes, machos (escuros) e fêmeas (claros) de *Bothrops jararaca* foram encontrados com alimento (%).

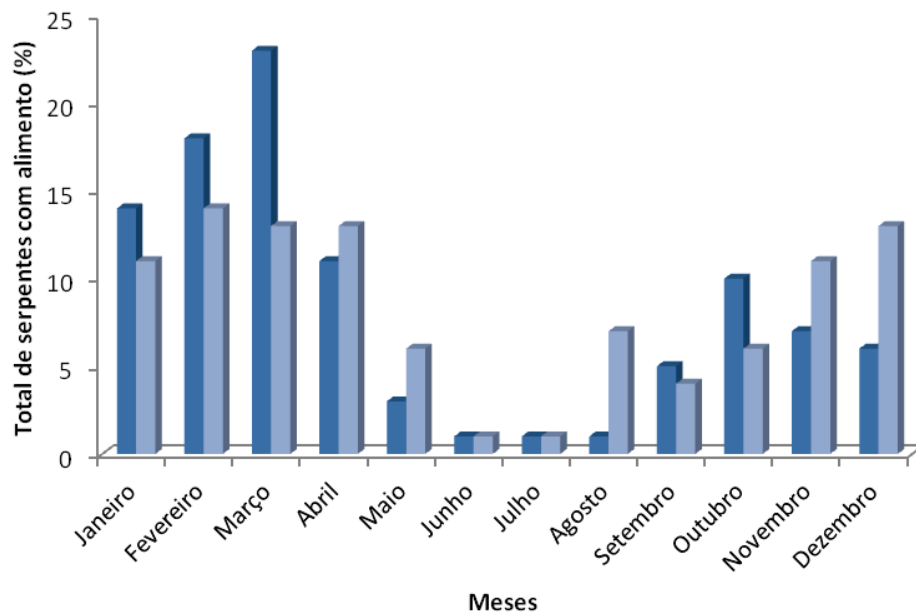


Fig. 14 - Meses do ano em que adultos, machos (escuros) e fêmeas (claros) de *Bothrops jararaca* foram encontrados com alimento (%).

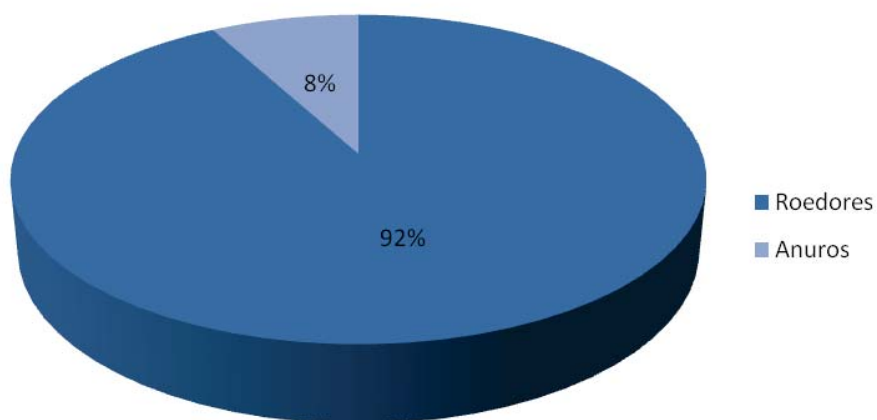


Fig. 15 - Abundância de presas encontradas no conteúdo estomacal de filhotes machos de *Bothrops jararaca* (%).

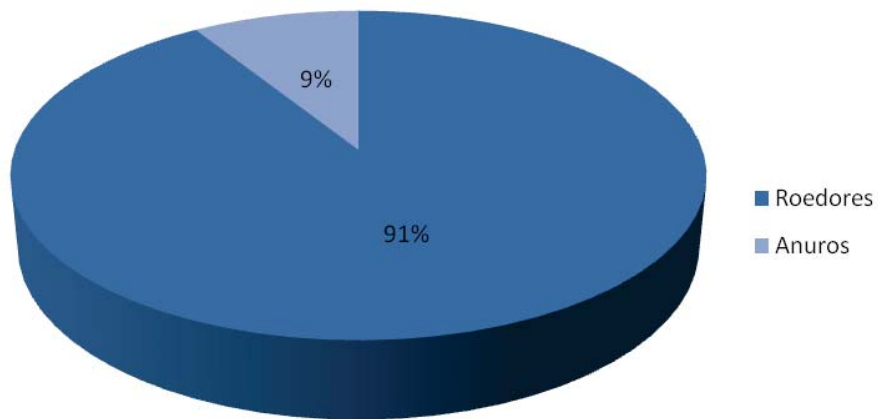


Fig. 16 - Abundância de presas encontradas no conteúdo estomacal de filhotes fêmeas de *Bothrops jararaca* (%).

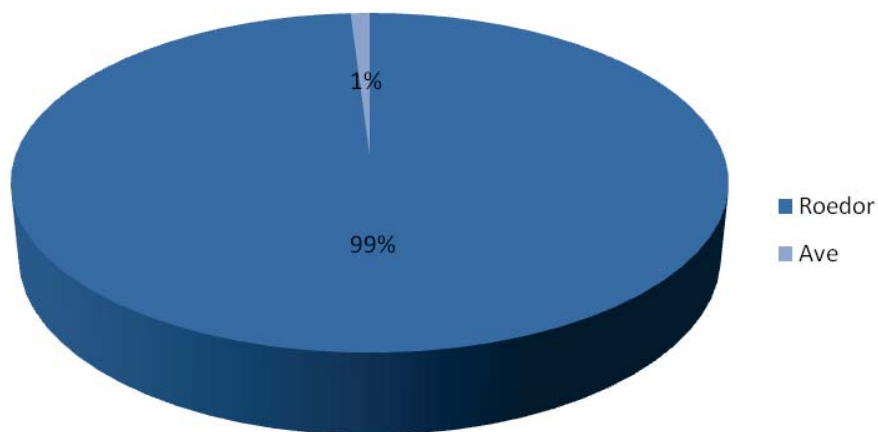


Fig. 17 - Abundância de presas encontradas no conteúdo estomacal de adultos machos de *B. jararaca* (%).

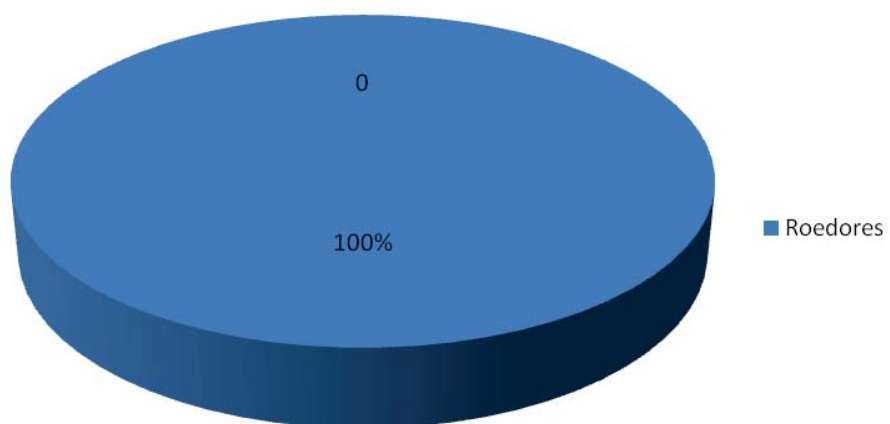


Fig. 18 - Abundância de presas encontradas no conteúdo estomacal de adultos fêmeas de *B. jararaca* (%).

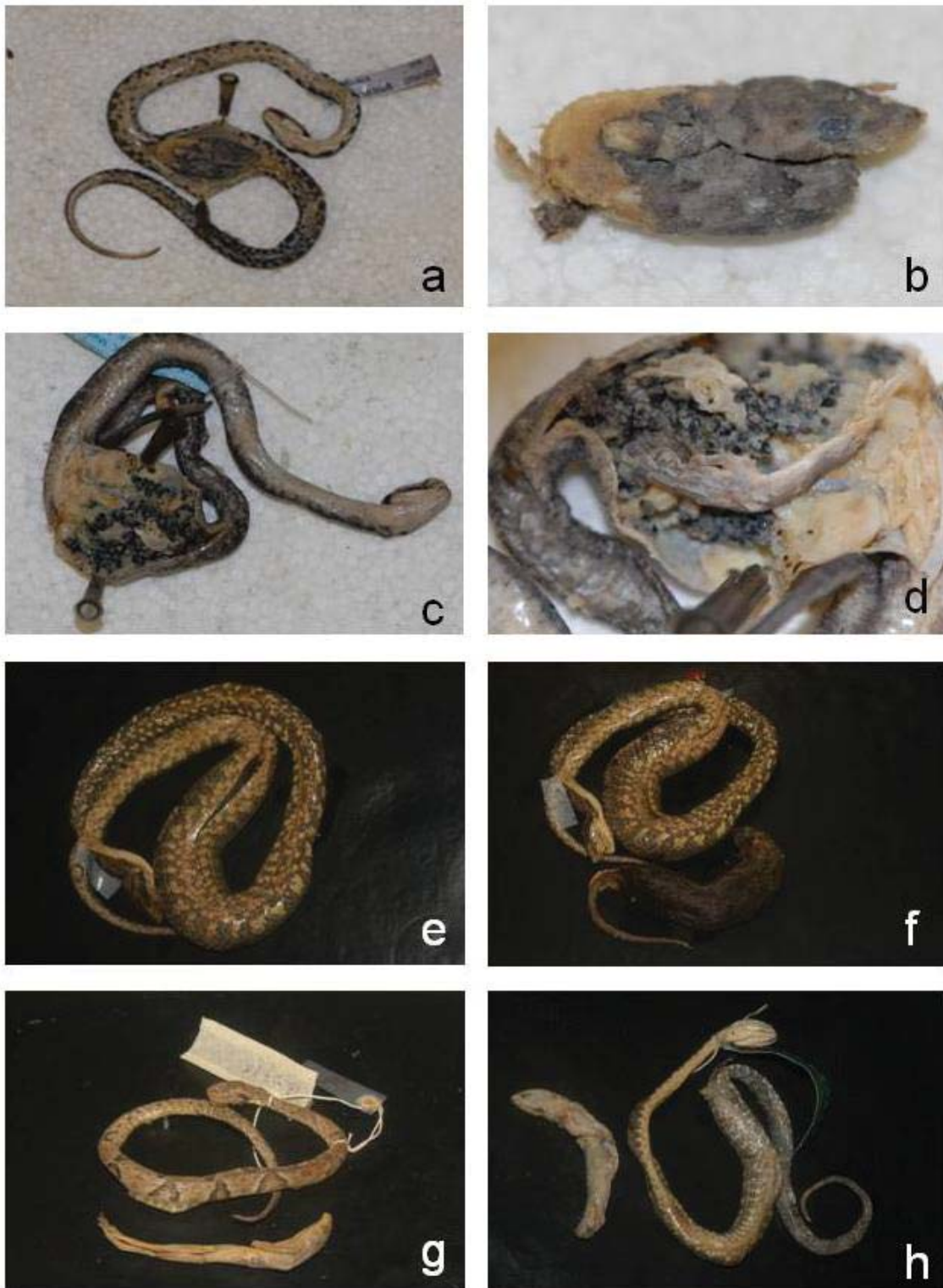


Fig. 19 - Tipos de presas encontradas em filhotes dissecados de *Bothrops jararaca* . a, b = lacertíliu; c,d = ovos presentes através da ingestão de anfíbio em fase reprodutiva (detalhe para a perna do anuro; e, f = roedor; g, h = anuro).

