

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Avaliação lipídica e hepática de *Crotalus durissus terrificus* e
Bothrops moojeni cativos do Biotério UCDB, alimentadas com
Mus musculus e *Rattus norvegicus*

ALLINE DAYSE VELOSO DE OLIVEIRA

Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Janeiro 2024

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Avaliação lipídica e hepática de Crotalus durissus terrificus e Bothrops moojeni cativos do Biotério UCDB, alimentadas com Mus musculus e Rattus norvegicus

Acadêmica: M. V. Alline Dayse Veloso de Oliveira

Orientadora: Dra. Gisele Braziliano de Andrade

Coorientadora: Dra. Paula Helena Santa Rita

Coorientador: PhD. Heitor Miraglia Herrera

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: "Sustentabilidade Ambiental e Produtiva" Aplicada a "Saúde, Ambiente e Sustentabilidade"

Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Janeiro 2024

- O48a Oliveira, Alline Dayse Veloso de
Avaliação lipídica e hepática de *Crotalus durissus*
terrificus e *Bothrops moojeni* cativos do Biotério
UCDB, alimentadas com *Mus musculus* e *Rattus norvegicus*/
Alline Dayse Veloso de Oliveira sob orientação da
Profa. Dra. Gisele Braziliano de Andrade; Profa. Dra.
Paula Helena Santa Rita; Prof. Dr. Heitor Miraglia
Herrera.-- Campo Grande, MS : 2024.
62 p.: il.
- Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade
Agropecuária) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo
Grande- MS, 2024
Bibliografia: p. 21- 25
1. Cascavel. 2. Cativoiro. 3. Jararaca. 4. Perfil
bioquímico. 5. Serpentes I. Andrade, Gisele Braziliano
de. II. Rita, Paula Helena Santa. III. Herrera, Heitor
Miraglia. IV. Título.

CDD: 597.96

Faça, porque se você não fizer, em breve, o resto será silêncio.

Leandro Karnal

AGRADECIMENTOS

À vocês que demonstraram a importância da educação e do ensino
Maria Izelda de Oliveira e Gilberto Tenório de Oliveira (pais)

Meus amores
Antônio Rafael Silva Assis (esposo)
Gabriel Oliveira de Figueiredo (filho)

Ao grande alicerce do meu conhecimento
Universidade Católica Dom Bosco

Aos doutores que compartilharam seus ensinamentos
Prof. Dra. Gisele Braziliano Andrade, Prof. Dra. Paula Helena S. Rita,
Prof. PhD Heitor Miraglia Herrera e Prof. MSc. Troiano Juan Carlos

Encorajadores
Prof. Dr. Filipe Martins Santos
MSc Marina Silva

Ao consentimento em descrever essa dissertação
Biotério - Universidade Católica Dom Bosco

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS	x
RESUMO	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivos específicos	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Anatomia e Fisiologia das Serpentes	4
3.2 Características gerais da espécie <i>Crotalus durissus terrificus</i>	6
3.3 Características gerais da espécie <i>Bothrops moojeni</i>	8
3.4 Biotério	11
3.5 Dieta de Animais Cativos	13
3.6 Análises Laboratoriais em répteis	17
3.6.1 Marcadores Lipídico	16
3.6.1.1 Colesterol	17
3.6.1.2 Triglicerídeos	17
3.6.2 Marcadores hepáticos	18
3.6.2.1 Alamina Aminotransferase	18
3.6.2.2 Aspartato Aminotransferase	19
3.6.2.3 Fosfatase Alcalina	19
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

ARTIGO	Avaliação lipídica e hepática de <i>Bothrops moojeni</i> e <i>Crotalus durissus terrificus</i> cativas do Biotério UCDB, alimentadas com <i>Mus Musculus</i> e <i>Rattus Norvegicus</i> -----	28
	RESUMO -----	28
	ABSTRACT -----	30
1	Introdução -----	31
2	Materiais e métodos -----	33
3	Resultados -----	38
4	Discussão -----	40
5	Conclusão -----	47
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	48

LISTA DE FIGURAS

1	Mapa de distribuição geográfica da espécie <i>Crotalus durissus</i> -----	7
2	Serpente da espécie <i>Crotalus durissus terrificus</i> -----	8
3	Mapa de distribuição geográfica da espécie <i>Bothrops moojeni</i> -----	9
4	Serpente da espécie <i>Bothrops moojeni</i> -----	10
	A. Sala de monitoramento e manutenção das serpentes cativas no Biotério UCDB -----	
5	B. Caixa de polipropileno, local de manutenção das serpentes -----	13
	C. Caixa de polipropileno, com a presença de revestimento de papelão, a <i>Crotalus durissus terrificus</i> e dieta hídrica -----	
6	Procedimento de avaliação clínica de serpente (auscultação cardíaca) -----	34
7	Procedimento de contenção de serpente -----	35
8	Procedimento de coleta de sangue, através da veia caudal -----	36
9	Setor de análises clínicas veterinárias -----	37

LISTA DE TABELAS

1	Identificação e histórico das serpentes selecionadas -----	34
2	Médias e desvios-padrões dos parâmetros bioquímicos em <i>Crotalus durissus terrificus</i> -----	39
3	Médias e desvios-padrões dos parâmetros bioquímicos em <i>Bothrops moojeni</i>	40
4	Análise comparativa dos marcadores bioquímicos em <i>Crotalus durissus</i> de acordo com os desvios-padrões -----	46
5	Análise comparativa dos marcadores bioquímicos em <i>Bothrops moojeni</i> de acordo com os desvios-padrões -----	47

LISTA DE ABREVIATURAS

AST	Aspartato Aminotransferase
BEA	Bem Estar Animal
bpm	Frequência Cardíaca
C	Graus Celsius
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
cm	Comprimento Total
cm ²	Centímetros cúbicos
cmc	Comprimento de cauda
COL	Colesterol
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação
dL	Decilitro
EE	Extrato Etéreo
EPI	Equipamento de proteção individual.
FA	Fosfatase Alcalina
fr	Frequência respiratória
g	Grama
p	Peso
GLI	Glicose
HDL	Lipoproteínas de Alta Densidade
Kg	Quilograma
L	Litro
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
LPL	Lipoproteínas Lipase
mg	Miligrama
ml	Mililitro
MS	Mato Grosso do Sul
mmol	milimol
PB	Proteína Bruta
RPM	Rotação por minuto
R\$	Real

SBPC	Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência
T0	Tempo inicial
T150	Tempo médio
T300	Tempo final
TRI	Triglicérides
UCDB	Universidade Católica Dom Bosco
U	Unidade
UI	Unidade internacional

RESUMO

Devido aos índices de acidentes ofídicos no Brasil, a criação de serpentes em cativeiros assume um papel importante nas pesquisas de bioprospecção, que buscam utilizar componentes da peçonha para desenvolver terapias medicamentosas. Os Biotérios tem como missão manter a sanidade desses animais, utilizando as informações das avaliações clínicas e dos exames laboratoriais. Os testes bioquímicos realizados em serpentes não apenas fornecem informações cruciais sobre a fisiologia desses animais, mas também ressaltam a relevância dos fatores intrínsecos e extrínsecos. O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil lipídico e hepático das serpentes das espécies *Crotalus durissus terrificus* (cascavel) e *Bothrops moojeni* (jararaca), mantidas no Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), alimentadas com dietas contendo *Mus musculus* (camundongos Swiss) e *Rattus norvegicus* (ratos Wistar). Foram 22 animais divididos em quatro grupos. O grupo A1 consistia em cinco animais fêmeas da espécie *C. durissus terrificus*, alimentadas com *M. musculus*; o grupo A2 era composto por cinco animais, de ambos os sexos, da espécie *C. durissus terrificus*, alimentadas com *R. norvegicus*; o grupo A3 era composto por seis fêmeas da espécie *B. moojeni*, e alimentadas com *M. musculus*; o grupo A4 era composto por seis fêmeas da espécie *B. moojeni*, alimentadas com *R. norvegicus*. Amostras de sangue foram coletadas a cada 150 dias, respeitando-se um jejum prévio de 10 dias. No total, realizaram-se 10 alimentações e três coletas de sangue, distribuídas nos períodos: tempo inicial (T0), tempo médio (T150) e tempo final (T300). Os marcadores lipídicos foram: Colesterol (COL) e Triglicérides (TRI), e os marcadores hepático foram: Alanina Aminotransferase (ALT), Aspartato Aminotransferase (AST) e Fosfatase Alcalina (FA). Os resultados indicaram que não houve diferenças significativas em relação aos dois tipos de dietas fornecidas às duas espécies de serpentes estudadas, utilizando o teste estatístico Mann-Whitney. A espécie *B. moojeni* mostrou valores mais altos em ALT, AST, COL e TRI quando comparados com os resultados da espécie *C. durissus terrificus*, constatando as diferenças descritas entre elas. Ao analisar os diferentes períodos (T0, T150 e T300) por meio do teste de Kruskal-

Wallis, foram observadas diferenças significativas nas serpentes da espécie *C. durissus terrificus* em ALT ($1,63 \pm 1,77$ U/L) e TRI ($19,43 \pm 7,66$ mg/dL) no T150, enquanto no T300, as diferenças foram em COL ($85,60 \pm 22,55$ mg/dL) e FA ($27,10 \pm 4,20$ U/L). Já nas serpentes da espécie *B. moojeni*, houve diferenças em COL ($241,17 \pm 91,86$ mg/dL) e TRI ($232,27 \pm 234,76$ mg/dL) no T150, e em FA ($32,00 \pm 4,00$ U/L) no T300, essas variações foram atribuídas ao ciclo reprodutivo, devido aos desvios significativos expressos no T150 de ambas as espécies. Esses achados destacam a importância em considerar as condições intrínsecas e extrínsecas ao analisar parâmetros bioquímicos em serpentes.

Palavras-chaves: Cascavel, Cataveiro, Jararaca, Perfil bioquímico, Serpentes.

ABSTRACT

Due to the rates of snakebite accidents in Brazil, the breeding of snakes in captivity plays an important role in bioprospecting research, which seeks to use venom components to develop drug therapies. The Vivarium's mission is to maintain the health of these animals, using information from clinical evaluations and laboratory tests. Biochemical tests performed on snakes not only provide crucial information about the physiology of these animals, but also underscore the relevance of intrinsic and extrinsic factors. The objective of this study was to evaluate the lipid and hepatic profile of snakes of the species *Crotalus durissus terrificus* (rattlesnake) and *Bothrops moojeni* (jararaca), kept in the Vivarium of the Catholic University Dom Bosco (UCDB), fed diets containing *Mus musculus* (Swiss mice) and *Rattus norvegicus* (Wistar rats). A total of 22 animals were divided into four groups. Group A1 consisted of five female animals of the species *C. durissus terrificus*, fed with *M. musculus*. Group A2 consisted of five animals of both sexes of the species *C. durissus terrificus*, fed with *R. norvegicus*. Group A3 consisted of six females of the species *B. moojeni*, and fed with *M. musculus*. Group A4 consisted of six females of the species *B. moojeni*, fed with *R. norvegicus*. Blood samples were collected for laboratory analysis every 150 days, respecting the fasting period of 10 days after feeding. In total, 10 feedings and three blood samples were collected, distributed in different periods: initial time (T0), mean time (T150) and final time (T300). The lipid markers were: Cholesterol (COL) and Triglycerides (IRT), and the hepatic markers were: Alanine Aminotransferase (ALT), Aspartate Aminotransferase (AST) and Alkaline Phosphatase (FA). The results indicated that there were no significant differences in relation to the two types of diets fed to the two species of snakes studied, evaluated by the Mann-Whitney statistical test. The species *B. moojeni* showed higher values in ALT, AST, COL and TRI when compared with the results of the species *C. durissus terrificus*, verifying the differences described between them. When analyzing the different periods (T0, T150 and T300) using the Kruskal-Wallis test, significant differences were observed in *C. durissus terrificus* snakes in ALT (1.63 ± 1.77 U/L) and IRT (19.43 ± 7.66 mg/dL) in T150, while in T300, divergences

were identified in COL (85.60 ± 22.55 mg/dL) and FA (27.10 ± 4.20 U/L). On the other hand, in the snakes of the species *B. moojeni*, there were differences in COL (241.17 ± 91.86 mg/dL) and IRT (232.27 ± 234.76 mg/dL) in T150, and in FA (32.00 ± 4.00 U/L) in T300, these variations were attributed to the reproductive cycle, due to the significant deviations expressed in T150 of both species. These findings highlight the importance of considering intrinsic and extrinsic conditions when analyzing biochemical parameters in snakes.

Keywords: Rattlesnake, Captivity, Jararaca, Biochemical profile, Snakes.

1. INTRODUÇÃO

Dentro da família Viperidae, encontram-se as espécies *Crotalus durissus terrificus* e a *Bothrops moojeni*, popularmente conhecidas como cascavel e jararaca, respectivamente. Essas serpentes são amplamente distribuídas no Brasil, conforme apontado por Ferreira et al. (2017), e atualmente representam o maior número dentre as espécies de serpentes do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco, localizado no estado do Mato Grosso do Sul. Essas duas espécies são responsáveis por grande parte dos acidentes ofídicos no Brasil, e consequentemente se tornam objeto de estudos voltados à compreensão de seu metabolismo, visando assim melhorar sua adaptabilidade, aumentar sua sobrevivência em cativeiro e aprimorar a sua capacidade de produção de biotoxina. (SILVA et al., 2010).

As serpentes, *C. durissus terrificus* e *B. moojeni*, exibem hábitos noturnos e possuem ampla variedade de fontes de alimentos no ambiente natural, como pequenos mamíferos, aves e outras espécies de répteis (FERREIRA, et al., 2017). Já a alimentação de serpentes em cativeiro é restrita a pequenos mamíferos, especialmente roedores (LEIRA, 2017). Dentre as espécies de roedores oferecidas como alimentação para serpentes cativas, estão o *Mus musculus* (camundongo Swiss) e o *Rattus norvegicus* (rato Wistar).

