

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS – CSHNB
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JOTANIEL RODRIGUES DOS SANTOS

**ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DOS COMPONENTES DO VENENO DE
SERPENTES DA FAMÍLIA ELAPIDAE E VIPERIDAE (REPTILIA: SERPENTES)**

PICOS- PI
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca José Albano de Macêdo

S237e Santos, Jotaniel Rodrigues dos

Estudo bibliográfico dos componentes do veneno de serpentes da família *Elapidae* e *Viperidae* (Reptilia: serpentes) / Jotaniel Rodrigues dos Santos – 2016.

CD-ROM : il.; 4 ¼ pol. (34f.)

Monografia(Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Federal do Piauí, Picos, 2016.

Orientador: Prof^a. Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca.

1. Serpentes-Veneno. 2. *Elapidae*. 3. *Viperidae*. I. Título.

CDD 597.96

JOTANIEL RODRIGUES DOS SANTOS

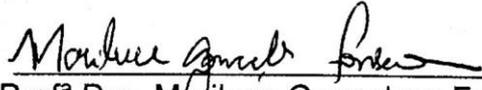
**ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DOS COMPONENTES DO VENENO DE
SERPENTES DA FAMÍLIA ELAPIDAE E VIPERIDAE (REPTILIA: SERPENTES)**

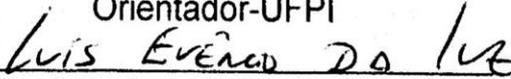
Trabalho de Conclusão do Curso- TCC,
do curso de Licenciatura Plena
Ciências Biológicas, da Universidade
Federal do Piauí, Campus Senador
Helvídio Nunes de Barros, apresentado
para obtenção do grau de licenciado
em Ciências Biológicas.

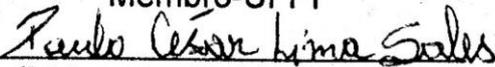
Orientadora: Prof^a Dra. Mariluce
Gonçalves Fonseca

Picos, 10 de May de 2016.

BANCA EXAMINADORA:


Prof^a Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca
Orientador-UFPI


Prof. Dr. Luis Evêncio da Luz
Membro-UFPI


Prof^a Msc. Paulo César Lima Sales
Membro-UFPI

JOTANIEL RODRIGUES DOS SANTOS

**ESTUDO BIBLIOGRÁFICO DOS COMPONENTES DO VENENO DE
SERPENTES DA FAMÍLIA ELAPIDAE E VIPERIDAE (REPTILIA: SERPENTES)**

Trabalho de Conclusão do Curso - TCC, do curso de Licenciatura Plena Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, apresentado para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dra. Mariluce Gonçalves Fonseca

PICOS- PI
2016

Dedico este trabalho primeiramente a JAH, que é minha luz, meu consolo. Minha família e aos meus amigos.

Não se glorie o sábio na sua sabedoria, nem o forte, na sua força, nem o rico, nas suas riquezas; mas o que se gloriar, glorie-se nisso: em me conhecer e saber que eu sou o JAH. Jr 9:23.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pois é a lâmpada para os meus pés e luz para meu caminho. Ele é minha fortaleza, o meu lugar mais forte, o meu libertador. Agradeço cordialmente a minha orientadora professora e Dra. Mariluce Fonseca, pela paciência, dedicação e pelos seus riquíssimos conhecimentos repassados no desenvolvimento deste trabalho, à minha querida esposa pela sua paciência, apoio e compreensão que foi a fonte inspiradora dessa minha trajetória, a minha querida mãe e de toda a minha família e ao meu grande amigo Veron.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - André Calmettes	15
Figura 2 - Vital Brazil retirando o veneno de uma cobra nas mãos de um ajudante.	16
Figura 3 - a Detalhes da espécie <i>Micrurus altirostris</i> (coral verdadeira)	
Figura 3 - b Detalhes da cabeça da coral verdadeira <i>Micrurus</i> sp..	18
Figura 4 - a Cascavel <i>Crotalus durissus</i>	
Figura 4 - b Detalhes da cabeça da <i>Crotalus durissus</i> , com a presença da fosseta loreal.	19
Figura 5 - a Cobra da espécie <i>Bothrops atrox</i> ;	
Figura 5 - b Detalhes da cabeça da espécie <i>Bothrops asper</i>	20
Figura 6 - a Surucucu-pico-de-jaca (<i>Lachesis muta</i>);	
Figura 6 - b Detalhes da cabeça da <i>Lachesis muta</i>	21
Figura 7 - a Extração do veneno de uma serpente;	
Figura 7 - b Detalhes das presas com glândulas de veneno.....	28

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivos descrever os **componentes** das serpentes das famílias *Elapidae* e *Viperidae*, por meio de revisão bibliográfica. Os gêneros de serpentes peçonhentas que foram estudados os componentes dos venenos são: o gênero *Micrurus* da família *Elapidae*, representadas pelas cobras corais verdadeiras; e os gêneros da família *Viperidae*, *Crotalus* que engloba as espécies de Cascavéis; o *Lachesis* que abrange à espécie *Lachesis muta* predominante na Mata Atlântica e Amazônia; e o gênero *Bothrops* que tem como representantes as jararacas e jararacussu. Nesse estudo pode ser verificado que a produção de veneno nas serpentes é uma adaptação evolutiva com a função principal de imobilizar suas presas, captura do alimento e auxiliar na pré-digestão do mesmo. As serpentes da família *Elapidae* secretam peçonhas com atividades neurotóxicas pré e pós-sináptica, miotóxica, edematogênica, anticoagulante, hemorrágica e necrosante. O gênero *Bothrops* apresenta um grande número de toxinas purificadas os principais componentes químicos são: as metaloproteinases, serinoproteases, fosfolipases, desintegrinas, miotoxinas e neurotoxinas. O veneno crotálico quase não produz lesão local, possuem principalmente três atividades com importância clínica conhecida, atividade neurotóxica, coagulante e miotóxica. Os principais componentes químicos presentes no veneno do gênero *Crotalus* são as crotoxinas, crotaminas, convulxinas, e giroxinas. Os venenos apresentam como principais atividades biológicas: atividade proteolítica, atividade coagulante, atividade edematogênica, atividade hemorrágica e atividade miotóxica.

Palavras-chave: Serpentes, Venenos, Componentes, Atividade-biológica.

ABSTRACT

This study aims to describe the composition of the snakes **venomous** of the *Elapidae* and *Viperidae* families through literature review. The genera of venomous snakes that the compositions of the venoms have been studied are: the genus *Micrurus* the *Elapidae* family, represented by coral snakes in Brazil and *Viperidae*, genus *Crotalus*, *Lachesis muta*; and *Bothrops* genus. In this study show be that the snake venom in production is an evolutionary adaptation to the main function to immobilize their prey capture food and assist in the pre-digestion of it. The *Elapidae* family snakes secrete venom with neurotoxic activities pre and post-synaptic, myotoxic, edema, anticoagulants, hemorrhagic and necrotizing. The *Bothrops* has a large number of toxins purified major chemical components are: metalloproteinases, serine proteases, phospholipases, disintegrins, neurotoxins and myotoxins. The venom produces almost no local lesion, mainly has three activities with clinical importance known neurotoxic activity, coagulant and myotoxic. The main chemical components present in *Crotalus* genus of poison are crotoxinas, crotaminas, convulxin and giroxinas. Poisons have as main biological activities: proteolytic activity, coagulant activity, edema activity and hemorrhagic activity myotoxic activity.