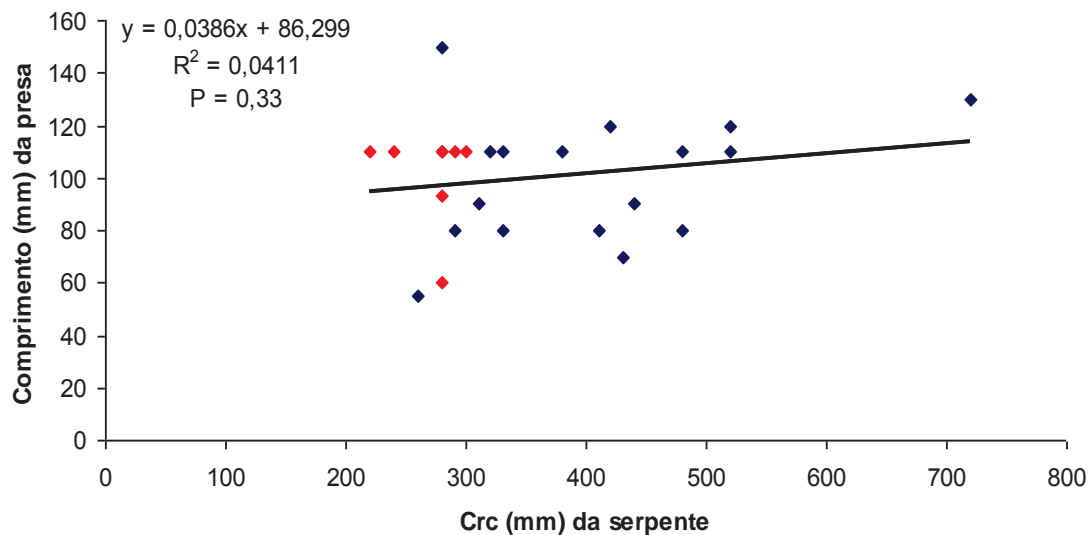


Fig. 20 - Tamanho da presa em relação ao comprimento rostro-cloacal da serpente: vermelho representando anura e azul representando mamíferos (roedores).

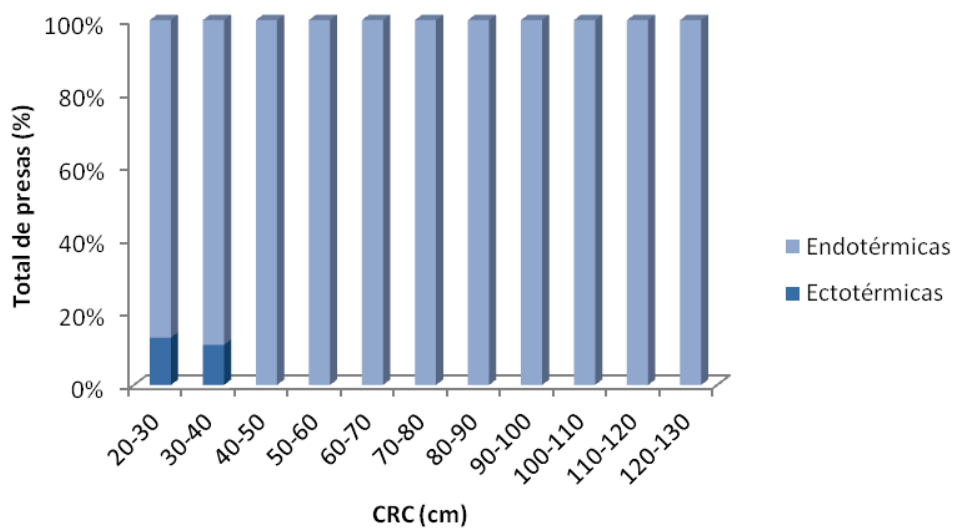


Fig. 21 – Tipos de presas encontradas no conteúdo estomacal em relação aos diferentes tamanhos (CRC) das espécimes de *Bothrops jararaca*.

5. Ciclos reprodutivos

5.1 Fêmeas

O total de serpentes dissecadas foi de 1671 espécimes, no entanto 145 espécimes dissecados não constam dos registros do livro tomo do HVB.

Como já abordado, através da análise dos acidentes foi possível demonstrar que fêmeas causaram mais acidentes que os indivíduos machos (Fig. 11 e 12). Analisando a condição reprodutiva das fêmeas que causaram acidentes, podemos constatar o predomínio de fêmeas reprodutivas (em vitelogênese) a partir de outubro e embriões totalmente formados de novembro até maio (Figs. 22 a 26).

De um total de 263 fêmeas adultas analisadas, 210 (79%; Fig. 27) se apresentavam em estágio não reprodutivo (vitelogênese primária), as quais foram encontradas ao longo do ano todo (Fig. 26). As fêmeas classificadas em estágio reprodutivo atingiram um total de 44 exemplares (21%; Fig. 27), onde a vitelogênese secundária (Fig. 23 e 24) foi observada principalmente de junho a dezembro. A presença de embriões (Fig. 25) foi encontrada desde outubro, com embriões totalmente formados em novembro (Fig. 26). As demais serpentes estavam danificadas e não foi possível a obtenção de dados foliculares.

Em relação à análise da presença de contração da musculatura uterina (UMT) foi possível perceber que a maioria das fêmeas encontradas não apresentavam tal contração, porém em espécimes onde a contração da musculatura estava presente foi notado um número maior durante o verão (Fig. 28).

Análises histológicas do útero posterior na região da contração muscular uterina demonstraram a presença de espermatozoides durante o inverno, no mesmo período em que ocorreu a vitelogênese secundária (Fig. 31). A mucosa do útero posterior apresentou pregas profundas, revestidas por células epiteliais ciliadas e mucosas (Fig. 29). Nota-se que o lúmen é bastante reduzido (Fig. 29), o que segundo Almeida-Santos (2005) é decorrente da fase de UMT, onde os

espermatozoides estão associados as pregas do epitélio para assegurar sua nutrição.



Fig. 22 - Exemplar dissecado de fêmea de *Bothrops jararaca* prenhe, morta após acidente ofídico. Seta indica ovos no oviduto.



Fig. 23 - Exemplar dissecado de fêmea de *Bothrops jararaca* em início de vitelogênese secundária. Seta indicando folículo vitelogênico.

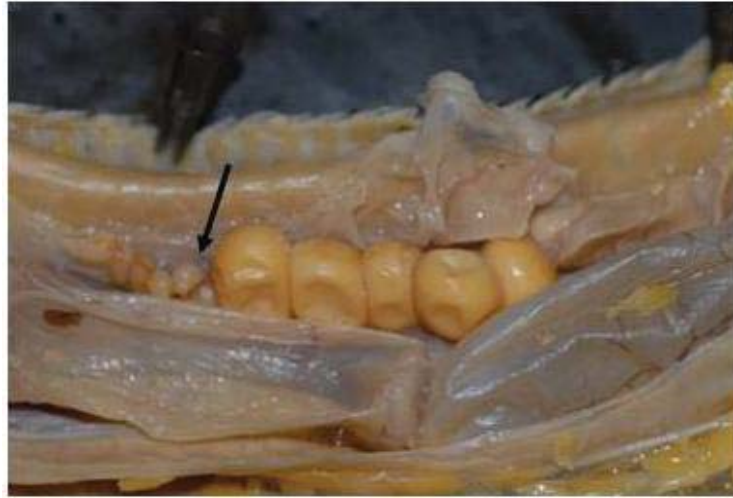


Fig. 24 – Detalhe de vitelogênese secundária. Nota-se que também podem existir folículos em vitelogênese primária (seta).



Fig. 25 - Exemplar dissecado de fêmea de *Bothrops jararaca* com embriões completamente formados.

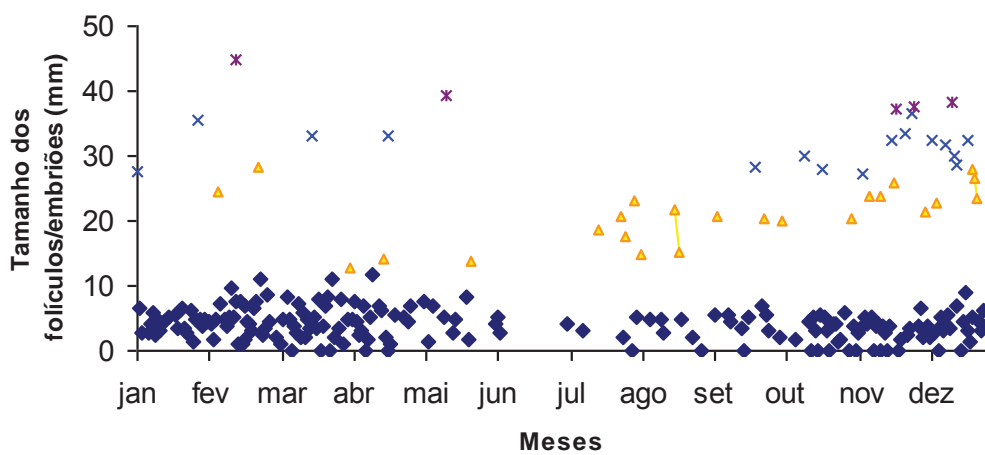


Fig. 26 - Ciclo reprodutivo das fêmeas em relação à distribuição dos maiores folículos ovariano (laranja); presença de embriões no oviduto (azul claro) e embriões totalmente formados (roxo). Folículos em vitelogênese primária (azul escuro) ao longo do ano indicam fêmeas não reprodutivas.