Dados reportados por Neves, Filho e Menezes (2016) demonstraram que os macronutrientes e micronutrientes encontrados no tecido muscular do *M. musculus* e do *R. norvegicus* podem variar e ter implicações a longo prazo, como obesidade, má nutrição, deficiência de minerais, entre outros. Portanto é fundamental levar em consideração além do estado nutricional, o quadro clínico específico de cada indivíduo e o tipo de dieta fornecida, visto que exerce uma influência direta sobre o metabolismo destes animais (LEIRA, 2017). Neste contexto, a implementação de uma rotina laboratorial se torna importante nos Biotérios, pois possibilita o diagnóstico precoce de patologias (CUBAS et al., 2007)

As análises clínicas desempenham um papel significativo no diagnóstico, tratamento e prognóstico dos animais (SILVA et al., 2010). Os marcadores bioquímicos mais utilizados em répteis são: Ácido Úrico (AU), Alanina

Aminotransferase (ALT), Aspartato Aminotransferase (AST), Colesterol (COL), Fosfatase Alcalina (FA), Glicose (GLU) e Triglicérides (TRI) (LABOKLIN, 2019). Em serpentes, existem diversos fatores que podem interferir nos resultados bioquímicos, tais como, sexo, idade, estado nutricional, ciclo reprodutivo e a fase de ecdise e/ou disecdise (fatores intrínsecos) (JANEIRO-CINQUINI, 2004; CAMPBELL, 2006; VALENÇA, 2012), além da sazonalidade (fatores extrínsecos). As alterações climáticas exercem influências diretas nos resultados bioquímicos, uma vez que as serpentes são animais poiquilotérmicos, ou seja, regulam sua temperatura corporal e seus processos fisiológicos por meio do ambiente externo (BOVO et al., 2004). Portanto, é fundamental considerar essas variáveis ao interpretar testes laboratoriais em serpentes, como destacado por Vieira (2015).

O ambiente controlado de um Biotério oferece condições para se obter respostas mais fidedignas, reduzindo muitas das interferências mencionadas anteriormente (CUBAS et al., 2007). Buscamos encontrar informações que auxiliam na compreensão do estado sanitário das serpentes cativas, entre a dieta alimentar e os marcadores bioquímicos utilizado na rotina clínica, como o perfil lipídico e hepático.

2. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a bioquímica lipídica e hepática de serpentes das espécies *Crotalus durissus terrificus* (cascavel) e *Bothrops moojeni* (jararaca) mantidas em cativeiro do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), alimentadas com dietas contendo *Mus musculus* (camundongos Swiss) e *Rattus norvegicus* (ratos Wistar).

2.1 Objetivos específicos

- Analisar a correlação entre as análises bioquímicas de Alanina aminotransferase (ALT), Aspartato aminotransferase (AST), Fosfatase Alcalina (FA), Colesterol (COL) e Triglicérides (TRI) com as dietas fornecidas (*Mus musculus* e *Rattus norvegicus*) para *Crotalus durissus terrificus* e *Bothrops moojeni*
- Relacionar as variáveis da bioquímica lipídica e hepática entre *B. moojeni* e *C. durissus terrificus*, mantidas em cativeiro intensivo do Biotério da UCDB.
- Avaliar os parâmetros lipídicos e hepáticos das espécies de serpentes *C. durissus terrificus* e *B. moojeni* durante os períodos do presente estudo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Anatomia e fisiologia das serpentes

Anatomicamente, a pele das serpentes é um órgão versátil, e embora seja formada por escamas, ela mantém flexibilidade devido às articulações presentes entre as escamas. A pele é composta por duas camadas principais, a epiderme superficial e a derme mais profunda (JACOBSON, 2007). A epiderme é regularmente renovada através da ecdise, processo periódico no qual a pele antiga é trocada por uma nova, permitindo o crescimento e a integridade da serpente. A pele desempenha várias funções, incluindo suporte e proteção de estrutura interna, barreiras contra patógenos invasores, regulação do calor e da respiração (FITZGERALD e VERA, 2006; JACOBSON, 2007). Desta forma, a saúde das serpentes pode ser avaliada através do padrão de ecdise, e dificuldades nesse processo, são chamadas de disecdise, que podem estar relacionadas a diversos fatores como temperatura, umidade, nutrição, infecções e estresse (COOPER, 2006; FITZGERALD e VERA, 2006).

As serpentes da Família Viperidae, conhecidas como víboras apresentam presas alongadas, pontiagudas e fixadas ao osso. Essas presas têm a capacidade de se dobrar dorsalmente para o fechamento da boca. A língua está localizada dentro de uma bainha abaixo da epiglote e possui caráter olfativo, captando odores aos órgãos vomeronasais localizados no céu da boca (DIVERS e STAHL, 2019).

As serpentes são vertebradas e possuem cavidade abdominal celômica, indicando que o coração e os pulmões não são separados pelo diafragma. De formato longilíneo, os órgãos são dispostos dentro desta cavidade estreita, resultando em sobreposição de alguns deles (McCRACKEN, 1999).

O fígado dos répteis possui a estrutura e a função semelhante ao de outros vertebrados, sendo o maior órgão visceral das serpentes. De coloração marrom-escuro, compreende cerca de 4% a 5% do peso corporal. Geralmente, o fígado fica ao lado direito do pulmão, dividido em lobos esquerdo e direito (DIVERS e STAHL, 2019). O fígado desempenha papéis vitais, incluindo o metabolismo das gorduras e

a produção de proteínas essenciais, como albumina, proteínas de coagulação e hormônios transportadores. Nas serpentes, a gordura é armazenada de forma intracelular e tem funções importantes na reprodução e metabolismo de lipídios. Após a reprodução, as fêmeas tendem a diminuir suas reservas de gordura no fígado. Além disso, o funcionamento hepático é sensível a variações de temperatura (FITCH, 1982; JANEIRO-CINQUINI, 2004; DIVERS e STAHL, 2019).

Os rins são órgãos pares localizados no último terço ou quarto caudal da cavidade celômica, sendo o rim direito mais cranial do que o esquerdo e comunica-se com a cloaca através dos ureteres. Os ureteres se esvaziam diretamente na cloaca, uma vez que serpentes não possuem vesícula urinária (McCRACKEN, 1999; CUBAS et. al., 2007). As porções dos intestinos se dividem em anterior, médio e terminal. O intestino anterior é alongado, sendo a maior porção do trato intestinal. O intestino médio é liso que se estende entre os dois rins. O intestino terminal, se abre na cloaca (LÉCURU-RENOUS e PLATEL, 1970).

Existem diferenças nas características fisiológicas entre as serpentes, como por exemplo, as serpentes da espécie *Bothrops moojeni*, exibem uma frequência respiratória significativamente mais alta, além de uma produção de biotoxina consideravelmente maior em comparação com outras espécies. E as serpentes da espécie *Crotalus durissus* demonstram a menor frequência cardíaca e temperaturas corporais mais baixas dentre as demais serpentes analisadas por Santa-Rita (2018).

No estudo realizado por Almeida-Santos (2005), os ovários e ovidutos são assimétricos, sendo que cada oviduto é dividido em três regiões distintas: o infundíbulo, o útero e a vagina. A morfologia ovariana de serpentes tropicais, como *C. durissus* e *B. moojeni*, está sujeita a mudanças ao longo do ciclo reprodutivo. Essas alterações regulares e integradas na anatomia e fisiologia dos répteis são controladas por fatores intrínsecos, com o ritmo interno, e extrínsecos, como temperatura, umidade e disponibilidade de alimentos (FITCH, 1982). Os ovários de répteis demonstram mudanças sazonais típicas, atingindo seu tamanho máximo na estação de reprodução. Os folículos aumentam em tamanho, preparando-se para a ovulação (JANEIRO-CINQUINI, 2004; FALK et al., 2017). Os ovidutos das serpentes desempenham múltiplas funções no processo reprodutivo, incluindo o armazenamento de esperma, o transporte de ovos, a deposição da casca, a manutenção do embrião e a expulsão do ovo ou feto (BLACKBURN, 1998).

As fêmeas das espécies *C. durissus* e *B. moojeni* seguem um ciclo reprodutivo bienal, com desenvolvimento folicular ativo no final do verão e início do outono. Quanto aos machos, o período de espermatogênese coincide com o período das fêmeas (verão ao outono), ficando notável o aumento de tamanho dos dois testículos durante essa fase reprodutiva (JANEIRO-CINQUINI, 2004). A cópula ocorre geralmente entre os meses de abril a junho (OLIVEIRA, 2013), porém há relatos entre os meses de setembro a fevereiro. Essas variações dependem de fatores climáticos externos de cada região (ALVES et al., 2000).

3.2 Características gerais da espécie *Crotalus durissus terrificus*

As serpentes pertencem à ordem Squamata, subordem Ophidia, compreendem uma diversidade de 2.900 espécies no mundo. Dentro da família Viperidae, estão as serpentes da espécie *Crotalus durissus*, exclusivas da América do Sul. Popularmente conhecida como cascavel, apresenta seis subespécies: *C. durissus cascavella*, *C. durissus collilineatus*, *C. durissus dryinas*, *C. durissus marajoensis*, *C. durissus ruruima* e *C. durissus terrificus* (BÉRLIS, 2015).

No Brasil, as cascavéis estão amplamente distribuídas em diferentes regiões, incluindo o cerrado, áreas áridas e semi-áridas do Nordeste, além da região norte do Sul, Sudeste e Norte do país (CAMPBELL e LAMAR, 1989; MELGAREJO, 2003) (Figura 1). Essas serpentes preferem ambientes como tocas, cupinzeiros, rochas, folhiço e locais com presença de água. (CUBAS et al., 2007).

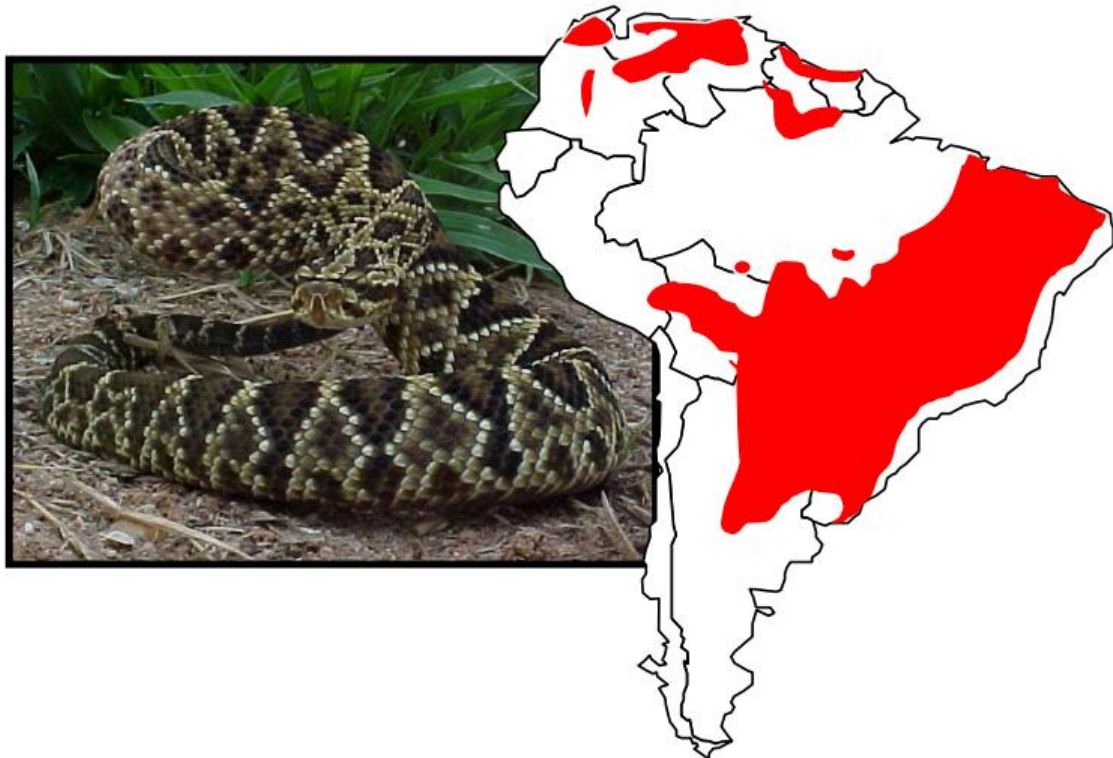


Figura 1. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Crotalus durissus*
(Fonte: CAMPBELL E LAMAR, 1989)

As serpentes da espécie *C. durissus* são carnívoras de hábitos noturnos, podendo atingir até 1,80 metros de comprimento quando adultas. Uma característica distinta dessas serpentes é a presença de um chocalho na extremidade da cauda, que é formado por calo ósseo queratinizado que se desenvolve a cada ecdise (VIEIRA, 2014) (Figura 2). As cascavéis são vivíparas, ou seja, o desenvolvimento dos embriões ocorre dentro do útero, e o período gestacional é de aproximadamente seis meses, com cada fêmea produzindo uma média de 45 indivíduos, com cerca de 30 cm comprimento (SAWAYA, 2023).



Figura 2. Serpente da espécie *Crotalus durissus terrificus* (Fonte: ALVES, 2018)

Na natureza, sua dieta consiste principalmente de pequenos mamíferos, marsupiais, aves e lagartos (MELGAREJO, 2003). Em cativeiros, os pequenos mamíferos (roedores) representam a principal fonte de alimentos (CUBAS et al., 2007). Responsável por 8% dos acidentes ofídicos no Brasil, as serpentes da espécie *C. durissus* provocam o maior número de óbitos em comparação com outros acidentes envolvendo diferentes espécies de serpentes (BRASIL, 2010). Os constituintes presentes na biotoxina das cascavéis exibem ações neurotóxicas, que quando purificadas, demonstram um elevado potencial terapêutico de ação anestésicas, antivirais e antiparasitárias (TOYAMA et al., 2006; KONNO et al., 2008; NNTRC, 2013).

