



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ALYNE COSTA MARTINS**

**INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NO BEM-ESTAR E NA  
SAÚDE DE SERPENTES CATIVAS**

**FORTALEZA**

**2022**

ALYNE COSTA MARTINS

INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NO BEM-ESTAR E NA SAÚDE  
DE SERPENTES CATIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila

Co-orientador (a): Ma. Roberta da Rocha Braga

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M341i Martins, Alyne Costa.  
Influência de tratamentos alternativos no bem-estar e na saúde de serpentes cativas / Alyne Costa  
Martins. – 2021.  
117 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila.  
Coorientação: Profª. Ma. Roberta da Rocha Braga.
1. Serpentes em cativeiro. 2. Hematologia clínica. 3. Banhos de sol. 4. Banhos de imersão. I. Título.  
CDD 570
-

ALYNE COSTA MARTINS

INFLUÊNCIA DE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS NO BEM-ESTAR E NA SAÚDE  
DE SERPENTES CATIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Erika Freitas Mota  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Ma. Castiele Holanda Bezerra  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus por estar sempre ao meu lado e ter me dado forças para continuar. E aos meus pais, em especial a minha mãe (guerreira) que sempre me apoiaram.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus que me guiou durante todo esse caminho e me levantou todas as vezes que caí. A minha família, em especial minha mãe, uma guerreira que sempre fez tudo pela família.

À Dra. Roberta da Rocha Braga pelo apoio, ensino e orientação durante meu estágio no Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC) e em especial no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Robson Waldemar Ávila, a Ma. Castiele Holanda Bezerra e a Prof.<sup>a</sup> Dra. Diva Maria Borges-Nojosa pelos ensinamentos durante a graduação.

Aos meus colegas e amigos (as) de estágio no Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC) e de graduação pelo apoio durante o curso e em especial durante os experimentos para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Na natureza, os animais são constantemente sujeitos a situações de estresse, seja em busca de alimento, de parceiros reprodutivos ou de abrigo, fuga de predadores e defesa territorial, podendo tomarem decisões de acordo com seus instintos e necessidades. Porém, em cativeiro, os animais estão submetidos a situações estressantes não naturais, como o confinamento, a redução ou ausência de luz solar e a alteração de comportamentos típicos do animal, que podem levar a diversos problemas de saúde. Como seres ectotérmicos, a irradiação solar é essencial para a regulação dos processos fisiológicos dos répteis. A hematologia corresponde a uma área da medicina que permite avaliar tais processos fisiológicos. Sendo assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência de banhos de sol e de imersão em água nos perfis hematológicos e bioquímicos de ofídios cativos em um serpentário da Universidade Federal do Ceará. No período de fevereiro a setembro de 2021, 45 serpentes cativas no NUROF-UFC foram examinadas, medidas, pesadas e tiveram o sangue coletado para avaliação hematológica. Dessas 45 serpentes, 29 foram submetidas ao tratamento alternativo e reavaliadas após cinco semanas. Os parâmetros hematológicos e bioquímicos avaliados foram: hematócrito (Ht), hemoglobina (Hb), contagem total de eritrócitos (CTE), contagem total de leucócitos (CTL), proteínas plasmáticas totais (PPT) e glicose (glic). Para a estatística descritiva utilizou-se o pacote básico do programa R para calcular a média e os valores mínimo e máximo dos dados morfométricos, hematológicos e bioquímicos da primeira etapa do estudo. Na estatística inferencial utilizou-se o pacote NPMANOVA e o teste GLM para analisar se o tratamento influenciou significativamente o leucograma global, o hemograma global, a biometria e a glicemia. O NPMANOVA indicou significância estatística para os hemogramas globais após tratamento entre as famílias ( $F= 3.3283$  e  $p > 0.039$ ) e para o leucograma global entre as famílias ( $F=3.3366$  e  $p>0.042$ ). O GLM indicou que a glicemia foi influenciada pelo tratamento na família Colubridae. A diferença estatística deve-se possivelmente à redução nos níveis de estresse provocados pela mudança de rotina com exposição à luz solar, aos banhos de imersão e ao maior espaço para movimentação. Porém sem excluir, outros fatores de interferência como a sazonalidade. Por fim, infere-se que o tratamento adotado foi satisfatório para amenizar o estresse causado pelo cativeiro, e consequentemente para melhorar o bem-estar dos animais, podendo isto ser observado nos exames clínicos básicos.

**Palavras-chave:** serpentes em cativeiro; hematologia clínica; banhos de sol; banhos de imersão.

## ABSTRACT

In nature, animals are constantly subjected to stressful situations, whether in search of food, reproductive partners or shelter, escape from predators and territorial defense, being able to make decisions according to their instincts and needs. However, in captivity, animals are subjected to unnatural stressful situations, such as confinement, the reduction or absence of sunlight and changes in typical animal behaviors, which can lead to various health problems. As ectothermic beings, solar irradiation is essential for the regulation of the physiological processes of reptiles. Hematology corresponds to an area of medicine that allows the evaluation of these physiological processes. Therefore, the present study aimed to evaluate the influence of sunbathing and immersion in water on the hematological and biochemical profiles of captive snakes in a serpentarium at the Federal University of Ceará. From February to September 2021, 45 captive snakes at NUROF-UFC were examined, measured, weighed and had their blood collected for hematological evaluation. Of these, 29/45 snakes underwent alternative treatment and were reassessed after five weeks. The hematological and biochemical parameters evaluated were: hematocrit (Ht), hemoglobin (Hb), total erythrocyte count (CTE), total leukocyte count (CTL), total plasma proteins (PPT) and glucose (glyc). For descriptive statistics, the basic package of the R program was used to calculate the mean and the minimum and maximum values of the morphometric, hematological and biochemical data from the first stage of the study. In inferential statistics, the NPMANOVA package and the GLM test were used to analyze whether the treatment significantly influenced the global leukogram, the global hemogram, biometry and blood glucose. The NPMANOVA indicated statistical significance for the global blood counts after treatment between the families ( $F=3.3283$   $ep > 0.039$ ) and for the global leukogram between the families ( $F=3.3366$  and  $p>0.042$ ). The GLM indicated that the glycemia was influenced by the treatment in the family Colubridae. The statistical difference is possibly due to the reduction in stress levels caused by the change in routine with exposure to sunlight, immersion baths and greater space for movement. However, without excluding other interference factors such as seasonality. Finally, it is inferred that the treatment adopted was satisfactory to alleviate the stress caused by captivity, and consequently to improve the welfare of the animals, which can be observed in the basic clinical examinations.

**Keywords:** snakes in captivity; clinical hematology; sunbathing; hand baths.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 - Exemplar de <i>Boa constrictor</i> fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil .....	20
Imagem 2 - Exemplar de <i>Epicrates crassus</i> .....	21
Imagem 3 - Exemplar de <i>Epicrates assisi</i> fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil .....	22
Imagem 4 - Exemplar de <i>Corallus hortulana</i> .....	23
Imagem 5 - Exemplar de <i>Philodryas nattereri</i> .....	24
Imagem 6 - Exemplar de <i>Philodryas olfersii</i> .....	25
Imagem 7 - Exemplar de <i>Pseudoboa nigra</i> .....	26
Imagem 8 - Exemplar de <i>Crotalus durissus</i> .....	27
Imagem 9 - Exemplar de <i>Lachesis muta muta</i> fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil .....	28
Imagem 10 - Visão externa da região frontal do NUROF - UFC .....	50
Imagem 11 - Serpentário semi-extensivo .....	51
Imagem 12 - Serpentário intensivo .....	51
Imagem 13 - <i>Philodryas nattereri</i> durante banho de sol .....	55
Imagem 14 - <i>Epicrates assisi</i> durante o banho de sol.....	55
Imagem 15 - Contenção física de <i>B. constrictor</i> .....	57
Imagem 16 - Contenção física de <i>C. durissus</i> .....	57
Imagem 17 - Coleta sanguínea de <i>C. durissus</i> .....	58
Imagem 18 - Coleta sanguínea de <i>B. constrictor</i> .....	58
Imagem 19 - Amostras centrifugadas .....	59
Imagem 20 - Microcentrífuga com microcapilares .....	59
Imagem 21 - Esfregaço sem anticoagulante .....	60
Imagem 22 - Esfregaço com anticoagulante .....	60
Imagem 23 - Processo da diluição .....	61
Imagem 24 - Processo da diluição .....	61
Imagem 25 - Leitura da glicemia .....	62
Imagem 26 - Leitura das Proteínas Plasmáticas Totais .....	62

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Contagem total de eritrócitos e leucócitos, e hematócrito gerais antes e após o tratamento .....	68
Gráfico 2 - Proteínas plasmáticas totais e glicemia antes e após o tratamento .....	69
Gráfico 3 - Contagem total de eritrócitos e leucócitos, e hematócrito por família antes e após o tratamento .....	69
Gráfico 4 - Proteínas plasmáticas totais e glicemia por família antes e após o tratamento antes e após o tratamento .....	70
Gráfico 5 - Contagem diferencial de leucócitos por família antes e após o tratamento (heterófilo, eosinófilo e basófilo) .....	71
Gráfico 6 - Contagem diferencial de leucócitos por família antes e após o tratamento (monócito, linfócito e trombócitos) .....	72
Gráfico 7 - Razão heterófilo/linfócito por família antes e após tratamento .....	72
Gráfico 8 - Correlação entre a contagem total de leucócitos pela Câmara de Neubauer (CTL) e a estimativa pelo esfregaço sanguíneo (ETL) .....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias dos CRCs e massas das famílias antes do tratamento .....	64
Tabela 2 - Médias dos CRCs e massas das espécies antes do tratamento .....	65
Tabela 3 - Dados hematológicos e bioquímicos por espécie antes do tratamento .....	65
Tabela 4 - Dados da contagem diferencial de leucócitos por espécie antes do tratamento ... .....	66
Tabela 5 - Dados do hemograma global nas famílias após tratamento (CTE e CTL) .....	73
Tabela 6 - Bonferroni Post hoc test do hemograma global (boídeos vs colubrídeos) .....	73
Tabela 7 - Bonferroni Post hoc test do hemograma global (boídeos vs viperídeos) .....	74
Tabela 8 - Bonferroni Post hoc test do hemograma global (colubrídeos vs viperídeos) .....	74
Tabela 9 - Dados do leucograma após o tratamento entre as famílias (CTL, het, eos, bas, mono, linf e razão) .....	75
Tabela 10 - Leucograma após tratamento entre as famílias (CTL e razão) .....	75
Tabela 11 - Bonferroni Post hoc test do leucograma (CTL e razão) (boídeos vs colubrídeos) .....	76
Tabela 12 - Bonferroni Post hoc test do leucograma (CTL e razão) (boídeos vs viperídeos) .....	76
Tabela 13 - Bonferroni Post hoc test do leucograma (CTL e razão) (colubrídeos vs viperídeos) .....	76
Tabela 14 - Dados da biometria (CRC + massa) após o tratamento nas famílias .....	77
Tabela 15 - Dados da influência do intervalo alimentar na glicemia por ocasião da coleta .....	78
Tabela 16 - Dados da influência do intervalo alimentar na glicemia por ocasião da coleta entre as famílias .....	78
Tabela 17 - Dados da influência do tratamento na glicemia na família Colubridae .....	78
Tabela 18 - Influência do tratamento na razão H:L nas famílias .....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS

Bas	Basófilo
<i>B. constrictor</i>	<i>Boa constrictor</i>
<i>C. durissus</i>	<i>Crotalus durissus</i>
<i>C. d. terrificus</i>	<i>Crotalus durissus terrificus</i>
<i>C. d. collilineatus</i>	<i>Crotalus durissus collilineatus</i>
<i>C. d. cascavella</i>	<i>Crotalus durissus cascavella</i>
<i>C. d. dryinas</i>	<i>Crotalus durissus dryinas</i>
<i>C. d. marajoensis</i>	<i>Crotalus durissus marajoensis</i>
<i>C. d. trigonicus</i>	<i>Crotalus durissus trigonicus</i>
<i>C. hortulana</i>	<i>Corallus hortulana</i>
<i>E. assisi</i>	<i>Epicrates assisi</i>
<i>E. crassus</i>	<i>Epicrates crassus</i>
Eos	Eosinófilo
glic	Glicose
Hb	Hemoglobina
Het	Heterófilo
H:L	Heterófilo:Linfócito
Ht	Hematócrito
<i>L. stenophrys</i>	<i>Lachesis stenophrys</i>
<i>L. melanocephala</i>	<i>Lachesis. melanocephala</i>
<i>L. muta</i>	<i>Lachesis muta</i>
<i>L. m. rhombeata</i>	<i>Lachesis muta rhombeata</i>
<i>L. m. muta</i>	<i>Lachesis muta muta</i>
Linf	Linfócito
Máx	Máximo
Min	Mínimo
Mono	Monócito
<i>P. nattereri</i>	<i>Philodryas nattereri</i>
<i>P. olfersii</i>	<i>Philodryas olfersii</i>
TROMB	Trombócitos

## LISTA DE SIGLAS

ACTH	Hormônio Adrenocorticotrófico
ALT	Alanina Aminotransferase
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
AST	Aspartato Aminotransferase
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CHCM	Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
CRC	Comprimento-Rostro-Cloacal
CRH	Hormônio Liberador de Corticotropina
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
CTE	Contagem Total de Eritrócitos
CTL	Contagem Total de Leucócitos
EDTA	Ácido Etilenodiaminotetracético
EPI's	Equipamento de Proteção Individual
GGT	Gamaglutamilitransferase
GLM	Modelo Linear Generalizado
HCM	Hemoglobina Corpuscular Média
HHA	Eixo Hipotalâmico-Hipofisário-Adrenal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
LAPS-UFC	Laboratório Acadêmico de Patologia Silvestre da Universidade Federal do Ceará
MANOVA	Análise de Variância Multivariada
NPMANOVA	Análise de Variância Multivariada Permutacional Não-Paramétrica
NUROF-UFC	Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará
PPT	Proteínas Plasmáticas Totais
PVC	<i>Packed Cell Volume</i>
VCM	Volume Corpuscular Médio

## LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetro
fL	Fentolitro
Kg	Quilograma
g/dL	Gramas por Decilitro
NAOCL	Hipoclorito de Sódio
pg	Picograma

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
<b>2. 2 Características Gerais dos Répteis</b> .....	16
<b>2. 3 Características Gerais e Biologia de Serpentes</b> .....	17
<b>2. 4 Família Boidae</b> .....	19
<b>2. 4. 1 <i>Boa constrictor</i></b> .....	20
<b>2. 4. 2 <i>Epicrates crassus</i></b> .....	21
<b>2. 4. 3 <i>Epicrates assisi</i></b> .....	21
<b>2. 4. 4 <i>Corallus hortulana</i></b> .....	22
<b>2. 5 Família Colubridae</b> .....	23
<b>2. 5. 1 <i>Philodryas nattereri</i></b> .....	23
<b>2. 5. 2 <i>Philodryas olfersii</i></b> .....	24
<b>2. 5. 3 <i>Pseudoboa nigra</i></b> .....	25
<b>2. 6 Família Viperidae</b> .....	26
<b>2. 6. 1 <i>Crotalus durissus</i></b> .....	27
<b>2. 6. 2 <i>Lachesis muta</i></b> .....	28
<b>2. 7 Manejo de Serpentes, Contenção e Serpentários</b> .....	29
<b>2. 8 Exame Clínico</b> .....	31
<b>2. 9 Coleta Sanguínea (vias de acesso e anticoagulantes)</b> .....	32
<b>2. 10 Análise da Amostra</b> .....	35
<b>2. 11 Hematologia</b> .....	36
<b>2. 11. 1 <i>Hemácias</i></b> .....	36
<b>2. 11. 2 <i>Trombócitos</i></b> .....	37
<b>2. 11. 3 <i>Leucócitos</i></b> .....	37
<b>2. 11. 3. 1 <u><i>Eosinófilos</i></u></b> .....	37
<b>2. 11. 3. 2 <u><i>Heterófilos</i></u></b> .....	38
<b>2. 11. 3. 3 <u><i>Basófilo</i></u></b> .....	39
<b>2. 11. 3. 4 <u><i>Linfócitos</i></u></b> .....	39
<b>2. 11. 3. 5 <u><i>Monócitos</i></u></b> .....	39

2. 12 Bioquímica .....	40
2. 12. 1 <i>Glicemia</i> .....	40
2. 12 . 2 <i>Proteínas Plasmáticas Totais</i> .....	41
2. 12 . 3 <i>Hemoglobina</i> .....	41
2. 13 Fatores de Interferência .....	41
2. 14 Radiação Solar .....	43
2. 15 Hidroterapia .....	44
2. 16 Fisiologia do Estresse em Répteis .....	45
2. 17 Bem-Estar Animal e Enriquecimento Ambiental .....	47
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>48</b>
3. 1 Objetivo Geral .....	48
3. 2 Objetivos Específicos .....	48
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>49</b>
4. 1 Local de Estudo .....	49
4. 2 Manutenção em cativeiro .....	50
4. 3 Período de Experimento .....	52
4. 4 Animais .....	53
4. 4. 1 <i>Animais em Cativeiro</i> .....	53
4. 4. 2 <i>Animais de Vida-livre</i> .....	53
4. 4. 3 <i>Animais Excluídos da Terceira Etapa</i> .....	53
4. 5 Tratamento (Correção de Manejo) .....	54
4. 6 Contenção Física e Biometria .....	56
4. 7 Exame Físico e Clínico .....	57
4. 7. Coleta Sanguínea .....	57
4. 8 Parâmetros Hematológicos .....	58
4. 9 Esfregaço Sanguíneo .....	59
4. 10 Processamento da Amostra .....	60
4. 11 Cálculo do VCM, CHCM e HCM .....	61
4. 12 Contagem Diferencial ou Leucometria Específica .....	61



<b>4. 13 Exame Bioquímico</b> .....	62
<b>4. 14 Análise Estatística</b> .....	63
<b>5 RESULTADOS</b> .....	64
<b>5. 1 Descrição da Amostra</b> .....	64
<b>5. 2 Estatística Inferencial</b> .....	73
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	80
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	90
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	91
<b>APÊNDICE A - FICHA HEMATOLÓGICA</b> .....	111
<b>APÊNDICE B - PROTOCOLO HEMATOLÓGICO</b> .....	113
<b>ANEXO A - CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DOS EXPERIMENTOS PELO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)</b> .....	115
<b>ANEXO B - CERTIFICADO I SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA E CONSERVAÇÃO</b> .....	116

## 1 INTRODUÇÃO

Animais silvestres e exóticos mostram-se cada vez mais presentes no cotidiano da população, estando eles em zoológicos ou atuando como animais de companhia (*pets*). A classe Reptilia vem ganhando mais espaço no mundo dos pets, sendo as serpentes alguns dos répteis que mais chamam atenção devido a sua grande diversidade, cores aposemáticas, características morfológicas peculiares e variedade de tamanhos (GARCIA *et al.*, 2015).