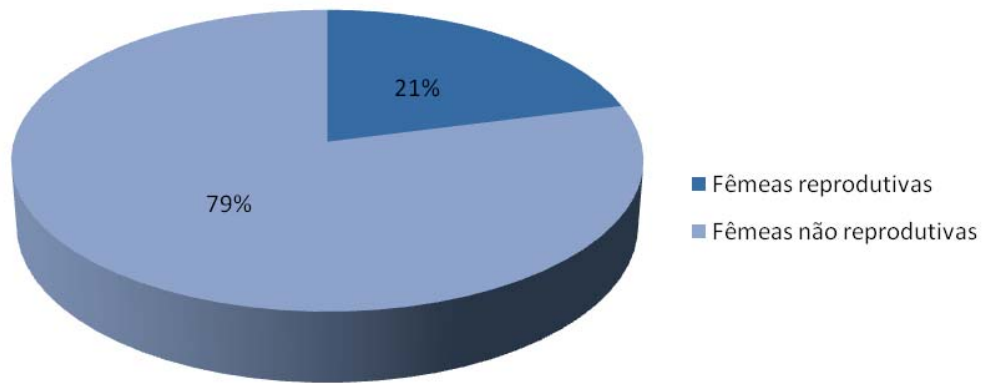


Fig. 27 – Relação entre fêmeas reprodutivas (escuro) e não reprodutivas (claro) das espécimes de *Bothrops jararaca* que causaram acidente.

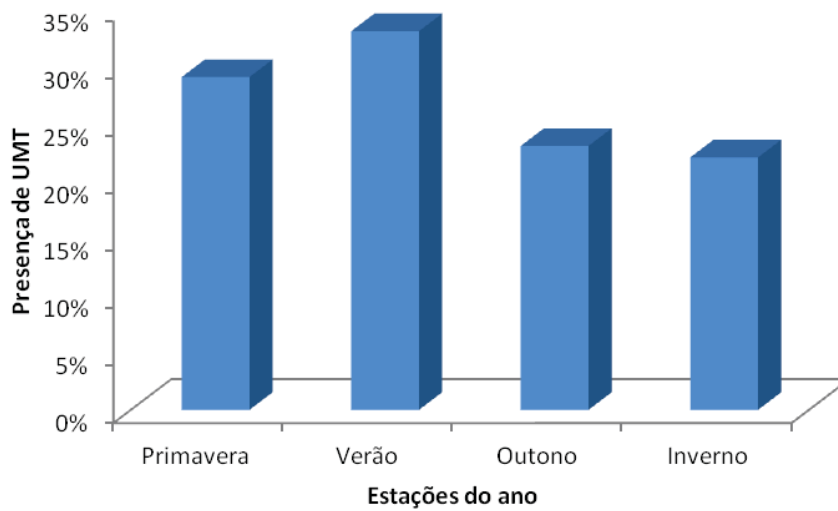


Fig. 28 - Presença de contração da musculatura uterina (UMT) nas fêmeas de *B. jararaca* analisados (%).

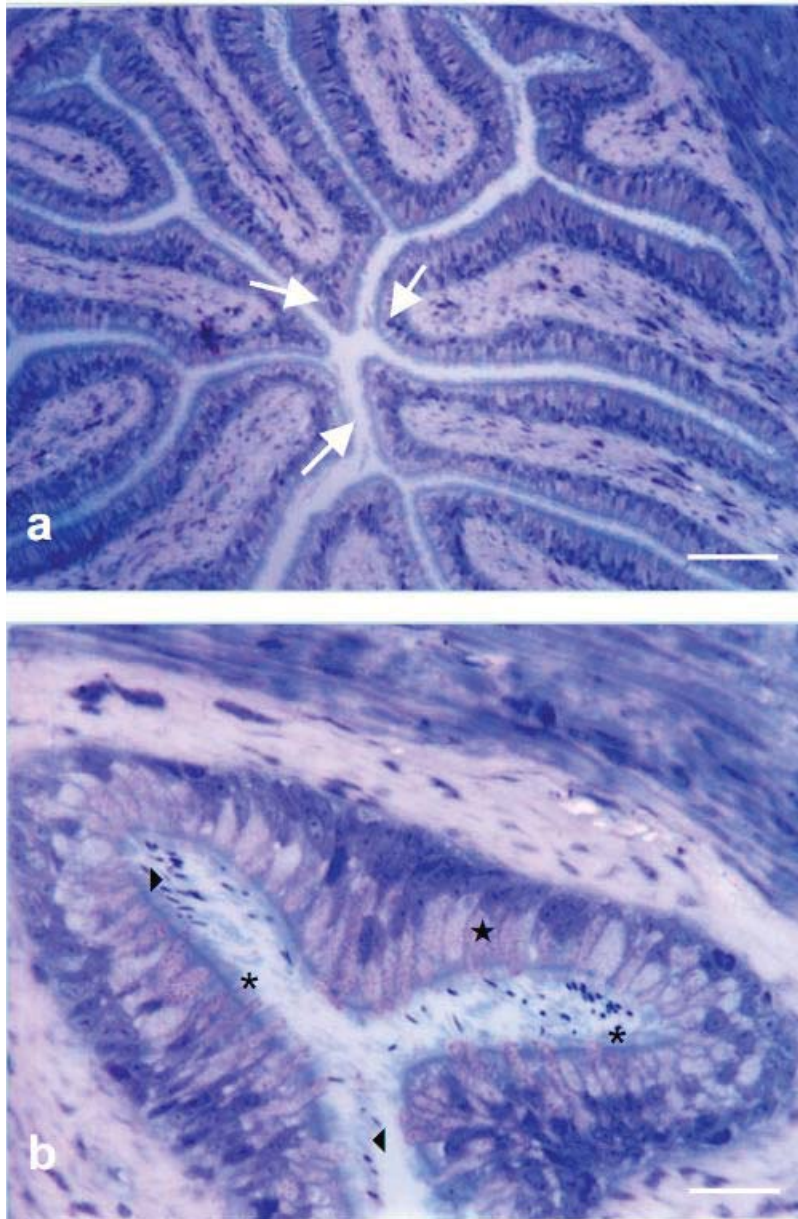


Fig. 29 - Fotomicrografia de corte transversal do útero posterior de *B. jararaca*. a) Observam-se diversas dobras (setas) apoiadas no tecido conjuntivo e o lúmen é bastante reduzido, o epitélio apresenta células ciliadas (•) e células mucosas (○). b) Os vilos da parte posterior do útero mostram espermatozoides (>) na luz, com as cabeças voltadas para o epitélio uterino. Barra = 20 µm.

5.2. Machos:

Foi observado um aumento no tamanho do testículo entre os meses de outubro a março, que corresponde a estação chuvosa (primavera e verão), implicando no início da espermatogênese (Fig. 30). Entretanto, análises de variância (ANOVA), mostram que esses resultados não são significativos ($p > 0,05$) quando comparados ao tamanho dos testículos durante a estação seca (outono e inverno).

O diâmetro do ducto deferente não apresentou diferença significativa entre as estações seca e chuvosa (ANOVA, $p > 0,05$). Contudo, foi possível observar um aumento do diâmetro dos ductos deferentes, que atingiram um pico no mês de março (início do outono) (Fig.31).

As análises histológicas revelaram que todos os espécimes analisados apresentaram espermatogênese completa. É possível notar um epitélio estratificado constituído por espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozóides (Fig. 32). Os testículos são constituídos por túbulos seminíferos que estão separadas entre si por uma pequena quantidade de tecido intersticial com células de Leydig, que podem ser observadas sozinhas ou em grupos (Fig. 32).

Nos ductos deferentes pode-se evidenciar a função de estocagem de espermatozóides. O epitélio é pseudo-estratificado apresentando muitas microvilosidades e células mucosas, com uma grande quantidade de espermatozóides presentes no lúmen (Fig. 33).

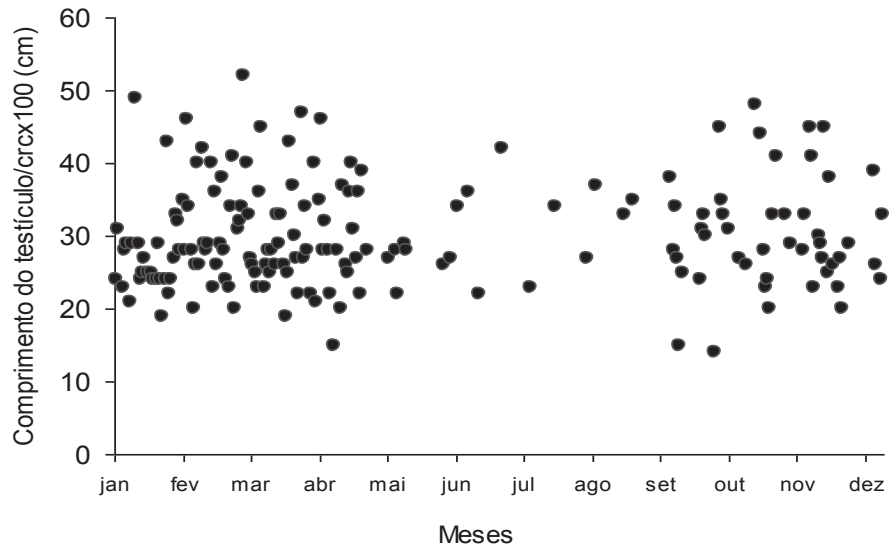


Fig. 30 - Ciclo reprodutivo dos machos em relação à produção de espermatozóides, espermatogênese e espermiogênese. Período relacionado com o aumento do comprimento dos testículos.