3.3 Características gerais da espécie *Bothrops moojeni*

A família Viperidae, também compreende as espécies *B. moojeni*, popularmente conhecidas como jararacas, distribuídas ao longo da América Central e do Sul, conforme descrito por Melgarejo (2009) e Oliveira (2013) (Figura 3). Até o momento foram descritas cerca de 30 espécies nesse gênero, incluindo *B. alternatus*, *B. atrox*, *B. neuwiedi*, *B. jararaca*, *B. jararacussu* e *B. taeniatus*.

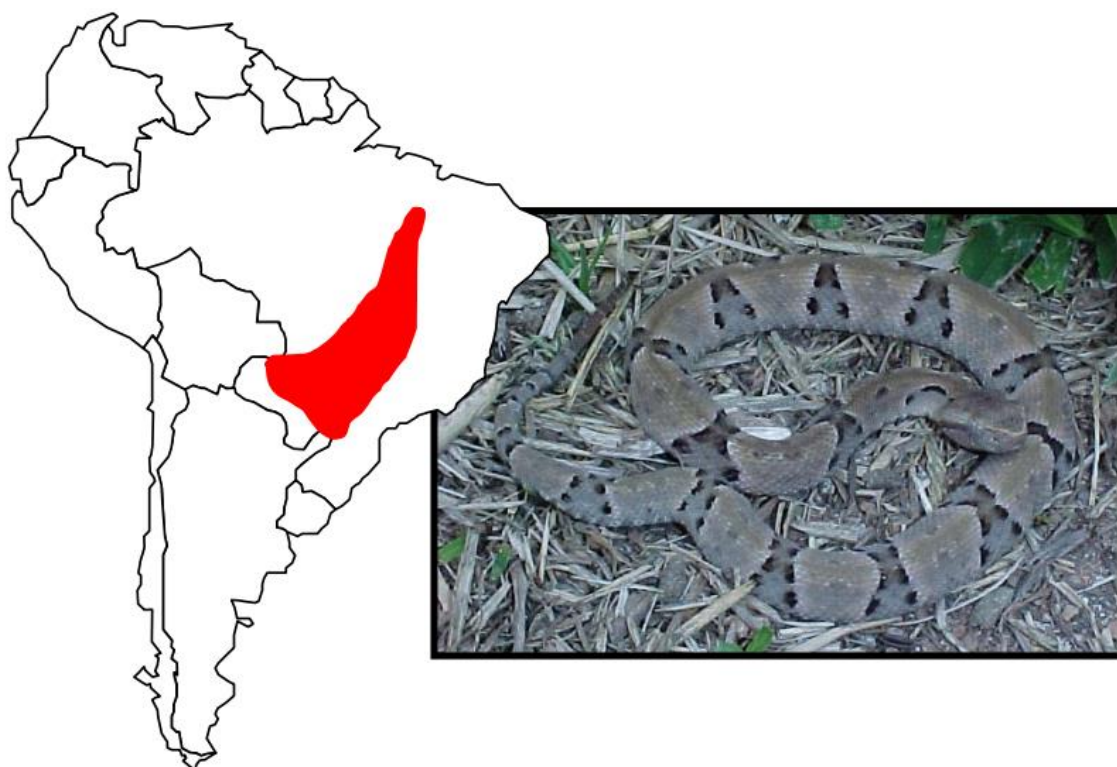


Figura 3. Mapa de distribuição geográfica da espécie *Bothrops moojeni*
(Fonte: CAMPBELL E LAMAR, 1989)

As serpentes da espécie *B. moojeni*, habitam diversas regiões brasileiras, como o Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e estados do Sul, como o Paraná (CAMPBELL e LAMAR, 2004). Essa ampla distribuição geográfica resulta em variações nos padrões de coloração, escamas e tamanho entre as diferentes populações da *B. moojeni* (Figura 4). Essas serpentes possuem comportamentos semi-arborícolas, e preferem ambientes úmidos, como florestas, matas, margens de rios, lagos e áreas cultivadas (MARTINS, 2012). Além disso, as *B. moojeni* são ativas principalmente durante a noite, com maior atividade durante a estação chuvosa (SAZIMA, 1992).



Figura 4. Serpente da espécie *Bothrops moojeni* (Fonte: LIMA, 2017)

Essas serpentes são de grande porte, podendo atingir mais de 2,2 metros de comprimento (CAMPBELL e LAMAR, 2014). Os machos geralmente são menores do que as fêmeas, eliminando a necessidade de competição no acasalamento (SANTA-RITA, 2018). Possuem um período gestacional de aproximadamente oito meses, e se destacam pelo grande número de indivíduos gerados, podendo chegar a 50 unidades como observado por Hoge (1976).

Na natureza, a dieta de *B. moojeni* é diversificada, incluindo roedores, anfíbios, anuros, lagartos, outras serpentes, pássaros e até centopeias, como relatado por Bernarde (2014). Em cativeiros, os pequenos mamíferos (roedores) representam a principal fonte de alimento (CUBAS et al., 2007). Responsáveis por 90% dos acidentes ofídicos, a espécie *B. moojeni* é de grande importância para a saúde pública no Brasil (RIBEIRO e JORGE, 1997). Além do papel crucial na produção de soro antiofídico, os componentes presentes em sua biotoxina têm sido objeto de estudo para diversas aplicações. Pesquisas indicam um potencial promissor destes constituintes na inibição de células tumorais, como o câncer de mama em mulheres (CEZARETTE, 2022). Conforme mencionado por Rosenfeld et al. (1959), a biotoxina das serpentes do gênero *Bothrops* exibe mais de 50 variedades identificadas, e essa variação é influenciada por diversos fatores, incluindo filogenia, distribuição geográfica, diferenças entre as populações, idade, sexo e dieta (CHIPPAUX et al., 1991).

3.4 Biotério

No Brasil, existem diretrizes legais que regem o funcionamento de um Biotério, como o Decreto nº24.645 de junho de 1934, que estabelece medidas de proteção animal; o Decreto nº3.688 de outubro de 1974, que estabelece as contravenções penais; a Lei Federal nº11.794 de outubro de 2008, que estabelece regras para o uso de animais em pesquisa científica (SILVA et al., 2022), e a Instrução Normativa nº29 de novembro de 2015, que descreve padrões de criação, manutenção e experimentação, sendo o órgão regulador o CONCEA (Conselho Nacional de Controle de Experimentação). Além dessas legislações, há conselhos, ministérios e instituições científicas, como a SBPC (Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência), Ministério da Ciência e Tecnologia, CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais), que trabalham para garantir o Bem-estar-animal (FERNANDES, 2012).

A estrutura de um Biotério deve atender às necessidades dos animais mantidos, garantindo assim a sua saúde e bem-estar (SILVA et al., 2022). Para isso, é importante fornecer iluminação adequada, umidade, temperatura, ventilação e higiene das instalações (CUBAS et al., 2007), que variam de acordo com a necessidade de cada espécie. Nas áreas de higienização deve haver separação entre materiais desinfetados dos contaminados, além de organização (SOUZA et al., 2011; DIVERS e STAHL, 2019).

A permanência dos animais em um Biotério pode variar amplamente, com alguns sendo mantidos por um período limitado de suas vidas, enquanto outros residem permanentemente nas instalações. Existem três objetivos atendidos por um Biotério: criação de animais (reprodução), manutenção (adaptação do animal ao cativeiro e produção de material biológico) e experimentação (realização de pesquisas) (SILVA et al., 2022). Esses animais podem ser mantidos em duas modalidades de cativeiro: semi-intensivo (animais permanecem em viveiros, com a presença de outros animais não predadores) e intensivo (separados individualmente) (PAIVA, 2015).

Após a captura, as serpentes apresentam uma taxa de mortalidade de 38%, com *causas mortis* relacionadas a doenças parasitárias, virais, gastrointestinais e à síndrome da má-adaptação. Essa síndrome, refere-se a distúrbios decorrentes do estresse provocado pela dificuldade de adaptação ao ambiente de cativeiro, levando a uma redução na imunidade, alterações no apetite, na digestão e predispondo a

infecções que podem resultar em óbito (PAIVA, 2015). Segundo Serapicos e Merusse (2002), a média de sobrevivência de animais não adaptados é de 218 dias após a captura.

Animais em cativeiros têm uma tendência a desenvolver comportamentos anormais, e o sucesso da adaptação está intrinsecamente ligado à capacidade de cada espécie em se ajustar às condições de cativeiro (VIEIRA, 2013). No contexto das serpentes, essa adaptação está intimamente ligada às condições físicas, sensoriais, cognitivas e alimentares, avaliadas por meio de exames clínicos durante sua permanência no Biotério. Portanto é importante o acompanhamento sistemático dos animais recém capturados (LEIRA, 2017).

O Biotério da UCDB mantém as serpentes em cativeiro intensivo, utilizando caixa de polietileno, com forro de papelão ao fundo e água *ad libitum*. O ambiente é monitorado através de controladores de temperaturas ambientais e de umidade (ALVES, 2018) (Figura 5). A alimentação segue conforme o Decreto N° 24.645, de 10 de julho de 1934, que proíbe o fornecimento de animais vivos como alimentação para outros animais. Portanto, as serpentes são alimentadas com roedores previamente abatidos e congelados, sendo aquecidos apenas no momento da oferta. Essa prática visa evitar o sofrimento desnecessário dos roedores, otimização do espaço de armazenamento, eliminar potenciais patógenos e prevenir lesões causadas pelo ato da captura da presa (MELGAREJO, 2006). São ofertados para as serpentes cativas o volume de 10 a 20% do seu peso vivo, em intervalos a cada 30 dias (LIMA, 2021).

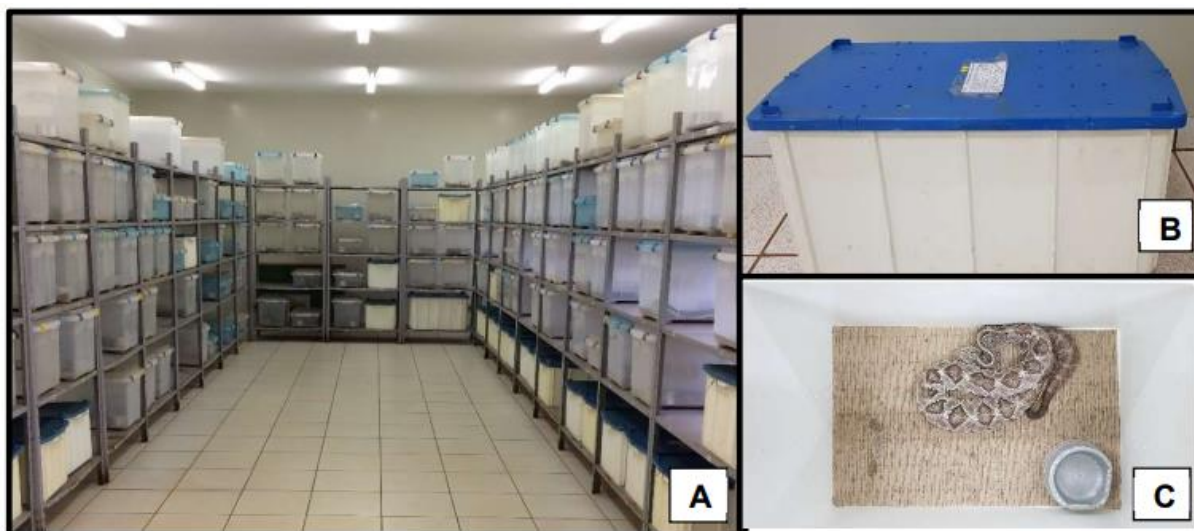


Figura 5. A. Sala de monitoramento das serpentes cativas do Biotério UCDB; B. Caixa de polipropileno, local de manutenção das serpentes (visão externa). C. Caixa de polipropileno com a presença de revestimento de papelão, contendo a *Crotalus durissus terrificus* e dieta hídrica (visão interna). (Fonte: ALVES, 2019).

3.5 Dietas de animais cativos

Durante os séculos XVI e XVII na Europa, iniciaram-se as experimentações com animais, e com o progresso contínuo e novas descobertas, os roedores se tornaram os principais animais utilizados devido às suas características funcionais que se assemelham às dos humanos e sua praticidade de manejos. Atualmente diversas linhagens de roedores são produzidas e mantidas em laboratório para diferentes propósitos, como a utilização em experimentação científica, testes farmacêuticos e desenvolvimento de novos compostos, e também como fonte de alimentação para outros animais, especialmente as serpentes de cativeiros. Para a criação desses roedores em laboratório são obrigatórios alguns requisitos, baseadas na Lei Arouca, N° 11.794, de Outubro de 2008, que descreve as práticas do bem-estar-animal (BEA), procedimentos operacionais padrões, padronização dos procedimentos de manejo, controle de biossegurança e infraestrutura do ambiente planejada (NEVES, FILHO e MENEZES, 2016).

A base alimentar dos animais cativos segue o que é natural para sua espécie na natureza (LEIRA, 2017). Portanto, para serpentes, são oferecidas dietas à base de proteína. Os roedores constituem a principal fonte de alimento para serpentes cativas em todo o mundo (MELGAREJO, 2006). De acordo com Spangenberg e

Keeling (2015), existem diversos protocolos para a criação de roedores, porém todos devem respeitar o BEA, garantindo condições adequadas de criação, alimentação, saúde e expressão natural do comportamento.

Pertencentes à família Muridae, o *Mus Musculus* (camundongo Swiss) e *Rattus norvegicus* (rato Wistar) são as principais espécies utilizadas como dieta de serpentes em cativeiro. O *M. musculus*, é notável por seu excelente desempenho reprodutivo, alta fertilidade, prolificidade e produtividade. Por outro lado, o *R. norvegicus* é considerado o pioneiro na domesticação para fins científicos, são dóceis e de fácil manipulação. Ambos são criados em ambientes monitorados e controlados que seguem padrões sanitários rigorosos, tudo para garantir que não haja a introdução de patógenos nos roedores (NEVES, FILHO e MENEZES, 2016).