Com uma das maiores biodiversidades do mundo, o Brasil possui aproximadamente 417 espécies de ofídios das 3.956 existentes no mundo (UETZ *et al.*, 2021), sendo estas distribuídas em 10 famílias: Anomalepididae, Aniliidae, Boidae, Colubridae, Dipsadidae, Elapidae, Leptotyphlopidae, Typhlopidae, Tropidophiidae e Viperidae (BERNARDE, 2011).

Apesar da crescente procura por serpentes como pets e da existência de criadouros científicos e comerciais, são escassos os trabalhos envolvendo hematologia de serpentes em cativeiro. Exames físicos associados à hematologia clínica correspondem a importantes ferramentas para determinar o estado de saúde dos répteis, assim como em outros animais, ao analisar a sua resposta a doenças e tratamentos (QUADRINI *et al.*, 2018).

A hematologia clínica estuda o tecido sanguíneo desde sua composição, doenças relacionadas, até a morfologia de suas células. Mudanças no número e na morfologia das células sanguíneas constituem alguns dos aspectos mais importantes na interpretação hematólogica, pois podem indicar condições patológicas no indivíduo (SAGGESE, 2009).

O hemograma, principal instrumento da hematologia, é de suma importância para detectar problemas inflamatórios, parasitismo, anemia, alterações hemostáticas e distúrbios hematopoiéticos (ALMOSNY; MONTEIRO, 2007; CAMPBELL, 2006). Apesar da sua colaboração, os parâmetros hematólogicos dos répteis sofrem interferências de diversos fatores que dificultam a obtenção de valores que possam ser usados como referência fixa, inclusive entre indivíduos de uma mesma espécie. Dentre esses fatores estão: condições ambientais, sexo, estado nutricional, estação do ano, idade do animal, dieta, estresse, hidratação, temperatura, hormônios circulantes, estado de hibernação, estado de cativeiro e local da punção venosa (CAMPBELL, 2006; GREGO, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; SYKES; KLAPHAKE, 2008). O baixo número de trabalhos envolvendo essa área e a falta de referência para a maioria das espécies são algumas das

dificuldades presentes na interpretação dos resultados hematológicos nesta classe (NARDINI; LEOPARDI; BIELLI, 2013).

A manutenção de animais silvestres em cativeiro auxilia os especialistas a conhecer a sua biologia, fazendo com sejam realizados novos estudos a respeito da fisiologia desses animais. Contudo, para isso faz-se necessário que eles sejam mantidos com as condições fundamentais para atender suas necessidades básicas, promovendo o máximo de bem-estar possível. Grego, Albuquerque e Kolesnikovas (2014), apontam uma possível correlação entre os problemas apresentados por esses animais e a dificuldade de adaptação ao cativeiro, visto que são fortemente influenciados por estressores.

O enriquecimento ambiental constitui a principal ferramenta para se obter esse bem-estar, visto que tenta simular as condições ambientais do habitat natural de cada espécie. Um dos principais fatores que o enriquecimento ambiental explora é a exposição dos animais à luz do sol direta. Já que a mesma, está presente nos mais diversos habitats e é indispensável para a maioria dos organismos vivos, atuando desde a termorregulação de alguns animais até a produção de vitamina D (ADKINS *et al.*, 2003).

Levando-se em consideração esses aspectos, répteis cativos expostos a condições adequadas de irradiação solar podem ter seus valores hematológicos alterados positivamente, corroborando com os estudos sobre enriquecimento ambiental, os quais se referem que condições adequadas de manejo colaboram com o bem-estar animal, e conseqüentemente com a saúde dos mesmos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.2 Características gerais dos répteis**

Com mais de 11.500 espécies (UETZ *et al.*, 2021), a classe Reptilia é uma das mais peculiares dentro do grupo Chordata devido a sua versatilidade morfológica e fisiológica (ROSSI, 2006). Contudo, uma de suas principais características é a ectotermia (HICKMAN *et al.*, 2016). É composta pelas seguintes ordens: Chelonia (tartarugas, cágados e jabutis), Squamata (cobras-de-duas-cabeças, lagartos e serpentes), Crocodylia (crocodilos, gaviais e jacarés) e Rhynchocephalia (tuataras, presentes apenas na Nova Zelândia) (POUGH; JANIS; HEISER, 2008), distribuídos em 92 famílias e 1226 gêneros (UETZ *et al.*, 2021).

Os Squamatas, ou répteis escamados, compõem o grupo mais diversificado dessa classe, incluindo as subordens Sauria ou Lacertilia (lagartos), Ophidia (serpentes) e

Amphisbaenia (cobras-de-duas-cabeças) (POUGH *et al.*, 2003). O Brasil ocupa o terceiro lugar mundial em riqueza de répteis, contando com 795 espécies, das quais 6 são da ordem Crocodylia, 36 da ordem Testudines e 753 da ordem Squamata (COSTA; BÉRNILS, 2018). Os biomas considerados de maior riqueza são Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado (MARTINS; MOLINA, 2008; TOZETTI *et al.*, 2017).

### 2.3 Características Gerais e Biologia de Serpentes

Devido a sua morfologia peculiar e aos graves acidentes que podem causar nos seres humanos, as serpentes provavelmente são o grupo que mais evoca reações negativas no público leigo, estando envolto em folclore, mitologia e religião (FUNK, 2006). Excetuando-se as calotas polares, as serpentes são animais cosmopolitas que habitam principalmente regiões temperadas e tropicais, presentes nos mais diversos ambientes: terrestres, arbóreos, subterrâneos, aquáticos continentais e oceânicos (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Devido à grande diversidade de biomas no Brasil (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014), a subordem Ophidia é representada por 10 famílias, 81 gêneros e 417 espécies (UETZ *et al.*, 2021), sendo Boidae, Dipsadidae, Colubridae, Viperidae, Elapidae e Pythonidae (exótica), as famílias de maior interesse em cativeiros (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). De acordo com a espécie, podem variar de alguns centímetros a vários metros de comprimento.

Dentre suas principais características estão: ausência de diafragma, pulmão esquerdo atrofiado ou ausente, língua bífida, presença do órgão de Jacobson responsável pela quimiorrecepção, maioria dos órgãos alongados em adaptação ao formato corporal, ausência de membros, escamas recobrimdo todo o corpo, órgãos pares não paralelos um ao outro, órgãos copulatórios duplos denominados hemipênis e excreção de ácido úrico (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Uma das especializações mais notáveis desse grupo e a que mais pode ter contribuído para o seu sucesso é a cinética cranial desses animais (HICKMAN *et al.*, 2016). Isto é possível graças aos ramos mandibulares estarem conectados apenas por músculos e pele, e a articulação entre diversos ossos do crânio ser frouxa, permitindo alta amplitude de abertura da boca; além de permitir que o crânio sofra flexões assimétricas possibilitando a captura de presas de grandes tamanho (HICKMAN *et al.*, 2016) e dos mais variados formatos.

Quanto à sua dentição, as serpentes podem ser classificadas como áglifas, opistóglifas, proteróglifas e solenóglifas. Os dentes são substituídos ao longo da vida do animal (FUNK, 2006). As duas últimas dentições compreendem as famílias com relevante interesse médico para a saúde pública, visto que apresentam presas especializadas para inocular peçonha, causando intoxicação em organismos humanos e animais (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Em sua maioria, as serpentes, são inofensivas e apresentam grande importância ecológica e farmacológica (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

A dentição áglifa possui dentes caracterizados por não serem especializados para inoculação de peçonha e por serem aproximadamente do mesmo tamanho (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Todos os membros das famílias, Boidae e Pythonidae (exótica no país) e algumas espécies da família Colubridae estão incluídos nessa categoria. Não apresentam interesse médico. Os representantes da dentição opistóglifa, anteriormente não eram considerados peçonhentos, mas já possuem importância na saúde pública, com acidentes de menor gravidade e raros efeitos sistêmicos, além de importância em pesquisas farmacológicas (DA ROCHA; FURTADO, 2007; HICKMAN *et al.*, 2016). Esses animais apresentam um par de dentes maiores na região posterior da maxila, sendo eles fixos e semi sulcados por onde escorre a secreção da Glândula de Duvernoy (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Alguns de seus representantes são da família Colubridae. A dentição proteróglifa, representada pela família Elapidae, é identificada como um par de presas pequenas (porém maiores que os dentes comuns), fixas e sulcados localizados anteriormente a maxila por onde escorre a peçonha (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Por fim, a dentição solenóglifa é caracterizada por um par de presas grande, móveis (projetam-se para frente no momento do bote - retráteis) e ocas (caniculadas) localizadas anteriormente a maxila por onde passa a peçonha (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Os viperídeos são considerados o ápice da evolução das serpentes, no que diz respeito ao mecanismo de defesa e caça, já que é a única família presente nessa categoria de dentição.

A termorregulação dos ofídios no habitat natural é realizada por meio de ajustes comportamentais e escolha de microhabitats (GRANT, 1990; PETERSON *et al.*, 1993), variando sua preferência térmica de acordo com o processo de ecdise, sexo, espécie, digestão e idade, entre outros (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

A maioria das espécies de serpentes não apresenta dimorfismo sexual, sendo o sexo determinado por sexagem (uma sonda é introduzido sob a cloaca craniocaudalmente a

fim de observar quantas escamas serão ultrapassadas) (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). O dimorfismo sexual (quando presente) está associado com o tamanho corporal, tamanho caudal e presença de esporões (nos machos), como na família Boidae (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; SHINE, 1994). No que tange ao desenvolvimento, esses animais podem ser ovíparos ou vivíparos (HICKMAN *et al.*, 2016).

As serpentes são animais carnívoros generalistas (FUNK, 2006), com uma dieta variando deste vertebrados (peixes, aves, mamíferos, outros répteis, anfíbios) até invertebrado, de acordo com a espécie (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Contudo, algumas espécies se especializaram em determinado tipo de presa, como os gêneros *Xenodon* (que come anfíbios) e *Micrurus* (que se alimenta de animais serpentiformes) (FUNK, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Esses animais engolem suas presas inteiras (FUNK, 2006), durante esse processo (deglutição), a glote é projetada para frente a fim de manter a respiração (HICKMAN *et al.*, 2016).

São animais sem pálpebras móveis, sendo suas córneas protegidas por escamas modificadas que são substituídas a cada ecdise (HICKMAN *et al.*, 2016). Anteriormente consideradas surdas pelo fato de não possuírem ouvido externo e nem reações ao som propagado no ar, estudos recentes indicam que as serpentes escutam dentro de uma amplitude de baixas frequências (100 a 700 Hz) (HICKMAN *et al.*, 2016).

As fossetas labiais, nos boídeos, e loreais, nos viperídeos (Crotalinae), são órgãos especializados em termorrecepção (HICKMAN *et al.*, 2016). Esses órgãos permitem que essas famílias apresentem uma maior facilidade na detecção, aproximação e captura da presa (HICKMAN *et al.*, 2016; PUORTO, 2011).

## **2. 4 Família Boidae**

A família Boidae inclui as maiores serpentes da América Neotropical (GARCIA *et al.*, 2015). Todos os seus membros apresentam dentição áglifa e não são peçonhentos. *Eunectes*, *Boa*, *Corallus* e *Epicrates*, são os 4 gêneros representantes dessa família no Brasil (NOONAN; CHIPPINDALE, 2006). Esses animais ocupam os mais diversos habitats, podendo ser aquáticas, semi-arborícolas e arborícolas (PIZZATTO, 2006). Algumas espécies possuem depressões nas escamas labiais revestidas por membranas termosensitivas,

denominadas fossetas labiais, que permitem a detecção de mínimas variações de temperatura, auxiliando na captura de presas endotérmicas (HICKMAN *et al.*, 2016).

#### 2. 4. 1 *Boa constrictor*

Denominada popularmente como “jiboia” ou “cobra-de-veado” (Imagem 1), apresenta corpo volumoso e musculatura bem desenvolvida (GOMES *et al.* 1989; PETERS; OREJAS-MIRANDA, 1970), podendo alcançar até 4 metros de comprimento (GOMES *et al.* 1989), sendo assim a segunda maior serpente brasileira. São animais vivíparos, com hábitos semi-arbóreos e atividade tanto diurna quanto noturna, que se alimentam de pequenos e médios mamíferos além de aves e lagartos (MARQUES; ETEROVIC; SAZIMA, 2001). São conhecidas por levarem suas presas a óbito por constrição. É uma espécie bastante difundida em cativeiros comerciais.

Imagem 1 - Exemplar de *Boa constrictor* fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil



Fonte: GUILHON (2021).

As jiboias podem estar presentes em ambientes florestais e em áreas do Cerrado e da Caatinga (SANTOS, 2006). Sua preferência térmica depende da fase de ecdise em que a serpente se encontra, sexo, idade, reprodução e digestão, entre outros fatores (SANTOS, 2006). Outras características presentes nessa espécie são: cabeça triangular, pupila vertical (VIANA *et al.*, 2014), corpo recoberto por pequenas escamas irregulares (GARCIA *et al.*, 2015) e presença de esporões (presente apenas nos machos) (GOMES *et al.*, 1989), caracterizando dimorfismo sexual.

### 2. 4. 2 *Epicrates crassus*

Também denominadas “jiboia-arco-íris-do-Cerrado” (Imagem 2), são menores do que as membros da espécie *Boa constrictor*. Possuem padrão de ocelos ao longo do corpo, coloração de fundo dorsal claro a marrom escuro com manchas laterais acastanhadas, normalmente, com bordas brancas e faixa central do focinho ao pescoço, dentre outras características (PASSOS; FERNANDES, 2008). O termo “arco-íris” presente no seu nome popular deve-se ao padrão iridescente que as suas escamas refletem quando expostas ao sol.

Imagem 2 - Exemplar de *Epicrates crassus*



Fonte: CORRÊA (2019).

Assim como as demais espécies do gênero *Epicrates*, podem atingir até 2 metros de comprimento (VANZOLINI; COSTA; VITT, 1980). Juntamente com *B. constrictor* e *E. assisi*, é uma das principais espécies criadas em cativeiro com fins comerciais. É um animal noturno com hábitos semi-arbóreos, forrageando principalmente no solo, com uma dieta variando de pequenos mamíferos (PIZZATTO; MARQUES; FACURE, 2009) até aves (MARQUES *et al.*, 2005). É um ofídio endêmico do Cerrado (NOGUEIRA *et al.*, 2010).