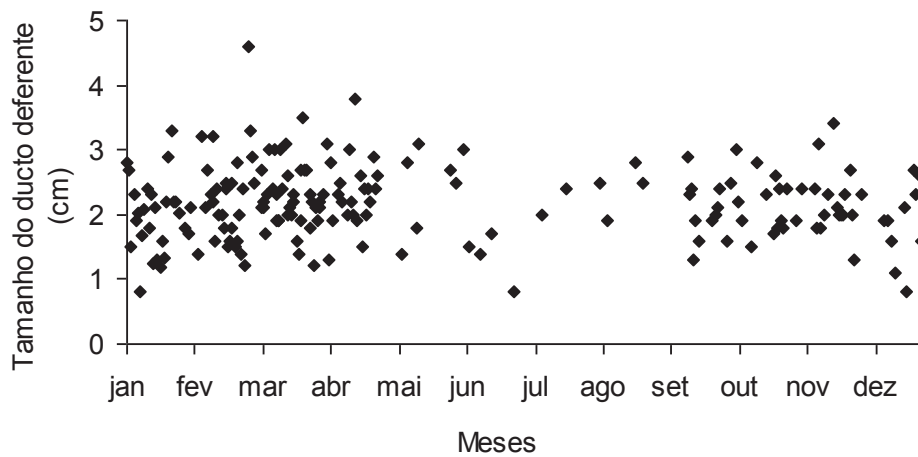


Fig. 31 - Ciclo reprodutivo dos machos em relação à produção de espermatozóides, espermatogênese e espermiogênese. Período relacionado com o aumento do diâmetro do ducto deferente..

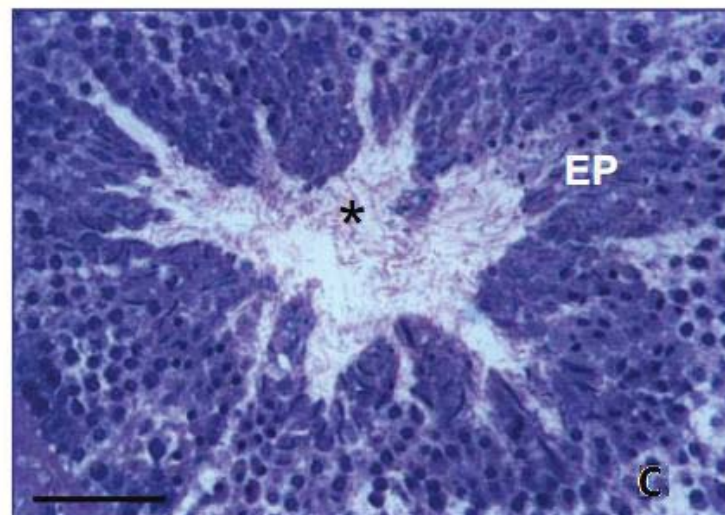
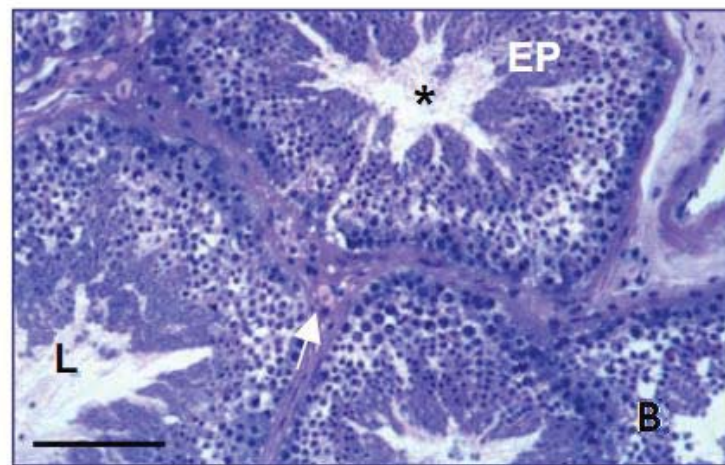
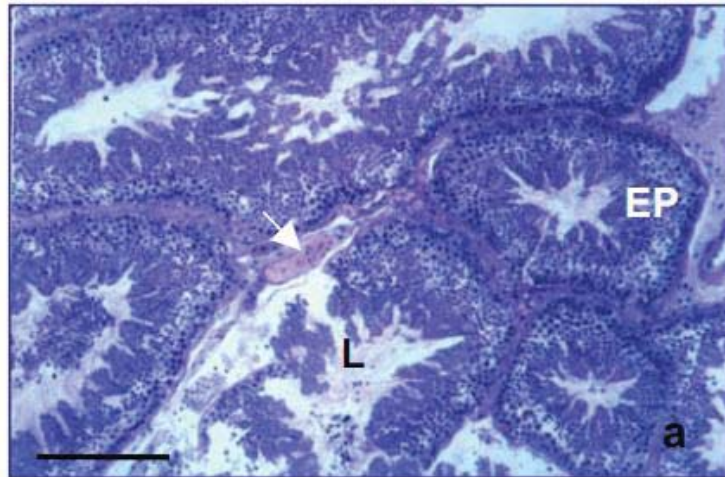


Fig. 32 - Fotomicrografia de seções transversais de túbulos seminíferos de *B. jararaca*. Destacando-se o epitélio seminífero (EP), a luz tubular (L), células de Leydig, presentes neste tecido (seta) e espermatozóides no lúmen (*). Barra = 20 μ m

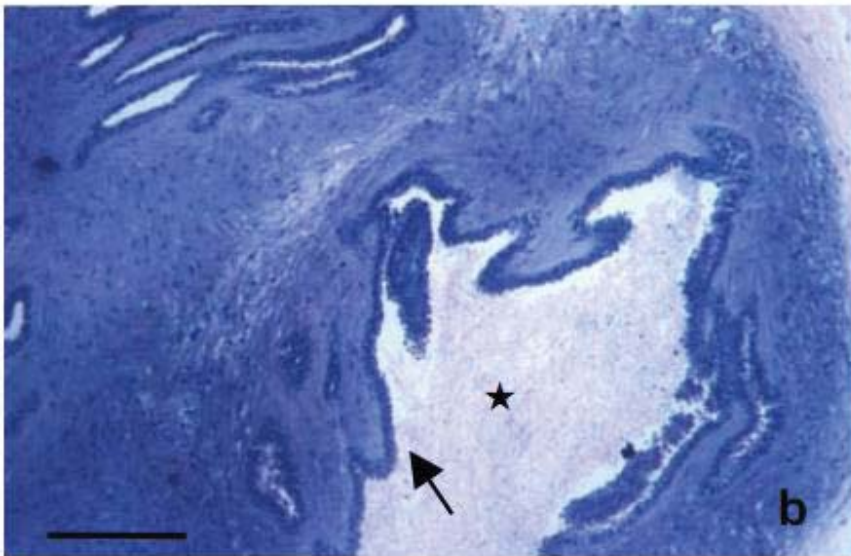
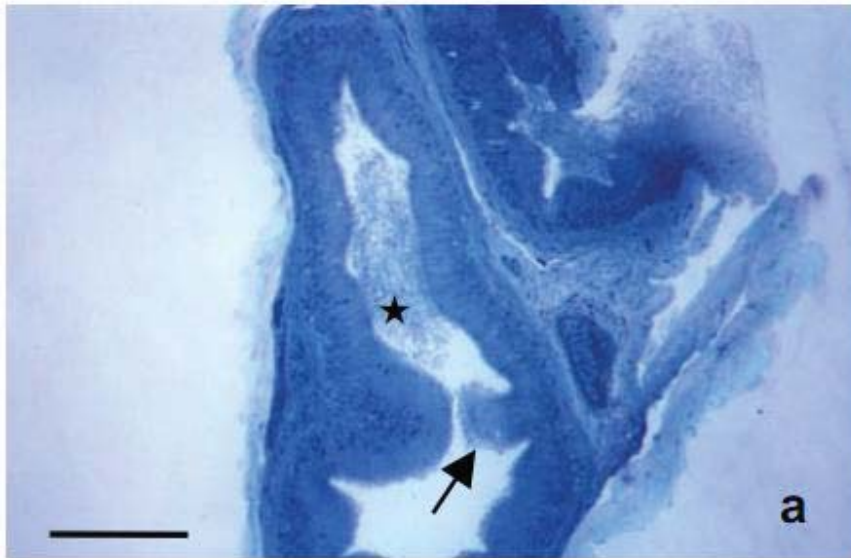


Fig. 33 - Fotomicrografias de cortes histológicos dos ductos deferentes de *B. jararaca*. Ductos deferentes em espermatozóides no lúmen (★). Pregas e convoluções no epitélio dos ductos (setas). Barrã = 90 µm

6. Padrão dos acidentes ofídicos

Com relação às profissões e circunstâncias dos pacientes, foi possível observar que a maioria dos acidentes, no caso 30% (n = 453) ocorreu em situações de trabalho relacionadas ao campo (lavradores); 27% (n = 409) a outras situações de trabalho; 22% (n = 335) foram acidentados em residências (*e.g.*, *quintal ou ao redor da casa*); 11% (n = 172) dos acidentados estavam realizando atividades de lazer, e por fim 1% (n = 18) dos acidentes estão ligados ao manuseamento do animal. Os acidentes que não apresentaram dados de circunstâncias chegaram a 9% (n = 139), e, portanto foram ignorados (Fig. 34).

Dentre os pacientes picados, o sexo predominante foi o masculino, atingindo uma taxa de 78% (n = 1155), enquanto o feminino representou 22% (n = 325) do sexo dos acidentados (Fig. 35).

Quanto a idade, o maior número de acidentes ocorreu entre 15 e 40 anos (48%, n = 711), seguidos de acidentes com pessoas de faixa etária acima de 40 anos (28%, 415), por fim, a menor proporção ocorreu entre 0 e 14 anos (20%, n = 296). Acidentes que não existiam dados de idade foram desconsiderados (4%, n = 59) (Fig. 36).

Os dados relacionados à região anatômica (dos pacientes) atingida durante os acidentes foram registrados nos livros da coleção somente a partir da década de 2000, dessa forma, todos aqueles que não apresentaram dados foram considerados como ignorados.

Os resultados obtidos em relação aos acidentes ofídicos causados por filhotes indicam que as áreas mais afetadas foram às mãos e pés respectivamente, seguido por pernas, braços e tornozelos. E nos acidentes causados por indivíduos adultos as regiões mais atingidas foram pés e mãos respectivamente (Fig. 37). Entretanto, filhotes causaram significativamente muito mais acidentes do que os adultos, atingindo as regiões dos pés ($\chi^2 = p < 0.0001$, gl = 1) e mãos ($\chi^2 = p < 0.0001$, gl = 1) mais freqüentemente e do que as outras partes do corpo, enquanto as diferenças encontradas nos adultos não foram significativas. ($\chi^2 = p \geq 0.0001$, gl = 1)

Foi constatado que grande parte dos acidentes ocorreram no período da tarde (entre 12 e 18 horas) representando 40% (n = 593) do total; acompanhado do período da manhã (06 a 12 horas) com 27% (n = 394); e por último, o período da noite (18 a 24 horas), com um total de 19% (n = 288). Logo a maioria dos acidentes se deu ao longo do dia, entre as 6 e 18 horas (n = 986) (Fig. 38).