De acordo com Divers e Stahl (2019), os níveis de nutrientes presentes nos *M. musculus* são aproximadamente 67,3% de água, 55,8% de proteína, 23,6% de gordura, 2,98% de cálcio, 1,72% de potássio, 0,16% de magnésio, 6,7 de mg/kg cobre, 137,9 mg/kg de ferro, 130-578 UI/kg de vitamina A e 6-100 UI/kg de vitamina E. Por outro lado, os *R. norvegicus* contém 66,1% de água, 61,8% de proteína, 32,6% de gordura, 2,62% de cálcio, 1,48% de potássio, 0,08% de magnésio, 148 mg/kg de cobre e 62,9 mg/kg de ferro. A escolha da espécie de roedor a ser administrada como base alimentar para outros animais fica a critério de cada Biotério (NEVES, FILHO e MENEZES, 2016).

Uma dieta livre de patógenos e rica em nutrientes de alto valor digestivo é essencial para a manutenção desses animais em cativeiro. A qualidade da alimentação desempenha um papel crucial na fisiologia de qualquer animal, e para as serpentes em cativeiro, isso tem um impacto direto em sua sobrevivência. Ao fornecer o alimento, é importante considerar os aspectos nutricionais (BARBOSA, 2020). A nutrição das serpentes em cativeiro não deve se limitar apenas à quantidade de alimento em relação ao peso do animal, ela também deverá envolver a constância na frequência alimentar e a qualidade nutricional da dieta fornecida. (LIMA, 2021).

Os valores nutricionais variam, principalmente nos teores de umidade, proteína, lipídios e minerais. Oliveira (2003) complementa com a importância de avaliar o escore corporal do roedor utilizado como alimento para serpentes cativas. Segundo Barbosa (2020) na escolha das fontes nutricionais para a alimentação de serpentes cativas, deve ser evitado o fornecimento de roedores gestantes, enfermos, obesos, caquéticos, idosos e neonatos. Por exemplo, o uso de roedores

abatidos obesos pode levar ao desenvolvimento de esteatose hepática, enquanto roedores abatidos caquéticos podem carecer dos nutrientes necessários, resultando em deficiências minerais a longo prazo nos animais cativos. Além disso, uma dieta excessivamente rica em proteína pode predispor ao desenvolvimento de gota úrica. Portanto, é fundamental adequar a alimentação das serpentes em cativeiro considerando essas variáveis nutricionais.

Lima (2021), relata que é comum observar animais obesos e caquéticos em serpentários, consequência do sistema de cativeiro intensivo. Mesmo estando adaptados ao ambiente, essas condições podem resultar em sobrecarga fisiológica, estresses agudo/crônicos, imunossupressão e obesidade. A autora recomenda *R. norvegicus* (Wistar) como dieta para serpentes híginas em cativeiro, ou seja, animais nos quais não se deseja aumento de peso, enquanto *M. musculus* é recomendado para animais mais magros e debilitados, pois os níveis de extrato etéreo e proteínas de ambos os alimentos são distintos.

3.6 Análises laboratoriais em répteis

Os exames laboratoriais na medicina veterinária são utilizados como auxílio no diagnóstico, prognóstico e acompanhamento ao tratamento. A bioquímica clínica envolve a análise dos fluidos corpóreos, principalmente no plasma, que contém substâncias essenciais para as funções orgânicas em concentrações específicas (KERR, 2003).

Os exames bioquímicos desempenham um papel crucial na avaliação do estado de saúde, especialmente em animais peçonhentos, cujo exame clínico é difícil e delicado (VIEIRA, 2014). Para obter valores de referência Trhall et al., (2007), recomendam o uso de pelo menos 120 animais provenientes das mesmas condições ambientais e nutricionais. No entanto, replicar essas condições em répteis, pode ser difícil. Portanto, estabelecer metodologias padronizadas para a execução das análises laboratoriais é fundamental para minimizar erros analíticos e garantir resultados mais confiáveis. Em situações em que não existem valores de referência, recomenda-se a coleta de amostras seriadas do próprio paciente (STAHL, 2006).

Outro objetivo ao se realizar exames bioquímicos é auxiliar na detecção precoce de enfermidades, contribuindo para o aumento da sobrevida dos animais em cativeiro (TROIANO, 2019). Conforme relatado anteriormente por Lima (2018), há uma prevalência de animais obesos e caquéticos no plantel de serpentes cativas, sendo a lipidose hepática associada ao sedentarismo e a superalimentação. Essa condição resulta no aumento dos níveis de lipídios nos hepatócitos, e consequentemente na cavidade celômica (MELGAREJO, 2006; DIVERS e STAHL, 2019). Portanto, é de suma importância monitorar o metabolismo lipídico e hepático nos animais de cativeiro, com a intenção de aumentar a sua sobrevida no ambiente de Biotério.

Para interpretar os resultados bioquímicos de répteis é necessário considerar tanto os fatores intrínsecos e extrínsecos, que incluem condições ambientais, estado nutricional, espécies, idade, sexo, ciclo reprodutivo, lesões cutâneas, estresses e até mesmo a metodologia laboratorial (TROIANO, 2019). Viera (2015), relata que as condições ambientais podem influenciar os parâmetros bioquímicos em serpentes, como a Alanina Aminotransferase (ALT). Conforme observado por Santa-Rita (2018), foram identificados aumentos na atividade de Fosfatase Alcalina (FA) relacionados ao sexo em várias espécies.

3.6.1 Marcadores lipídicos

Os lipídios desempenham diversas funções essenciais no corpo, sendo especialmente relevantes como fonte de energia, componentes estruturais de todas as membranas celulares e substratos para hormônios (STOCKHAM e SCOTT, 2011). O metabolismo lipídico está relacionado a diversos fatores, incluindo a absorção de origem exógena, a utilização dessas substâncias, a mobilização através dos tecidos e a capacidade de armazenamento (DIVERS e STAHL, 2019). Situações de distúrbios, que afetam o metabolismo das lipoproteínas, podem envolver síntese excessiva, defeitos na lipólise ou captação celular defeituosa de lipoproteínas.

Os marcadores bioquímicos para lipídios são o colesterol (COL) e triglicerídeos (TRI), que podem apresentar variações decorrentes de diversos fatores, tais como a idade da serpente, a estação do ano, o período gestacional e a origem dos animais (cativos ou vida livre). Por exemplo, durante o inverno, é comum observar uma

diminuição nos níveis de COL e TRI. Em contrapartida, no período de vitelogênese e na postura dos ovos, as fêmeas frequentemente exibem níveis elevados de COL e TRI, e nos machos, os níveis elevados são associados em casos de lipidose hepática (DIVERS e STAHL, 2019).

3.6.1.1 Colesterol

O COL encontra-se contido nas lipoproteínas durante o jejum, sendo predominantemente produzidos nos hepatócitos a partir da acetil-CoA. As lipoproteínas de alta densidade (HDL), desempenham a função de transportar o COL, removendo o excesso em todo o corpo, enquanto as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) liberam o COL produzido no fígado para outras células do organismo. O COL pode ser sintetizado ou integrar as LDL, sendo reutilizado nas lipoproteínas, excretado inalterado na bile ou degradado em ácidos biliares. (STOCKHAM e SCOTT, 2011; VIEIRA, 2015; LABOKLIN, 2019).

Em serpentes, a hipercolesterolemia, caracterizada pelo excesso de colesterol circulante no plasma, pode ser desencadeada por dietas ricas em gorduras, especialmente em fêmeas, doenças hepáticas e/ou biliares, síndrome nefrótica, períodos de ecdises e durante a vitelogênese (KERR, 2003; GRISWOLD, 2005; RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007; DIVERS e STAHL, 2019; LABOKLIN, 2019). Laboklin (2019), notou que animais adultos tendem a apresentar níveis mais elevados de COL em comparação aos animais jovens.

3.6.1.2 Triglicerídeos

A formação dos triglicerídeos ocorre a partir dos monoglicerídeos e ácidos graxos, sendo inicialmente transportados pelos vasos linfáticos e, posteriormente, pelos vasos sanguíneos. Em termos gerais, as lipoproteínas desempenham o papel de transportar os triglicerídeos (TRI) dos intestinos e do fígado para os músculos, onde são utilizados como fonte de energia e quando não utilizados são armazenados nos tecidos adiposos. (STOCKHAM e SCOTT, 2011). Adicionalmente, animais em vida livre tendem a apresentar concentrações mais baixas de TRI em comparação aos que são mantidos em cativeiro (VIEIRA, 2015). Distúrbios associados a altas concentrações de triglicérides incluem síndrome nefrótica,

insuficiência renal, final de gestação e na vitelogênese (KERR, 2003; DIVERS e STAHL, 2019; LABOKLIN, 2019).

3.6.2 Marcadores hepáticos

O diagnóstico bioquímico para doenças hepáticas é realizado pela detecção do aumento na liberação de enzimas no soro, resultante da lesão celular. As enzimas são proteínas que atuam como catalisadores em reações químicas do organismo. No entanto, a principal limitação desse método reside na sua falta de especificidade para identificar o órgão específico envolvido na lesão (TRHALL et al., 2007). De acordo com Almosny e Monteiro (2007), a ALT não é um indicador no diagnóstico da doença hepática em répteis e a concentração plasmática de AST não é órgão-específica porque essa enzima é encontrada em vários tecidos. Essas enzimas podem ser encontradas no citoplasma celular, mitocôndrias, lisossomas e membrana celular, sendo sua atividade influenciada por fatores como pH, temperatura, concentração de substrato, cofatores e inibidores (STOCKHAM e SCOTT, 2011).

A interpretação dos resultados das enzimas em répteis ainda é pouco estudada em comparação com mamíferos. Os analitos disponíveis foram projetados para humanos, e a maioria desses ensaios não foi validada para estes animais (DIVERS e STAHL, 2019).

3.6.2.1 Alanina Aminotransferase

A enzima Alanina aminotransferase (ALT), é uma aminotransferase que catalisa a transaminação de L-alanina e 2-oxoglutarato, resultando na formação de piruvato e L-glutamato (HOFFMANN e SOLTER, 2008). Essas enzimas podem entrar tanto na via da gliconeogênese quanto no ciclo de Krebs, permanecendo livres nas células dos hepatócitos.

A atividade de ALT no fígado dos répteis é naturalmente elevada em comparação com outros animais. Dessa forma, um aumento isolado em sua atividade sérica não é um indicativo confiável de lesão hepática (VIANA et al., 2014; VIEIRA et al., 2015). Níveis elevados de ALT em serpentes podem indicar várias

condições, abrangendo variações climáticas, lesões musculares, inflamação, exposição a substâncias tóxicas (como cobre), neoplasias, uso de glicocorticoides e ocorrência de doenças hepáticas, como lipidose, diabetes, hepatite crônica e cirrose (KERR, 2003; STOCKHAM e SCOTT, 2011; DIVERS e STAHL, 2019; HEATLEY e RUSSEL, 2020).

3.6.2.2 Aspartato Aminotransferase

A enzima Aspartato Aminotransferase (AST) tem por função catalisar a transferência de grupos amino durante a conversão de aminoácidos à α -oxoácidos, mais especificamente de L-aspartato e 2-oxoglutarato em oxalacetato e glutamato (HOFFMANN e SOLTER, 2008). Atua tanto no citoplasma quanto nas mitocôndrias, desaminando o aspartato, cujo produto entra no ciclo de Krebs (STOCKHAM e SCOTT, 2011).

Em lesões hepáticas agudas, a avaliação dos níveis séricos de AST é conduzida para identificar danos hepatocelulares. No entanto, a atividade dessa enzima não é específica para o fígado, pois também está presente em diversos tecidos, como o músculo. Para confirmação deve-se mensurar juntamente com demais enzimas biomarcadores de lesões hepáticas, como a ALT e a Fosfatase Alcalina. (GRISWOLD, 2005; STAHL, 2006; LABOKLIN, 2019). Quadros associados a altas concentrações de AST incluem estresses após constantes manipulações, inflamações, substâncias tóxicas (como ferro), traumatismos, neoplasias, gestação, hemólise (*in vitro*), múltiplas injeções parenterais, uso de drogas (como carprofeno e propofol), lesões musculares (inclusive no miocárdio), doenças hepáticas (como lipidose e diabetes) e septicemia (KERR, 2003; GRISWOLD, 2005; THRALL et al., 2007; STOCKHAM e SCOTT, 2011; VIEIRA, 2015; DIVERS e STAHL, 2019; LABOKLIN, 2019; HEATLEY e RUSSEL, 2020).

3.6.2.3 Fosfatase Alcalina

A Fosfatase Alcalina (FA) é uma enzima com capacidade de hidrolisar uma variedade de monofosfatos ou pirofosfatos em pH alcalino (HOFFMANN e SOLTER, 2008). Embora seja uma enzima relacionada à secreção biliar, ela não é específica dessa secreção. Alguns autores, como Griswold (2005); Stahl (2006), Thrall et al.

(2007) e Laboklin (2019), relataram dificuldades em estabelecer valores de referência para FA em serpentes, devido às interferências extrínsecas e intrínsecas.

Existem poucas informações sobre a interpretação do aumento da atividade sérica da FA em répteis, no entanto, sabe-se que concentrações elevadas estão associadas a animais jovens em fase de crescimento, distocia, aumento nas estases folicular, doenças ósseas (osteoblásticas), lesão hepática, colestase (intra e extra biliares), lesões de pele, uso de anestésicos (barbitúricos) e vários tipos de neoplasias (DIVERS e STAHL, 2019; GRISWOLD, 2005; KERR, 2003; VIEIRA, 2015).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. M. Patologia clínica. In: CUBAS, Z. S. et al. **Tratado de animais selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2007. p. 939-367.

ALVES, F. C. G. **Influência do Jejum na Modulação da Microbiota Cloacal de *Crotalus durissus* de Diferentes Escore Corporal**. Universidade Católica Dom Bosco. Mato Grosso do Sul. 2018.

ALVES, M. L. M.; LEITÃO-DE-ARAUJO, M.; WITT, A. A. **Aspectos da Biologia Reprodutiva de *Bothrops jararaca* em cativeiro (Serpentes, *Viperidae*)**. Iheringia, sér. Zool., Porto Alegre. p. 187-192. 2000.