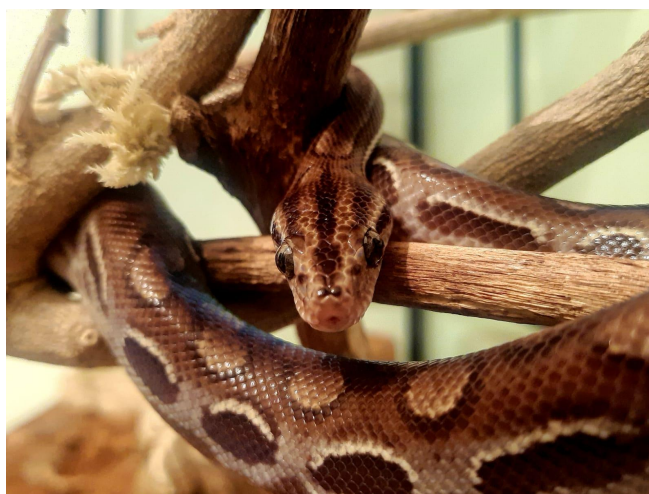
### 2. 4. 3 *Epicrates assisi*

A “jiboia-arco-íris-da-Caatinga” ou “salamanta-da-caatinga” (Imagem 3) é uma espécie endêmica da Caatinga (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014) com hábitos



crepuscular e noturno (VANZOLINI; COSTA; VITT, 1980). Assim como *E. crassus*, o termo “arco-íris” presente no seu nome popular deve-se ao padrão iridescente que as suas escamas refletem quando expostas ao sol. É um animal vivíparo, podendo atingir cerca de 2 metros de comprimento (VANZOLINI; COSTA; VITT, 1980). Possuem padrão de ocelos dorsais ao longo do corpo (FREITAS, 2003; PASSOS; FERNANDES, 2008). Sua dieta é composta por pequenos roedores, aves e lagartos (FREITAS, 2003; GUEDES, 2006).

Imagem 3 - Exemplar de *Epicrates assisi* fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil



Fonte: GUILHON (2022).

#### 2. 4. 4 *Corallus hortulana*

O gênero *Corallus* engloba 9 espécies (DUARTE; FREITAS; PRUDENTE, 2015), sendo *C. hortulana* (Imagem 4) a mais bem distribuída na América do Sul (HENDERSON, 1997). Possuem médio porte, podendo atingir 2 metros de comprimento, apresentam corpo relativamente delgado comprimido lateralmente, cabeça triangular, pescoço delgado, cauda longa e fossetas labiais proeminentes (HENDERSON, 1997; HENDERSON; PAUERS; COLSTON, 2013).

Conhecidas popularmente como “suaçuboia” ou “cobra-veadeira” (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014; HENDERSON, 1997), são arborícolas de hábitos noturnos e forrageadoras ativas e de emboscada (HENDERSON; PAUERS; COLSTON, 2013). Assim, como as demais espécies do gênero *Boa*, *C. hortulana* leva suas presas a óbito por constrição,

sua dieta é altamente diversificada variando desde aves à pequenos mamíferos (HENDERSON; PAUERS, 2012; PIZZATTO; MARQUES; FACURE, 2009).

Imagem 4 - Exemplar de *Corallus hortulana*



Fonte: BERNARDE (2022).

## 2. 5 Família Colubridae

Considerada como a mais diversificada, a família Colubridae corresponde a aproximadamente 65% de todas as espécies de serpentes descritas até o momento (FRANCO, 2009; ZAHER, *et al.*, 2009). Além de indivíduos com dentição áglifa, essa família abrange também espécies com dentição opistóglifa (HESS; SQUAIELLA-BAPTISTÃO, 2012).

### 2. 5. 1 *Philodryas nattereri*

*P. nattereri* ou “corre-campo” (Imagem 5) é uma espécie amplamente distribuída na América do Sul, ocorrendo na Caatinga, Cerrado e Pantanal (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014; NOGUEIRA; COSTA; MACHADO, 2010). É uma serpente de atividade diurna e hábitos semi-arborícolas (MESQUITA *et al.*, 2011) presente tanto em ambientes naturais preservados quanto perturbados (MESQUITA *et al.*, 2013; GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014). Animal opistóglifo com pupila redonda, corpo delgado e longo, ultrapassa facilmente 1 metro de comprimento, e tem dieta generalista, constituída principalmente por pequenos vertebrados como lagartos, pássaros, mamíferos e anuros (VITT;

VANGILDER, 1983; MESQUITA et al., 2011). Não obstante, também foram registrados casos de ofiofagia para esta espécie (MESQUITA et al., 2011).

Imagem 5 - Exemplar de *Philodryas nattereri*



Fonte: VITT (2022).

### 2.5.2 *Philodryas olfersii*

Popularmente conhecida como “cobra-verde”, *P. olfersii* (Imagem 6) apresenta dentição opistóglifa, sendo caracterizada morfológicamente por sua coloração verde exuberante e corpo delgado de médio porte. Assim como *P. nattereri*, é semi-arborícola e diurna, podendo ser encontrada na Argentina, Brasil, Colômbia, Bolívia, Guiana, Paraguai, Guiana Francesa, Peru, Uruguai e Venezuela (HARTMANN; MARQUES, 2005; NOGUEIRA et al., 2020). Esta espécie habita florestas e regiões de borda de floresta (SAZIMA, 1992), podendo estar presente tanto em ambientes naturais quanto antropizados. Sua dieta baseia-se em pequenos vertebrados, como sapos, lagartos, cobras, pássaros, roedores e morcegos (LEITE; KAEFER; CECHIN, 2009).

Imagem 6 - Exemplar de *Philodryas olfersii*



Fonte: LEMANDARIN (2022).

### **2. 5. 3 *Pseudoboa nigra***

Também denominada “cobra-preta” ou “cobra-que-bebe-leite”, sendo esta última denominação relacionada com um mito popular e com a presença de manchas brancas sobre o corpo de algumas espécies. É uma espécie terrícola, noturna, com dentição opistóglifa e dieta baseada em lagartos e outros ofídios (MARQUES *et al.*, 2005). Está distribuída em toda a Caatinga (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014), tendo registros também para Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal (NOGUEIRA *et al.*, 2010). Habita áreas de mata, caatinga arbórea e herbácea, vegetação de cerrado e florestas relictuais úmidas (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014).

Adultos dessa espécie podem apresentar dois padrões de coloração: dorso totalmente pretos com ventre-creme em indivíduos adultos; ventre branco-creme, dorso vermelho-claro e cabeça preta com colar branco quando jovens (FOERSTER; BEZERRA; ALMEIDA, 2013) e dorso preto com manchas brancas tanto em adultos quanto em juvenis que já eclodiram com esse padrão e o preservaram (Imagem 7) (ZAHER; OLIVEIRA; FRANCO, 2008; MARQUES *et al.*, 2005). O primeiro caso de leucismo na espécie foi documentado por Noronha *et al.* (2013).

Imagem 7 - Exemplar de *Pseudoboa nigra*



Fonte: SAGE (2022).

## 2. 6 Família Viperidae

Conhecidas como “víboras”, correspondem a uma das famílias mais diversas entre os ofídios, contando com mais de 370 espécies, distribuídas em 40 gêneros pertencentes a 3 subfamílias: Viperinae (“víboras verdadeiras”) (101), Azemiopinae (2) e Crotalinae (ou “víboras de fosseta”) (271) (UETZ *et al.*, 2021). No Brasil, encontra-se a subfamília Crotalinae, sendo representada pelos gêneros *Bothrocophias* (2), *Bothrops* (28), *Crotalus* (1) e *Lachesis* (1), totalizando 32 espécies (COSTA; BÉRNILS, 2018).

Os viperídeos são caracterizados pelo aparelho inoculador de peçonha mais especializado e sofisticado (dentição solenóglifa) entre os ofídios peçonhentos, contribuindo para sua classificação como família de maior interesse médico (WUSTER *et al.*, 2008), visto que são responsáveis pela maioria dos acidentes ofídicos com alta taxa de mortalidade e morbidade no Brasil (AMARAL *et al.*, 1986).

Seu aparelho inoculador é constituído por presas posicionadas em um osso maxilar móvel, conferindo-lhe mobilidade para trás quando a boca está fechada e para frente ao estar aberta (WUSTER *et al.*, 2008). Tal mecanismo também possibilitou que esses animais desenvolvessem o forrageio do tipo emboscada (POUGH; GROVES, 1983; GREENE, 1992). Suas presas são longas e ficam embainhadas sob uma fina película de tecido conjuntivo.

Apresentam grande diversidade morfológica e ocupam os mais diversos nichos (GREENE, 1992, GREENE, 1997). A maior parte das espécies é terrestre, contudo, algumas se especializaram para hábitos arborícolas (TURCI *et al.*, 2009) como a *Bothrops insularis*

(“jararaca-ilhoa”). Podem ser tanto vivíparos quanto ovíparos (FENWICK *et al.*, 2012). A maioria das espécies dessa família (subfamília Crotalinae) são caracterizadas pela presença de fossetas loreais, que são orifícios localizados entre os olhos e as narinas (RODRIGUES, 2010; PINHO; PEREIRA, 2001), sendo esses órgãos sensoriais de termorrecepção.

O tamanho das espécies deste grupo pode variar de aproximadamente 20 cm, como *Bitis schneideri* (MARITZ; ALEXANDER, 2011), até 4,5m de comprimento, no caso da *Lachesis muta* (MALVEIRA *et al.*, 2021). Sua dieta inclui pequenos invertebrados, anfíbios, lagartos, mamíferos, serpentes, aves e peixes (MARQUES; MARTINS; SAZIMA, 2002; OLIVEIRA; MARTINS, 2001). Algumas espécies podem ser especialistas em determinado tipo de presa.

### 2. 6. 1 *Crotalus durissus*

Única espécie (Imagem 8) do gênero *Crotalus* no Brasil (UETZ *et al.*, 2021), assim como os demais viperídeos brasileiros, pertence à subfamília Crotalinae, sendo caracterizada principalmente pela presença da fosseta loreal (RODRIGUES, 2010) e pelo guizo (chocalho) localizado no final da cauda, o qual lhe conferiu o nome popular de Cascavel. Apresenta 6 subespécies: *C. d. terrificus*, *C. d. collilineatus*, *C. d. cascavella*, *C. d. dryinas*, *C. d. marajoensis* e *C. d. trigonicus* (UETZ *et al.*, 2021).

Imagem 8 - Exemplar de *Crotalus durissus*



Fonte: BERNARDO (2022).

São espécies vivíparas, noturnas, terrícolas (MARQUES *et al.*, 2005; GUEDES, 2006), corporalmente robustos com escamas quilhadas, podendo ultrapassar 1,5 de

comprimento (CADLE, 1987; LEMA, 2002; BERNARDE, 2014). Sua dieta baseia-se principalmente em mamíferos (MARQUES *et al.*, 2005; GUEDES, 2006).

Ocorre em toda a Caatinga (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014), podendo ser encontrada também no Cerrado, Pantanal e Pampa (BÉRNILS *et al.*, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2010). Apresenta ampla distribuição ao longo de todo o território Sul Americano, sendo uma espécie típica de áreas abertas (GUEDES; NOGUEIRA; MARQUES, 2014), podendo ser encontrada também em áreas antropizadas.

### 2. 6. 2 *Lachesis muta*

Popularmente conhecida como "surucucu", "surucucu-pico-de-jaca", "surucutinga" ou "malha-de-fogo" (PARDAL *et al.*, 2007), *L. muta* apresenta corpo robusto, com escamas quilhadas, podendo atingir 4,5 de comprimento, sendo considerada a maior serpente peçonhenta das Américas (MALVEIRA *et al.*, 2021). Como viperídeo da subfamília Crotalinae, também possui fossetas loreais (RODRIGUES, 2010).

O gênero *Lachesis* é dividido em 3 espécies: *L. stenophrys*, *L. melanocephala* e *L. muta* (ROSENTHAL *et al.*, 2002), sendo esta última a única presente no território brasileiro. *L. muta* é subdividida em 2 subespécies: *L. m. muta* (Imagem 9) e *L. m. rhombeata* (ROSENTHAL *et al.*, 2002). Apresenta ampla distribuição geográfica quando comparada às outras 2 espécies, presente nas florestas equatoriais da Colômbia, Trinidad, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Guiana, Equador, Venezuela, Peru e Bolívia (ROSENTHAL *et al.*, 2002).

Imagem 9 - Exemplar de *Lachesis muta muta* fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil



Fonte: acervo da autora.

Habita as florestas úmidas da América Central e do Sul (VIAL; PORRAS-JIMENEZ, 1967), sendo comum, no Brasil, na porção norte da Mata Atlântica (ARGOLO, 2004), por toda a Amazônia (CUNHA; NASCIMENTO, 1978) e enclaves de matas úmidas do Nordeste (PARDAL *et al.*, 2007). Na Caatinga foram registradas apenas nos estados do Ceará e Pernambuco (BORGES-NOJOSA; LIMA-VERDE, 1999).

São serpentes noturnas, terrícolas e ovíparas, com dieta constituída principalmente por mamíferos (CUNHA; NASCIMENTO, 1978; ARGOLO, 2004).

## **2. 7 Manejo de Serpentes, Contenção e Serpentários**

Para manutenção de qualquer animal em cativeiro é necessário que sejam adotadas práticas básicas de manejo envolvendo a higiene, alimentação, quarentena, exames clínicos e medicações preventivas, e para possibilitar o diagnóstico e tratamento adequado para possíveis enfermidades (ROSSI, 1992). No caso dos répteis, deve-se levar em conta principalmente sua ectotermia (ROSSI, 1992), sendo assim necessário o conhecimento de sua biologia para lhe ofertar o máximo de conforto possível.

Uma estrutura e funcionamento diferenciados, com funcionários qualificados (PAIVA, 2015) é fundamental para a criação de serpentes devido ao seu grau de periculosidade. A aprovação da Comissão de Ética local e dos órgãos responsáveis (IBAMA e ICMBio) faz-se necessária para qualquer tipo de criação envolvendo animais silvestres, independente da sua finalidade - produção, manutenção ou utilização para fins de pesquisa ou ensino (PANSERA, 2015).

Há dois tipos de serpentários: intensivo e semiextensivo (LELOUP, 1984). O primeiro, o qual corresponde à maioria dos serpentários científicos e de produção, é o mais simples dos dois (PAIVA, 2015). É indicado para serpentes que não são adaptadas às condições climáticas da região, visto que permite o controle de fatores abióticos, como temperatura, umidade, ventilação e iluminação (PANSERA, 2015), além do controle e manutenção da alimentação, reprodução, higiene e saúde (LELOUP, 1984). Estes fatores estão todos relacionados diretamente com a maioria dos aspectos fisiológicos e comportamentais das serpentes, sendo assim de fundamental importância que as instalações atendam tais demandas (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; MADER, 2006).



No serpentário intensivo também denominado “serpentário fechado”, as serpentes são mantidas em recintos (caixas, gaiolas ou terrários) individuais dentro de salas (PANSERA, 2015; ROSSI, 2006), sendo cada sala para uma espécie. Eles devem ser de material liso e de fácil higienização, levando em consideração o tamanho das serpentes e o hábito (terrestre, arborícola, semi-arborícola, aquática) no momento da confecção (PANSERA, 2015).

Os terrários podem apresentar enriquecimento ambiental ou podem ser simples recintos com um substrato adequado (jornal, papelão, areia), dependendo da finalidade da criação (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014), podendo estes serem usados para atingir um nível de umidade, segurança psicológica e suporte físico (ROSSI, 2006).

Os recintos podem ser feitos de vidro, madeira ou plástico, levando-se sempre em consideração as vantagens e desvantagens de cada material, a espécie a ser mantida e o objetivo da criação (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; PANSERA, 2015). As desvantagens deste sistema são: termorregulação inadequada, ausência de luz solar direta e espaço físico reduzido (PAIVA, 2015), podendo ocasionar o surgimento de problemas físicos e fisiológicos.

Para a manutenção da temperatura podem ser utilizadas lâmpadas, placas ou pedras térmicas em uma posição adequada, considerando a espécie (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). A umidade pode ser “controlada” por meio de borrifadores manuais ou umidificadores de ambientes (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014), sendo necessária uma ventilação adequada para cada recinto, e termostatos para aferir ambos os parâmetros.

No cativeiro semiextensivo ou “serpentário semiaberto”, os animais são mantidos em áreas abertas externas e delimitadas, expostos a condições ambientais próximas das naturais, como chuva, radiação solar, vento, rochas, abrigos, vegetação e amplo espaço para se movimentar (LELOUP, 1984). É recomendado principalmente para serpentes adaptadas ao clima da região, devendo ser considerado o número de animais a serem mantidos no espaço (PANSERA, 2015). Uma de suas desvantagens corresponde à exposição desses animais a diversos parasitos (MADER, 2006)

O manuseio de serpentes deve ser sempre feito em duplas, principalmente no que concerne a animais peçonhentos. Estas últimas devem ser manuseadas com extremo cuidado e somente por profissionais habilitados e equipe com pessoas experientes (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). Todos os serpentários devem contar com uma equipe formada por biólogos e veterinários (PANSERA, 2015).