Não foi observada diferença quanto à atividade diária entre filhotes e adultos. Em ambos, o maior número de acidentes ocorreu ao longo do dia, predominantemente no período da tarde (Fig. 39 e 40). O grupo ignorado faz referência aos acidentes que não apresentavam registros de hora (n = 207).

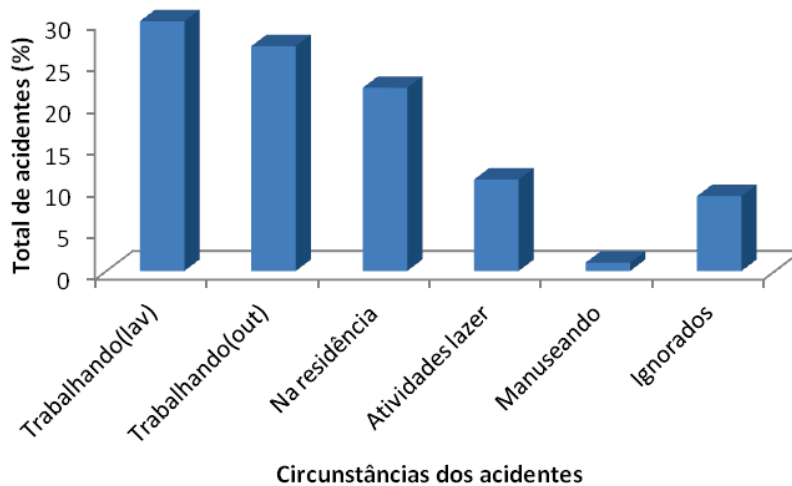


Fig. 34 - Acidentes botrópicos: profissão e circunstâncias do acidente ofídico (%).

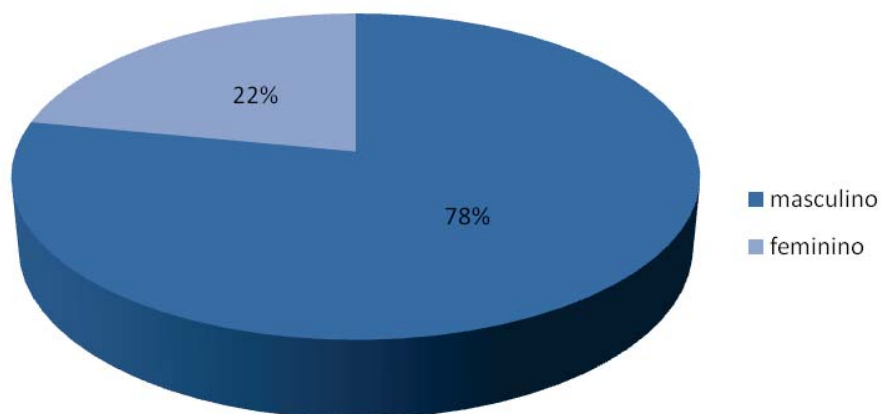


Fig. 35 – Sexo dos acidentados: mulheres (claro) e homens (escuro) (%).

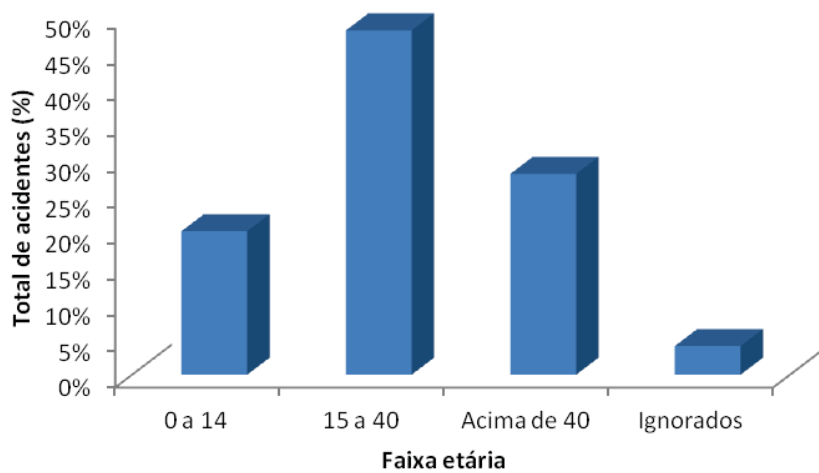


Fig. 36 - Acidentes botrópicos: faixa etária dos acidentados (%).

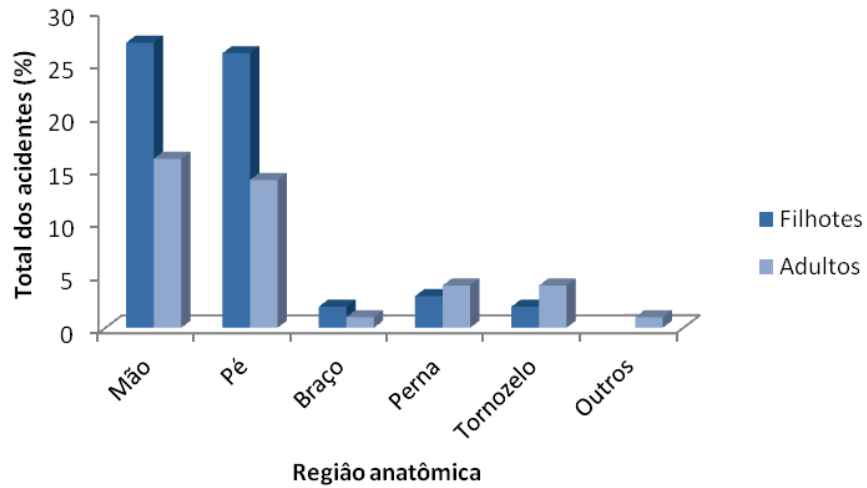


Fig. 37 – Acidentes botrópicos: Região anatômica atingida por adultos (claro) e filhotes (escuro) de *Bothrops jararaca* (%).

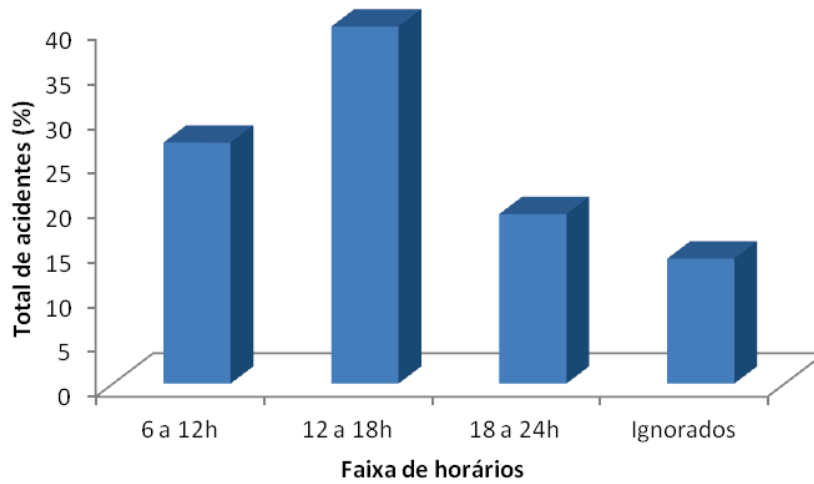


Fig. 38 - Acidentes botrópicos: horário em que ocorreram os acidentes (%).

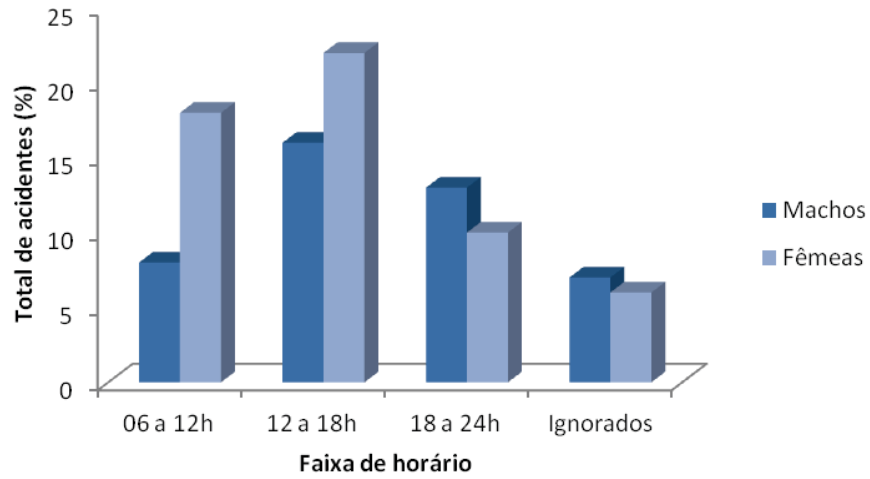


Fig. 39 - Total de acidentes botrópicos causados por fêmeas (claro) e machos (escuro) adultos ao longo das horas do dia (%).

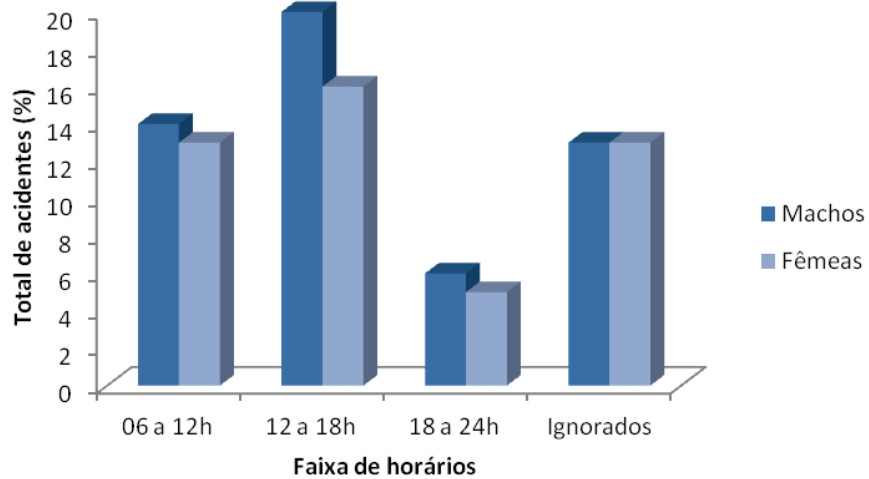


Fig. 40 - Número de acidentes botrópicos causados por fêmeas (azul claro) e machos (azul escuro) filhotes ao longo das horas do dia (%).