Keywords: Snakes, Poisons, Composition, Biological activity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2.JUSTIFICATIVA	14
3. OBJETIVO.....	15
3.1 Objetivo geral	15
4.REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 Histórico das pesquisas com venenos de serpentes.....	17
4.2 Características gerais das serpentes peçonhentas das famílias <i>Elapidae</i> e <i>Viperidae</i>	17
5. METODOLOGIA.....	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6.1 Componentes do veneno das serpentes Elapidae	24
6.2 Componentes dos venenos das serpentes da família <i>Viperidae</i>	25
6.2.1 Componentes dos Venenos Botrópicos	25
6.2.2 Componentes dos Venenos Crotálicos	27
6.2.3 Componentes dos Venenos Laquéticos	28
6.3 Acidentes ofídicos	28
6.4 Atividade biológica dos venenos	30
6.5 Importância dos venenos das serpentes	31
7. CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

As serpentes são animais pertencentes ao filo Chordata, sub filo Vertebrata, classe Reptilia, subclasse Lepidosauria, ordem Squamata, subordem Serpentes. Existem Mundo 24 famílias de serpentes viventes, com aproximadamente, 450 Gêneros e 2500 espécies (POUGH, 2008). De acordo com a Sociedade Brasileira de Herpetologia, Brasil abriga cerca de 392 espécies de serpentes descritas (SBH, 2016).

As serpentes surgiram a aproximadamente 135 milhões de anos atrás no Jurássico, podem ser classificada em dois grupos básicos as peçonhentas e não peçonhentas. As peçonhentas são aquelas que conseguem inocular seu veneno no corpo de uma presa ou vítima, As não peçonhentas que não possuem presas anteriores que dificulta a injeção do veneno, ambas encontradas no Brasil (LOPEZ, 2008).

Essas serpentes são encontradas nos mais diversos ambientes do planeta, com predominância em regiões temperadas e tropicais, sendo localizadas em ambientes úmidos como áreas de cultivo, matas e locais com grande quantidade de roedores (FRANCO, 2003; POUGH, 2008; SANTOS et al., 1995). Segundo Pinho (2001):

As serpentes peçonhentas possuem presas anteriores, com orifício central ou sulco; fosseta loreal presente (exceto no gênero *Micrurus*); pupilas em fenda; cabeça destacada do corpo; a cauda afina abruptamente, possuem hábitos noturnos e costumam ser vagarosas. As serpentes não peçonhentas não possuem presas anteriores e fosseta loreal; possuem pupilas circulares; cabeça não destacada do corpo; a cauda afina progressivamente; hábitos diurnos e costumam ser ágeis (PINHO, 2001) (www.scielo.br/pdf/ramb/v47n1/a26v47n1.pdf).

As serpentes também possuem como características ossos com até 400 vértebras e costelas flutuantes; corpo alongado revestido de escamas e possuem quase todos os órgãos internos alongados e sem membros, medindo de 50 cm até 6 metros de comprimento, com casos de até 10 metros; respiração pulmonar e coração com três cavidades, dois átrios e um ventrículo (PINHO, 2001; MOREIRA, 2014).

No Brasil, as serpentes que possuem importância médica pertencem às famílias: *Elapidae* e *Viperidae*. A família *Elapidae* apresenta aproximadamente 30

espécies no mundo e são conhecidas popularmente como corais verdadeiras. Já a família *Viperidae* tem cerca de 30 espécies distribuídas pelo mundo (DUART, 2012). Cascavel (*Crotalus durissus*). Jararaca (*Brothrops newiedi*) Surucucu (*Lachesis muta*).

As serpentes peçonhentas usam seu veneno para paralisar e matar suas presas ou para se defender de predadores. Cada tipo de veneno apresenta uma ação particular característica da espécie, ele também pode agir de forma eficaz em outros alvos da dieta ou possíveis em predadores desses animais (MOREIRA, 2014).

Segundo Baraviera (1995), o veneno das serpentes podem apresentar componentes não-protéicos, como aminoácidos livres e lipídios; constituintes inorgânicos, tais como zinco e cálcio; constituintes orgânicos; e diferente tipo de enzimas das características específica aos venenos. Nesse trabalho foi dada ênfase aos diferentes tipos de venenos das serpentes peçonhentas pertencentes às famílias *Elapidae* e *Viperidae* e suas principais componentes funções químicas.

Os gêneros de serpentes peçonhentas que foram estudados os componentes dos venenos são: o gênero *Micrurus* da família *Elapidae*, representado pelas cobras corais; e os gêneros da família *Viperidae*, o *Crotalus* que engloba as espécies de Cascavéis; o *Lachesis* que abrange à espécie *L. muta* predominante na Mata Atlântica e Amazônia; e o gênero *Brothrops* que tem como representantes as jararacas e jararacussu.

2. JUSTIFICATIVA

De acordo com Zelanis (2012), o Brasil reúne características estratégicas para o estudo dos venenos das serpentes, como um vasto território e abundância de matéria prima. Possibilitando diversos estudos nessa área como na elucidação de diversos processos bioquímicos e fisiológicos manifestados durante o envenenamento, na identificação de animais causadores de acidentes se possuem peçonha para assim verificar as possíveis medidas e antivenenos (PINHO, 2001; LOPES, 2008; ZELANIS, 2012).

Os estudos dos componentes dos venenos podem ajudar no melhor entendimento das ações dos mesmos nos diferentes organismos e levar a descoberta de novas finalidades terapêuticas do veneno das serpentes (LOPES, 2008).

O estudo bibliográfico dos componentes dos venenos das serpentes das famílias *Elapidae* e *Viperidae*, contribui para a melhoria das informações disponibilizadas no país, referentes aos acidentes por animais peçonhentos, expandindo conhecimentos realizados dentro de laboratórios para a sociedade, fornecendo matéria prima para os acadêmicos que queiram desenvolver trabalhos nessa área.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Descrever os componentes do veneno das serpentes pertencentes às famílias *Elapidae* e *Viperidae*, por meio de revisão bibliográfica.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Histórico das pesquisas com veneno das serpentes

Albert Calmette (1863-1933) iniciou os primeiros estudos que se tem conhecimento no mundo com serpentes peçonhentas, estudando o veneno de *Naja tripudians* na Indochina, e na França, Césaire Phisalix e Gabriel *Bertrand* estudaram *Vipera aspis*. Ele aplicou todas as informações disponíveis para lidar com o veneno das cobras (SANTOS et al., 1995). Seus trabalhos com peçonhas iniciaram no Vietnã.

Em 1896, Calmette (Ver Fig. 1) produziu um soro contra a naja, que considerava eficaz contra todos os venenos de qualquer serpente, produzindo em grandes quantidades usando cavalos (MARCOLIN, 2011).