O laço de Lutz, os tubos plásticos e as caixas de contenção correspondem a boas opções para a contenção de ofídios perigosos, permitindo a realização de pequenos procedimentos e oferecendo segurança aos manipuladores (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). A contenção física deve ser realizada com extremo cuidado para evitar problemas tanto para o animal quanto para o profissional. Um dos principais pontos a se considerar é nunca elevar o animal apenas pela cabeça (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014), pois eles possuem apenas um côndilo e tal ato pode levar ao deslocamento cervical do mesmo.

Em ofídios não peçonhentos, a contenção física pode ser feita com um auxílio de um gancho, aplicando-se pressão suficiente na divisa da cabeça com o corpo para que o animal não se solte, depois segurando a cabeça firmemente com o polegar e o dedo indicador (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

## **2. 8 Exame Clínico**

Esse procedimento fundamental para a avaliação do estado geral do animal é composto principalmente por exames físico, hematológico, neurológico, bioquímico e de fezes (ROSSI, 2006). Por meio dele é possível diagnosticar e prevenir doenças, caracterizar o estresse tanto em criadouros artificiais quanto em ambiente natural, podendo atuar neste último como biomarcador de impacto ambiental (ALMOSNY; SANTOS, 2000; MADER, 2006). Independente do exame realizado, deve-se levar em consideração o histórico clínico do animal, onde devem estar presentes informações acerca da alimentação, ecdisse, enfermidades anteriores e reprodução (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Segundo Rossi (2006), o exame físico deve ser sistemático e completo. Qualquer alteração física como secreções nasais ou oculares; fezes amolecidas ou com sangue; sinais neurológicos (desequilíbrio postural, tremores, fraqueza) e lesões na pele, corresponde a um alerta para o que o animal seja isolado (ROSSI, 2006), e conseqüentemente para que se providenciem exames complementares para o mesmo ser diagnosticado e tratado. No exame físico, por uma simples palpação podem-se detectar várias situações, como retenção de ovos, fezes no intestino, massas tumorais internas e hipertrofia de órgãos (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014), tornando-se assim um exame indispensável. A palpação deve ser feita no sentido crânio-caudal, inspecionando-se a cavidade oral e ocular, orifícios nasais, cloaca e toda a extensão corporal (ROSSI, 2006). Avalia-se também o grau de

hidratação, a presença de ectoparasitos, lesões e disecdise (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). O tônus muscular é avaliado de acordo com a força de contração e com a capacidade de sustentar o próprio peso corporal quando suspensa no gancho (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014). No exame neurológico, observa-se o reflexo de endireitamento, a postura da cabeça, e do corpo (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014), tremores e a sensibilidade a estímulos externos. Segundo Rossi (2006), o exame fecal deve ser realizado imediatamente para qualquer réptil recém chegado ao cativeiro, sendo novamente feito após 3 meses. Após isso, aconselha-se que sejam realizados semestral ou anualmente (ROSSI, 2006).

Muitos répteis podem parecer saudáveis externamente; contudo, é possível que apresentem distúrbios que só podem ser identificados a partir de exames hematológicos e/ou bioquímicos (ROSSI, 2006). O primeiro é constituído pelo hemograma, o qual é dividido em eritrograma, leucograma e plaquetograma (ALMOSNY, 2014). Já no segundo pode-se analisar glicose, ácido úrico, proteínas plasmáticas totais (PPT), aspartato aminotransferase (AST), cálcio, fósforo, ácidos biliares, sódio, potássio, cloreto, tiroxina e colesterol, entre outros (REDROBE; MACDONALD, 1999). Recomenda-se que o exame hematológico seja feito logo após a coleta, sendo estipulado como preferência um período máximo de 24 horas (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

## **2.9 Coleta Sanguínea (vias de acesso e anticoagulantes)**

Colher e armazenar corretamente as amostras colabora para a precisão dos resultados dos exames (SANTOS; CUBAS, 2014). A coleta, principalmente em espécies exóticas, inicia-se no momento da contenção, para diminuir a porcentagem de erro dos resultados das análises, visto que são muito sensíveis ao estresse (ALMOSNY, 2014). Para cada tipo de amostra faz-se necessário escolher os meios de coleta e preservação mais adequados, além dos locais de acesso mais viáveis (SANTOS; CUBAS, 2014), devendo-se levar em consideração a taxonomia, particularidades anatômicas e fisiológicas de cada espécie, tamanho, condição corporal, quantidade de sangue necessária e os vasos que proporcionam o mínimo de transtorno ao indivíduo (SAGGESE, 2009).

O volume sanguíneo total dos répteis varia de 5 a 8% de seu peso corporal (LILLYWHITE; SMITHS, 1984), sendo que apenas 10% desse volume pode ser coletado sem riscos em animais saudáveis (SYKES; KLAPHAKE, 2008). Em serpentes, pode-se extrair até

1% de sangue do peso do indivíduo (THRALL, 2004). Além das dificuldades comumente encontradas no momento da coleta, espera-se uma dificuldade relativamente mais acentuada em animais estressados, visto que eles podem particionar seus fluidos corporais, levando conseqüentemente, a um menor volume sanguíneo (REDROBE; MACDONALD, 1999).

As vias de acesso utilizadas em ofídios são: a veia coccígea ventral caudal, as veias palatino-pterigóide, a veia jugular, cardiocentese e ramos espinhais dorsais das veias espinhais dorso laterais (REDROBE; MACDONALD, 1999; SYKES; KLAPHAKE, 2008), sendo as mais comuns, a primeira e penúltima (HERNANDEZ-DIVERS, 2006). Independente da técnica de coleta utilizada deve-se realizar antisepsia local, utilizar agulhas com calibre adequado e aspirar o sangue lentamente para evitar o rompimento dos eritrócitos.

Na veia coccígea ventral, a coleta deve ser realizada no final do primeiro terço para o início do segundo terço distal à cloaca. A agulha deve ser inserida entre as escamas em um ângulo de 45° na linha média, direcionada cranialmente, evitando, assim, que os hemipênis ou os sacos anais e as glândulas odoríferas sejam perfurados (REDROBE; MACDONALD, 1999; SYKES; KLAPHAKE, 2008). Apesar do fácil acesso, especialmente em colubrídeos e viperídeos, a coleta pela veia coccígea ventral apresenta como pontos negativos: o risco de contaminação linfática, o risco de trauma ou infecção dos hemipênis e por coleta de baixos volumes sanguíneos (SYKES; KLAPHAKE, 2008). As veias palatino-pterigóide são recomendadas para grandes animais (ROSSKOPF; WOERPEL, 1982). Dentre as desvantagens desse sítio de coleta estão: o surgimento de hematomas orais causadas pela sua laceração, contaminação da amostra com saliva, dificuldade de contenção do animal e baixo fluxo sanguíneo (REDROBE; MACDONALD, 1999; SYKES; KLAPHAKE, 2008). A escolha da veia jugular como acesso exige anestesia geral, podendo ser acessada com um corte jugular (REDROBE; MACDONALD, 1999). Para a coleta por cardiocentese, coloca-se a serpente em decúbito dorsal. O coração geralmente é encontrado cranialmente por observação, palpação ou por sonda de ultrassom (animais maiores), entre o primeiro quarto ou terço cranial do corpo (HERNANDEZ-DIVERS, 2006; SYKES; KLAPHAKE, 2008). Deve-se estabilizar o coração entre os dedos, evitando obstruir o fluxo sanguíneo, e introduzir a agulha em um ângulo de 45° entre as escamas ventrais no ventrículo aspirando-o cuidadosamente, aplicando o mínimo de pressão negativa possível, esperando que a seringa encha-se com os batimentos cardíacos, a fim de evitar o colapso da câmara cardíaca (REDROBE; MACDONALD, 1999; SYKES; KLAPHAKE, 2008). Para tal via, REDROBE; MACDONALD (1999) recomendam o uso de agulhas de calibre 23 a 25 G acopladas a

seringas de 2 a 5 mL. Geralmente, aconselha-se a sedação do animal devido a sua grande resistência a esse método (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

Para a coleta sanguínea nos ramos espinhais dorsais das veias espinhais dorso laterais deve-se apoiar o segundo terço corporal da serpente na borda de uma superfície ou “dobrar” esses terço de modo que o animal fique ventre com ventre, a fim de deixar as vértebras o mais afastado possível (CARVALHO, 2018). Feito isso, a agulha deve ser inserida em um ângulo de 45° entre as escamas dorsais, e o sangue aspirado cuidadosamente (CARVALHO, 2018).

Os répteis possuem vasos linfáticos bem desenvolvidos, geralmente localizados próximos às veias utilizadas na coleta sanguínea (CAMPBELL, 2006; LOPEZ-OLVERA *et al.*, 2003). Por esse motivo, dependendo do local de amostragem escolhido, é comum ocorrer contaminação linfática, levando à hemodiluição que influencia os resultados da amostra (GOTTDENKER; JACOBSON; 1995).

Apesar de Almosny (2014), relatar que o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) pode ser usado para a maioria dos répteis, outros autores (LILLYWHITE; SMITS, 1984; SYKES; KLAPHAKE, 2008), indicam o uso de heparina como anticoagulante, pois há relatos de hemólise com o EDTA. Para evitar a formação de coágulos durante a coleta, sugere-se a heparinização da agulha e da seringa (REDROBE; MACDONALD, 1999). Excesso de coagulante pode causar erros no hematócrito e na forma das hemácias (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014) e também pode interferir nos esfregaços sanguíneos, causando manchas no fundo da lâmina (GOTTDENKER; JACOBSON; 1995).

As extensões sanguíneas são utilizadas principalmente para a contagem diferencial de leucócitos, corpos de inclusão, análise da morfologia celular, presença de alterações tóxicas e de hemoparasitos (REDROBE; MACDONALD, 1999). Recomenda-se que os esfregaços sejam preparados imediatamente após a coleta, a partir de sangue sem anticoagulante, para evitar artefatos associados ao mesmo (SYKES; KLAPHAKE, 2008). Para análise morfológica de células utiliza-se colorações do tipo Romanowsky, como Giemsa, Wright e Wright-Giemsa (CAMPBELL, 2006).

Assim como qualquer outro animal, os répteis são susceptíveis a doenças infecciosas de caráter zoonótico ou potencialmente zoonótico (JOHNSON-DELANEY, 2006). Por esse motivo, qualquer tipo de amostra deve ser tratada como uma potencial fonte de patógenos, sendo necessário adotar precauções básicas de biossegurança (uso de máscara, luvas e óculos de proteção), aumentando o nível de biossegurança de acordo com os sintomas e resultados de exames (SAGGESE, 2009).

## 2. 10 Análise da Amostra

Os parâmetros hematológicos devem ser analisados em conjunto com outros exames, visto que vertebrados ectotérmicos possuem elevada variação na composição sanguínea (GREGO, 2006). Alguns dados que podem ser obtidos a partir do hemograma são: contagem total de eritrócitos e leucócitos, hematócrito, contagem diferencial de leucócitos e morfologia celular (CAMPBELL, 2006). Tanto o eritrograma quanto o leucograma apresentam aspectos quantitativos e qualitativos (ALMOSNY; SANTOS, 2000).

Pelo fato de todas as células sanguíneas dos ectotérmicos serem nucleadas, não é recomendado o uso de contadores automáticos para analisar o hemograma (JENKINS, 1995). A contagem tanto de leucócitos quanto de eritrócitos deve ser realizada manualmente na câmara de Neubauer melhorada, com aumento de 400x, em uma única fase e a partir de uma única diluição (ALMOSNY, 2014). Nessa etapa é realizada a avaliação quantitativa, enquanto no esfregaço é realizada a avaliação quantitativa, referente às alterações morfológicas das células.

O hematócrito (Ht) ou volume celular compactado (*packed cell volume*, PVC) corresponde a quantificação do volume relativo ocupado pelos eritrócitos em uma amostra sanguínea, sendo expresso em porcentagem por volume (GOMES *et al.*, 2006). É realizado por meio da centrifugação da amostra sanguínea em tubo capilar ou microhematócrito (ALMOSNY; SANTOS, 2000; JENKINS, 1995; THRALL, 2004). Técnicas antigas incluíam o macrohematócrito, com volume de 2 mL de sangue (PAL; PAL, 2006); porém essa técnica não era adequada para animais de pequeno porte, com menos de 5 kg. Com a técnica de microhematócrito, foi possível avaliar o sangue de animais menores (BULL *et al.*, 2000; MITCHELL, 2011) incluindo aves, répteis e anfíbios. A determinação da hemoglobina pode ser feita por espectrofotometria, por equipamentos de química seca ou por contadores automáticos (ALMOSNY; SANTOS, 2000). Na espectrofotometria é preciso centrifugar a amostra após a diluição em animais com eritrócitos nucleados (THRALL, 2004).

O volume corpuscular médio (VCM), a concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e a hemoglobina corpuscular média (HCM) compõem os índices hematimétricos. O primeiro determina o tamanho dos eritrócitos, o segundo a coloração e o último o peso médio da hemoglobina no eritrócito (ALMOSNY, 2014). Os dados utilizados

nesses cálculos são os resultados do hematócrito, da hematimetria, e a leitura espectrométrica da hemoglobina nos eritrócitos ou hemoglobinometria.

## **2. 11 Hematologia**

As células sanguíneas dos répteis são agrupadas em três categorias: eritrócitos, trombócitos (semelhantes às plaquetas dos mamíferos) e leucócitos (GREGO, 2006; REDROBE; MACDONALD, 1999). A última categoria é subdividida em granulócitos (heterófilos, eosinófilos, basófilos) e agranulócitos (linfócitos, monócitos, azurófilos) (REDROBE; MACDONALD, 1999), variando quanto aos grânulos em número e morfologia, padrões de coloração citoquímica e concentração de acordo com a espécie (ALLEMAN; JACOBSON; RASKIN, 1999). Contudo, alguns pesquisadores não consideram a presença de eosinófilos em serpentes (CAMPBELL, 2006).

### **2. 11. 1 Hemácias**

Os répteis apresentam eritrócitos nucleados, com formato ovóides/elípticos, variando em tamanho entre os grupos (CAMPBELL, 2006; GREGO, 2006; REDROBE; MACDONALD, 1999), suas hemácias ocupam o segundo lugar em relação ao tamanho, perdendo apenas para as dos anfíbios (ALMOSNY; SANTOS, 2000).

O processo de produção e maturação de hemácias (eritropoiese) ocorre na medula óssea a partir de células da linhagem eritróide (eritroblastos), em locais extramedulares, como baço e fígado (sítios hematopoiéticos secundários) ou em células circulantes maduras dividindo-se (FRYE, 1991; REDROBE; MACDONALD, 1999; RITA, 2018). Os eritrócitos podem permanecer no sangue por 3 a 5 anos, dependendo provavelmente, da atividade metabólica do animal (ALMOSNY; SANTOS, 2000). O termo eritroblasto corresponde a forma imatura dos eritrócitos, normalmente presentes pequenas quantidades, são mais arredondadas com citoplasma levemente basofílico e núcleo maior (CAMPBELL, 2006; GREGO, 2006). O tamanho do eritrócito é inversamente proporcional ao número total de células no sangue periférico (RITA, 2018), ou seja, se o número total de células circulantes aumentar, o volume corpuscular médio diminuirá (MADER, 2000).

O valor geral estimado para os répteis é de 300.000 a 2.5000.000 eritrócitos por microlitro (DUGUY, 1970). As serpentes apresentam valores da contagem total de eritrócitos (CTE) de 700.000 a 1.600.000 eritrócitos por microlitro de sangue, maiores do que dos quelônios e menores do que dos lagartos (CAMPBELL, 2006). A presença de hemoparasitos intracelulares, como *Hepatozoon* sp. é frequente (GREGO, 2006), principalmente em animais de vida livre. Quando associada a sinais clínicos, essa condição deve receber maior atenção, sobretudo em animais cativos, visto que o estresse pode ser um fator de aumento de patogenicidade de agentes infecto-parasitários (ALMONSY, 2014).

### **2. 11. 2 Trombócitos**

Diferentemente das plaquetas dos mamíferos, que são fragmentos de citoplasma originados do megacariócito (HARVEY, 2001), os trombócitos provavelmente originaram-se de tromboblastos em tecidos hematopoiéticos (ALMOSNY; SANTOS, 2000; STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011). São pequenas células alongadas com núcleo basofílico e citoplasma hialino (THRALL, 2004). Assim como as plaquetas dos mamíferos, os trombócitos têm função relacionada com coagulação (ALMOSNY, 2014), hemostasia e cicatrização de feridas (SYPEK; BORYSENKO, 1988), além de atividade fagocíticas (STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011). Na contagem diferencial de leucócitos, diferem-se os linfócitos pequenos dos trombócitos por serem mais redondos e possuírem citoplasma mais escuro (STRIK; ALLEMAN; HARR, 2007)

### **2. 11. 3 Leucócitos**

Essas células apresentam a função de defesa do organismo e são divididas em duas categorias de acordo com a presença (granulócitos) ou não (agranulócitos) de grânulos no citoplasma. A contagem de leucócitos sofre interferência de diversos fatores externos, sendo as variações sazonais um deles (THRALL, 2004). Isso influencia também a leucometria específica (a diferenciação leucocitária), principalmente nos répteis (THRALL, 2004).