DISCUSSÃO

Os acidentes por *Bothrops jararaca* atendidos no HVB durante o período analisado ocorreram na Grande São Paulo e em municípios próximos, se estendendo ao sul do estado. A predominância desses acidentes está relacionada a regiões de extensa área rural onde a densidade populacional da espécie é maior e a prática agrícola é bastante explorada, sobretudo a horticultura (RIBEIRO, 1988). Além disso, a espécie *B. jararaca* se adaptou bem a áreas antropizadas, outrora ocupadas pela Mata Atlântica, sendo muito comum na região estudada, inclusive na zona urbana (SAZIMA, 1988; 1989; 1991).

No Brasil, os acidentes ofídicos em geral predominam de dezembro a março, associados ao aumento da temperatura e pluviosidade durante a primavera e o verão, sobretudo nas regiões Sul e Sudeste (BRASIL, 1999). Os fatores ambientais juntamente com os eventos ecológicos do animal regulam a atividade das serpentes, o que reflete no uso e exposição ao ambiente, e dessa forma, no índice e condição dos acidentes causados.

A maioria dos acidentes ocorreu em situações relacionadas a atividades de campo, sobretudo do trabalho agrícola. Durante o período mais quente e chuvoso do ano, há um aumento das atividades no setor agropecuário, uma vez que existe uma relação direta com a época destinada ao preparo da terra, ao plantio, e à colheita da safra. Aumentando deste modo, o número de trabalhadores rurais em atividade e conseqüentemente o número de predadores de serpentes (BARRAVIEIRA et al., 1994). Provavelmente, por estes motivos, a maior parte dos acidentes observados neste trabalho se deu com indivíduos do sexo masculino, com faixa etária entre 15 e 40 anos, onde a força de trabalho no campo é maior.

Durante os períodos mais quentes do dia as serpentes realizam a termorregulação comportamental, circunstância em que procuram locais com temperatura adequada para assoalhar, sendo difícil de detectar visualmente por possuir coloração de camuflagem (SAZIMA, 1988; MARTINS et al., 2002). Nesse período as serpentes têm pouca propensão à fuga, usando a imobilidade ou o bote como recurso defensivo, aumentando a incidência de acidentes. (SAZIMA,

1988). Além disso, o período coincide com as horas de maior lida agrícola, onde a atividade humana no campo é mais abundante, facilitando o contato entre o homem e o animal. Contudo, foi observada uma alta porcentagem de acidentes noturnos (20%), o que está relacionada aos hábitos noturnos da espécie *B. jararaca*, na natureza (SAZIMA, 1988).

Diferente do que foi observado para a região de São José do Rio Preto, estado de São Paulo, onde os acidentes ocorreram em igual proporção, durante atividades de lazer e trabalho (ROJAS et al., 2006), a maioria dos acidentes aqui analisados ocorreu durante o trabalho. Segundo Ribeiro (1988), atividades de lazer e trabalho estão ligadas aos períodos mais quentes do ano, onde existe um aumento de suas realizações coincidindo com o aumento da atividade das serpentes.

Existem alguns fatores que podem facilitar o acidente em determinadas partes do corpo, como o local ou *habitat* utilizado com maior frequência pelo animal, tamanho da serpente e tipo de atividade realizada pelos acidentados no momento do agravo (SALOMÃO, 1998; 2003).

Segundo o Ministério da Saúde (2001), a predominância de acidentes ofídicos acometendo membros inferiores reflete o hábito terrícola da maioria das espécies do gênero *Bothrops*. As serpentes, em geral, desferem o bote a uma distância que, como regra, não ultrapassa um terço do seu próprio corpo. Serpentes adultas picam mais frequentemente a perna, devido ao maior comprimento, permitindo alcançar com maior facilidade regiões mais elevadas dos membros inferiores da vítima, em comparação com os filhotes que picam mais os pés (RIBEIRO e JORGE, 1990; RIBEIRO et al., 1995).

Dessa forma, os dados obtidos neste trabalho contrariam o postulado acima, onde foi observada uma maior incidência de picadas nas mãos, seguidas por pé, pernas e tornozelo. O fato das serpentes causarem uma maior taxa de acidentes atingindo as mãos pode ser explicado com base nas atividades agrícolas exercidas pelos acidentados somados ao hábito arborícola dos filhotes de *B. jararaca*, onde as mãos ficam mais expostas facilitando a incidência de picadas nessa região; além do que, alguns dos acidentes foram provocados

durante a manipulação da serpente. As altas incidências de picadas ocorridas nos membros inferiores (pé e perna), sendo que, aquelas relacionadas às regiões mais elevadas (tornozelo e perna) foram realizadas principalmente por adultos, corroboram a assertiva de Ribeiro et al. (1995).

Fica claro que a incidência e as características (*e.g.*, *sazonalidade*) dos acidentes ofídicos por *B. jararaca* dependem das condições ambientais e da atividade do homem. No entanto, as características biológicas e comportamentais do animal causador possuem tanta influência, se não mais, sobre os acidentes, quanto os fatores já discutidos.

Poucos trabalhos epidemiológicos relacionam os acidentes ofídicos com as atividades das serpentes (BOCHNER e STRUCHINER, 2003). De um modo geral, essas atividades estão relacionadas à alimentação, termorregulação e principalmente ao período reprodutivo das serpentes. Dessa forma, quando a serpente está em atividade de forrageio (*e.g.*, *procura de alimento*) ela pode estar mais ativa, aumentando assim a probabilidade de causar acidentes ofídicos (SAZIMA, 1988).

O período de atividade sazonal das serpentes foi baseado na época em que os acidentes foram causados e os espécimes foram tombados na coleção “Vital Brazil” do Instituto Butantan. Serpentes adultas tiveram seu período de atividade sazonal bem marcado, sendo os mesmos diferentes para machos e fêmeas, os quais exibiram uma atividade bem particular.

As menores taxas de atividades foram registradas no inverno para todas as serpentes, tanto filhotes quanto adultas, o que implicou na queda no número de acidentes registrados nesse período. Segundo Sazima (1988) a baixa temperatura associada principalmente aos meses de junho e julho na região Sul e Sudeste, faz com que as serpentes permaneçam a maior parte do tempo em abrigos.

Os machos adultos causaram mais acidentes durante o final de verão e outono, período em que os espermatozóides já foram produzidos e estão estocados nos ductos deferentes pronto para serem liberados durante a cópula. (ALMEIDA-SANTOS, 2005). Segundo Aldridge (1995), nesta fase, os machos estão mais sujeitos a serem predados e causarem mais acidentes, pois se tornam

mais expostos devido ao aumento da atividade associada à reprodução, onde percorrem grandes extensões em busca de fêmeas receptivas para copularem.

As fêmeas adultas foram bem abundantes ao longo do ano, se distribuindo na primavera, verão e outono. Com base no ciclo reprodutivo pode-se explicar a alta incidência de acidentes relacionados ao final da primavera e outono, onde as fêmeas reprodutivas estão termorregulando, ao mesmo tempo em que estão mais pesadas devido à presença de ovos e embriões no oviduto, aumentando dessa forma sua exposição a predadores e dificultando a sua fuga de eventuais encontros com humanos, utilizando o bote como principal modo de defesa (SAZIMA, 1988).

A relação do perfil dos acidentes com os eventos reprodutivos só foram possíveis devido às análises morfológicas que permitiram a caracterização do ciclo reprodutivo dos espécimes analisados, tanto para machos como fêmeas. Os dados reprodutivos dos machos e fêmeas que causaram acidentes coincidiram com os descritos por Almeida-Santos e Salomão (2002), caracterizando o ciclo reprodutivo de *B. jararaca* por sua sazonalidade bem marcada.

Algumas fêmeas apresentaram contração da musculatura uterina (UMT), ou seja, estavam com espermatozoides estocados no útero. Dessa forma, elas provavelmente acasalaram nessa época, o que pode ter aumentado sua exposição no ambiente e facilitado a ocorrência de acidentes.

As análises demonstraram que fêmeas consideradas reprodutivas causaram menor número de acidentes, impossibilitando dessa forma a atribuição dos acidentes apenas aos processos ligados a gestação (*e.g., aumento de massa corpórea, aumento do comportamento termorregulatório*). A relação entre fêmeas reprodutivas (21%) e não reprodutivas (89%) corroboraram a bienalidade do ciclo para *Bothrops jararaca*. Onde os eventos reprodutivos estão associados a um determinado ano, seguido da quiescência folicular no outro ano (ALMEIDA-SANTOS e SALOMÃO, 2002). Segundo Houston et al. (2007), serpentes não reprodutivas, devem aumentar sua atividade sazonal à procura de alimento.

As análises das variáveis implicadas na condição de adultos alimentados ou não, que causaram acidentes ofídicos, mostraram uma tendência nos resultados:

com um número maior de espécimes alimentadas durante a estação chuvosa (verão e início do outono). Esse resultado coincide com o maior número de acidentes também causados nesse mesmo período, onde as serpentes devem estar forrageando a procura de alimento, aumentando sua probabilidade de encontros com humanos. Além disso, existe a forte influência do período de atividade reprodutiva, como exposto acima.

Durante o outono foram encontrados os maiores números de machos alimentados. King e Duvall (1990) explicam que os machos ao migrarem em busca de parceiro sexual para cópula podem percorrer grandes extensões, onde acabam encontrando com alguma presa em potencial durante seu trajeto, desviando seu objetivo principal para se alimentar.

As fêmeas se alimentaram principalmente no verão, as quais estavam em intensa atividade de forrageio nesse mesmo período. Visto que a maioria das fêmeas não estavam em estágio reprodutivo, essas necessitariam ampliar sua atividade em busca de alimento para o acúmulo de gordura destinado aos eventos reprodutivos em seu próximo ano (BONNET et al., 2000; HOUSTON et al., 2007).