Figura 1- André Calmettes.
Fonte: www.revistadehistoria.com.br

No Brasil o estudo com serpentes teve grande importância, sobretudo pelas pesquisas realizadas por Vital Brazil Mineiro da Campanha (1865-1950). Que era natural da cidade de Campanha, Minas Gerais. Iniciou seus trabalhos com serpentes venenosas 1897 no "Instituto Bacteriológico de São Paulo". Posteriormente em 1901 Vital Brazil foi convidado para chefiar um laboratório, vinculado ao mesmo instituto, situado em uma fazenda chamada Butantan, que mais tarde a sede do laboratório instalado foi denominado de "Instituto Butantan" (MARCOLIN, 2011; NETO, 2000; NETO 2002).

Incentivado por Adolfo Lutz (cientista renomado) e os achados de Calmette, do Instituto Pasteur de Paris, iniciou a pesquisa sobre veneno de

serpentes no Brasil. Ao inocular o soro produzido com o veneno da *Naja tripudians* Vital Brazil observou que estes não neutralizava a atividade letal dos venenos das serpentes brasileiras, e seguindo os mesmos procedimentos metodológicos do seu mentor para produção de soros antiofídico, ainda em 1901, começa a produzir as primeiras ampolas de soro antipeçonhento voltadas para picadas de Cascavel e Jararaca (BOCHNER, 2003; NETO, 2000; NETO, 2002; SANTOS et al., 1995).

Vital Brazil (Ver Fig. 2) saiu do Instituto Butantan em 1919, são várias as teorias que justificam sua saída desse local, Oliveira (1980/1981 apoud NETO, 2000) em seu trabalho bibliográfico explica um dos conceitos mais aceitas para o afastamento, que seria:

"Devido a desentendimentos relacionados com a orientação do serviço sanitário do Estado de São Paulo, Vital Brazil retirou-se do Instituto e foi para Niterói (Rio de Janeiro) onde fundou o Instituto Vital Brazil" (Oliveira, Jandira L.1980/1981: 26 apoud NETO, 2000).

O "Instituto Vital Brazil" era privado, fabricando produtos veterinários, biológicos (soros e vacinas) e farmacêuticos, sendo vendido para o Estado de São Paulo após a sua morte em 1957 (NETO, 2000; SANTOS et al., 1995). E mesmo com o grande avanço das ciências em especial das análises moleculares, até hoje o soro antiofídicos desenvolvidos por Calmette e Vital Brazil é o mais eficiente para picada de cobras.



Figura 2 - Vital Brazil retirando o veneno de uma cobra nas mãos de um ajudante.
Fonte: didiertougard.blogspot.com

4.2 Características gerais das serpentes peçonhentas das famílias *Elapidae* e *Viperidae*.

No Brasil são conhecidas nove famílias de serpentes, cerca de, 366 espécies, das quais apenas duas famílias agrupam as consideradas

peçonhentas: a família Viperidae destacando-se os gêneros Bothrops, Crotalus e Lachesis; e a família *Elapidae* que abrange o gênero *Micrurus* (BERNARDES 2011; MOREIRA, 2014; ROSAS, 2013).

A família *Elapidae* compreende todas, as corais verdadeiras do gênero *Micrurus*. De acordo com Santos (1995) ainda se conhece muito pouco sobre as corais brasileiras. Existe em cerca de 30 espécies divididas em dois gêneros: o *Leptomicrurus*, que ocorre no oeste da Amazônia, seus representantes são serpentes roliças, com a cabeça quase indistinguível do corpo; e *Micrurus* com representantes no país inteiro e possuem coloração dorsal completamente negra com manchas circulares amarelas ou vermelhas no ventre (DUART, 2012).

As corais verdadeiras ou cobras corais (Figura 3–a) podem ser confundidas com outras espécies de serpentes não peçonhentas que são chamadas de corais falsas, elas mimetizam as cores desses animais peçonhentos, para sua proteção diante de predadores. Habitam em troncos de árvores, e preferem zonas úmidas. Todas as corais verdadeiras são ovíparas, passam a maior parte da vida dentro do solo, são predominantemente terrestres com exceção de uma espécie que é aquática, alimentam-se de vertebrados de corpo longo, não apresentam fosseta loreal, possuem denticção proteróglifa, cabeça arredondada com olhos pequenos, pupilas redondas, além de escamas cefálicas grandes, são ativas tanto durante o dia como à noite, geralmente dóceis e fogem quando se sentem ameaçadas. Os acidentes atribuídos a essas serpentes da família *Elapidae* são chamados de elapídicos, mas são raros, pois elas só atacam quando são pisadas ou manuseadas (BERNARDES, 2011; SANTOS et al., 1995).



Figura 3-a) Detalhes da espécie *Micrurus altirostris* (Cope, 1859)

Figura 3-b) Detalhes da cabeça da coral verdadeira *Micrurus* sp.

Fonte: a) cobrasvenenosas.com; b) bioramablog.com

A família *Viperidae* apresenta espécies com as seguintes características: fosseta loreal e denticção solenóglifa únicas dessa família, escamas do corpo quilhadas e pupilas verticais que não são exclusivas (SANTOS et al, 1995). Os viperídeos brasileiros são separados em três gêneros: *Brothrops*, *Crotalus* e *Lachesis*. (MOREIRA, 2014; PINHO, 2001; SANTOS et al, 1995; ROSAS, 2013).

O gênero *Crotalus* engloba cinco espécies, das quais apenas a espécie *Crotalus durissus* (Cascavel) é presente no Brasil. De acordo com Pinho (2001), essas espécies são subdivididas em cinco subespécies:

A sub espécie “*Crotalus durissus terrificus*, encontrada nas zonas altas e secas da região sul oriental e meridional; *C. durissus collilineatus*, distribuídas nas regiões secas da região centro-oeste, Minas Gerais e norte de São Paulo; *C. durissus cascavella*, encontrada nas áreas da caatinga do nordeste; *C. durissus ruruima*, observada na região norte do país; *C. durissus marajoensis*, observada na Ilha de Marajó” (PINHO, 2001). (www.scielo.br/pdf/ramb/v47n1/a26v47n1.pdf)

Algumas espécies *Crotalus durissus* (Figura 4-a), apresentam como principais características: manchas no corpo, parte interna com manchas dorsais mais claras; marcas triangulares brancas nas supraoculares, outras não; vivem em áreas abertas, campos; atingem aproximadamente 1,6 metros de comprimento quando adultas; e umas quando ameaçadas apresentam uma vibração do guizo ou chocalho presente na cauda, que aumenta de tamanho de acordo com a idade. O acidente com essas serpentes do gênero *Crotalus* é

denomina do crotálico (BERNARDES, 2011; MOREIRA, 2014; SANTOS et al, 1995).