#### **2. 11. 3. 1 Eosinófilos**



São morfológicamente semelhantes aos heterófilos, levando muitas vezes a um equívoco na sua identificação (REDROBE; MACDONALD, 1999; SYKES; KLAPHAKE, 2008). Os núcleos podem se apresentar redondos, ovais, alongados ou bilobados, e centrais ou excêntricos (CAMPBELL, 2004; MONTALI, 1988). O que os distingue dos heterófilos é o formato redondo dos seus grânulos eosinofílicos, enquanto os do heterófilos são alongados ou irregulares (CAMPBELL, 2006; FRYE, 1991).

Geralmente, correspondem de 0% a 2% da população total de leucócitos (REDROBE; MACDONALD, 1999). Segundo Hernandez-Divers (2006), essas células não são encontradas em todas as espécies da classe Reptilia. Por exemplo, em ofídios já foram observados em cobras-reais (*Ophiophagus Hannah*) (SALAKIJI *et al.*, 2002), mas não em cobras-rato amarelas (*Elaphe obsoleta quadrivittata*) (DOTSON; RAMSAY; BOUNOUS, 1995). Mesmo não apresentando função bem definida, uma elevação no número de eosinófilos pode estar associada ao parasitismo e a reações alérgicas (CAMPBELL, 2004; REDROBE; MACDONALD, 1999).

### **2. 11. 3. 2 Heterófilos**

Os heterófilos são homólogos aos neutrófilos dos mamíferos e diferentemente dos eosinófilos, eles apresentam função bem definida - captura de bactérias por quimiotaxia, opsonização, ingestão e lise (FRYE, 1991; REDROBE; MACDONALD, 1999; STRIK; ALLEMAN; HARR, 2007). Constituem de 30% a 45% dos leucócitos presentes no sangue periférico da maioria dos répteis (WRIGHT; SKEBA, 1992).

São células com formato circular e núcleo não centralizado, podendo este ser oval a arredondado (serpentes, crocodilianos e testudines) ou segmentado (anfíbios e lagartos) (THRALL, 2004; STRIK; ALLEMAN; HARR, 2007). O citoplasma pode apresentar-se claro com numerosos grânulos alongados ou irregulares, e alaranjados nas colorações de Romanowsky ou degranulado (CAMPBELL, 2006; NEVES; ALMOSNY, 1999; GREGO *et al.*, 2006). Possíveis alterações tóxicas são consideradas quando estão presentes vacúolos, grânulos anormais e citoplasma basofílico (LEBLANC; HEATLEY; MACK, 2000).

O aumento no número de heterófilos está relacionado com algumas doenças metabólicas, infecções bacterianas ou fúngicas, estresse e danos teciduais (PAIVA, 2015; REDROBE; MACDONALD, 1999). Desempenham papel essencial na imunidade inata em resposta a diversos estímulos inflamatórios (MOTTA, 2005).

### **2. 11. 3. 3 Basófilo**

Assim como os eosinófilos, não apresentam função bem definida e estão presente em menores quantidades que os demais leucócitos (REDROBE; MACDONALD, 1999). Contudo, Grego *et al.* (2006), acredita que sua função seja a mesma que nos mamíferos. A taxa de basófilos varia de 0% a 5% no diferencial leucocitário (REDROBE; MACDONALD, 1999). São células esféricas com numerosos grânulos citoplasmáticos pequenos, esféricos e roxo escuros (basofílicos) (ALMOSNY, 2014; ALLEMAN; SAYLER, 2011; CAMPBELL, 2006; REDROBE; MACDONALD, 1999; STACY). A basofilia é associada a doenças crônicas de longa duração (REDROBE; MACDONALD, 1999).

### **2. 11. 3. 4 Linfócitos**

São células redondas com citoplasma basofílico, podendo apresentar-se de diversos tamanhos (CAMPBELL, 2006; GREGO *et al.*, 2006; RITA, 2018; THRALL, 2004). Possuem uma grande proporção entre o núcleo e o citoplasma (N:C), sendo o núcleo compacto e circular (CAMPBELL, 2006; GREGO *et al.*, 2006). Apresentam morfologia e funções similares às dos mamíferos, como produção de imunoglobulinas e mediação na resposta imunológica celular (ROSSKOPF, 1999; SYKES; KLAPHAKE, 2008). Geralmente representam de 20 a 50% da população total de glóbulos brancos (REDROBE; MACDONALD, 1999), podendo chegar a 80% (CAMPBELL, 2006; PAIVA, 2015). Podem estar associados a infecções crônicas, leucemias e doenças virais (GREGO *et al.*, 2006; REDROBE; MACDONALD, 1999).

### **2. 11. 3. 5 Monócitos**

Ocorrem em número reduzido, de 0% a 3% da população normal (REDROBE; MACDONALD, 1999), chegando a atingir 20% em algumas espécies de répteis (PIENAAR UDE, 1962). São os maiores leucócitos presentes na corrente sanguínea (ALMOSNY, 2014; REDROBE; MACDONALD, 1999). A monocitose - aumento no número de monócitos - é geralmente associada a danos teciduais e a algumas doenças crônicas (REDROBE;

MACDONALD, 1999), podendo ainda ser uma resposta ao estresse devido aos elevados níveis de glicocorticóides na circulação (REBAR *et al.*, 2003). Variam em formato de redondo à amebóide, com citoplasma abundante cinza azulado, com um único núcleo, variando este de oval a reniforme (NEVES; ALMOSNY, 1999; RITA, 2018). Desempenham função fagocítica (ROSSKOPF, 1999) e são importantes na resposta granulomatosa e na formação de células gigantes no que concerne às infecções microbianas em répteis (STACY; PESSIER 2007).

## **2. 12 Bioquímica**

Segundo Mader (2006), os parâmetros bioquímicos são importantes para avaliar o metabolismo e a fisiologia geral dos animais, servindo como indicador da saúde dos mesmos (SILVA *et al.*, 2010). Variações em muitos desses parâmetros, como aumento de glicose, creatinina, pH sanguíneo e ureia, e diminuição do cloreto estão associadas a uma alimentação recente (SECOR; DIAMOND, 1995), devendo-se assim, considerar o intervalo alimentar ao se analisar e interpretar os valores sanguíneos (REDROBE; MACDONALD, 1999).

Os parâmetros bioquímicos mais comuns são: glicose, hemoglobina, amilase, lipase, proteínas plasmáticas totais (PPT), alanina aminotransferase (ALT), ureia, aspartato aminotransferase (AST), creatina e gamaglutamilttransferase (GGT) (VIANA *et al.*, 2014). Para a interpretação dos valores bioquímicos, leva-se em consideração o material e a metodologia utilizada, visto que os parâmetros bioquímicos variam de acordo com esses fatores (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014).

### **2. 12. 1 Glicemia**

A glicose constitui um monossacarídeo fundamental para o funcionamento normal do organismo, sendo utilizada para a realização dos processos fisiológicos (VIANA *et al.*, 2014). Para a maioria dos répteis, os valores da concentração sanguínea normal de glicose estão entre 60 e 100 mg/dL, estando sujeito a variações fisiológicas devido a diversos fatores (CAMPBELL, 2007), sendo os maiores valores registrados para lagartos (DESSAUER, 1970).

### **2. 12 . 2 Proteínas Plasmáticas Totais**

As proteínas plasmáticas totais (PPT) como o nome já diz, correspondem a todas as proteínas presentes no plasma sanguíneo, compreendendo principalmente a albumina e as globulinas (SILVA *et al.*, 2008). Um aumento nas PPT pode ocorrer devido à hemoconcentração (JAIN, 1993) ou a uma resposta imunológica (RAMÍREZ *et al.*, 2001). Já uma hipoproteinemia geralmente está associada com doenças renais ou hepáticas, má nutrição crônica, perdas sanguíneas graves, problemas digestivos como redução da absorção, má digestão de alimentos e enteropatias (LIMA; OLIVEIRA; NAGEM, 2003; SILVEIRA; DE OLIVEIRA ALVES; VIEIRA, 2017). Segundo Campbell (2012), indivíduos mantidos em cativeiros podem apresentar maiores níveis de PPT quando comparados a animais da mesma espécie de vida livre, por causa de dietas com altos teores proteicos.

### **2. 12 . 3 Hemoglobina**

A maior parte do conteúdo sólido das células vermelhas é constituído por hemoglobina (DESSAUER, 1970), proteína responsável pelo transporte de oxigênio no organismo. Segundo Sypek e Borysenko (1988) e Dessauer (1970), os valores de hemoglobina para a maioria dos répteis está entre 6 e 12 g/dL.

### **2. 13 Fatores de Interferência**

Há uma gama de fatores abióticos e bióticos que podem interferir nos valores hematológicos, desde o estresse gerado na contenção do animal até a estação do ano na qual foi realizada a coleta. Dentre estes fatores estão: condições ambientais, sexo, estado nutricional, estação do ano, idade do animal, dieta, estresse, hidratação, temperatura, estado de hibernação e local da punção venosa (CAMPBELL, 2006; SYKES; GREGO, 2006; SYKES; KLAPHAKE, 2008).

Como animais ectotérmicos, os répteis estão sujeitos às condições ambientais para controlar a sua temperatura corporal e conseqüentemente regular o seu metabolismo (ROSENTHAL, 2002). A sinergia existente entre comportamento e a fisiologia é a responsável por manter a temperatura corpórea adequada para que o organismo realize as suas

atividades metabólicas (SILVEIRA *et al.*, 2016). Seja qual for a atividade realizada pelo réptil, busca por alimento, digestão, reprodução ou interações sociais, é necessária uma temperatura corporal que é fisiologicamente adequada para cada ocasião (ROCHA *et al.*, 2009).

De acordo com Barten (2006), em indivíduos cativos submetidos a tratamento medicamentoso, nota-se que a absorção de medicamentos e sua distribuição pelo corpo sofrem influência da temperatura. Com isso, é possível deduzir que existem diferentes "temperaturas ótimas" e que elas variam de acordo com a atividade realizada (AVERY, 1982), contrariando assim, o que descreveu Brattstrom (1965), o qual afirmava que os répteis apresentam uma temperatura ótima fixa. Visto que a atividade enzimática depende da temperatura, esses animais tendem a manter suas temperaturas corporais ideais dentro de um espectro próximo aos níveis ótimos de atividade enzimática (RITA, 2018).

Tanto a contenção física quanto a contenção química podem interferir nos valores hematológicos e bioquímicos dos exames clínicos dos animais. A interferência da primeira está relacionada com o estresse gerado no momento da contenção, visto que ele pode diminuir o número de linfócitos, elevar o número de neutrófilos/heterófilos e os níveis glicêmicos, entre outros valores sanguíneos (ALMOSNY, 2014). Já a segunda está relacionada com o relaxamento esplênico gerado por tranquilizantes e anestésicos gerais, fazendo com que ocorra a diminuição do volume globular devido ao sequestro de eritrócitos, dando a entender que um animal saudável está anêmico (ALMOSNY, 2014). A contenção química também pode elevar a glicemia (ALMOSNY; SANTOS, 2000; THRALL, 2004). Além disso, os níveis glicêmicos variam também de acordo com a espécie, estado nutricional e condições ambientais (CAMPBELL, 2007).

As variações sazonais constituem outro fator de interferência, principalmente, no leucograma e no hematócrito (SILVA, 2004). Geralmente antes da hibernação são encontrados valores de CTE mais altos, e mais baixos imediatamente após (SYKES; KLAPHAKE, 2008).

Atividades físicas imediatamente antes da coleta tendem a aumentar o hematócrito, visto que o fluxo sanguíneo acelerado aumenta o número de leucócitos (HOLZ *et al.*, 1994). A hemólise diminui o número de eritrócitos e a lipemia (aumento da turbidez do soro ou plasma) (NIKOLAC, 2014) aumenta os valores de hemoglobina (HOLTZ *et al.*, 1994).

## 2. 14 Radiação Solar

Assim como em outros grupos, a luz solar tem papel fundamental na saúde dos répteis, seja na produção de vitamina D ou na termorregulação. Segundo Brames (2006), o sistema imune dos répteis é dividido em paraespecífico (também denominado de sistema imune inato, está presente desde o nascimento e corresponde a linha de defesa inicial do organismo) e específico (é a imunidade adquirida após a exposição a agentes infecciosos) (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2012), sendo o primeiro bem desenvolvido e o segundo limitado, carecendo de centros germinativos e de várias imunoglobulinas. O mesmo autor relata que o sistema imunológico reptiliano é principalmente paraespecífico, visto que o sistema imune específico é mais influenciado pelas mudanças de temperatura. Desse modo, durante o inverno ou condições inadequadas, o sistema imune paraespecífico é o que sustenta esses animais (BRAMES, 2006).

Durante os banhos de sol, o espectro infravermelho da radiação solar atua como fonte de aquecimento de forma direta e indireta (convecção) (BRAMES, 2006). Os raios solares são essenciais para o bom funcionamento do metabolismo imunológico desses animais, pois proporcionam um microhabitat na superfície da pele que é desfavorável para o crescimento de bactérias patogênicas e ao mesmo tempo fortalecem a flora bacteriana de defesa (BRAMES, 2006; PRITCHARD; GREENHOOD, 1968).

O complexo pineal dos répteis é formado por duas estruturas: glândula pineal e o olho parietal (terceiro olho ou olho pineal) (TOSINI, 1997). O olho parietal quando exposto à luz, é responsável por regular a síntese de neuro-hormônios (serotonina e melatonina) na glândula pineal (BRAMES, 2006) que regulam seu sistema imunológico (CARRILLO-VICO *et al.*, 2005; ROBERTS, 2000).

Além disso, vale ressaltar que os raios ultravioleta B são fundamentais para a síntese de vitamina D<sub>3</sub> no organismo (HOLICK *et al.*, 1995; FERGUSON *et al.*, 2003). O 7-deidrocolesterol (7-DHC) presente na superfície da pele, ao receber os raios UVB, formam a pré-vitamina D<sub>3</sub>, esta, sendo termoestável, sofre uma reação induzida pelo calor transformando-se em vitamina D<sub>3</sub> (ou colecalciferol) (ADKINS *et al.*, 2003; CASTRO, 2011). Brames (2006), relata que as células imunes são ativadas por meio das citocinas para hidroxilar a vitamina D<sub>3</sub> em 1,25-hidroxi-colecalciferol (calcitriol), e as populações de macrófagos são reguladas através de receptores de calcitriol. Este, quando ligado a células imunológicas, estimula a síntese de catelicidina e defensina antibacteriana (BRAMES, 2006). A vitamina D também desempenha papel fundamental no metabolismo do cálcio, na

regulação do fotoperíodo, o qual influencia a reprodução e o comportamento, no metabolismo e no apetite. Animais com deficiência de vitamina D são mais suscetíveis a infecções, supostamente por causa da deficiência na função macrofágica (SILVA *et al.*, 1993). Segundo Bernard (1995), o raquitismo é comum em répteis cativos que recebem irradiação indireta. O não fornecimento de luz para alguns répteis em cativeiro pode atuar como um agente estressor crônico, contribuindo, assim, para síndrome de má adaptação e para a imunossupressão (ADKINS *et al.*, 2003).

Visto que cobras são carnívoras, muitos pesquisadores relatam que esses animais obtêm a vitamina D da dieta e que a síntese induzida pela radiação UVB provavelmente não era significativa (ACIERNO *et al.*, 2008). Contudo, Acierno *et al.* (2008) relata que em um experimento com 12 *Elaphe guttata*, 6 animais expostos a radiação ultravioleta apresentaram elevação significativa da concentração plasmática de 25-hidrovitamina D3 quando comparadas com o grupo controle.

## **2. 15 Hidroterapia**

A hidroterapia, terapia aquática ou terapia de piscina é uma modalidade terapêutica que faz uso das diversas propriedades da água para tratar doenças (GEYTENBEEK, 2002). Os efeitos da hidroterapia na saúde podem ser térmicos, mecânicos e químicos (AN; LEE; YI, 2019). A terapia com calor ou com frio são responsáveis pelo efeito térmico (AN; LEE; YI, 2019). A primeira apresenta efeitos de vasodilatação e facilitação do fluxo sanguíneo, enquanto a segunda possui efeitos de vasoconstrição e redução da dor (AN; LEE; YI, 2019). Os efeitos mecânicos estão relacionados com a flutuabilidade, a pressão hidrostática e a resistência da água (AN; LEE; YI, 2019). A pressão hidrostática é responsável pelo aumento do fluxo sanguíneo para órgãos como o coração, cérebro e pulmões, e pela promoção da ação diurética, visto que a pressão exercida no corpo varia de acordo com a profundidade de imersão (JIMENEZ *et al.*, 2010). A resistência da água é associada ao fortalecimento muscular. Os efeitos químicos estão relacionados com minerais, drogas, íons, oxigênio, lama e ervas adicionados à água pura, os quais podem promover reações químicas que atuam na integridade e imunidade da pele (WILCOOK; CRONIN; HING, 2006). Além disso, há estudos que avaliam os efeitos psicológicos da hidroterapia, como relaxamento mental, fadiga mental, qualidade de vida e redução da depressão e do estresse (HAN *et al.*, 2014; MIZUNO *et al.*, 2010).