BARBOSA, V. N. et al., **Serpentes de uma Área de Proteção Urbana da Floresta Atlântica Nordestina Brasileira**. Cuadernos de Herpetologia. v.34 2020.

BERNARDE, P. S. **Serpentes peçonhentas e acidentes ofídicos no Brasil**. Anolisbooks, ed.1. p. 224. São Paulo. 2014.

BÉRLIS, R.S; COSTA, H. C. **Répteis Brasileiros – Lista de espécies**. Sociedade de Herpetologia. 2015. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/images/LISTA/2015-03-Repteis.pdf> Acesso em: 29/04/2023 às 18:32hs.

BLACKBURN, D. G. **Structure, function and Evolution of the Oviducts of Squamate Reptiles, With Special Reference to Viviparity and Placentation**. Journal Experimental Zoology. New York. p.560-617. 1998.

BOVO, R. P. et al., **Variação Sazonal de Temperatura Corpórea em Jiboias, *Boa constrictor amarali***. In: Congresso Brasileiro de Zoologia. p. 387. Brasília. 2004.

CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W.W. **The venomous reptiles of latinamerica**. Cornell University Press. ed.1. p. 425. New York. 1989.

CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W.W. **The venomous reptiles of the western hemisphere**. Cornell University Press. ed.2. p. 713. 2014.

CEZARETTE, G. N. **Isolamento e Caracterização Funcional e Estrutural de Componentes Antitumorais de Baixo Peso da Peçonha da Serpente *Bothrops jararacussu***. Acessado dia 31/10/2023 às 15:46hs. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/60/60134/tde-18082022-155939/publico/Dissertacao_corrigida_simplificada.pdf. São Paulo. 2022.

CHIPPAUX, J. P.; WILLIAMS, V.; WHITE, J. **Snake venom variability: methods of study, results and interpretation**. Toxicon 29, p. 1279–1303. 1991

COOPER, J. E. **Dermatology**. Reptile Medicine and Surgery. Philadelphia. cap.15. 2006.

CUBAS, Z.S; SILVA, J. R.; DIAS-CATÃO, J. L. **Tratado de Animais Silvestres**. ed.1. p. 68-85, 930-966 ROCA. São Paulo. 2007.

DIVERS, S. J.; STAHL, S. **Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery**. ed. 3, ISBN: 978-0-323-48253-0. ELSEVIER. cap. 65, 2019.

FALK, B. G; SNOW, R.W.; REED R.N. **A validation of 11 body-condition indices in a giant snake species that exhibits positive allometry**. PLoS ONE 12(7): e0180791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180791>. University of Regina, CANADÁ. 2017.

FERNANDES, L. C. et al., **Manual do Curso de Treinamento em Manipulação na Experimentação Animal**. Universidade Federal do Paraná. Paraná. 2012.

FERREIRA, et al., **Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia. Museu de Ciências Naturais. e-ISSN 1678-4766. Rio Grande do Sul. 2017.

FITCH, H. S. **Natural History of the Racer, Coluber constrictor**. Lawrence. 1963.

FITCH, H. S. **Reproductive Cycles in Tropical Reptiles**. Lawrence. p.1-53. 1982.

FITZGERALD, K. T.; VERA, R. **Dysecdysis**. Reptile Medicine and Surgery. Philadelphia. cap. 52. 2006

GRISWOLD, W. G. **Basic Reptilian Clinical Pathology**. Emergency Animal Clinic. v429. Phoenix. 2005.

HEATLEY, J. J.; RUSSELL, K. E. **Exotic Animal. Laboratory Diagnosis**. Wiley Blackwell. cap. 17. 2020.

HOGE, A. R.; FEDERSON J. R. P. A. **Observações Sobre uma Ninhada de *Bothrops atrox* (Linnaeus, 1758) (Serpentes: Viperidae: Crotalinae)**. São Paulo. 1976.

JACOBSON, E. R. **Overview of Reptile Biology, Anatomy and Histology**. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. 2007.

KERR, M. G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica Clínica e Hematologia**. ROCA, ed 2. São Paulo. 2003.

KONNO, K. et al. **Crotalphine, a novel potent analgesic peptide from the venom of the South American rattlesnake *Crotalus durissus terrificus***. Peptides, v.29, p.1293 –1304. 2008.

LABOKLIN. **Laboratory for Clinical Diagnostics.** <https://nl.laboklin.info/wp-content/uploads/laboratory-diagnostics-in-reptiles.pdf>. Visualizado: 12/10/2023 às 09:33hs. 2019.

LÉCURU-RENOUS, S.; PLATEL, R. **La vipère aspic, *Vipera aspis* (L.)** Paris: Doin_Deren, Travaux Pratiques de Biologie Animale, p.153. 1970.

LEIRA, M. H. et al., **Bem-estar dos animais nos zoológicos e a bioética ambiental. PUBVET.** v.11, p.538-645. 2017.

LIMA, M. G. **Influxo Causado por Alterações do Manejo Alimentar na Sanidade de Serpentes *Crotalus durissus* Mantidas no Biotério da Universidade Católica Dom Bosco.** Mato Grosso do Sul. 2021.

MARTINS, B. F. et al., **Acidentes por serpentes (*Bothrops* spp. e *Crotalus* spp) em crianças: Relato de dois casos.** Revista da rede de enfermagem do nordeste. ISSN Online 2175-6783. 2012.

McCRACKEN, H. E. **Organ location in Snakes for Diagnostic and Surgical Evaluation**, p.243-248. In: Zoo e Wild Animal Medicine: Current Therapy 4. EUA. 1999.

MELGAREJO, A. R. **Serpentes Peçonhentas do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**, p.33-61. 2003.

MELGAREJO, A. R. et al., **Criação e manejo de serpentes. Animais de Laboratório-Criação e Experimentação.** Fiocruz. Rio de Janeiro. 2006.

MELGAREJO, A. R. **Serpentes Peçonhentas do Brasil in Animais Peçonhentos do Brasil: Biologia, Clínica e terapêutica dos acidentes.** Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda. p.33-61. São Paulo. 2009.

NEVES, S. M. P; CHAGURI, L. C. A. G, FONTES, R. S. **Biossegurança em Biotérios. Manual de Biossegurança.** ed.2. São Paulo: Manole; p.193. 2012.

NEVES, S. M. P, FILHO, J. M.; MENEZES, E. W. **Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP.** São Paulo. Cap. 3 e 4. 2016.

NATIONAL NATURAL TOXINS RESEARCH CENTER. **Snake Venoms.** Visualizado em: 12/12/2023 às 10:19hs. <http://www.ntrc.tamuk.edu/>.

OLIVEIRA, P. M. A; **Animais Silvestres e Exóticos na Clínica Particular.** ROCA. São Paulo. 2003.

OLIVEIRA, P. A. **História Natural de *Bothrops leucurus* Wagler, 1824 (Serpentes, Viperidae) da Mata Atlântica da Paraíba, Brasil.** Universidade Federal da Paraíba. Paraíba. 2013.

PAIVA, M. I. S. **Manejo de Serpentes em Cativeiro: Análise da Infraestrutura, Saúde Animal e Enfermidades Virais e Parasitárias**. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". São Paulo. 2015

RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, L. C. **Aspectos Hematológicos, Bioquímicos e Citoquímicos de Células Sanguíneas em *Viperídeos* Neotropicais dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* mantidos em Cativeiro**. São Paulo. 2007.

RIBEIRO, L. A.; JORGE, M. T. **Acidente por serpentes do gênero *Bothrops*: série de 3.139 casos**. Revista Sociedade Brasileira de Medicina. Trop. 30, p. 475–480. 1997.

SANTA-RITA, P. H. **Determinação de parâmetros sanitários em serpentes peçonhentas mantidas em cativeiro intensivo**. Campo Grande. 2018.

SANTOS, B. F. **Criação e manejo de camundongos. Animais de laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; p.115. São Paulo. 2022.

SAZIMA, I.; HADDAD, C.F.B. **Répteis da Serra do Japi: Notas Sobre História Natural**. FAPESP. P.212-237. Campinas. 1992.

SAWAYA, R. J. **História Natural e Ecologia das Serpentes de Cerrado da Região de Itirapina**. Dissertação (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. p.145. Campinas. 2003.

SERAPICOS, E. O.; MERUSSE, J. L. B. **Variação de Peso e Sobrevida de *Micrurus Corallinus* sob Diferentes Condições de Alimentação em Biotério**. Iheringia. Série Zoológica. n. 92, p. 105-109. Rio Grande do Sul. 2022.

SILVA, F. S et al., **Bem-Estar de Animais de Laboratório: Revisão de Literatura**. Faculdade Rebouças de Campina Grande - RCA Medicina Veterinária. v.2, p.1. Paraíba. 2022.

SILVA, W. B. **Bioquímica Plasmática de Cascavéis (*Caudisona durissusa* LINNAEUS, 1758) em Cativeiro**. Ciência Rural. v.40, n.12, p.2510-2514. Rio Grande do Sul. 2010.

SOUZA, A. C. M et al., **Avaliação dos Padrões de Instalação, Biossegurança e Condições da Vida Animal no Biotério da Universidade Federal Rural de Pernambuco**. XI Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – Recife. 2011

STAHL, S. J. **Reptile Hematology and Serum Chemistry**. The North American Veterinary Conference. p.1673 a 1676. 2006.

STIPP, G. **Análise de Custos no Processo de Criação de Animais na Unidade de Roedores do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis. 2012.

SPANGENBERG, E. MF.; KEELING, L. J. **Assessing the Welfare of Laboratory Mice in Their Home Environment Using Animal-based Measures - a benchmarking Tool.** *Laboratory Animals*. vol. 50, n.1, p 30-38, 2016.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária.** ed.2. Cap. 12, 13 e 16. 2011.

TOYAMA, M. H. et al. **Isolation of a new L-amino acid oxidase from *Crotalus durissus cascavella* venom.** *Toxicon*, v.47, p.47–57. 2006.

TROIANO, J. C. et al., **Biochemical Reference Intervals in Four Snakes of the Genus *Bothrops* (Serpentes: *Viperidae*) from Argentina.** *Haematology Open Access Open Journal*. 2019.

THRALL, M. A et al., **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária.** v.1, p. 37-43, 461-466. ROCA. São Paulo. 2007.

VALENÇA, N. S. M. S. **Caracterização Hematológica e Bioquímica Sanguínea de *Crotalus durissus cascavella* (Serpentes, *Crotalinae*) Acometidas por Acromia Cutânea em Cativeiro.** Recife. 2012.

VIEIRA, C. B F. **Bem-Estar na Experimentação Animal.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2013.

VIEIRA, D. S et al., **Determinação das Concentrações Plasmáticas de Proteínas e Metabólitos de Cascavéis em Cativeiro.** *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v.34, p 39-42, 2014.

VIEIRA, D. S. **Variação Sazonal dos Constituintes Bioquímicos Plasmáticos de Cascavéis *Crotalus durissus collilineatus* Amaral, 1926 Mantidas em Cativeiro.** Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais. 2015.

ARTIGO

Avaliação lipídica e hepática de *Crotalus durissus terrificus* e *Bothrops moojeni* cativos do Biotério UCDB, alimentadas com *Mus musculus* e *Rattus norvegicus*

Lipid and hepatic evaluation of *Crotalus durissus terrificus* and *Bothrops moojeni* captive from the UCDB, fed with *Mus musculus* and *Rattus norvegicus*

OLIVEIRA, A. D. V; SANTA-RITA, P. H; HERRERA, H. M.; ANDRADE, G. B

Programa de Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária, Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) – 79117-900 Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

RESUMO

Foi conduzido um estudo com 22 serpentes da espécie *Crotalus durissus terrificus* (cascavel) e *Bothrops moojeni* (jararaca), híidas e mantidas em cativeiro intensivo do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB). O principal objetivo da pesquisa foi investigar as possíveis alterações lipídicas e hepáticas provocadas pelos tipos de dietas fornecidas. Para isso, os animais foram divididos em quatro grupos. No grupo A1, cinco serpentes da espécie *C. durissus terrificus* receberam uma dieta à base de *Mus musculus* (camundongo Swiss). No grupo A2, cinco serpentes da espécie *C. durissus terrificus* foram alimentadas com dieta de *Rattus norvegicus* (rato Wistar). O grupo A3, seis serpentes da espécie *B. moojeni* receberam uma dieta de *M. musculus*. Por fim, no grupo A4, seis serpentes da espécie *B. moojeni*, receberam uma dieta de *R. norvegicus*. Foram mantidos os protocolos do Biotério, com relação ao intervalo entre as alimentações (30 dias) e a quantidade de alimento ofertado (120g) para cada serpente. As coletas de sangue

para as análises laboratoriais ocorrerem a cada 150 dias, respeitando o período de jejum de 10 dias após a alimentação. O estudo compreendeu um total de 300 dias, durante os quais foram realizadas 10 alimentações e três punções sanguíneas em específicos: tempo inicial (T0), tempo médio (T150) e tempo final (T300). Foram avaliados os seguintes marcadores bioquímicos: Colesterol (COL) e Triglicérides (TRI) para o perfil lipídico, e Alanina Aminotransferase (ALT), Aspartato Aminotransferase (AST), Fosfatase Alcalina (FA) para o perfil hepático. Os resultados obtidos a partir das serpentes *C. durissus terrificus* e *B. moojeni*, indicaram que não houve diferença significativa em relação aos dois tipos de dietas fornecidas. Entretanto, as *B. moojeni* mostram valores médios mais altos em ALT, AST, COL e TRI quando comparados com os resultados das cascavéis. E dentre os períodos (T0, T150 e T300) as diferenças significativas nas serpentes da espécie *C. durissus terrificus*, foram em ALT ($1,63 \pm 1,77$ U/L) e TRI ($19,43 \pm 7,66$ mg/dL) no T150, e no T300 em COL ($85,60 \pm 22,55$ mg/dL) e FA ($27,10 \pm 4,20$ U/L). Nas *B. moojeni*, as diferenças significativas entre os períodos foram em COL ($241,17 \pm 91,86$ mg/dL) e TRI ($232,27 \pm 234,76$ mg/dL) no T150, e em FA ($32,00 \pm 4,00$ U/L) no T300. Essas variações foram atribuídas às diferenças entre as espécies de serpentes estudadas e ao ciclo reprodutivo, devido aos desvios significativos expressos no T150 de ambas as espécies. Os achados destacam a importância de levar em consideração as condições intrínsecas e extrínsecas ao analisar os resultados em serpentes.