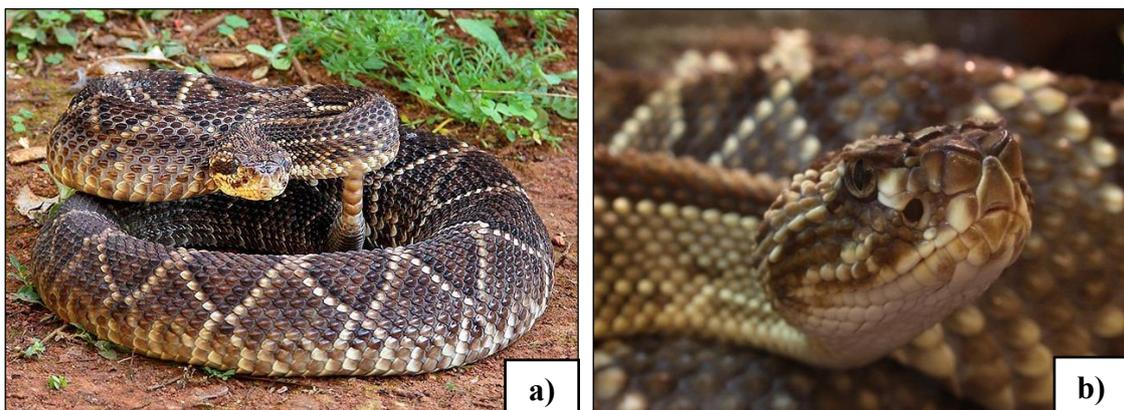


Figura 4-a) Cascavel *Crotalus durissus*;

Figura 4-b) Detalhes da cabeça da *Crotalus durissus*, com a presença da fosseta loreal

Fonte: a) www.photomazza.com; b) evoluahomosapiens.blogspot.com

O gênero *Bothrops* (Wagler, 1824) é de ocorrência neotropical e compreende 31 espécies (CAMPBELL e LAMAR, 1989 apud TERRA, 2007). Compreendem cerca de 30 espécies distribuídos no Brasil, sendo que possui maior ocorrência desde o Rio Grande do Sul até o sul da Bahia, leste do Mato Grosso, e em todo o Nordeste. As espécies mais conhecidas são: *Bothrops atrox*; *B. erythromelas* (Amaral, 1923); *B. neuwiedi* (Wagler, 1924); *B. jararaca* (Wild, 1824); *B. jararacussu* (Lacerda, 1884) e *B. alternatus* (Biblon & Sazima, 2002) (PINHO, 2001; TERRA, 2007; SANTOS et al, 1995).

Essas espécies habitam campos, principalmente os cultivados, bosques, periferias de grandes cidades, locais onde haja facilidade para proliferação de roedores, ocupando áreas secas ou alagadiças uma grande capacidade de adaptação a diversos tipos de ambientes. Apresentam hábitos predominantemente noturnos ou crepusculares (PINHO, 2001).

As espécies pertencentes ao gênero *Bothrops* (Figura 5 - a) apresenta como principais características morfológicas que as diferencia das demais serpentes: cauda lisa sem chocalho; as suas cores variam muito dependendo da espécie e da região onde vivem, apresentando cor geral verde ou acinzentada, podendo apresentar ventre xadrezado ou claro ou salpicado de escuro; e quando adultas podem atingir aproximadamente 1,7 metros de comprimento. Os acidentes das espécies desse gênero são denominados brotrópico são responsáveis pela maioria dos acidentes ofídicos

(BERNARDES, 2011; BOCHNER, 2003; MOREIRA, 2014; PINHO, 2001; TERRA, 2007)

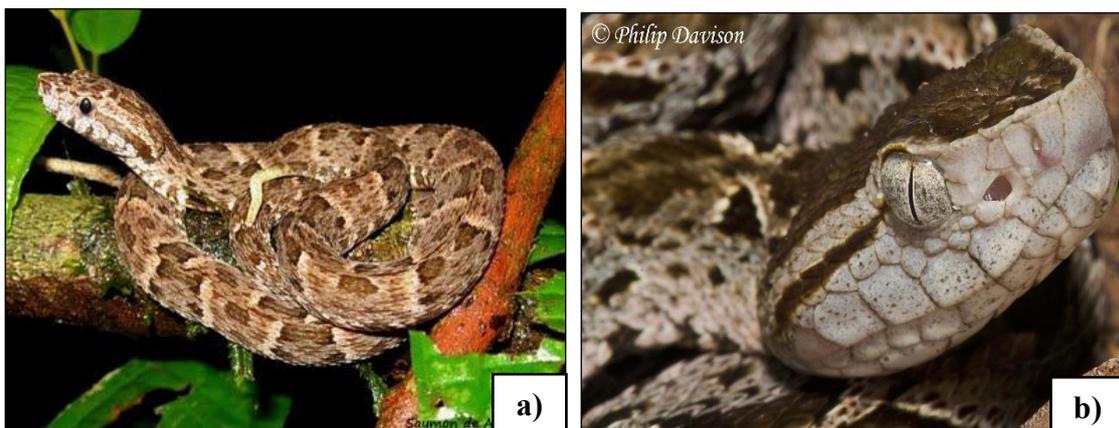


Figura 5-a) Cobra da espécie *Bothrops atrox*;

Figura 5-b) Detalhes da cabeça da espécie *Bothrops asper*

Fonte: a) conhecendoanimais.blogspot.com.br; b) felipedelbosque.wordpress.com

O gênero *Lachesis* abrange a espécie *Lachesis muta* com duas subespécies *L. M. rhombeata* predominante na Mata Atlântica e a *L. M. muta* encontrada na Amazônia. É a maior serpente peçonhenta das Américas e segunda maior do mundo atingindo até 4 m de comprimento e possuem cauda com escamas eriçadas (FERNANDES *et al.* apud PINHO 2001).

De acordo com Bernardes (2011) por possuir grande porte, comportamento não agressivo e baixa densidade provavelmente contribuem para a relativa baixa frequência de acidentes ofídicos. São encontradas nas florestas tropicais escuras e úmidas. Alimenta-se de pequenos mamíferos e roedores, proporcionais a seu tamanho (BERNARDES, 2011; NETO).

Apresentam como principais características: calda termina em uma vértebra córnea em forma de espinho, e suas escamas finais arrepiadas; possuem fosseta loreal; grandes manchas no topo da cabeça; faixa postular não distintamente marginada de claro e cor geral avermelhada, ou apenas espécies com características contrárias as ditas acima (Figura 6-a). Os acidentes com essa serpente são denominados de Laquélico (BERNARDES, 2011; MOREIRA, 2014; NETO).

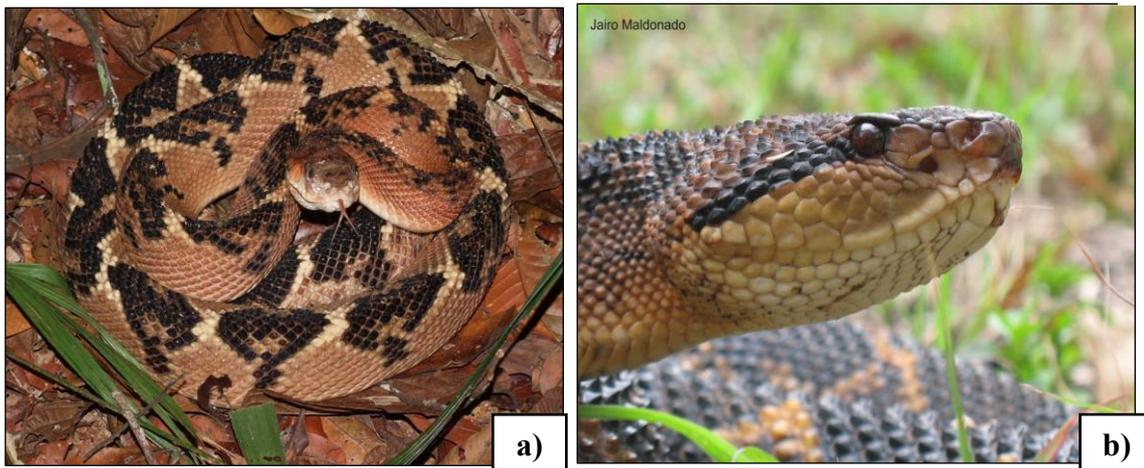


Figura 6-a) Surucucu-pico-de-jaca (*Lachesis muta*);
Figura 6-b) Detalhes da cabeça da *Lachesis muta*
Fonte: a) www.herpetofauna.com.br; b) reptile-database.reptarium.cz

5. METODOLOGIA

Para realização do presente trabalho foram reunidas informações existentes em artigos e livros disponíveis em sites científicos e acervos bibliotecários sobre as serpentes peçonhentas, para assim realizar uma revisão bibliográfica.