## 2. 16 Fisiologia do Estresse em Répteis

De acordo com Selye (1956), todas as reações de adaptação do organismo têm um fator comum, o estresse. Tal processo está presente na maioria dos organismos vivos, até mesmo em células mantidas *in vitro* e animais sem sistema nervoso central (SELYE, 1956). Apesar de ser interpretado na maioria das vezes como algo negativo, o estresse, até certo ponto, é algo necessário na vida do animal.

Na natureza, comportamentos como forrageamento, fuga de predadores e busca por abrigos geram um estado de alerta no animal denominado de “fator de estresse benéfico” (ORSINI; BONDAN, 2014). A ausência desses comportamentos é denominado “vazio ocupacional” (HEDIGER, 1955; POOLE, 1998)

Cubas (1997) define o estresse como um processo fisiológico, neuro-hormonal, necessário para enfrentar uma mudança ambiental pela qual passam os seres vivos. Já Arena e Warwick (1995), caracterizam o estresse como uma resposta biologicamente adaptativa normal de um organismo a estímulos, sejam eles internos ou externos, que ameaçam à homeostase. Para Selye (1950), esse fenômeno é equivalente a uma inflamação, sendo aquele uma síndrome biocomportamental adaptativa com resposta generalizada, enquanto a inflamação teria resposta local ao trauma. Uma definição mais atual é dada por Boere (2002), descrevendo-o como um mecanismo de defesa do organismo diante de situações cotidianas ou excepcionais envolvendo vias neuroendócrinas relacionadas ao comportamento adaptativo.

Os estressores são uma variedade de fatores que desencadeiam o fenômeno de adaptação ou reação de estresse (ORSINI; BONDAN, 2014). Também denominados de agentes de estresse, os estressores podem ser divididos em qualitativos, sendo estes físicos (térmico, químico, etc) ou situacionais (imobilização, etc); e quantitativos, subdivididos em intensidade (grau, ampere, etc) ou duração (crônico, agudo, etc) (LADWIG *et al.*, 1993). Podem ainda ser classificados como (1) somáticos, (2) psicológicos, (3) comportamentais ou (4) mistos (FOWLER, 2008). (1) são constituídos pelos fatores que estimulam as sensações físicas; (2) estão relacionados com os sentimentos e sensações negativas; (3) são associados a disputas territoriais, superpopulações, ausência de contato social, de alimentos e de estímulos naturais, mudanças no ritmo biológico, entre outros; (4) correspondem a intoxicações, nutrição inadequada, confinamento, contenção física e químicas, ação de agentes infecciosos ou parasitários, entre outros (ORSINI; BONDAN, 2014).

O sistema nervoso central avalia se um estímulo ou um grupo de estímulos é visto como uma ameaça significativa para o animal. As alterações no equilíbrio fisiológico



provocadas pelo estressor são captadas por neuroreceptores (ORSINI; BONDAN, 2014) que as encaminham como informações até o Sistema Nervoso Central, por meio de impulsos nervosos (PACHALY *et al.*, 1993). Ao analisar essas informações, o SNC induz reações para enfrentar as alterações ambientais, por meio das respostas encaminhadas aos órgãos efetores (PACHALY *et al.*, 1993). O conjunto dessas respostas é denominado de “síndrome geral de adaptação” (SGA) (ORSINI; BONDAN, 2014) ou “síndrome do estresse”. Nela estão presentes mudanças comportamentais, alterações no funcionamento do sistema nervoso autônomo, respostas neuroendócrinas e respostas imunológicas (SILVESTRE, 2014). A SGA é agrupada em diferentes estágios de acordo o tempo: (1) fase de alarme, (2) fase de adaptação e (3) fase de exaustão. (1) é um processo de estresse agudo onde não há envolvimento de órgãos específicos à adaptação, o organismo é mobilizado como um todo (SELYE, 1956). É a fase mais precoce e menos duradoura que ocorre de segundos a minutos (DANTZER; MORMEDE, 1984); comumente conhecida como luta ou fuga, é a mais econômica e permite ao animal uma resposta imediata ao estresse (MOBERG, 1985; GREGO, 2006; MADER, 2006). Indivíduos durante a fase de alerta tornam-se mais suscetíveis a traumas, fraturas, lacerações e contusões (FOWLER, 2008). A exposição a agentes estressores nocivos que perdure a ponto de ser incompatível com a vida pode levar o animal a morte ainda nesta fase (SELYE, 1956). (2) é uma fase de estresse crônico na qual o animal entra em um estado de adaptação devido a permanência do estressor (SELYE, 1956). Aqui o sistema endócrino é ativado e a resposta hormonal é maior que a nervosa (ORSINI; BONDAN, 2014). É caracterizada por uma resposta mais tardia do que a fase anterior (DANTZER; MORMEDE, 1984), e pela liberação de glicocorticóides, hiperatividade da glândula adrenal e continuidade da atividade do SNAs (ORSINI; BONDAN, 2014). (3) corresponde a última fase do SGA. Nela o estímulo estressor perdura até o animal não conseguir mais se adaptar, fazendo com que a homeostasia não ocorra e o animal entre em um estado de exaustão física e emocional (ORSINI; BONDAN, 2014), podendo ocasionar a morte do indivíduo. O estresse crônico (fase de adaptação) ou o estresse intermitente (fase de exaustão) podem levar a imunossupressão e atrofia de tecidos, a estereotipias (MCBRIDE; CUDDOLFORD, 2001) e a diminuição da capacidade reprodutiva (PEEL *et al.*, 2005).

O estresse pode ser observado no leucograma na forma de heterofilia e linfopenia, devido ao aumento na concentração de glicocorticóides (DAVIS *et al.*, 2008), sendo a razão heterófilo/linfócito um indicador do mesmo (PAIVA, 2015). O estresse é intensificado em animais de cativeiro, devido às condições de confinamento (FOWLER, 2008). Animais fracos e sem habilidades físicas e psicológicas necessárias à sobrevivência são decorrentes de

alterações funcionais em resposta a longos períodos de cativeiro (ORSINI; BONDAN, 2006); pois a privação da liberdade e a não possibilidade de fuga corresponde a alguns dos principais estressores que um animal selvagem pode ser exposto (BARNARD, 1986).

Outras situações estressantes comuns em cativeiro são: ambientes pouco estimulantes, ausência de atividades exploratórias e estímulos ambientais (ORSINI; BONDAN, 2014), superlotação de recinto, isolamento de espécies sociais e proximidade com seres humanos (ORSINI; BONDAN, 2014; PACHALY *et al.*, 1993).

## **2. 17 Bem-Estar Animal e Enriquecimento Ambiental**

Apesar da importância que a manutenção de animais selvagens em cativeiro apresenta para a conservação, este ambiente pode afetar negativamente seu bem-estar por não conseguir ser fiel o suficiente ao ambiente natural (FELIPPE; ADANIA, 2014). O enriquecimento ambiental corresponde a modificações no ambiente físico ou social, visando proporcionar ao animal as condições necessárias para a realização de suas atividades naturais, melhorando assim sua qualidade de vida (BOERE, 2001; KLEIMAN *et al.*, 1996).

Além dos requerimentos básicos - alimentação adequada, água *ad libitum*, ausência de barulho, abrigo - deve-se considerar aspectos ecológicos quando se fala em bem-estar animal (FELIPPE; ADANIA, 2014; RIVERA, 2006). A presença de áreas verdes é um elemento fundamental para o enriquecimento ambiental, pois proporciona um ambiente mais agradável e pontos de fuga para o indivíduo (CUBAS; SILVA; CATÃO-DIAS, 2007; RIVERA, 2006).

Animais cativos em recintos que simulam o mais próximo possível o seu habitat natural demonstram comportamentos típicos da espécie com maior facilidade (HEMPHILL; MCGREW, 1998). Os comportamentos anômalos são induzidos pela ausência de comportamentos naturais (MASON *et al.*, 2007).

Segundo Tribe (2010), para o emprego do enriquecimento ambiental, são utilizadas técnicas divididas nas seguintes categorias: físicas, sociais, sensoriais, alimentares e cognitivas. Na primeira categoria materiais (plantas, poleiros) são introduzidos no ambiente a fim de estimular os animais (TRIBE, 2010). A segunda categoria consiste na convivência dos animais com outros animais, sejam eles da mesma espécie ou não (TRIBE, 2010). A categoria sensorial corresponde a estímulos que envolvam todos os 5 sentidos dos animais (olfato, audição, visão, tato e paladar) (TRIBE, 2010). A categoria alimentar está relacionada com a

inclusão de novos itens alimentares ou novas maneiras de oferecer o alimento aos animais, proporcionando-lhe a oportunidade de forrageamento (TRIBE, 2010). Por fim, a última categoria consiste na introdução de desafios como quebra-cabeças (YOUNG, 2003), com o objetivo de estimular sua capacidade cognitiva (TRIBE, 2010).

Broom (1986) descreve o bem-estar animal (BEA) como o estado em que um indivíduo está e suas tentativas de adaptação ao ambiente; contudo, esse termo não é algo fácil de se definir. Apesar disso, sabe-se que o BEA está relacionado com aspectos associados à saúde, longevidade e “felicidade” do animal, ou seja, a sua qualidade de vida (FELIPPE; ADANIA, 2014).

Para a World Society for the Protection of Animals (WSPA), o bem estar animal vai além da ausência da crueldade ou de “sofrimento desnecessário” (FELIPPE; ADANIA, 2014). Sendo assim, o professor inglês John Webster, criou uma teoria (adotada posteriormente pela Farm Animal Welfare Council - FAWC) (FAWC, 1993) mais atual baseada nas cinco liberdades inerentes aos animais, entre elas estão: ser livre (1) de sede, fome e má nutrição; (2) de dor, ferimentos e doença; (3) de desconforto; (4) de medo e de estresse; e ser livre para expressar seu comportamento (APPLEBY; SANDE, 2002).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da exposição à radiação solar e da umectação (banhos de imersão em água) no bem-estar e na saúde de ofídios cativos do Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC).

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o status físico dos animais antes e após o tratamento;
- Comparar os exames hematológicos (hemograma e leucograma) antes e após o tratamento;
- Comparar os exames bioquímicos antes e após o tratamento;
- Verificar o tratamento como possível amenizador do estresse gerado no cativeiro.

## 4 METODOLOGIA

Anteriormente ao início da realização do presente estudo, um projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Ceará protocolado sob o CEUA N° 4021011220 (ANEXO A). Após a sua aprovação os experimentos foram iniciados conforme as normas e resoluções do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

Todo o procedimento foi realizado sob a supervisão da médica veterinária do Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC). Os dados das coletas e da biometria foram registrados em uma ficha elaborada pela autora (APÊNDICE A). Além disso, vale ressaltar que os dados iniciais obtidos permitiram a elaboração de um resumo expandido que foi submetido e apresentado no I Simpósio de Patologia da Conservação (PATOCON) (ANEXO B), em agosto de 2021.

### 4.1 Local de Estudo

O experimento foi realizado no NUROF - UFC (Imagem 10), situado em Fortaleza, estado do Ceará, Brasil. Este corresponde a um criadouro científico (IBAMA CTF N°. 480572) e núcleo de pesquisa, com uma equipe constituída atualmente por discentes da UFC e de outras instituições de ensino superior, de cursos de graduação e pós-graduação, e servidores técnicos e docente das áreas de Ciências Biológicas e Medicina Veterinária. A cidade de Fortaleza, situa-se nas coordenadas geográficas 03° 43' 02" de Latitude (S) e 38° 32' 35" de Longitude (W), com área territorial 312,353 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). Segundo DE QUEIROZ (2017), o domínio fitogeográfico presente na região é a Caatinga. Devido a sua proximidade com a Linha do Equador, sofre com elevados índices de insolação, fatores esses que influenciam a temperatura, a evaporação e a luminosidade (PETALAS; MOTA, 2013). A temperatura média anual é de 26,7 °C, com máxima de 30,2°C e mínima de 23,5°C (PETALAS; MOTA, 2013), sendo as maiores temperaturas nos meses de dezembro e janeiro e as menores nos meses de junho e julho (PETALAS, 2000).

Imagem 10 - Visão externa da região frontal do NUROF - UFC



Fonte: Divulgando a Extensão - UFC (2016).

Com uma área de 212 hectares (MORO *et al.*, 2011), o Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (3°44'48.0" S, 38°34'26.8" W) possui uma Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), mais conhecida como Matinha do Pici. Foi reconhecida como ARIE, em 2015, após a aprovação do projeto de lei pela Câmara Municipal de Fortaleza (VASCONCELOS *et al.*, 2019) e oficializada em 2016, pela Lei municipal nº 10.463 (FORTALEZA, 2016). Segundo o IBGE (2012), a área é classificada como um fragmento remanescente de vegetação nativa (mata de tabuleiro), constitui um refúgio para diversas espécies da fauna local diante da caótica expansão urbana.

#### 4.2 Manutenção em cativeiro

O NUROF - UFC faz uso dos seguintes sistemas de serpentários, o semi-extensivo (Imagem 11), no qual os animais são mantidos em recintos coletivos, e o intensivo (Imagem 12), no qual os animais são acondicionados em recintos individuais (MELGAREJO-GIMÉNEZ, 2002). No primeiro sistema, os ofídios são mantidos em recintos coletivos, tanto internos (1) quanto externos (3).

Imagem 11 - Serpentário semi-extensivo



Fonte: acervo da autora.

Imagem 12 - Serpentário intensivo



Fonte: acervo da autora.

O serpentário compreende uma área de exposição interna ( $34m^2$ ), uma sala de triagem/quarentena inicial ( $10m^2$ ), cinco salas com recintos por espécies (aproximadamente  $15m^2$  cada), um biotério de roedores ( $15m^2$ ), laboratórios, gabinetes e sala de estudos. A parte externa adjacente é cercada por uma grade e contém um jardim frontal, com substrato natural de terra, plantas e jiraus de madeira (utilizados para exercitar as serpentes durante o banho de sol). O corredor lateral da face sul abriga dois recintos coletivos de alvenaria com teto de tela e enriquecimento interno (substrato de terra, pedras, plantas ornamentais nativas, abrigos de barro e jiraus naturais para escalada ou esconderijo), um tanque para quelônios aquáticos (cágados) e pequena reserva aberta, cercada por tocos de troncos em forma de cerca, para quelônios terrestres (jabutis). O serpentário intensivo compreende as salas internas com caixas de madeira tipo compensado, paredes com perfurações (aprox. 1,5cm de diâmetro) para ventilação, com porta frontal de vidro corrediço, podendo ser simples (35 x 50 x 35 cm) ou duplas (70 cm x 50 cm x 35 cm), dispostas em estantes de madeira. Todas as caixas possuem recipientes de água e folhas de jornal como substrato. Podem conter abrigos de barro ou galhos para escalada, dependendo da espécie. As salas têm iluminação mista (natural e artificial fluorescente), ventilação natural (janelas) e artificial (ventiladores de teto; condicionador de ar para serpentes serranas), e mantêm bóideos (sala 2), colubrídeos (sala 3) e viperídeos (salas 1 e 4).

Todos os animais recebidos pelo Núcleo, independente da sua procedência e destino, são submetidos a exames físicos (avaliação da condição corporal, nível de hidratação, testes de propriocepção, colorações da mucosa oral e cloacal) para saber se estão aptos a

serem soltos na ARIE da Matinha do Pici - em casos de resgate no próprio campus - ou para fazerem parte do plantel - no caso de indivíduos advindos de estudos de campos em outras áreas. Nesta última situação, antes de serem transferidos para os recintos específicos eles passam por um período de quarentena, no qual são observados diariamente e passam por tratamentos profiláticos, como vermifugação e banho ectoparasiticida. É um período imprescindível para impedir a disseminação de agentes patogênicos. Os indivíduos não aptos, passam por tratamentos adequados para cada situação, até terem condições de seguirem seu destino, seja a permanência ou soltura. Nesse período são alimentados com ratos ou camundongos (dependendo do tamanho do indivíduo) ou recebem alimentação forçada.