Palavras-chaves: Cascavel, Cativoiro, Jararaca, Perfil bioquímico, Serpentes.

ABSTRACT

A study was conducted with 22 snakes of the species *Crotalus durissus terrificus* (rattlesnake) and *Bothrops moojeni* (jararaca), healthy and kept in intensive captivity of the Vivarium of the Catholic University Dom Bosco (UCDB). The main objective of the research was to investigate the possible lipid and hepatic alterations caused by the types of diets provided. To do this, the animals were divided into four groups. In group A1, five snakes of the species *C. durissus terrificus* were fed a diet based on *Mus musculus* (Swiss mouse). In group A2, five snakes of the species *C. durissus terrificus* were fed a diet of *Rattus norvegicus* (Wistar rat). In group A3, six snakes of the species *B. moojeni* were fed a diet of *M. musculus*. Finally, in group A4, six snakes of the species *B. moojeni* received a diet of *R. norvegicus*. The Vivarium protocols were maintained, regarding the interval between feedings (30 days) and the amount of food offered (120g) for each snake. Blood samples were collected for laboratory analysis every 150 days, respecting the fasting period of 10 days after feeding. The study comprised a total of 300 days, during which 10 feedings and 3 blood punctures were performed in specifics: initial time (T0), mean time (T150) and final time (T300). The following biochemical markers were evaluated: Cholesterol (COL) and Triglycerides (IRT) for the lipid profile, and Alanine Aminotransferase (ALT), Aspartate Aminotransferase (AST), Alkaline Phosphatase (FA) for the hepatic profile. The results obtained from the snakes *C. durissus terrificus* and *B. moojeni* indicated that there was no significant difference in relation to the two types of diets supplied. However, the *B. moojeni* show higher mean values in ALT, AST, COL and TRI when compared to the results of the rattlesnakes. And between the periods (T0, T150 and T300) the significant differences in the snakes of the species *C. durissus*

terrificus were in ALT (1.63 ± 1.77 U/L) and IRT (19.43 ± 7.66 mg/dL) at T150, and in T300 in COL (85.60 ± 22.55 mg/dL) and FA (27.10 ± 4.20 U/L). In *B. moojeni*, the significant differences between the periods were in LOC (241.17 ± 91.86 mg/dL) and IRT (232.27 ± 234.76 mg/dL) at T150, and in AF (32.00 ± 4.00 U/L) at T300. These variations were attributed to the differences between the snake species studied and to the reproductive cycle, due to the significant deviations expressed in the T150 of both species. The findings highlight the importance of taking into account both intrinsic and extrinsic conditions when analyzing results in snakes.

Keywords: Rattlesnake, Captivity, Jararaca, Biochemical profile, Snakes.

1. Introdução

Nos últimos três anos, foram registrados 77.695 acidentes ofídicos no Brasil, conforme o Ministério da Saúde (2023). A maioria dos acidentes ofídicos estão associados à família Viperidae, que incluem os gêneros *Bothrops* Wagler e *Crotalus* Linnaeus (MARTINS, 2012).

Para conduzir pesquisas relacionadas às diferentes espécies de répteis, é necessário compreender seus mecanismos comportamentais, fisiológicos e alimentares. Thrall et al., (2007) e Heatley e Russel (2020) recomendam que, para obter valores precisos, as análises laboratoriais devem ser realizadas nas mesmas condições ambientais e nutricionais, sendo possível replicar em um ambiente de Biotério, devido ao ambiente controlado (temperatura e umidade), protocolo alimentar estabelecido (frequência e quantidade) e monitoramento clínico dos animais (CAMPBELL, 2006; RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007; DIVERS e STAHL, 2019).

As análises laboratoriais são de extrema importância na avaliação da saúde de uma população mantida em cativeiro (RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007), sendo indicadores sanitários importantes para esses animais (SILVA et al., 2010). No entanto, muitos dos valores de referências para as análises bioquímicas em serpentes não consideram variáveis importantes, como o sexo, o estado nutricional, idade, período reprodutivo e lesões de pele (acromia, ecdise, disecdise, dentre outras), conforme apontado por vários autores, incluindo Dessauer (1970); Janeiro-Cinquini (2004); Valença (2012); Vieira (2015); Heatley e Russel (2020). Em outras palavras, a interpretação dos resultados laboratoriais em serpentes é complexa devido a expressão variável das suas respostas fisiológicas (TROIANO, 1999).

Em cativeiro é comum a presença de serpentes caquéticas e obesas, resultado do sistema de criação. Em animais obesos, ocorre o acúmulo de gordura visceral, podendo desencadear a lipidose hepática, um quadro associado ao sedentarismo e à superalimentação. Esses animais tendem a acumular lipídios nos hepatócitos, resultando em acúmulo na cavidade celômica (LEIRA, 2017). As serpentes nessas condições podem apresentar aumento no nível de algumas enzimas e lipídios, como a AST, ALT, COL, TRI e até FA, quando há alteração em vesícula biliar. É importante destacar que algumas presas, incluindo aquelas capturadas na natureza, podem ser fontes exógenas que desencadeiam esse distúrbio (DIVERS e STAHL, 2019; HEATLEY e RUSSEL, 2020).

Atualmente, são fornecidos dois tipos de dietas para as serpentes cativas da UCDB: *M. musculus* e *R. norvegicus* (LIMA, 2021), com maior prevalência do *Mus musculus*. Para atender aos padrões sanitários estabelecidos pelo Biotério, é necessário que o alimento fornecido a essas serpentes cativas seja livre de quaisquer patógenos (MELGAREJO, 2003). Por este motivo, os roedores utilizados

como alimento para serpentes, são provenientes do Biotério de criação da própria universidade, o que proporciona um maior controle sanitário.

O objetivo deste estudo foi avaliar a bioquímica lipídica e hepática das serpentes de espécies *C. durissus terrificus* e *B. moojeni* cativas do Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), alimentadas com *M. musculus* e *R. norvegicus*.

2. Material e métodos

O experimento foi realizado no Biotério da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), através do banco de amostras desta instituição, estando inserido em um projeto de pesquisa tipo “guarda-chuva”. As serpentes utilizadas são provenientes de diferentes localizações do estado do Mato Grosso do Sul, dentro de um raio de 240 km do Biotério (Tabela 1). Foram utilizadas 22 serpentes saudáveis das espécies *Crotalus durissus terrificus* (cascavel) e *Bothrops moojeni* (jararaca), mantidas no sistema intensivo por mais de dois anos, ou seja, serpentes consideradas adaptadas ao ambiente de cativeiro. As serpentes dessas espécies foram utilizadas neste estudo por serem as serpentes em maior número no Biotério atualmente, e pela sua importância em saúde pública.

Para avaliar a saúde das serpentes, foram considerados parâmetros físicos, como: comprimento total (cm), comprimento de cauda (cm) e peso (g), além dos parâmetros clínicos, como: frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (fr), integridade das escamas (dorsais e ventrais), coloração de mucosa (cloacal e oral), temperatura corpórea (C°) e reflexo de pupila. (Figura 6). Para a contenção desses animais (Figura 7), não foram utilizadas drogas anestésicas.

Tabela 1: Identificação e histórico das selecionadas (n = 22).

Registro	Espécie	Sexo	Procedência	Data de entrada	Dieta
906	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Taboco	15/11/2010	<i>Mus Musculus</i>
1062	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	14/12/2011	<i>Mus Musculus</i>
1132	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	23/04/2012	<i>Mus Musculus</i>
1588	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	24/03/2017	<i>Mus Musculus</i>
1594	<i>C. durissus terrificus</i>	Macho	Campo Grande	29/05/2017	<i>Rattus norvegicus</i>
1602	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	30/06/2017	<i>Mus Musculus</i>
1603	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	06/07/2017	<i>Mus Musculus</i>
1611	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	04/09/2017	<i>Rattus norvegicus</i>
1620	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	13/11/2017	<i>Mus Musculus</i>
1661	<i>C. durissus terrificus</i>	Macho	Rochedinho	24/04/2018	<i>Rattus norvegicus</i>
1700	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Chapadão do Sul	08/11/2018	<i>Rattus norvegicus</i>
1701	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Chapadão do Sul	08/11/2018	<i>Rattus norvegicus</i>
1751	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	16/01/2019	<i>Mus Musculus</i>
1785	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	21/02/2019	<i>Mus Musculus</i>
1789	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	11/03/2019	<i>Mus Musculus</i>
1790	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	11/03/2019	<i>Rattus norvegicus</i>
1817	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	03/05/2019	<i>Rattus norvegicus</i>
1860	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	04/02/2020	<i>Rattus norvegicus</i>
1931	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	23/11/2020	<i>Rattus norvegicus</i>
2010	<i>Bothrops moojeni</i>	Fêmea	Campo Grande	10/02/2021	<i>Mus Musculus</i>
2018	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Rochedinho	12/04/2021	<i>Rattus norvegicus</i>
2052	<i>C. durissus terrificus</i>	Fêmea	Campo Grande	05/07/2021	<i>Rattus norvegicus</i>

**Figura 6:** Procedimento de avaliação clínica de serpente (auscultação cardíaca)

(Fonte: LIMA, 2018).



Figura 7: Procedimento de contenção de serpente (Fonte: RIQUELME-JUNIOR, 2018).

Os animais foram divididos em 4 grupos:

Grupo A1 – cinco *C. durissus terrificus* (fêmeas) alimentadas a cada 30 dias com três unidades de *Mus musculus* de 40g para cada serpente;

Grupo A2 - cinco *C. durissus terrificus* (três fêmeas e dois machos) também alimentadas a cada 30 dias com três unidades de *Rattus norvegicus* de 40g para cada serpente;

Grupo A3 – seis *B. moojeni* (fêmeas) alimentadas a cada 30 dias com três unidades de *M. musculus* de 40g para cada serpente;

Grupo A4 - seis *B. moojeni* (fêmeas) também alimentadas a cada 30 dias com três unidades de *R. norvegicus* de 40g para cada serpente.

Para minimizar possíveis interferências, as serpentes foram mantidas em um ambiente com temperatura controlada de $30^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 40-45%. Ao longo do estudo, todas as serpentes foram isentas da rotina de extração da biotoxina e/ou de outros estudos na universidade, visando minimizar qualquer influência nos resultados obtidos.

A quantidade de alimento de 120g por serpente seguiu o protocolo já utilizado pelo Biotério, assim como o intervalo de 30 dias entre as refeições e água *ad libitum*. O experimento teve duração de 10 meses, abrangendo os meses de fevereiro a dezembro do ano de 2022. As coletas de sangue para as análises laboratoriais ocorreram a cada 150 dias, respeitando o período de jejum de 10 dias após a alimentação. Ao todo três punções sanguíneas foram realizadas, sendo essas denominadas como tempo inicial (T0), tempo médio (T150) e tempo final (T300).

As amostras de sangue foram coletadas através da veia caudal (Figura 8), utilizando uma seringa de um ml e uma agulha (13,0X0,45mm, Descarpac®), transferidas para tubos à vácuo sem anticoagulante. Após 15 a 30 minutos, as amostras foram centrifugadas a 2500 rotações por minuto (rpm) por 10 minutos, no equipamento Analógica 80-2B®, com o objetivo de separar o soro.

As aprovações seguem descritas: Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), registro 47695-1; Aprovação do Comitê de Ética e Utilização de Animais (CEUA), número 010/2019 da UCDB.

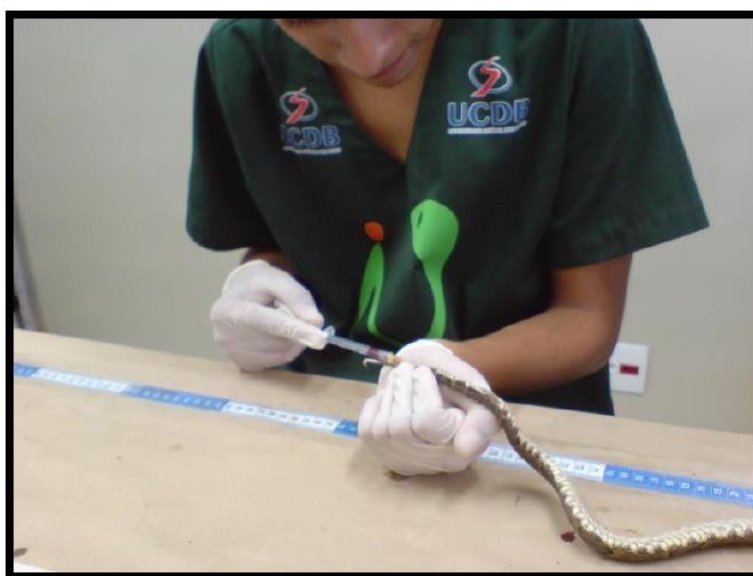


Figura 8: Procedimento de coleta de sangue, através da veia caudal (Fonte: VENIER, 2016).

As análises bioquímicas foram realizadas no laboratório LabDOC (Figura 9), por espectrofotometria no equipamento da marca Bioplus®, utilizando o reagente Analisa®, com objetivo de replicar os métodos analíticos já utilizados nos estudos de Lima (2021) e Santa-Rita (2018), pois trata-se da mesma população de serpentes mantidas no Biotério da UCDB. Os marcadores bioquímicos para o perfil lipídico e hepático utilizados incluíram a: Alanina Aminotransferase (ALT), Aspartato Aminotransferase (AST), Colesterol (COL), Fosfatase Alcalina (FA) e Triglicérides (TRI).