Os principais autores utilizados nessa dissertação foram: Bernardes (2011), Bochner (2003), Franco (2003), Lopes (2012), Moreira (2014), Pinho (2001), Rosas (2013), Santos (et al.,1995) e Terra (2007).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção de veneno nas serpentes é uma adaptação evolutiva com a função principal de imobilizar suas presas, captura do alimento e auxiliar na pré-digestão do mesmo. Secundariamente a esta função, o veneno também é utilizado na autodefesa (MURARI et al. 2005; PATIÑO, et al., 2013 apud ROSAS, 2013). Os acidentes ofídicos ocorrem geralmente nas zonas rurais e com homens que trabalham em Plantações, os venenos de serpentes possuem moléculas que compreendem cerca de 90% a 95% do seu peso seco, incluindo muitas proteínas tóxicas e não tóxicas.

6.1 Componentes do veneno das serpentes *Elapidae* (Boie, 1827)

As serpentes da família *Elapidae* secretam peçonhas com atividades neurotóxicas pré e pós-sináptica, miotóxica, edematogênica, anticoagulante, hemorrágica e necrosante (SANTOS et al., 1995). Segundo Santos (et al. 1995), embora as proteínas dos venenos elapídicos ainda não tenham sido insoladas sabe-se as análises moleculares revelaram que estes venenos são constituídos por proteínas de baixo peso molecular, a autora ainda complementa que:

Os poucos venenos estudados das corais verdadeiras apresentam atividade neurotóxica. Destes, o de *Micrurus corallinus*, encontrada no Sudeste e Sul do Brasil, apresenta atividades pré e pós-sináptica, produzindo bloqueio neuromuscular irreversível, reduzindo a captação de acetilcolina liberada e aumentando espontaneamente a liberação de acetilcolina. Os venenos de *M. lemniscatus* (exemplares do Sudeste do Brasil) e *M. frontalis* apresentam apenas atividade pós-sináptica. Quanto à atividade neurotóxica, os venenos elapídicos da região amazônica não foram ainda caracterizados (SANTOS et al., 1995).

Os venenos elapídicos produzem sintomas parecidos com os da cascavel, difere porque podem também atacar o aparelho respiratório, causando a parada do diafragma, levando à morte por asfixia, bloqueando neuromuscular (pós-sináptico) levando à paralisia muscular, competindo com a acetilcolina (Ach) pelos receptores colinérgicos, atuando de modo semelhante ao curare (SANTOS et al., 1995; PINHO, 2001).

Basicamente são encontrados cinco classes de enzimas nos venenos de serpentes: as oxidoreduases, as hidrolases, as glicosidases, as proteases e as lipases, fazendo parte desta última classe as fosfolipases e as acetilcolinesterases (Iwanaga et al., 1976 e Kini, 1997).

6.2 Componentes dos venenos das serpentes da família *Viperidae* (Laurenti, 1768).

As serpentes famílias *Viperidae* produzem venenos com atividade pró-coagulante, hemorrágica e iniciadoras de lesões locais. Essas serpentes possuem mais componentes complexos do que em outras de família, contendo uma grande quantidade de proteínas farmacológicas e bioquímicas (SANTOS et al., 1995).

As análises bioquímicas dos venenos das serpentes são úteis no auxílio ao diagnóstico, no acompanhamento clínico e no prognóstico de diversas moléstias que acometem os animais (SILVA et al., 2010 apud ROSAS, 2013). Os gêneros que se destacam é o *Brothops*, *Croatalus* e *Lachesis*.

6.2.1 Componentes dos venenos *Brothops* (Laurenti, 1768).

Algumas proteínas dos venenos botrópicos já foram isoladas e caracterizadas quanto às atividades farmacológicas (SANTOS et al., 1995). Segundo Pinho (2001), as serpente desse gênero, há uma diferença entre o veneno do filhote, que é predominantemente coagulante, e do adulto, com maior ação proteolítica e menor ação coagulante, destacando que:

Sua peçonha possui importantes atividades fisiopatológicas, com lesões locais e destruição tecidual (ação proteolítica), ativa a cascata da coagulação podendo induzir incoagulabilidade sanguínea por consumo de fibrinogênio (ação coagulante), promove liberação de substâncias hipotensoras e provoca lesões na membrana basal dos capilares por ação das hemorraginas (ação hemorrágica), que associada à plaquetopenia e alterações da coagulação, promove mais manifestações hemorrágicas, frequentes neste tipo de acidente (PINHO, 2001). www.scielo.br/pdf/ramb/v47n1/a26v27.1.pdf.

O gênero *Bothrops* apresenta um grande número de toxinas purificadas os principais componentes químicos são: as metaloproteinases, serinoproteases, fosfolipases, desintegrinas, miotoxinas e neurotoxinas (ROSAS, 2013).

O veneno da *B. jararaca* é composto 50% das metaloproteínases e são das toxinas hemorrágicas que atua promovendo a degradação da membrana basal dos capilares sanguíneos, permitindo o escape de sangue dos capilares, seja por extravasamento de sangue através de células endoteliais danificadas ou do alargamento das junções entre as células endoteliais, com consequente hemorragias (GONÇALVES e MARIANO, 2000; GUTIERREZ et al., 2005 apud ROSAS, 2013).

As serinoproteases são enzimas proteolíticas que constituem aproximadamente 20% do total de proteínas presentes nos venenos das serpentes da família *Viperidae*. Desempenham muitos papéis biológicos, principalmente na digestão, hemostasia, resposta imunomediada por IgA entre muitas outras atividades importantes. Por essa razão essas proteases têm relevância farmacêutica e biomédica como alvo de drogas relacionadas à hemostasia e ativação do sistema complemento (BARROS, 2010 apud ROSAS, 2013).

As fosfolipases são enzimas estérolíticas que hidrolisam fosfolipídios e está presentes em todas as secreções pancreáticas de mamíferos, quanto em animais venenosos. São divididas em várias classes: A1, A2, B, C, D, sendo que a mais estudada é a A2 (PLA2), devido as suas características estruturais e diversidade de efeitos farmacológicos, como formação de araquidonato, desestruturação de membrana, interferência em processos de agregação plaquetária, miotoxicidade, cardiotoxicidade, neurotoxicidade entre outras. (LOPES, 2008; ROSAS, 2013).