Todos os animais do sistema intensivo são submetidos a um fotoperíodo de aproximadamente 12 horas e inspecionados diariamente. A limpeza é realizada semanalmente, tanto do sistema intensivo quanto do semi-extensivo. O bebedouro é lavado com detergente neutro e desinfetado com imersão em solução aquosa de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%. Durante a inspeção diária, caso seja observado bebedouro seco ou com água insuficiente, independente do dia da limpeza, a água é repostada.

A alimentação é realizada quinzenalmente, sendo ofertado camundongos (*Mus musculus*) ou ratos (*Rattus norvegicus*) - independente do gênero - para cada serpente, numa porção correspondente a 10% a 15% de seu peso corporal (DONAHUE, 2006). Os roedores são produzidos no biotério mantido pelo próprio Núcleo e são eutanasiados de acordo com a resolução normativa do CONCEA, antes de serem ofertados. A alimentação sempre é realizada no período da manhã ou início da tarde, sendo seguida da verificação para saber se a serpente ingeriu o alimento ou não.

O Laboratório mantém tudo registrado em fichas de acompanhamento; cada serpente possui uma ficha, na qual são registrados espécie, procedência, sexo, limpeza semanal (presença de fezes ou urato), alimentação quinzenal, ecdise e observações relevantes.

### **4.3 Período de Experimento**

O piloto experimental teve início no mês de novembro de 2020, com coletas preliminares para a padronização de um protocolo (APÊNDICE B), finalizado em Janeiro de 2021. O estudo foi dividido em três etapas: (1) Coletas prévias ao tratamento (fev-set/2021); (2) Tratamento (set-out/2021); e a (3) Coletas posteriores ao tratamento (nov/2021).

#### 4. 4 Animais

Os animais incluídos no experimento foram divididos em dois grupos: (1) animais de cativeiro, pertencentes ao Núcleo Regional de Ofiologia da Universidade Federal do Ceará (NUROF-UFC) e (2) animais de vida livre, nativos da ARIE da Matinha do Pici durante os resgates realizados no Campus do Pici e de eventuais coletas durante estudos de campos.

##### 4. 4. 1 Animais em Cativeiro

Os animais de cativeiro foram agrupados em 3 subgrupos: (1) interno, (2) externo e (3) livre. A maioria das serpentes amostradas eram de cativeiro, totalizando 34 na primeira etapa do estudo e 38 na segunda. Das 34 serpentes, 17 eram *B. constrictor*, 1 *C. hortulanus*, 4 *E. assisi*, 1 *E. crassus*, 8 *P. nattereri* e 3 *C. durissus*. Os espécimes nascidos em cativeiro (9) pertencem às espécies *B. constrictor* (7), *E. crassus* (1) e *E. assisi* (1).

Das 34 serpentes, 5 eram mantidas no recinto externo, tendo espaço relativamente grande para se movimentarem, além de receberem raios de sol diretamente; as demais permaneciam nos recintos internos, sem irradiação solar direta e acondicionadas individualmente em caixas de madeira, com exceção de 3 *E. assisi*. Todos os animais eram adultos, com diferentes tempos de cativeiro.

##### 4. 4. 2 Animais de Vida-livre

Das 45 serpentes, apenas 11 procediam de vida livre, sendo 3 *B. constrictor*, 1 *P. nigra*, 2 *P. nattereri*, 2 *P. olfersii*, 2 *C. durissus* e 1 *L. muta*; dessas, 4 passaram a ser consideradas animais de cativeiro durante a segunda etapa. Todos os animais eram adultos, com exceção de uma *B. constrictor*.

##### 4. 4. 3 Animais Excluídos da Terceira Etapa

Do total de serpentes coletadas, 16 não participaram da correção de manejo e não foram coletadas na terceira etapa (segunda coleta) devido a fatores diversos. Dentre essas, 7 não participaram da segunda e da terceira etapa, porque eram nativas da ARIE e foram



resgatadas no Campus do Pici, sendo devolvidas à mata logo após a avaliação clínica e a coleta sanguínea. Uma serpente de estimação não participou, pois o seu tutor não permitiu a coleta.

Uma fêmea de *B. constrictor*, participou até metade da segunda etapa sendo excluída após diagnóstico de prenhez, para prevenir estresse ou traumas de manipulação. Por fim, 7 serpentes não participaram, pois vieram a óbito antes do início do tratamento.

#### **4. 5 Tratamento (Correção de Manejo)**

A correção de manejo correspondeu a segunda etapa do experimento, realizada durante a última semana de Setembro e todo o mês de Outubro de 2021, totalizando 5 semanas de tratamento. Consistiu em banhos de sol (Imagem 13 e 14) e banhos de imersão, com duração de 8 a 24 minutos dependendo da espécie. Dos 45 animais, 29 estavam incluídos nessa etapa.

Anteriormente ao início do tratamento, os animais passaram por uma semana preliminar para determinar o tempo que cada um permaneceria ao sol. Os animais foram expostos ao sol de acordo com o período ativo de cada espécie, segundo a literatura (FRANÇA; BRAZ, 2013), sendo no período da manhã para os boídeos e da tarde para colubrídeos. Assim que cada espécime era exposto ao sol o cronômetro era ativado, e desativado após a terceira ida do animal para a sombra. Para obter o tempo médio que cada espécie permaneceu exposto ao sol de acordo com sua vontade, foi realizada uma média aritmética com todos os tempos obtidos para cada espécie.

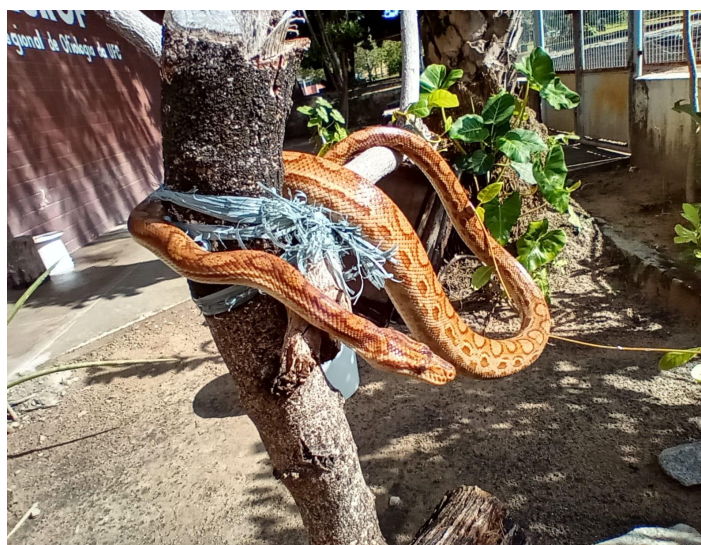
Após o estabelecimento do protocolo de duração, deu-se início ao tratamento em si. Primeiramente, os animais eram retirados das caixas e colocados em baldes de 45L com tampas perfuradas para ventilação, e transportados para a área externa frontal ao prédio do NUROF-UFC, onde ocorriam os banhos de sol. Havia dois locais, um para o período vespertino e um para o período da tarde; cada ambiente apresentava um jirau de troncos empilhados, plantas e áreas sombreadas de forma a proporcionar um ambiente enriquecido e mais próximo possível do habitat natural das serpentes da amostra.

Imagem 13 - *Philodryas nattereri* durante banho de sol



Fonte: QUIRINO (2021).

Imagem 14 - *Epicrates assisi* durante o banho de sol



Fonte: QUIRINO (2021).

Os ofídios foram submetidos ao banho de sol pelo tempo médio determinado na análise preliminar e possuíam a opção de permanecer ou não no sol durante essa etapa do tratamento.

Finalizado o tempo, os animais eram devolvidos aos baldes e passavam para a segunda fase do tratamento, a umectação (banho de imersão). O tempo de permanência (60 minutos) na imersão e a temperatura da água (aproximadamente 30°C) foram determinados

segundo a literatura (FITZGERALD; VERA, 2006). Os banhos de imersão foram realizados nos mesmos baldes de contenção sendo todos mantidos à sombra.

Todos os animais foram retirados dos seus recintos com o auxílio de um gancho herpetológico, estando os estagiários com as EPI's necessárias (luvas, calça adequada, calçados fechados e máscara). Cada animal foi submetido a dois banhos de sol e dois banhos de imersão semanais com um intervalo de no mínimo um dia entre os banhos.

#### **4. 6 Contenção Física e Biometria**

Primeiramente, a serpente era retirada do recinto com o auxílio do gancho herpetológico e colocada em um balde que era encaminhado para pesagem em uma balança digital (precisão 5g, máximo 15kg). Feito isso, o animal era colocado no solo para a contenção física e manual (Imagem 15) (MURPHY, 1971). Depois de contido, era realizada a mensuração do comprimento-rostro-cloacal (CRC) ainda no solo, com o auxílio de uma linha e uma fita métrica. Após isso era feita a sexagem, utilizando sonda de aço inoxidável segundo a técnica descrita em Mader (2006, p. 382), para determinar/confirmar o sexo do ofídio. As coletas sanguíneas eram realizadas uma semana antes ou uma semana após a biometria, para evitar interferência do estresse gerado nas análises sanguíneas, e no mínimo 5 dias após a alimentação, para evitar que as serpentes regurgitassem.

Para os viperídeos a contenção e a biometria eram diferentes. A primeira continuava sendo física e manual, porém os animais eram imobilizados em tubos transparentes de plexiglass (técnica da entubação descrita por Johnson, 2011) e depois contidos manualmente (Imagem 16), segundo MURPHY (1971). A mensuração da massa era a mesma utilizada para as demais espécies e o CRC era mensurado com o animal ainda dentro do tubo. Optou-se pela contenção física para evitar alterações no sangue decorrentes da contenção química.

Imagem 15 - Contenção física de *B. constrictor* Imagem 16 - Contenção física de *C. durissus*



Fonte: Acervo da autora.



Fonte: Acervo da autora.

#### 4. 7 Exame Físico e Clínico

Durante a contenção e a realização da biometria foi feito o exame físico e clínico, sendo realizado de acordo com Meredith e Johnson (2010), sendo o escore corporal adaptado de Humphries (2016).

#### 4. 7. Coleta Sanguínea

Em bóieos, devido a sua forte musculatura, foi utilizado o acesso pelos ramos espinhais dorsais das veias espinhais dorso laterais (Imagem 18), já em colubrídeos e viperídeos o acesso escolhido foi a veia coccígea caudal (Imagem 17) (CARVALHO, 2018). As serpentes foram contidas, o local da coleta higienizado com álcool 70%, e após a assepsia uma agulha (0,70mm x 25mm) acoplada a uma seringa de plástico descartável de 3ml heparinizadas foi inserida. A angulação da agulha foi determinada de acordo com o acesso - 45° na veia coccígea caudal e aproximadamente 90° nos ramos espinhais dorsais das veias espinhais dorso laterais. Retirada a agulha, pressionava-se um algodão sobre o acesso, para estancar o sangue. Caso houvesse dificuldade durante a coleta, o animal era submetido a um

banho de imersão posteriormente com 2 gotas de dipirona/litro água por 20 minutos, antes de ser devolvido ao recinto/caixa.

Imagem 17 - Coleta sanguínea de *C. durissus* Imagem 18 - Coleta sanguínea de *B. constrictor*



Fonte: Acervo da autora.



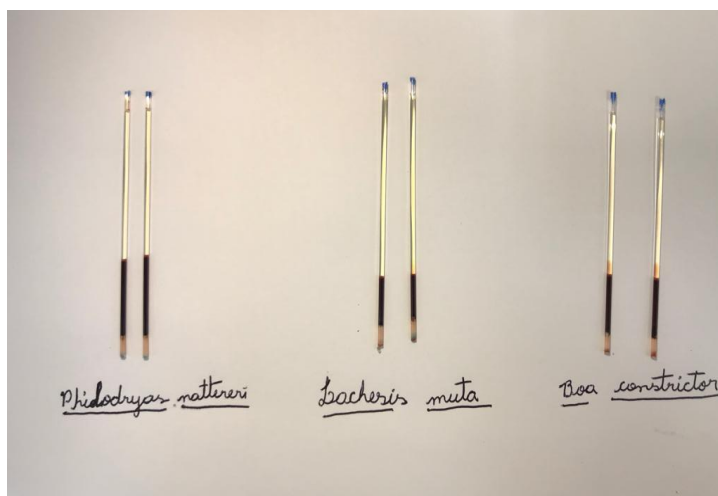
Fonte: Acervo da autora.

As amostras foram acondicionadas em microtubos plásticos (1,5 ml) e processadas imediatamente após a coleta. Segundo Campbell et al. (2007), a maioria dos répteis tolera a retirada de no máximo 1% do seu peso corporal, contudo, apenas 0,2 - 0,3 mL são suficientes para estudos hematológicos de rotina. Por esse motivo, o volume sanguíneo coletado não ultrapassou 0,5 mL. O volume excedente garantiu o máximo de procedimentos possíveis, visto que durante a centrifugação poderiam ocorrer vazamentos da amostra.

#### 4. 8 Parâmetros Hematológicos

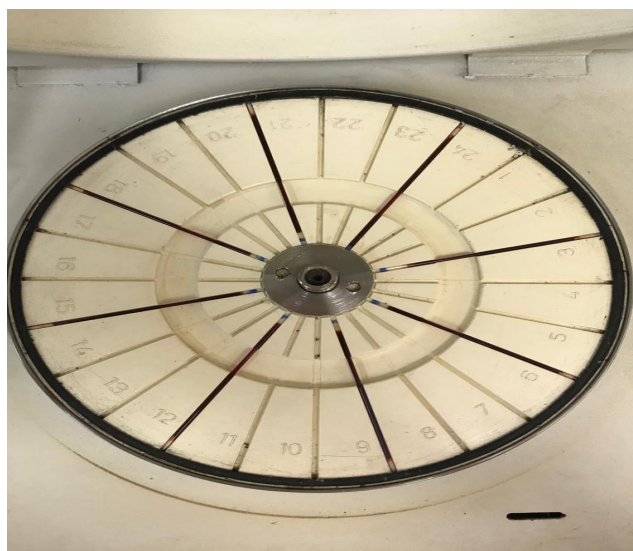
A mensuração dos parâmetros hematológicos foi realizada logo após a coleta do sangue. Todas as amostras foram processadas no NUROF - UFC/ Laboratório Acadêmico de Patologia Silvestre (LAPS-UFC). Dentre os parâmetros hematológicos avaliados estão: hematócrito (Ht) (Imagem 19), concentração de hemoglobina sanguínea (Hb), contagem total de eritrócitos (CTE) e contagem total de leucócitos (CTL). No presente trabalho foi adotada a nomenclatura morfológica proposta por Campbell (2006), porém considerando os azurófilos como monócitos. Campbell (2006) considera que o sangue dos répteis contém eritrócitos nucleados, trombócitos nucleados, eosinófilos, basófilos, heterófilos, monócitos e linfócitos.

Imagem 19 - Amostras centrifugadas



Fonte: Acervo da autora.

Imagem 20 - Microcentrífuga com microcapilares



Fonte: Acervo da autora.

#### 4.9 Esfregaço Sanguíneo

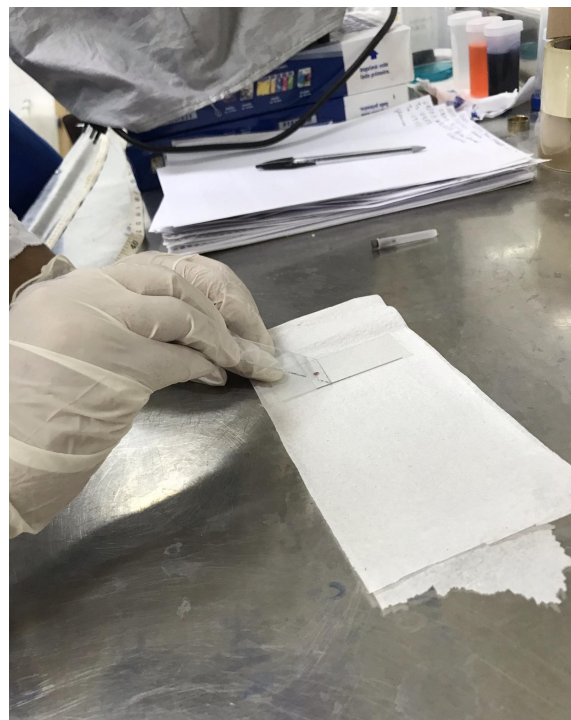
Os esfregaços foram feitos imediatamente após coleta (Imagem 21 e 22). Sempre eram feitos dois esfregaços para cada animal, um corado com Panótico Rápido (LABORCLIN, 2019) e o outro com Wright (GIRI, 2019).

Imagem 21 - Esfregaço sem anticoagulante



Fonte: Acervo da autora.

Imagem 22 - Esfregaço com anticoagulante



Fonte: Acervo da autora.