Figura 9: Setor de análises clínicas veterinárias (Fonte: LABDOC, 2023)

O método estatístico Mann-Whitney foi utilizado para interpretar as possíveis diferenças entre os tipos de dietas nos grupos (A1, A2, A3 e A4). Para a avaliação dos resultados entre os períodos (T0, T150 e T300), todas as variáveis foram inicialmente submetidas a testes de normalidade e homogeneidade, por meio do teste de Shapiro, e submetidos ao Kruskal-Wallis. Nos casos em que foi identificada diferença significativa entre os períodos, recorreu-se ao Dunn's test para verificar o ponto exato da divergência.

3. Resultados

Ao longo do estudo, as serpentes das espécies *Crotalus durissus terrificus* (cascavel) e *Bothrops Moojeni* (jararaca) demonstraram estado clínico saudável, sem rejeitar as refeições. Além disso, os resultados dos testes bioquímicos exibiram resultados dentro dos valores de referência, conforme descrito por Cubas et al. (2007), Thrall et al. (2007) e Santa-Rita (2018).

Com relação às análises estatísticas dentre as dietas (*Mus musculus* e *Rattus norvegicus*), nos grupos A1 e A2 representados pelas serpentes da espécie *C. durissus terrificus* não foram encontradas diferenças estatísticas nos tipos de alimentação. Da mesma forma, o mesmo padrão de ausência foi observado nas serpentes da espécie *B. moojeni* (grupo A3 e A4), indicando que não houve variação estatística entre os grupos de serpentes para os parâmetros bioquímicos lipídico e hepático analisados de acordo com o tipo de dieta.

Os valores de *p-value* dos testes bioquímicos para as serpentes da espécie *B. moojeni*, apresentaram-se mais elevados em ALT (*p-value* = 0.8283), AST (*p-value* = 0.1947), COL (*p-value* = 0.0008) e TRI (*p-value* = 0.0073), quando comparados com os valores de *p-value* das serpentes da espécie *C. durissus terrificus*, que demonstraram em ALT (*p-value* = 0.0036), AST (*p-value* = 0.8364), COL (*P-value* = 0,0005) e TRI (*p-value* = 0.0092). Não houve diferença entre os valores médios nas espécies de serpentes para FA.

Com relação aos resultados das análises entre os períodos (T0, T150 e T300), a espécie *C. durissus terrificus* demonstrou diferenças significativas no período T150, em ALT ($1,63 \pm 1,77$ U/L) e TRI ($19,43 \pm 7,66$ mg/dL) e no período T300, as diferenças significativas foram em COL ($85,60 \pm 22,55$ mg/dL) e FA ($27,10 \pm 4,20$ U/L) (Tabela 2). Já os resultados das análises entre os períodos das serpentes *B.*

moojeni, observou-se diferenças significativas no *T150*, em COL ($241,17 \pm 91,86$ mg/dL) e TRI ($232,27 \pm 234,76$ mg/dL), e no *T300*, as diferenças significativas foram em FA ($32,00 \pm 4,00$ U/L) (Tabela 3).

Tabela 2. Médias e desvios-padrões dos parâmetros bioquímicos em *Crotalus durissus terrificus* ($n = 10$).

Parâmetro	Período	Média \pm Desvio Padrão	P-value
ALT (U/L)	<i>T0</i>	6.10 ± 2.23	b
	<i>T150</i>	1.63 ± 1.77	$p\text{-value} = 0.0036$ a
	<i>T300</i>	5.50 ± 5.66	b
AST (U/L)	<i>T0</i>	12.80 ± 8.26	$p\text{-value} = 0.8364$
	<i>T150</i>	13.44 ± 9.33	
	<i>T300</i>	10.44 ± 5.70	
COL (mg/dL)	<i>T0</i>	143.00 ± 22.05	a
	<i>T150</i>	133.00 ± 37.06	$p\text{-value} = 0.0005$ a
	<i>T300</i>	85.60 ± 22.55	b
FA (U/L)	<i>T0</i>	20.80 ± 12.86	a
	<i>T150</i>	18.40 ± 5.08	$p\text{-value} = 0.0021$ a
	<i>T300</i>	27.10 ± 4.20	b
TRI (mg/dL)	<i>T0</i>	39.80 ± 32.92	b
	<i>T150</i>	19.43 ± 7.66	$p\text{-value} = 0.0092$ a
	<i>T300</i>	48.80 ± 22.53	b

Tabela 3. Médias e desvios-padrões dos parâmetros bioquímicos em *Bothrops moojeni* ($n = 12$).

Parâmetro	Período	Média ± Desvio Padrão	P-value	
ALT (U/L)	T0	7.00 ±4.86	p-value = 0.8283	
	T150	15.58 ±20.79		
	T300	8.50 ±7.39		
AST (U/L)	T0	14.09 ±10.19	p-value = 0.1947	
	T150	33.50 ±46.79		
	T300	32.29 ±23.15		
COL (mg/dL)	T0	151.08 ± 25.22	p-value = 0.0008	b
	T150	241.17 ± 91.86		a
	T300	126.20 ± 35.58		b
FA (UI/L)	T0	18.92 ± 7.38	p-value = 0.0013	a
	T150	19.42 ± 8.52		a
	T300	32.00 ± 4.00		b
TRI (mg/dL)	T0	50.25 ± 61.45	p-value = 0.0073	b
	T150	232.27 ± 234.76		a
	T300	61.83 ± 45.49		b

4. Discussão

No presente trabalho, não foram observadas diferenças entre os resultados bioquímicos em relação as dietas com *Mus musculus* e *Rattus norvegicus* fornecidas para as serpentes das espécies *Crotalus durissus terrificus* e *Bothrops moojeni*. Embora seja reportado que os animais *M. musculus* e *R. norvegicus* apresentam níveis nutricionais diferentes (DIVERS e STAHL, 2019; LIMA, 2021), não foram notados desvios nos marcadores lipídicos e hepáticos. Com relação aos níveis nutricionais ingeridos pelas serpentes, concordamos com Barbosa (2020) sobre a importância em estabelecer uma padronização na idade de abate dos roedores. Essa medida visa mitigar tanto deficiências quanto sobrecargas nutricionais nas dietas dos animais cativos.

Ao avaliarmos os marcadores lipídicos, observamos que o Colesterol (COL) em serpentes da espécie *C. durissus terrificus*, foram semelhantes aos apontados por Valença (2012) e Troiano (2001), Luck e Keeler (1929) com *Crotalus atrox*, Rameh-De-Albuquerque (2007) e Acevedo (2015) com o gênero *Crotalus* (Tabela 4). Já o COL em serpentes da espécie *B. moojeni* mostrou-se equivalente aos níveis encontrados em *B. alternatus* (TROIANO, 1999). No entanto, os resultados foram acima da média quando comparados aos de Rameh-De-Albuquerque (2007) e abaixo dos resultados obtidos em *B. ammodytoides* (TROIANO, 2019) (Tabela 5). Essas variações podem estar relacionadas aos tipos de dietas, quantidade ou frequência das alimentações. Outras possíveis atribuições poderiam estar relacionadas ao sexo (machos e fêmeas). Em nosso estudo, oferecemos dois tipos de dietas em animais cativos intensivos e não identificamos desvios significativos quanto aos resultados de COL. Sugerimos a importância da compreensão dos efeitos metabólicos, provocado pelos tipos de dietas em diferentes ambientes (vida livre, cativeiro semi-intensivo e cativeiro-intensivo), podendo encontrar respostas nas variáveis bioquímicas que contribuem com a sobrevivência das serpentes em Biotérios.

Observamos que os valores médios de COL, do presente trabalho, foram mais elevados na espécie *B. moojeni* ($172,65 \pm 72,02$ mg/dL), em comparação com os valores médios na espécie *C. durissus terrificus* ($121,00 \pm 45,18$ mg/dL). Até o momento, não há conhecimento sobre a razão pela qual as serpentes *B. moojeni* apresentam níveis mais altos de COL. É sabido que alguns fatores fisiológicos das *B. moojeni*, como frequência cardíaca e respiratória são superiores em comparação com outras espécies, assim como a maior produtora de peçonha (SANTA-RITA, 2018). Esses aspectos podem contribuir para as variações nos níveis de COL

observados entre as espécies, sendo necessário mais pesquisas para compreender por completo essa parte da fisiologia ainda desconhecida.

Com relação aos períodos analisados, as serpentes da espécie *B. moojeni* mostraram diferença significativa em COL no período T150, o que pode estar correlacionado com o ciclo reprodutivo, conforme observado por Fitch (1982) e Janeiro-Cinquini (2004). O aumento nos níveis de COL pode ser atribuído ao armazenamento de lipídios na cavidade celômica para a utilização em casos de fecundação, especialmente durante os períodos que vão do verão ao outono, coincidindo com o período do T150.

Seguindo com a análise dos marcadores lipídico, os triglicerídeos (TRI) em serpentes da espécie *C. durissus terrificus* foram semelhantes quando comparados aos resultados de Troiano (2001) (Tabela 4). Já no caso das serpentes *B. moojeni*, os resultados para TRI foram consistentes com os encontrados em *B. ammodytoides* (TROIANO, 2019). No entanto, os valores foram mais elevados em comparação com *B. alternatus* (TROIANO, 1999) (Tabela 5). As serpentes em vida livre geralmente apresentam níveis mais baixos de TRI em comparação com aquelas em cativeiro (VIEIRA, 2015). Portanto, é possível que os níveis de TRI entre as espécies de serpentes deste estudo estejam associados à condição ambiental, neste caso ao sistema de cativeiro.

Os resultados de TRI, obtidos em nosso estudo, demonstraram-se mais elevados na espécie de *B. moojeni* ($134,39 \pm 204,05$ mg/dL), em comparação com os valores médios entre as espécies de *C. durissus terrificus* ($39,58 \pm 32,19$ mg/dL). Assim como o COL, a razão pela qual as serpentes *B. moojeni* apresentam níveis mais altos de TRI ainda não está esclarecida. As espécies *B. moojeni* possuem parâmetros

fisiológicos diferenciados que não foram totalmente compreendidos, e que podem refletir nos níveis lipídicos dessa espécie.

Ao avaliarmos os resultados nos diferentes períodos, identificamos diferenças significativas no T150 em ambas as espécies (*C. durissus terrificus* e *B. moojeni*) no TRI. Destacamos que, mantivemos uma oferta constante de alimento mensal por indivíduo, conforme recomendado por Melgarejo (2003), excluindo a possibilidade de interferência extrínseca provocada pelo excesso de alimento oferecido. Janeiro-Cinquini (2004), associam o aumento do TRI ao armazenamento de lipídios, induzido pelo ciclo reprodutivo das serpentes.

Ao verificarmos os marcadores hepáticos, observamos que o Alanino Aminotransferase (ALT) para as serpentes da espécie *C. durissus terrificus* se assemelham aos encontrados por Valença (2012), bem como em *C. durissus collilineatus* (RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007). No entanto, foram menores quando comparados com Troiano, 2001) (Tabela 4). Já para os resultados da ALT em serpentes da espécie *B. moojeni*, foram compatíveis com as *B. alternatus* (TROIANO, 1999) e *B. ammodytoides* (TROIANO, 2019). No entanto, foram maiores quando comparados aos resultados apresentados por Rameh-De-Albuquerque (2007) (Tabela 5). Diferenças nos resultados das enzimas hepáticas podem estar associadas à quantidade de proteína ingerida, variando conforme o protocolo alimentar de cada biotério (SANTA-RITA, 2018). Nesse contexto, concordamos com Barbosa (2020), ao recomendar a padronização no abate dos roedores, garantindo assim a oferta de macronutrientes e micronutrientes, sem provocar deficiência ou sobrecarga ao longo do tempo nos animais de cativeiro.

As análises estatísticas indicaram que a ALT se apresentou mais elevada nas serpentes *B. moojeni* ($12,50 \pm 18,45$ U/L), quando comparada com as serpentes *C.*

durissus terrificus ($4,07 \pm 2,95$ U/L). Santa-Rita (2018) e Valença (2012) também observaram um aumento de ALT na espécie *B. moojeni*, sugerindo que fatores extrínsecos, como as alterações climáticas, possam ter contribuído para estes resultados. Apesar da temperatura ambiente ser controlada no cativeiro, foi evidenciado uma diferença significativa na ALT, indicando que interferência extrínseca ainda pode ocorrer, embora possam ser em menor proporção.

Os resultados também evidenciaram que as serpentes da espécie *C. durissus terrificus* apresentaram diferenças significativas na ALT no período T150, sugerindo possíveis influências intrínsecas associado ao ciclo reprodutivo, que ocorre do verão ao outono (JANEIRO-CINQUINI, 2004), período em que coletas do T150 foram realizadas. Embora não tenhamos avaliado os parâmetros clínicos característicos do período reprodutivo, há indícios de que este aumento em ALT possa estar atrelado a este fator. Outras possibilidades de níveis elevados de ALT, como lesão muscular, inflamação, intoxicações, neoplasias e uso de medicações foram descartadas (KERR, 2003; STOCKHAM e SCOTT, 2011; DIVERS e STAHL, 2019; HEATLEY e RUSSEL, 2020).

Seguindo com a análise dos marcadores hepáticos, as análises de Aspartato Aminotransferase (AST) em serpentes da espécie *C. terrificus* mostraram-se semelhantes aos resultados encontrados no estudo de Valença (2012) e de Troiano (2001). No entanto, foram maiores quando comparadas às médias demonstradas em *C. durissus collilineatus* por Rameh-De-Albuquerque (2007) (Tabela 4). Quanto à AST em serpentes da espécie *B. moojeni*, os resultados assemelham-se aos da *B. ammodytoides* (TROIANO, 2019), mas foram maiores em comparação aos resultados de Rameh-De-Albuquerque (2007) (Tabela 5). Sugerimos que as discrepâncias observadas possam estar associadas ao estresse provocado pelos

manejos de contenção ou fatores desconhecidos (STOCKHAM e SCOTT, 2011; DIVERS e STAHL, 2019). Alterações laboratoriais induzidas por estresse são frequentemente descritas em exames hematológicos (THRALL et al., 2007). Nos exames bioquímicos, especialmente em relação a AST, constantes manipulações com o animal podem aumentar os níveis dessa enzima (STOCKHAM e SCOTT, 2011). Em nosso estudo, as manipulações seguiram o cronograma do Biotério, excedendo apenas os dias de coleta, que ocorreram a cada 150 dias, após 10 dias de jejum alimentar, visando minimizar o estresse nas serpentes. Porém animais em cativeiro, mesmo adaptados ao ambiente, podem desencadear sobrecarga de estresses (LIMA, 2021).