As desintergrinas são peptídeos que possuem atividade antiplaquetária e antitrombótica presentes em várias famílias de serpentes, elas interagem com as integrinas na superfície celular influenciando os processos de sinalização celular, apoptoses, hemóstase, angiogênese ou câncer, dentre outros. Atualmente foram descritas cinco classes com características estruturais das desintergrinas: desintergrinas pequenas, de tamanho médio, de tamanho grande, desintergrinas-*Likee* desintergrinas diméricas (COMINETI, 2004; SUCCAR, 2012 apud ROSAS, 2013).

As miotoxinas de várias serpentes do gênero *Bothrops* revelaram que estas desestabiliza a membrana celular causando a perda da permeabilidade

seletiva para íons como o cálcio, mediadores importantes no processo de necrose muscular (GUTIÉRREZ e LOMONTE, 1997 apud ROSAS, 2013).

As neurotoxinas presentes no veneno das serpentes são responsáveis pelos efeitos no sistema nervoso central. A principal ação das neurotoxinas é a capacidade de bloqueio da transmissão neural, pela ligação competitiva, com os receptores pós-sinápticos das membranas do músculo esquelético e neurônios, impedindo a transmissão neuromuscular e causando morte por asfixia, elas apresentam bloqueadores altamente potentes dos canais de potássio nos neurônios (CASTRO, 2011 apud ROSAS, 2013).

6.2.2 Componentes dos Venenos do gênero Crotálico (Wagler, 1924)

De acordo com Lopes (2012) os primeiros estudos com venenos dessas serpentes datam de 1769, sendo que:

Várias enzimas têm sido detectadas em venenos de colubrídeos, as quais têm diversos mecanismos de ação e representando um papel biológico fundamental, uma vez que possivelmente atuam como secreções de digestão, contribuindo para a lubrificação e, também, para apreensão e morte de suas presas (HILL & MACKESSY, 2000; WEINSTEIN & KARDONG, 1994 apud LOPES, 2012)

O veneno crotálico quase não produz lesão local, possuindo principalmente três atividades com importância clínica conhecida, atividade neurotóxica, coagulante e miotóxica (PINHO 2001). Os principais componentes químicos presentes no veneno do gênero *Crotalus* são as crotoxinas, crotaminas, convulxinas, e giroxinas (ROSAS, 2013).

A crotoxina é uma β -neurotoxina responsável pelo efeito neurotóxico do veneno das serpentes da espécie *Crotalus durissus* por conta de sua potente atividade de bloqueio da transmissão neuromuscular. A crotoxina é formada por duas subunidades, uma ácida, não tóxica e desprovida de ação enzimática conhecida como crotoxina A ou crotapotina; e uma básica, tóxica com atividade enzimática, conhecida como crotoxina B ou fosfolipase A2 (PLA2) (TEIXEIRA, 2012 apud ROSAS, 2013).

A crotamina causa efeito miotóxico e apresentam atividades enérgica à da crotoxina, atuando principalmente nas contrações musculares, dependentes da despolarização da membrana das células musculares estriadas

esqueléticas. Esta ação provavelmente é exercida sobre os canais de sódio, pela indução do influxo de cálcio (LOMONTE et al., 2003 apud ROSAS, 2013).

A convulxina é uma proteína não-enzimática responsável por apresentar um quadro clínico de perda de equilíbrio, distúrbios respiratórios e circulatórios, alterações gastrintestinais, convulsões e alterações visuais logo após sua inoculação ela induz a ativação e a agregação plaquetária a toxina, podendo provocar isquemia cerebral (ROSAS, 2013).

A giroxina é um componente proteico tóxico não letal, com bioquímica semelhante à trombina, que age sobre o sistema nervoso central, levando à lesão labiríntica causando episódios temporários de rotação do animal ao redor do seu eixo longitudinal (ALEXANDER et al., 1988 apud ROSAS, 2013).

6.2.3 Componentes dos Venenos Lachesis (Linnaeus, 1768)

Atualmente algumas proteínas do veneno laquético já foram identificadas como o da *Lachesis muta* já foram isoladas e caracterizadas quanto à atividade biológica, dentre as quais Santos (et al., 1995) destaca: a trombina-símile (protease coagulante de fibrinogênio), dois fatores hemorrágicos (LHF-I e LHF-II), a giroxina, L-aminoácido oxidase e a cininogenina.

Esse tipo de veneno apresentar atividades biológicas semelhantes aos do veneno brothópico: proteolítica, coagulante, hemorrágica e neurotóxica (vago mimética). O que diferencia é a ação coagulante que é mais intensa nas serpentes *Lachesis*, com quadro clínico mais grave e sintomas ainda pouco conhecidos devido os poucos casos (PINHO, 2001; SANTOS et al., 1995)

6.3 Acidentes ofídicos

Os acidentes ofídicos constituem um dos grandes problemas de saúde pública em País subdesenvolvidos ,como o Brasil, pois cada vez mais o homem está invadindo e destruindo o ambiente natural das serpentes (LOPES 2012; MOREIRA, 2014).

Segundo Moreira (2014), os acidentes ofídicos podem ser divididos em quatro: Acidente Botrópico é aquele causado por espécies de Jararaca do gênero *Bothrops*; Acidente Crotálico é aquele causado pelas espécies de Cascavel pertencentes ao gênero *Crotalus*; Acidentes Laquético, causados por

espécies de Surucucu, do gênero *Lachesis*; Acidente com Coral, gênero *Micrurus* não possui um nome específico. De acordo com Bernades (2011) a letalidades dos acidentes ofídicos de letalidade revelam que 90% são acidentes botrópicos (letalidade de 0,31%), seguido de crotálicos (7,7%, com 1,87% de letalidade), laquéticos 1,4% (0,95% de letalidade) e elapídicos 0,4% (0,52% de letalidade) (BERNARDES, 2011). A região Norte e sudeste contêm os maiores registros de acidentes com serpentes peçonhentas (BENARDES, 2011; LOPES, 2012; MOREIRA, 2014).

Os antivenenos produzidos no Brasil são (SANTOS et al., 1995):

a) Antibotrópico- deve ser usado em casos de envenenamento com serpentes do gênero *Bothrops* (*jararaca*).

b) Anticrotálico- Deve ser usado nos acidentes com serpentes *Crotalus durissus* (cascavel), exceto no caso de *Crotalus durissus ruruima*, neste caso deve-se utilizar o antibotrópico-crotálico.