O padrão de abundância encontrado tanto para machos e fêmeas filhotes ao longo do ano foi semelhante, determinando uma uniformidade na atividade sazonal entre os filhotes. Os altos índices de acidentes encontrados nos meses de outubro a dezembro está relacionado ao período de maior atividade dos filhotes, onde os mesmos estão forrageando a procura de alimento (SALOMÃO et. al, 1995)

A análise da variável da condição de filhotes alimentados de *B. jararaca* que causaram acidentes ofídicos, mostraram que a proporção de filhotes alimentados é maior na primavera e verão, o que coincide com o período de maior incidência de acidentes para o grupo, corroborando a hipótese de Salomão et al. (1995).

A interpretação dos dados encontrados neste trabalho mostram que meses após nascerem, os filhotes exibem um período de mínima atividade onde ficam abrigados durante o inverno. Após a estação seca, o clima torna-se favorável, e as serpentes tendem a retornar sua atividade no verão, onde passam a forragear intensamente, causando um maior número de acidentes.

Desta forma, foi observado um padrão sazonal de alimentação diferenciado para filhotes e adultos de *B. jararaca*, mostrando que as variáveis causais dessa modalidade, não são aleatórias.

A análise dos itens alimentares encontrados nos exemplares de *B. jararaca* que causaram acidentes mostrou uma preferência alimentar por animais endotérmicos, tanto em filhotes como adultos. Tais resultados contestam o que foi descrito por Martins et al. (2002) para as espécies do gênero *Bothrops*, e, sobretudo para *B. jararaca*, onde a variabilidade ontogenética presente na dieta da espécie indica a preferência por presas ectotérmicas quando filhotes e endotérmicas quando adultos.

Uma possível explicação para esse resultado pode ser devido à maioria dos animais aqui estudados serem decorrentes de áreas de ação antrópica, onde a proliferação de pragas, como ratos e camundongos é favorecida. Dessa forma o contato com esses tipos de presa torna-se mais abundante, interferindo na dieta desses indivíduos.

A dieta é uma das principais dimensões do nicho de uma serpente e pode influenciar o uso do hábitat, seu comportamento alimentar e seu período de atividade (HARTMANN et al., 2003). Desse modo, os resultados encontrados podem ser um indicativo que a espécie *Bothrops jararaca* está se adaptando cada vez as áreas ocupadas pelo homem, o que implica nos altos índices de acidentes observados na espécie.

O predomínio de presas endotérmicas também pode estar relacionado ao fato das espécies que caçam por espreita estarem sobre forte pressão seletiva para aumentar o sucesso de forrageamento, devido à existência de custos temporais para captura e digestão da presa (HOLYCROSS et. al., 2002). Portanto, ser capaz de ingerir presas que fornecem um maior retorno energético (FORSMAN, 1996; MARTINS et al., 2002), pode ser uma estratégia bastante interessante para que as serpentes assegurem sobrevivência, crescimento, e armazenamento de energia para reprodução.

Grande parte dos acidentes observados neste trabalho foi causado por filhotes de *Bothrops jararaca* (machos e fêmeas), seguido por fêmeas adultas e

por último machos adultos. A maioria dos estudos em epidemiologia buscam traçar o perfil epidemiológico dos acidentes associados ao quadro clínico dos mesmos, não relacionando a ecologia e a biologia do animal (MARTINEZ et al., 1985; RIBEIRO e JORGE, 1990; RIBEIRO et. al., 1995; MISE, 2007; OTERO-PATIÑO, 2009). Além disso, o Instituto Butantan é uma das poucas instituições que preservam os animais que causaram acidentes em coleções, permitindo que trabalhos desse tipo possam ser desenvolvidos.

Desta forma, os dados aqui encontrados, onde os filhotes de *Bothrops jararaca* são os principais causadores de acidentes ofídicos são inéditos, não havendo nenhuma correlação semelhante na literatura.

A possível explicação dos filhotes causarem mais acidentes é baseada em aspectos do custo reprodutivo dos mesmos, o qual requer um grande consumo energético, fazendo com que o animal intensifique sua atividade de forrageio, principalmente em determinadas épocas do ano. Logo, pode-se concluir que o custo energético é maior nos filhotes que nos adultos, já que estes precisam de uma maior quantidade de gordura para manutenção das suas propriedades fisiometabólicas, onde necessitam se desenvolver para atingir a fase reprodutiva. Além disso, o fato dos filhotes apresentarem menores tamanhos (cerca de 300 mm) faz com que muitas vezes, esses passem despercebidos pelo homem, levando a acidentes por desatenção devido ao contato próximo com o animal.

Contudo, baseado nesses fatores que influem na atividade de serpentes, e na discussão feita, pode-se explicar os resultados constatados quanto à incidência de acidentes pelas variáveis ligadas ao sexo, tamanho e maturidade dos indivíduos. Onde um número preponderante de filhotes de *B. jararaca* aparece causando maior quantidade de acidentes em toda à amostra comparando-os aos adultos; assim como predomínio de fêmeas filhotes e adultas causando mais acidentes do que machos filhotes e adultos.

CONCLUSÕES

1. Acidentes ofídicos ocorrem em maior frequência nas regiões periféricas de São Paulo e municípios vizinhos, sobretudo em locais de distribuição da espécie onde a realização de atividades de campo são maiores.
2. A maioria dos acidentes estão associados a situações de trabalhos rurais, onde os acidentados são pessoas do sexo masculino, na faixa etária produtiva que tiveram as mãos e membros inferiores afetados durante o dia.
3. Serpentes adultas conseguem atingir as áreas mais elevadas dos membros inferiores devido ao seu maior tamanho.
4. A atividade das serpentes é regulada principalmente pelos eventos associados à reprodução, termorregulação e forrageamento, o que repercute na incidência e sazonalidade dos acidentes de *B. jararaca*.
5. Os filhotes de *B. jararaca* são os principais causadores de acidentes dentro da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBOLEA, A. B. P.; SALOMÃO M. G.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.; JORDÃO, R. S. Epidemiologia de acidentes causados por serpentes não peçonhentas no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Universidade Guarulhos**, São Paulo, v. 5, p. 99-108, 2002.
- ALDRIDGE, R. D.; BROWN W. S. Male reproductive cycle, age at maturity, and cost of reproduction in the timber rattlesnake (*Crotalus horridus*). **Journal of Herpetology**, v. 29, p. 399-407, 1995.
- ALIROL, E; SHARMA, S. K.; BAWASKAR, H. S.; KUCH, U.; CHAPPUIS, F. Snakebite in SouthAsia: a review. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 1, p. 1-7, 2010.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; ORSI, A. M. Ciclo reprodutivo de *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae): morfologia e função do oviduto. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 26, p.109-112, 1995.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; SALOMÃO, M. G. Reproduction in neotropical pitvipers, with emphasis on species of the genus *Bothrops*. In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. **Biology of the Vipers**. 1 ed. Carmel Indiana: Eagle Mountain, 2002. p. 445-462.
- ALMEIDA-SANTOS, S. M.; LAPORTA-FERREIRA, I. L.; ANTONIAZZI, M. M.; JARED, C. Sperm storage in males of the snake *Crotalus durissus terrificus* (Crotalinae: Viperidae) in southeastern Brazil. **Comparative Biochemistry and Pyisiology**, v. 139, p. 169-174, 2004.

ALMEIDA-SANTOS, S. M. **Modelos reprodutivos em serpentes: estocagem de esperma e placentação em *Crotalus durissus* e *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae).** 2005. 204 f. Tese (Doutorado em Anatomia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AMARAL, A. Campanhas anti-ophidicas. **Memórias do Instituto Butantan**, São Paulo. v. 5, p. 195-232. 1930.

ARAUJO, F. A. A; SANTA-LUCIA, M.; CABRAL R .F. Epidemiologia dos acidentes por animais peçonhentos. In: CARDOSO, J. L. C.; SIQUEIRA-FRANÇA F. O.; WEN, F. H.; SANT'ANA-MALAUQUE, C. M; HADDAD, V. J. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes.** 1 ed. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 6-9.

BARRAVIERA, B.; GARCIA, F. C. M.; FULINI, D .R. ; MARCONDES-MACHADO, J.; MENDES, R. P.; PEREIRA, P. C .M.; SOUZA, L .R.; ZORNOFF, D. C. M.; MEIRA, D. A. Estudo clínico-epidemiológico de doentes picados por serpentes venenosas na região de Botucatu-SP. **Jornal Brasileiro de Medicina.** v. 67, p. 224-232, 1994.

BARROSO, R. D. Ofidismo no Brasil. **Boletim do Instituto Vital Brazil**, v. 26, p. 35-47, 1944.

BELLUOMINI, H. E.; WAKAMATSU, C. T.; LUCAS, S.M.; CARDOSO, J. L. C. Acidentes do trabalho por animais peçonhentos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 15, p. 38-42, 1987.

BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. Epidemiologia dos acidentes ofídicos nos últimos 100 anos no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 1, p. 7-16, 2003.

- BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. Acidentes por animais peçonhentos e sistemas nacionais de informação. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, p. 735-46, 2003
- BONNET, X.; NAULLEAU, G., SHINE, R.; LOURDAIS, O. What is the appropriate timescale for measuring costs of reproduction in a typical capital breeder: the aspik viper. **Evolutionary Ecology**, v. 13, p. 485–497, 2000.
- BORGES, C. C.; SADAHIRO, M.; SANTOS, M. C. Aspectos epidemiológicos e clínicos dos acidentes ofídicos ocorridos nos municípios do Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, p. 637-646. 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. **Volume total de casos de intoxicações humanas**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 1985.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de Diagnóstico e Tratamento de Acidentes por Animais Peçonhentos**. 2.ed. Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2001.
- BRAZIL, V. Contribuição ao estudo do veneno ophidico. **Revista Médica de São Paulo**, São Paulo, v. 4, p. 255-260, 1901.
- BRAZIL, V. **A Defesa Contra o Ophidismo**. São Paulo: Pocai e Weiss, 1911.
- BRUNDA, G.; SASHIDHAR, R. Epidemiological profile of snake-bite cases from Andhra Pradesh using immunoanalytical approach. **Indian Journal of Medical Research**, v. 125, p. 661–668, 2007.