Observamos que os resultados de AST se apresentaram mais elevados nas serpentes da espécie *B. moojeni* ($21,44 \pm 20,19$ U/L), em comparação com as serpentes da espécie *C. durissus terrificus* ($12,07 \pm 8,01$ U/L). Não encontramos na literatura consultada relatos sobre o comparativo entre as diferentes espécies para essa enzima, portanto sugerimos, a realização de mais estudos para elucidar as possíveis diferenças.

Os resultados das análises para Fosfatase Alcalina (FA) em serpentes da espécie *C. durissus terrificus* mostraram médias semelhantes às relatadas por Valença (2012), Rameh-De-Albuquerque (2007) com *C. collilineatus*, e Acevedo (2015) com gênero *Crotalus* (Tabela 4). No que diz respeito à FA em serpentes da espécie *B. moojeni*, as médias permanecem consistentes quando comparadas aos resultados de Rameh-De-Albuquerque (2007) e Troiano (1999) (Tabela 5). Apesar de o Laboklin (2019) mencionar que a FA pode apresentar grandes diferenças entre as espécies, não observamos essas discrepâncias em nosso estudo. Acreditamos que a FA possa ser menos sensível como biomarcador bioquímico. A sensibilidade

do exame pode estar comprometida devido à falta de reagentes específicos na linha veterinária ou para gêneros específicos (GRISWOLD, 2005; STOCKHAM e SCOTT, 2011).

Analisando nossos valores médios, os níveis de FA são equivalentes entre ambas as espécies de serpentes, sendo $25,12 \pm 9,70$ U/L para as *B. moojeni* e $22,73 \pm 10,86$ U/L para as *C. durissus terrificus*. Todos os animais analisados durante o estudo eram adultos saudáveis, mantidos no mesmo ambiente e alimentados com a mesma frequência, o que pode ter contribuído a essa equivalência.

Ao avaliarmos os resultados entre os diferentes períodos, notamos que no T300, as enzimas de FA apresentaram diferenças significativas nas espécies estudadas (*C. durissus terrificus* e a *B. moojeni*), sugerindo uma influência de fatores extrínsecos, possivelmente relacionada a fatores climáticos, como descrito por Vieira (2015), uma vez que o T300 coincidiu com a transição de estações.

Tabela 4. Análise comparativa dos marcadores bioquímicos em *Crotalus durissus terrificus* de acordo com os desvios padrões.

Testes	Presente trabalho <i>C. durissus</i> (dieta - <i>Rattus norvegicus</i>)	Presente trabalho <i>C. durissus</i> (dieta - <i>Mus musculus</i>)	TROIANO, 2001 <i>C.d.terrificus</i>	RAMEH, 2007 <i>C.d.collilineatus</i>	VALENÇA, 2012 <i>C.d.cascavella</i>	ACEVEDO, 2015 <i>Crotalus spp.</i>	SANTA-RITA, 2018 ¹ <i>C. durissus</i>
ALT	$5,14 \pm 5,08$ U/L	$4,07 \pm 2,95$ U/L	$13,00 \pm 4,1$ UI/L	$2,88 \pm 11,70$ U/L	$4,29 \pm 2,29$ U/L	-	$11,7 \pm 1,5$ U/L
AST	$12,43 \pm 7,74$ U/L	$12,07 \pm 8,01$ U/L	$20,00 \pm 7,60$ UI/L	$2,88 \pm 11,8$ U/L	$14,00 \pm 12,60$ U/L	$37,00 \pm 46,71$ U/L	-
COL	$120,07 \pm 28,70$ mg/dL	$121,00 \pm 45,18$ mg/dL	$2,07 \pm 0,35$ mmol/L	$125,00 \pm 297$ mg/dL	$165,1 \pm 108,7$ mg/dL	$6,81 \pm 2,92$ mmol/L	-
FA	$21,47 \pm 6,61$ U/L	$22,73 \pm 10,86$ U/L	-	$14,50 \pm 36,1$ U/L	$28,00 \pm 12,50$ U/L	$32,98 \pm 25,4$ 8U/L	$2,8 \pm 0,4$ U/L
TRI	$36,47 \pm 22,07$ mg/dL	$39,58 \pm 32,19$ mg/dL	$2,80 \pm 0,35$ mmol/L	-	$25,60 \pm 13,70$ mg/dL	$0,68 \pm 0,68$ mmol/L	-

Tabela 5. Análise comparativa dos marcadores bioquímicos em *Bothrops moojeni* de acordo com os desvios padrões.

Testes	Presente trabalho <i>B. moojeni</i> (dieta - <i>Rattus norvegicus</i>)	Presente trabalho <i>B. moojeni</i> (dieta - <i>Mus musculus</i>)	TROIANO, 1999 <i>B. alternatus</i>	RAMEH, 2007 <i>B. moojeni</i>	SANTA- RITA, 2018 <i>B. moojeni</i>	TROIANO, 2019 <i>B. ammodytoides</i>
ALT	8,69±6,64 U/L	12,50±18,45 U/L	13,35±3,00 UI/L	2,77±11,10 U/L	12,4±1,7 U/L	16,84±1,71 UI/L
AST	31,43±42,63 U/L	21,44±20,19 U/L	21,49±7,77 UI/L	3,3±76,90 U/L	-	33,34±3,21 UI/L
COL	178,47±83,35 mg/dL	172,65±72,02 mg/dL	2,71±0,32 mmol/L	122,00±341,00 mg/dL	-	270,91±16,74 mmol/L
FA	20,76±8,06 U/L	25,12±9,70 U/L	26,71±11,77 UI/L	18,00±29,5 U/L	3,3±0,4 U/L	-
TRI	87,12±87,73 mg/dL	134,39±204,05 mg/dL	1,97±0,58 mmol/L	-	-	151,38±16,87 mg/dL

Mesmo minimizando as possíveis interferências nos resultados deste estudo, foi possível observar as influências dos fatores intrínsecos e extrínsecos nas serpentes das espécies *C. durissus terrificus* e *B. moojeni*. Conforme destacado por Troiano (2019), as alterações bioquímicas estão associadas as diferenças nas espécies, idade, sexo, estado nutricional e ao ambiente de cativeiro, além das diferentes técnicas laboratoriais (metodologias). Portanto, é essencial considerar esses fatores ao interpretar os resultados e estabelecer intervalos de referências específicas para cada população.

5. Conclusão

Os marcadores lipídicos e hepáticos não evidenciaram alterações significativas entre os tipos de dietas (*Mus musculus* e *Rattus norvegicus*), fornecidas tanto para as serpentes da espécie *Crotalus durissus terrificus* quanto para a *Bothrops moojeni*.

As serpentes da espécie *B. moojeni* apresentaram valores mais elevados em ALT, AST, COL e TRI em comparação com as serpentes da espécie *C. durissus terrificus*, confirmando diferenças interespecíes. Dentre os diferentes períodos, observamos desvios significativos que foram influenciados por interferências intrínsecas decorrentes do ciclo reprodutivo. Dessa forma, ao interpretar os resultados em serpentes, é fundamental levar em consideração os fatores intrínsecos e extrínsecos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, L. M. R. et al., **Valores Hematológicos Y Bioquímica de Serpentes Del Género *Crotalus* en Condiciones de Cautiverio**. 2015
- CAMPBELL, J. A.; LAMAR, W.W. **The venomous reptiles of the western hemisphere**. Cornell University Press. ed.2. p. 713. 2014.
- COSTA, A. et al., **Manutenção de Serpentes em Cativeiro no Instituto Butantan: I-A Longevidade dos Gêneros *Bothrops*, *Crotalus* e *Lachesis***. Pau Brasil de História Natural. 2005.
- CUBAS, Z.S; SILVA, J. R.; DIAS-CATÃO, J. L. **Tratado de Animais Silvestres**. ed.1. p. 68-85, 930-966 ROCA. São Paulo. 2007.
- DESSAUER, H. C. **Blood Chemistry of Reptiles: Physiological and Evolutionary Aspect**. Biology of the Reptilia. London. 1970.
- DIVERS, S. J.; STAHL, S. **Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery**. ed. 3, ELSEVIER. cap. 65, 2019.
- FERREIRA, et al., **Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia. Museu de Ciências Naturais. e-ISSN 1678-4766. Rio Grande do Sul. 2017.
- FITCH, H. S. **Reproductive Cycles in Tropical Reptiles**. Lawrence. p.1-53. 1982.
- GRISWOLD, W. G. **Basic Reptilian Clinical Pathology**. Emergency Animal Clinic. v429. Phoenix. 2005.
- HEATLEY, J. J.; RUSSELL, K. E. **Exotic Animal. Laboratory Diagnosis**. Wiley Blackwell. cap. 17. 2020.

JANEIRO-CINQUINI, T. R. F. **Variação Anual do Sistema Reprodutor de Fêmeas de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae)**. Iheringia, Sér. Zool. 94 (3). <http://doi.org/10.1590/S0073-47212004000300017>. São Paulo. 2004.

KERR, M. G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária – Bioquímica Clínica e Hematologia**. ROCA, ed 2. São Paulo. 2003.

LABOKLIN. **Laboratory for Clinical Diagnostics**. <https://nl.laboklin.info/wp-content/uploads/laboratory-diagnostics-in-reptiles.pdf>. Visualizado: 12/10/2023 às 09:33hs. 2019.

LEIRA, M. H. et al., **Bem-estar dos animais nos zoológicos e a bioética 420 ambiental**. PUBVET. v.11, p.538-645. 2007.

LIMA, M. G. **Influxo Causado por Alterações do Manejo Alimentar na Sanidade de Serpentes *Crotalus durissus* Mantidas no Biotério da Universidade Católica Dom Bosco**. Mato Grosso do Sul. 2021.

LUCK, J. M.; KEELER, L. **The Blood Chemistry of Two species of Rattlesnakes, *Crotalus atrox* and *Crotalus oregonus***. Stanford University, California. 1929.

MARTINS, B. F. et al., **Acidentes por serpentes (*Bothrops* spp. e *Crotalus* spp) em crianças: Relato de dois casos**. Revista da rede de enfermagem do nordeste. 2012.

MELGAREJO, A. R. **Serpentes Peçonhentas do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**, p.33-61. 2003.

MELGAREJO, A. R. et al., **Criação e manejo de serpentes. Animais de Laboratório-Criação e Experimentação**. Fiocruz. Rio de Janeiro. 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Série Histórica de Acidentes Ofídicos - 2000 a 2022**. Visualizado em 11/12/2023 às 16:46hs. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/animais-peconhentos/acidentes-ofidicos/publicacoes/serie-historica-de-acidentes-ofidicos-2000-a-2022/view>. 2023.

NEVES, S. M. P, FILHO, J. M.; MENEZES, E. W. **Manual de Cuidados e Procedimentos com Animais de Laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP**. São Paulo. Cap. 3 e 4. 2016.

RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, L. C. **Aspectos Hematológicos, Bioquímicos e Citoquímicos de Células Sanguíneas em *Viperídeos* Neotropicais dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* mantidos em Cativeiro**. São Paulo. 2007.

SALOMÃO, M. G; ALMEIDA-SANTOS, S. M; PUERTO, G. **Activity Pattern of the Rattlesnake *Crotalus durissus* (*Viperidae: Crotalinae*): Feeling, Reproduction and Snakebite**. Studies on Neotropical fauna Environment. v. 30. 1995.

SANTA-RITA, P. H. **Determinação de parâmetros sanitários em serpentes peçonhentas mantidas em cativeiro intensivo**. Campo Grande. 2018.

SILVA, W. B. **Bioquímica Plasmática de Cascavéis (*Caudisona durissusa* LINNAEUS, 1758) em Cativeiro**. Ciência Rural. V.40, n.12, p.2510-2514. Rio Grande do Sul. 2010.

STÁBELI, R. G. et al., **Cytotoxic L-amino Acid Oxidase from *Bothrops moojeni*: Biochemical and Function Characterization**. International journal of biological macromolecules. 2007.

STIPP, G. **Análise de Custos no Processo de Criação de Animais na Unidade de Roedores do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis. 2012.

STOCKHAM, S. L.; SCOTT, M. A. **Fundamentos de Patologia Clínica Veterinária**. ed.2. Cap. 12, 13 e 16. 2011.

TROIANO, J. C. et al., **Haematological and Blood Chemical Values from *Bothrops ammodytoides* (*Ophidia-Crotalidae*) in Captivity**. Comparative Haematology International. 1999.

TROIANO, J. C. et al., **Blood Biochemical Profile of the South American Rattlesnake (*Crotalus durissus terrificus*) in Captivity**. Journal of Venomous Animals and Toxins. 2001.

TROIANO, J. C. et al., **Biochemical Reference Intervals in Four Snakes of the Genus *Bothrops* (Serpentes: *Viperidae*) from Argentina**. Haematology Open Access Open Journal. 2019.

THRALL, M. A et al., **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. v.1, p. 37-43, 461-466. ROCA. São Paulo. 2007.

VALENÇA, N. S. M. S. **Caracterização Hematológica e Bioquímica Sanguínea de *Crotalus durissus cascavella* (Serpentes, *Crotalinae*) Acometidas por Acromia Cutânea em Cativeiro**. Recife. 2012.

VIEIRA, D. S. **Variação Sazonal dos Constituintes Bioquímicos Plasmáticos de Cascavéis *Crotalus durissus collilineatus* Amaral, 1926 Mantidas em Cativeiro**. Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais. 2015.