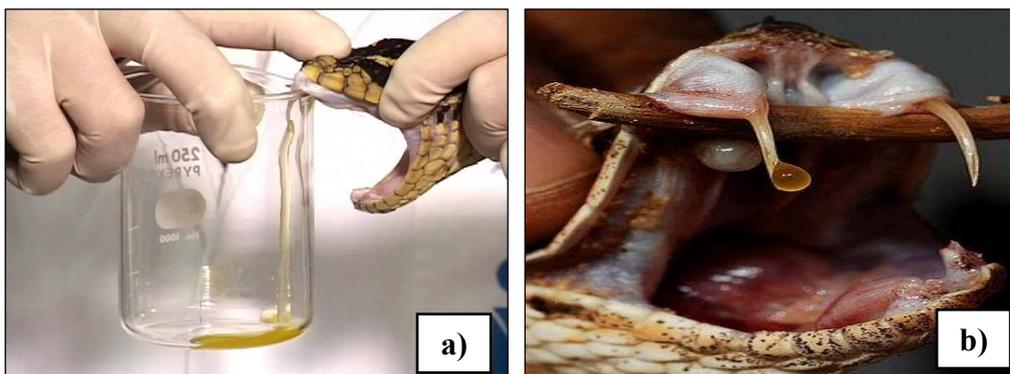
c) Antilaquético- Deve ser usado nos acidentes com serpentes do gênero *Lachesis*.

d) Antibotrópico-laquético. Deve ser usado, na região Norte do Brasil, nos casos em que o paciente não traz a serpente causadora do acidente.

e) Antibotrópico-crotálico (anteriormente antiofídico ou polivalente)- Deve ser utilizado em acidentes por *Bothrops jararacussu* e *Crotalus durissus ruruima*, pois neutralizará todas as atividades presentes nos venenos dessas serpentes.

f) Antielapídico- Deve ser usado nos casos de envenenamento com serpentes do gênero *Micrurus* (SANTOS et al., 1995).

No País o instituto que mais se destaca na produção de soro antiofídico é o “Instituto Butantan”.



(Figura 7-a) Extração do veneno de uma serpente;

(Figura 7-b) Detalhes das presas com glândulas de veneno;

Fonte: a) www.vitalbrazil.rj.gov.br; b) venenosquecuram.blogspot.com

6.4 Atividades biológicas dos venenos

O veneno das serpentes são misturas complexas contendo mais de 20% de componentes orgânicos e inorgânicos, sendo que 90% é de proteínas enzimáticas ou não enzimáticas, carboidratos, lipídios, aminas biogênicas, nucleotídeos, aminoácidos e peptídeos (ROSAS, 2013). De acordo com Santos (et al. 1995) e Lopes (2008) as principais atividades biológicas dos venenos:

a) Atividade proteolítica- caracteriza-se pela destruição das proteínas do organismo por enzimas proteolíticas, induzindo a liberação de substâncias vasoativas, como a bradicinina e histamina que juntamente com enzimas específicas como hialuronidase, fosfolipases, colagenases, podendo provocar choque em grandes quantidades de veneno no organismo (LOPES, 2008; SANTOS et al. 1995).

b) Atividade coagulante - ocorre clivagem do fibrinogênio, indiretamente, pelas proteases séricas, ativadas por componentes dos venenos, ou diretamente por enzimas presentes nos venenos. São dois os mecanismos que levam a incoagulabilidade sanguínea: ação coagulante direta ou indireta, em ambas através da mordida penetra substâncias que transformam o fibrinogênio circulante em fibrina substâncias que. O que diferencia esses mecanismos é que a ação coagulante direta acontece devido à presença de enzimas que atuam diretamente sobre o fibrinogênio, transformando-o em fibrina, e a atividade coagulante indireta ocorre pela presença de enzimas que atuam sobre o fator X, ou o fator II da cascata de coagulação, levando ao consumo de fibrinogênio (fator I) (SANTOS et al. 1995).

c) Atividade edematogênica - O edema se origina das ações combinadas de toxinas que atuam diretamente sobre os vasos sanguíneos com outras que liberam autacóides, tais como prostaglandinas, histamina e bradicinina, por enzimas como fosfolipase A2 e outras proteases (SANTOS et al. 1995).

d) Atividade hemorrágica - Este fenômeno promove a necrose de fibras musculares em torno de duas horas após o acidente, devido a lesões na microcirculação. Que é atribuído principalmente a componentes específicos como hemorraginas, metaloproteínas que contêm zinco, sendo capaz de degradar a matriz extracelular, como colágeno tipo IV, fibronectina, laminina e inibindo a agregação plaquetária. As únicas espécies de serpentes que apresentam venenos com atividade hemorrágica são as desse gênero,

Ophiophagushannah ("cobra real") e de *Micrurus averyi* (coral verdadeira) (LOPES, 2008; SANTOS et al. 1995).

e) Atividade miotóxica - é uma das principais ações dos venenos de serpentes do gênero *Crotalus* encontradas no Brasil. A mionecrose resulta da ação direta de miotoxinas sobre as fibras musculares ou, indiretamente, da isquemia que se desenvolve no músculo devido às alterações vasculares (SANTOS et al. 1995)

Fonte: a) www.vitalbrazil.rj.gov.br; b) venenosqcuram.blogspot.com

6.5 Importância dos venenos das serpentes

Animais que apresentam toxinas são alvos de várias pesquisas científicas, pois elas possuem valiosas importantes econômicas tais como: médica, biológica, farmacológica, biotecnológico entre outros fazendo com que as análises das pesquisas com serpentes peçonhentas tenham positivas perspectivas para o futuro.

O Brasil é um dos países que se destaca na produção científica e estudos com venenos de serpentes, possibilitando a elucidação de diversos processos bioquímicos e fisiológicos manifestados durante o envenenamento e o potencial biotecnológico para os mais variados fins (LOPES, 2012).

Segundo Patiño et al., 2013 apud Rosas, 2013:

Eles possuem misturas complexas de toxinas e enzimas que mostram diferentes atividades nos diversos sistemas biológicos, tais como: citotóxica, hemorrágica, liberação de bradicinina, trombina-like, hemólise, efeitos cardiovasculares e hipotensores, necrose do tecido e efeitos neurotóxicos (PATIÑO, et al., 2013 apud ROSAS, 2013).

A importância médica dos venenos das serpentes peçonhentas é que elas são responsáveis pelo grande número de acidentes ofídicos que acontecem principalmente em países subdesenvolvidos. As serpentes produzem toxinas em glândulas especializadas venenos e têm aparelhos apropriados para inoculá-las, a mordida dessas ocasiona intoxicações e diversos efeitos colaterais sérios no homem e em animais domésticos podendo ocasionar a morte. Daí a importância dos estudos dos compostos para produção de soros antiofídicos e fins farmacológicos (ROSAS, 2013).

São poucas os compostos isolados nas serpentes peçonhentas o que aumenta ainda mais sua potencialidade na produção de novas drogas terapêuticas. As espécies que possuem mais pesquisas desenvolvidas atualmente são as do gênero *Bothrops*. Como a serpente brasileira *Bothrops jararaca*, que teve os compostos de sua peçonha isolados em 1960 e hoje é utilizado na produção do Captopril, um medicamento para hipertensão. Outra espécie desse gênero é a *Bothrops atrox*, de exemplares procedentes do Maranhão, foram isoladas uma enzima denominada Batroxobin, que atua sobre o fibrinogênio transformando-o em fibrina (ação tipo trombina), e uma proteína ativadora da protrombina (ROSAS, 2013; TERRA, 2007).

7. CONCLUSÃO

O veneno Elapídicos é um dos mais tóxicos, pois, possui baixo peso molecular sendo rapidamente absorvido pelo organismo, contendo potentes neurotoxinas e cardiotoxinas e um menor número de proteínas e enzimas do que nas demais famílias.