- CAIAFFA, W. T.; ANTUNES, C. M. F.; OLIVEIRA, H. R.; DINIZ, C. R. Epidemiological and clinical aspects of snakebite in Belo Horizonte, Southeast Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 39, p; 113-118, 1997.
- CAMPBELL, J.A.; LAMAR, W. W. **The venomous reptiles of the Western Hemisphere**. New York: Ithaca, 2004. 1 ed. 476p.
- CARDOSO, S. R. T. **Estratégias reprodutivas de *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae)**. 2001. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CARVALHO, M. A.; NOGUEIRA, F. Serpentes da área urbana de Cuiabá, Mato Grosso: aspectos ecológicos e acidentes ofídicos associados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 14, p. 753-763, 1998.
- DESHMUCK, I. **Ecology and tropical biology**. Oxford: Blackwell Scientific , 1986.
- FONSECA, F. **Animais Peçonhentos**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais/Instituto Butantan, 1949.
- FORSMAN, A. Body size and net energy gain in gape-limited predators: a model. **Journal of Herpetology**, v. 30, p. 307-319, 1996.
- FRANÇA, F. O. S. Associação da venenemia e da gravidade em acidentes botrópicos, no momento da admissão no Hospital Vital Brazil, do Instituto Butantan, S.P, com variáveis epidemiológicas, clínicas e laboratoriais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 31, n. 5, p. 495-496, 1998.

- FRANCO, L. F. Origem e Diversidade das Serpentes. In: CARDOSO, J. L. C.; SIQUEIRA-FRANÇA, F. O.; WEN, F. H.; SANT'ANA-MALAUQUE, C. M.; HADDAD, V. J. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clinica e terapêutica dos acidentes**. 1.ed. São Paulo: Sarvier, 2003. p.13-32.
- GARCIA, F. C. M.; FULINI, D. R.; MENDES, R. P.; BARRAVIERA, B.; MARCONDES-MACHADO, J.; PEREIRA, P. C. M.; SOUZA, L. R.; ZORNOFF, D. C. M.; MEIRA, D. A. Estudo clínico-epidemiológico de doentes picados por serpentes venenosas, na Região de Botucatu. **Jornal Brasileiro de Medicina**, v. 67, p. 224-232, 1994.
- GOMES, N.; PUORTO, G. Atlas anatômico de *Bothrops jararaca* Wied, 1824 (Serpentes: Viperidae). **Memórias do Instituto Butantan**, v. 55, n. 1, p. 69-100, 1993.
- GREENE, H.W. **Snakes: The evolution of the mystery in nature.**, Los Angeles: University of California Press, 351p, 1997.
- HARTMANN, P. A.; HARTMANN, M. T.; GIASSON, L. O. M. Uso do hábitat e alimentação em juvenis de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Phyllomedusa**, v. 235, n. 2, p. 35-41, 2003.
- HOLYCROSS, A. T.; PAINTER, C. W.; BARKER, D. G.; DOUGLAS M. E. Foraging ecology of the threatened New Mexico ridge - nosed rattlesnake (*Crotalus willardi obscurus*). In: SCHUETT, G. W.; HOGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. **Biology of the vipers**. 1 ed. Utah: Eagle Mountain, 2002. p. 243-251.
- HOUSTON, P. A.; STEPHENS, I. L.; BOYD, K. C.; HARDING, J. M.; MCNAMRA, F. Capital or income breeding? A theoretical model of female reproductive strategies. **Behavioral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 241-250, 2007.

JANEIRO-CINQUINI, T. R. F. Variação anual do sistema reprodutor de fêmeas de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae). **Memórias do Instituto Butantan**, v. 94, n. 3, p. 325-328, 2004.

KAMIGUTI, A. S. **Atividade coagulante, inflamatória e proteolítica dos venenos de *Bothrops jararaca* recém-nascida e adulta**. 1988. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biomédicas) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo. São Paulo,

KING, M. B.; DUVALL, D. Prairie rattlesnake seasonal migrations: episodes of movement, vernal foraging and sex differences. **Animal Behaviour**, v. 39, p. 924–935, 1990.

MAGALHÃES, O. Campanha antiofídica em Minas Gerais. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 56, p. 291-371, 1958.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; ENDO, W. Seasonal activity of snakes in the Atlantic forest in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 22, p. 103-111, 2000.

MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia Itatins. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**. 1 ed. São Paulo: Holos, 2004. p. 257-277.

MARTINEZ, E.G.; VILANOVA, M. C. T.; JORGE, M. T.; RIBEIRO, L. A. Aspectos epidemiológicos do acidente ofídico no Vale do Ribeira, São Paulo, 1985 a 1989. **Caderno de Saúde Pública**, v. 11, p. 511-515, 1995.

- MARTINS, M.; MARQUES, O. A. V.; SAZIMA, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*, In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. **Biology of the vipers**. Utah: Eagle Mountain. 2002. p. 1-22.
- MELGAREJO, A. R. Serpentes Peçonhentas no Brasil, In: CARDOSO, J. L. C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MALAQUE, C. M. S.; HADDAD, V. J. **Animais Peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. 1 ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 33-61.
- MISE, F. Y.; LIRA-SILVA, R. M.; CARVALHO, F. M. Envenenamento por serpentes do gênero *Bothrops* no Estado da Bahia: aspectos epidemiológicos e clínicos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 5, p. 569-573, 2007.
- MORAES, R. A. Variações em caracteres morfológicos e ecológicos em populações de *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae) no estado de São Paulo. 2008. 146 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MOURA-SILVA, A.M.; DESMOND, H.; LAING, G. Isolation and comparison of myotoxins isolated from venoms of different species of *Bothrops* snakes. **Toxicon**, v.29, nº 6, p.713-723, 1991
- OTERO-PATIÑO, R. Epidemiological, clinical and therapeutic aspects of *Bothrops asper* bites. **Toxicon**, v. 54, p. 998–1011, 2009.
- PARKER, W. & BROWN, W. Comparative ecology of two colubrid snakes in Northern Utah. **Milwaukee Public Museum, Contributions in Biology and Geology**, v. 7: p. 101-104, 1980.

- PENTEADO, D. C. 1918. Accidentes ophidicos: Efeitos do tratamento específico sobre a mortalidade ophidica. In: **Coletânea dos Trabalhos do Instituto Butantan 1901-1917**, São Paulo: Instituto Butantan. 1918. p. 325-331.
- PETERS, J. A.; OREJAS-MIRANDA, B. **Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes**, Washington D.C.: Smithsonian Institution, 347 p, 1970.
- QUEIROZ, L. P.; MORITZ, R. D. Acidente botrópico em Florianópolis. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 18, p. 163-166, 1989.
- RIBEIRO, L. A.; JORGE, M. T. Epidemiologia e quadro clínico dos acidentes por serpentes *Bothrops jararaca* adultas e filhotes. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 32, n. 6, p. 436- 442, 1990.
- RIBEIRO, A. L.; JORGE, M. T.; IVERSSON, L. B. Epidemiologia do acidente por serpentes peçonhentas: Estudo de casos atendidos em 1988. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, p. 380-388, 1995.
- ROJAS, CA ; GONÇALVES, M. R. ; ALMEIDA-SANTOS, S.M. Epidemiologia dos acidentes ofídicos na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, p. 193-204, 2007.
- ROSENFELD, G. Animais peçonhentos e tóxicos do Brasil. In: **Introdução à Geografia Médica do Brasil**, LACAZ, C. S; BARUZZI, R. G.; SIQUEIRA, W. São Paulo: Edgard Blücher/ Edusp. 1972. p. 430-475.
- SALOMÃO, M. G.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.; PUORTO, G. Activity pattern of the rattlesnake *Crotalus durissus* (Viperidae: Crotalinae): Feeding, reproduction and snakebite. **Studies on Neotropical Fauna Environment**, v. 30, p. 101-106. 1995

- SALOMÃO, M. G.; ALBOLEA, A. B. P.; ALMEIDA-SANTOS, S. M.. Colubrid Snakebite: A Public Health Problem in Brazil. **Herpetological Review**, v. 34, n. 3, p. 307-312, 2003.
- SAZIMA, I. Um estudo de biologia comportamental de jararaca, *Bothrops jararaca*, com uso de marcas naturais. **Memórias do Instituto Butantan**, v. 50, p. 83-99, 1988.
- SAZIMA, I. Comportamento alimentar da jararaca, *Bothrops jararaca*: encontros provocados na natureza. **Ciência e Cultura**, v. 41, p. 500-505, 1989.
- SAZIMA, I. Natural history of the jararaca pitviper, *Bothrops jararaca*, in southeastern Brazil. In: **Biology of Pitvipers**. CAMPBELL, J. A.; BRODIE, E. D. Tyler: Selva. 1991. pp. 102-127.
- SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural, In: MORELLATO, L. P. C. **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP/FAPESP. 1992. p. 212-236.
- SEIGEL, R. A.; FORD, N. B. Reproductive ecology. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T.; NOVAK, S.S. **Snakes, Ecology and Evolutionary Biology**. New York: McMillan Publishing Company. 1987. p. 210-252.
- SHINE, R. Comparative ecology of three Australian snake species of the genus *Cacophis* (Serpentes: Colubridae). **Copeia**, v. 2, p. 831-838, 1980.
- STEARNS, S. C. **The evolution of life histories**. New York: **Oxford Univ. Press**, 1992.

- TRAVAGLIA-CARDOSO, S. R. **Estratégias reprodutivas de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae)**. 2001. 89 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- VAZ, E. O. Vital Brazil. **Anais Paulistas de Medicina e Cirurgia**, v. 60, p. 347-366, 1950.
- VÊNICIO, D. Estudo do ofidismo em Goiás: Comprometimento da função renal. **Revista Goiana de Medicina**, v. 34, p. 95-116, 1988.
- WHITAKER, R.; CAPTAIN, A. **Snakes of India: The Field Guide.**, Chennai: Draco Books, 2004.
- WHO (World Health Organization). **Progress in the characterization of venoms and standardization of antivenoms** (WHO offset Publication, 58). Geneva: WHO, 1981.
- WÜSTER, W.; SALOMÃO M. G.; QUIJADA-MASCAREÑAS, J. A. ; THORPE, R. S. Origins and evolution of the South American pitviper fauna: evidence from mitochondrial DNA sequence analysis, In: SCHUETT, G. W.; HÖGGREN, M.; DOUGLAS, M. E.; GREENE, H. W. **Biology of the vipers**. Utah: Eagle Mountain. 2002. p. 111-128.