O veneno brothópico apresenta um grande número de toxinas purificadas, possui principalmente três principais ações: coagulante que é mediada pelas enzimas tipo trombina e ação vasculatoxica.

O veneno crotálico é considerado o mais tóxico entre as peçonhas brasileiras. É composto por várias enzimas e toxinas e possui ação neurotóxica, que se deve a neurotoxina pré-sináptica chamada crotoxina, que inibe a liberação de acetilcolina, bloqueando grupos musculares e levando a paralisia flácida da musculatura esquelética, assim como, paralisia facial e diafragmática.

Veneno laquético apresentar atividades biológicas semelhantes aos do veneno brothópico diferenciando na ação coagulante e efeitos hipotensivos. Os sintomas desse veneno ainda são pouco conhecidos devidos aos raros casos de acidente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A HISTÓRIA. **A História do Soro Antiofídico**. Disponível em:<<http://www.ahistoria.com.br/soro-antiofidico/>>. Acesso em: 15 dez 2015.
- BARRAVIERA, BENEDITO. **Venenos animais: uma visão integrada**. Rio de Janeiro. Ed. De Publicações Científicas, 1994.
- BENARDES, PAULO SERGIO. **Mudanças Na Classificação De Serpentes Peçonhentas Brasileiras E Suas Implicações Na Literatura Médica**. Universidade Federal do Acre. 55-63p.; Gaz. méd. Bahia, 2011.
- BGLIOMINI, HELIO. **Vital Brazil**. Disponível em:<<http://www.academiamedicinasaopaulo.org.br/biografias/125/BIOGRAFIA-VITAL-BRAZIL.pdf>>. Acesso em: 15 dez 2015.
- BOCHNER, ROSANY. **Acidentes Por Animais Peçonhentos: Aspectos Históricos, Epidemiológicos, Ambientais E Sócioeconômicos**. (Tese de Doutorado) Rio de Janeiro, out, 2003.
- DUART, M. RIBEIRO; CARDOSO, J.L. COSTA. **Epônimos das serpentes venenosas brasileiras: uma abordagem iconográfica**. Cad. hist. ciênc. Vol.8 no.1 São Paulo jan/jun. 2012.
- FIOCRUZ- Fundação Oswaldo Cruz. **Série Prevenindo Intoxicações: Animais Peçonhentos e Venenosos**. Disponível em:<<http://www.fiocruz.br/sinitox/media/serpentes.pdf>>. Acesso em: 18 nov 2015.
- FRANCO, F. L..Origem e Diversidade das Serpentes. In: Cardoso, J.L.C.; FRANÇA, F.O.S.; WEN, FH.; MALAQUE, C.M.S.& HADDAD, V.JR(Ed). **Animais peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Savier, 2003.
- GOMES, RENATA C. B. **Acidente Botrópico, Elapídico E Crotálico Em Cães E Gatos**. FLORIANÓPOLIS, 2008.
- IWANAGA S, OHSHIMA G, SUZEK L. 1976. **Proteinase from the venom of Agkistrodon**. In Lorand L. **Methods in Enzimology**. NY Academic Press.
- LOPES, PRISCILA HESS. **Alterações locais induzidas pela secreção toxica de Philodryaspatogoniensis (Girard,1987) (Serpente Colubridae)**. São Paulo: P.H.L., 2008.
- LOPES, PRISCILA HESS.; Squaiella-Baptistão, Carla C. **Toxinas animais: Serpentes da família Colubridae e seus venenos**. Licença CreativeCommons, 2012.
- MARCOLIN, NELSON. **Veneno contra veneno**. PESQUISA FAPESP, 2011.
- MOREIRA, JOÃO P.LIMA; MORATO, R. GOMES. **Incidência E Ocorrência De Ataques Ofídicos No Brasil Em 2012**. I Simpósio Mineiro de Geografia. Disponível em:<<http://www.unifalmg.edu.br/simgeo/system/files/anexos/Jo%C3%A3o%20Paulo%20Lima%20Moreira.pdf>>. Acesso em: 18 nov 2015.

NETO, ANDRÉ DE FARIA PEREIRA; OLIVEIRA, EUGLEBIA ANDRADE. **Vital Brazil: Um Obra com Vida**. Revista do Livro da Fundação Biblioteca Nacional, dez 2002.

NETO, GENÉSIO DE BEM. **Serpentes**. Disponível em:<<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/serpentes.pdf>>. Acesso em: 18 nov 2015.

NETO, ANDRÉ DE FARIA PEREIRA. **Formação de cientistas: o caso de Vital Brazil** (1865/1950). In: SCHMIDT, BenícioViero, OLIVEIRA, Renato de, ARAGÓN, Virgilio Alvarez (orgs). Entre escombros e alternativas: ensino superior na América Latina. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2000. p. 99-136, 308p.

PINHO, F.M.O.; PEREIRA, I.D.**Ofidismo**. Disciplina de Nefrologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federalde Goiás, GO, 2001. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v47n1/a26v47n1.pdf>> Acesso em: 18 nov 2015.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; MCFARLAND, W.N.**A vida dos vertebrados**. Atheneu Editora, São Paulo, 2 ed., p. 798, 1999.

RODRIGUES, FRANCÍLIO DA SILVA. **Taxocenose de serpentes (Squamata: Serpentes) em uma área de transição cerrado-caatinga no município de Castelo do Piauí, Piauí, Brasil**. Dissertações em Zoologia (Mestrado) - PPGZOO/ICB, 2007. Disponível em:<<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4249>>. Acesso em: 18 nov 2015.

ROSAS, NATHALIA SANTIAGO CEZAR. **Efeitos De Venenos Totais De Serpentes Brasileiras Sobre Leishmaniachagasi e Trypanosoma cruzi**. (Dissertação Mestrado) UFCE. Fortaleza, 2013.

SANTOS, MARIA CRISTINA [et al.]. **Serpentes de Interesse Médico da Amazônia: Biologia, Venenos e Tratamento de Acidentes**. Manaus: UA/SESU; 70 p. 1995.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Introdução a Lista Brasileira de Repteis**. Disponível em:<<http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/repteis>>. Acesso em: 20 fev 2016

TERRA, ANGELO L.C.; LEMA, THALES. **Comparação da toxicidade entre peçonhas de serpentes do gênero Bothrops* presentes nas regies sul e sudeste do brasil (*Serpentes, Viperidae)**.Revista Brasileira de Toxicologia 20, n.1 e 2; 55-63p. 2007.

ZELANIS, ANDRÉ. **Abordagens sistêmicas em toxinologia: Perspectivas e implicações de metodologias ômicas no estudo de toxinas de venenos de serpentes**. Licenciado sob uma Licença CreativeCommons. Estud. Biol., Ambiente Divers. 143-147p., 2012.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”

Identificação do Tipo de Documento

- Tese
 Dissertação
 Monografia
 Artigo

Eu,

Joanival Rodrigues dos Santos

Autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação

Estudo bibliográfico dos componentes do veneno de serpentes da família Elapidae e Viperae (Reptilia: Serpentes)

De minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 20 de abril de 2016

Joanival Rodrigues dos Santos
Assinatura

Assinatura