#### 4. 10 Processamento da Amostra

A diluição (Imagem 23 e 24) do sangue para hemocitometria foi feita na proporção 1:200 de sangue total para o corante Natt-Herrick, ou seja, 10 $\mu$ l para 2mL. A solução foi homogeneizada por um 1 a 2 minutos e depois pipetada (10 $\mu$ l) na Câmara de Neubauer (sob uma lamínula retangular), deixando descansar sobre a platina do microscópio por 3 a 5 minutos.

Passado esse tempo, foi realizada a contagem total de eritrócitos e a contagem total de leucócitos na Câmara sob o microscópio na objetiva de 40x de acordo com o método de Divers e Stahl (2019, p. 309).

Imagem 23 - Processo da diluição



Fonte: Acervo da autora.

Imagem 24 - Processo da diluição



Fonte: Acervo da autora.

#### 4. 11 Cálculo do VCM, CHCM e HCM

A partir da contagem total de eritrócitos, da hemoglobina e do hematócrito foram determinados os índices hematimétricos: volume corpuscular médio (VCM, fL), hemoglobina corpuscular média (HCM, pg) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM, g/dL), seguindo índices hematimétricos de Wintrobe (1933):

- VCM: Volume Corpuscular Médio

$$VCM = \frac{\text{Hematócrito} \times 10}{\text{Hematimetria}}$$

- CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média

$$CHCM = \frac{\text{Hemoglobina} \times 10}{\text{Hematócrito}}$$

- HCM: Hemoglobina Corpuscular Média

$$HCM = \frac{\text{Hemoglobina} \times 10}{\text{Hematimetria}}$$

#### 4. 12 Contagem Diferencial ou Leucometria Específica

A contagem diferencial foi realizada no esfregaço sanguíneo no aumento de 400x. As células foram contadas por campo, sendo o número de campos indefinidos até se atingir o



total de 100 leucócitos. Nesse processo, os leucócitos foram divididos em granulócitos (heterófilos, eosinófilos e basófilos) e agranulócitos (linfócitos e monócitos). Finalizada a contagem, foi realizada a porcentagem de cada tipo de leucócito.

Aproveitou-se da leucometria específica para contar o total de trombócitos, células jovens, células gigantes, inclusões virais e carga parasitária; e para fazer a estimativa do total de leucócitos, para posteriormente compará-la com o total de glóbulos brancos feito na Câmara de Neubauer.

#### 4. 13 Exame Bioquímico

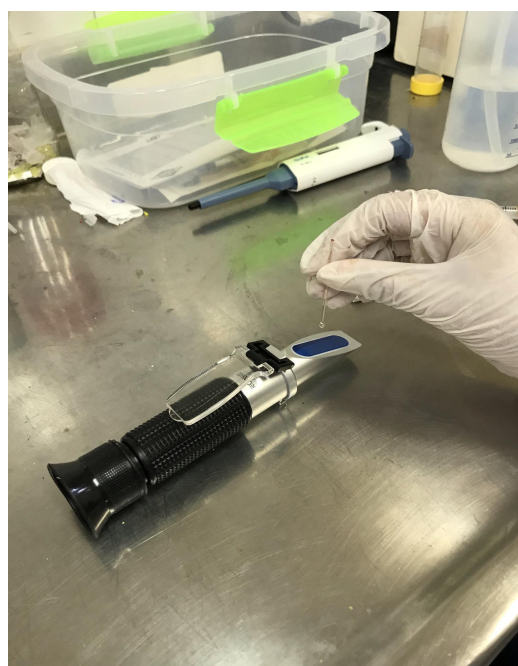
Os exames bioquímicos realizados foram a concentração de hemoglobina, a glicemia e as proteínas plasmáticas totais. Para medição da glicemia utilizou-se uma gota de sangue total da seringa em tira reagente de Glicosímetro Accu Check Guide® (Imagem 25). Já para a obtenção dos valores plasmáticos utilizou-se o refratômetro (Imagem 26) clínico analógico na escala de *Serum Protein* para leitura. Após a separação da parte líquida e da parte sólida do sangue durante a centrifugação, os microcapilares foram quebrados e o plasma colocado na região indicada do aparelho.

Imagem 25 - Leitura da glicemia



Fonte: Acervo da autora.

Imagem 26 - Leitura das PPT



Fonte: Acervo da autora.

#### 4. 14 Análise Estatística

Inicialmente, para estatística descritiva utilizou-se o pacote básico do programa R para calcular a média e os valores mínimo e máximo dos dados morfométricos, hematológicos e bioquímicos da primeira etapa do estudo. Os parâmetros utilizados foram comprimento rostro cloacal (CRC), massa, hematócrito (Ht), hemoglobina (Hb), Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM), Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM), contagem total de eritrócitos (CTE), contagem total de leucócitos (CTL), glicose (glic) e contagem diferencial (eosinófilos, linfócitos, heterófilos, monócitos e basófilos).

A estatística inferencial foi feita por meio do teste de Análise de Variância Multivariada Permutacional Não-Paramétrica (NPMANOVA) e do Modelo Linear Generalizado (GLM), utilizando o pacote Vegan do R. O NPMANOVA analisou a relação entre duas matrizes, uma matriz de variáveis categóricas independentes (espécies, famílias, aplicação de tratamento) e uma matriz de variáveis numéricas dependentes (Ht, Hb, VCM, HCM, CHCM, CTE, GLIC, PPT, CTL, Het, Eos, Bas, Linf, Mono), para avaliar se o conjunto de parâmetros avaliados teve diferença estatística após a aplicação do tratamento nas famílias, de modo geral, e entre as famílias, testando, assim a eficácia do mesmo. No NPMANOVA testou-se o leucograma global ("CTE", "het", "eos", "bas", "mono", "linf", "razão H:L"), o hemograma global ("CTE", "CTL"), a biometria ("crc", "massa") e novamente o leucograma global, porém com outros fatores ("CTL", "razão H:L"). Caso, apresentassem significância, era feito o teste Bonferroni Post hoc para identificar entre quais famílias ocorreu diferença significativa. O GLM foi utilizado para analisar a influência do intervalo alimentar na glicemia entre as famílias, se a razão H/L foi influenciada pelo tratamento e se houve correlação entre a contagem total de leucócitos pela Câmara de Neubauer (CTL) e a estimativa pelo esfregaço sanguíneo (ETL). Já o MANOVA comparou os parâmetros sanguíneos entre as diferentes procedências.

Após as três fases do experimento, 29 animais foram incluídos para o tratamento estatístico multivariado pareado. Foram excluídas as serpentes de vida livre que não permaneceram no serpentário como parte do plantel (n=7) e aquelas cuja coleta de sangue não foram satisfatórias para a medição dos parâmetros de interesse (n=9).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Descrição da Amostra

De fev a set/2021 foram examinados, tiveram biometria registrada e o sangue coletado 45 serpentes, pertencentes às famílias Boidae (26), Colubridae (13) e Viperidae (6). As espécies amostradas foram: 20 *Boa constrictor* (Bc), 4 *Epicrates assisi* (Ea), 1 *Epicrates crassus* (Ec), 1 *Corallus hortulanus* (Ch), 10 *Philodryas nattereri* (Pn), 2 *Philodryas olfersii* (Po), 1 *Pseudoboa nigra* (Pb), 5 *Crotalus durissus cascavella* (Cd) e 1 *Lachesis muta* (Lm). Quanto ao sexo, 19 eram machos (8 Bcs, 3 Ea, 1 Ec, 1 Ch, 2 Pns, 1 Po, 2 Cd e 1Lm) e 26 fêmeas (12 Bcs, 1 Ea, 8 Pns, 3 Cds, 1 Po, 1 Pb). Dentre esses, 11 animais (24,4%) eram de vida livre e não tinham histórico médico (3 Bcs, 2 Pn, 1 Pb, 2 Po, 2 Cd e 1 Lm).

Os resultados biométricos, hematológicos e bioquímicos obtidos para as famílias Boidae, Colubridae e Viperidae, e para as espécies *B. constrictor*, *E. assisi*, *P. nattereri* e *C. durissus cascavella* referente à primeira coleta foram tabulados e suas respectivas médias (mínimo e máximo) calculadas, organizados e distribuídos nas tabelas (1, 2, 3 e 4).

Tabela 1 - Médias dos CRCs e massas das famílias

		Famílias		
		Boídeos	Colubrídeos	Viperídeos
CRC (cm)	Média	119,7	95,94	116,8
	(Min - Máx)	(46,0-220,0)	(69,3-122,1)	(103,0-132,9)
Massa (Kg)	Média	1,383	0,4162	1,292
	(Min - Máx)	(0,138-7,295)	(0,175-0,980)	(1,05-1,78)

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 2 - Médias dos CRCs e massas das espécies

		<b>Espécies</b>			
		<b>Bc</b>	<b>Ea</b>	<b>Pn</b>	<b>Cd</b>
<b>CRC</b>	<b>Média</b>	123,1	111,4	101,17	113,6
<b>(cm)</b>	<b>(Min - Máx)</b>	(46,0-220,0)	(104,8-115,9)	(83,00-122,1)	(103,0-119,8)
<b>Massa</b>	<b>Média</b>	1,639	0,666	0,3415	1,194
<b>(Kg)</b>	<b>(Min - Máx)</b>	(0,138-7,295)	(0,485-0,965)	(0,1750- 0,5700)	(1,05-1,36)

Fonte: elaborada pela autora.

Continua

Tabela 3 - Dados hematológicos e bioquímicos por espécie

		<b>Espécies</b>			
		<b>Bc</b>	<b>Ea</b>	<b>Pn</b>	<b>Cd</b>
<b>Ht (%)</b>		27,13	27,25	21,71	25,0
		(15,0-36,0)	(23,0-34,0)	(5,0 - 32,0)	(20,0-29,5)
<b>Hb (g/dL)</b>		8,684	8,15	10,520	10,7
		(4,40-18,3)	(4,1-13,3)	(5,0-16,3)	(5,0-17,0)
<b>VCM (fL)</b>		83,43	69,56	57,19	73,75
		(38,53-344,4)	(36,45-121,49)	(40,39-74,68)	(45,97-113,89)
<b>HCM (pg)</b>		30,32	26,413	34,78	34,53
		(11,26-203,3)	(5,79-62,14)	(12,72-121,68)	(10,06-65,63)
<b>CHCM (g/dL)</b>		3,183	3,085	6,283	4,367
		(2,13-5,90)	(1,26-5,11)	(2,03-20,2)	(1,72-5,76)

	<b>Espécies</b>			
	<b>Bc</b>	<b>Ea</b>	<b>Pn</b>	<b>Cd</b>
<b>CTE (<math>\times 10^6</math>)</b>	4,006 (0,90-6,63)	4,840 (2,14-7,42)	3,814 (0,83-5,11)	3,398 (2,28-4,97)
<b>CTL (<math>\times 10^3</math>)</b>	55,93 (17,16-143,22)	127,16 (40,37-335,5)	88,21 (29,59-134,42)	68,27 (38,06-150,15)
<b>PPT (g/dL)</b>	6,278 (3,0-10,6)	6,7 (5,2-9,0)	6,57 (4,10-9,20)	4,3 (3,8-4,8)
<b>GLIC (mg/dL)</b>	26,3 (15,0-62,0)	29,75 (20,0-39,0)	49,89 (30,0-74,0)	40 (30-51)

Fonte: elaborada pela autora.

Continua

Tabela 4 - Dados da contagem diferencial de leucócitos por espécie

	<b>Espécies</b>			
	<b>Bc</b>	<b>Ea</b>	<b>Pn</b>	<b>Cd</b>
<b>HET</b>	17,77 (6,30-34,65)	14,97 (2,97-25,0)	11,46 (0-30,55)	24,79 (4,67-38,83)
<b>EOS</b>	12,92 (1,0-31,06)	14,8 (2,8-44,82)	7,143 (0-30,55)	7,728 (1,86-14,56)
<b>BAS</b>	1,379 (0-9,25)	0,186 (0,0-0,93)	0,66 (0-4,9)	0,628 (0-3,14)
<b>MONO</b>	12,702 (0,00-38,0)	13,19 (5,94-20,68)	5,1870 (0-23,52)	6,814 (3,7-12,59)

	<b>Espécies</b>			
	<b>Bc</b>	<b>Ea</b>	<b>Pn</b>	<b>Cd</b>
<b>LINF</b>	55,25 (34,95-81,08)	56,84 (9,48-77,22)	75,53 (35,18-100,0)	60,01 (38,83-87,85)
<b>TROMB</b>	157,5 (41,0-272,0)	94,2 (35,0-180,0)	35,40 (0-147,0)	85,6 (32,0-182,0)

Fonte: elaborada pela autora.

Os animais cativos tiveram uma variação entre 9 dias e 240 meses de cativeiro (mediana 101 meses), sendo, uma variação de 42 a 240 meses para boídeos, 9 dias a 180 meses colubrídeos e 9 dias a 131 meses viperídeos. Das 45 serpentes, 28,8% (13) apresentaram escore corporal diminuído (11 boídeos, 2 viperídeos) e apenas 2,2% (1) aumentado (boídeo). Os esfregaços sem coagulante corresponderam a 53,3% (24) do total. De todas as serpentes, 20% (9) apresentaram tempo de coagulação alterados (Bc 1217, Bc 0708, Co 1502, Co 0613, Co 2105, Cor2, Co 2103, Co 1305 e Cd 1001), sendo a maioria colubrídeos.

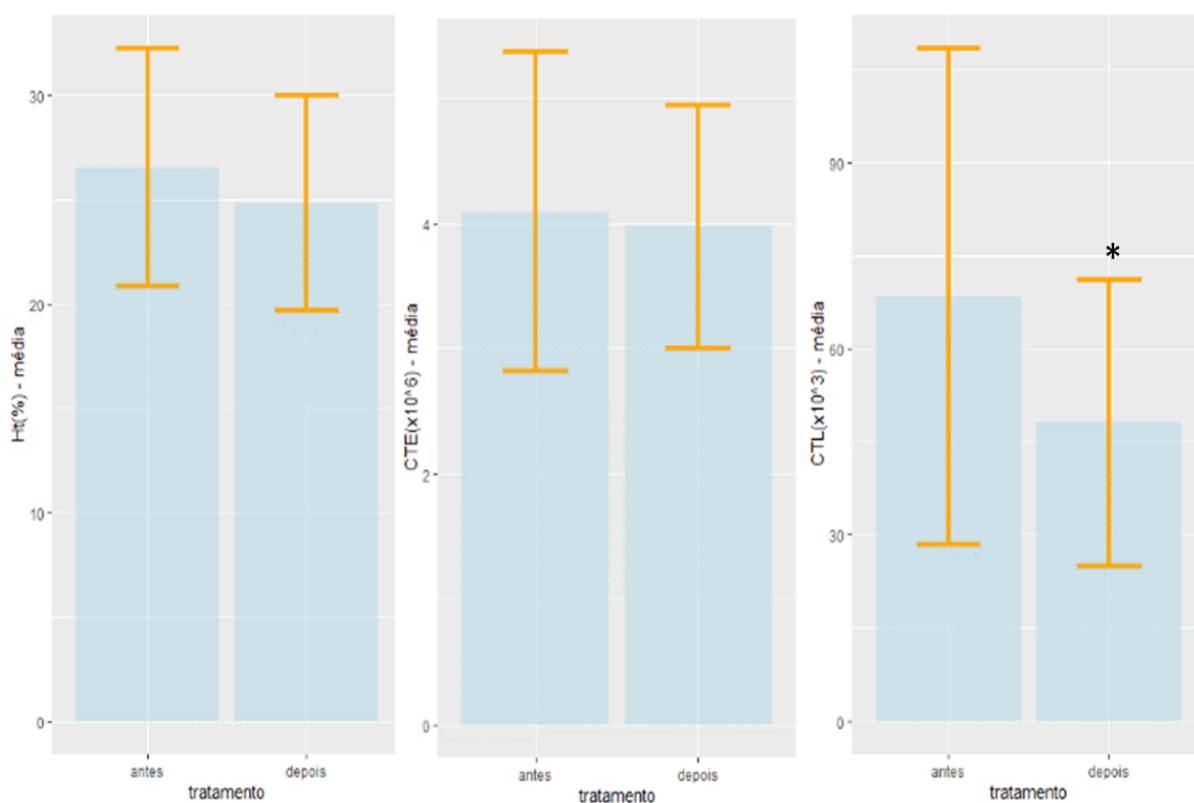
Dois dos animais estavam em pré-muda (as serpentes adquirem coloração esbranquiçada ventralmente e olho “azul” ou opaco) (Bc 0706 e Bcr2). Das 45, 15,5% (7) animais mostraram-se com clínica alterada (Bc 0920, Bc 0706, Bc 0611, Bc 0708, Ec 0108, Co 1028 e Co 0613), e 20% (9) animais (5 de vida livre) apresentaram hemoparasitos, destes, apenas 1 estava com elevada carga parasitária (nº hemácias parasitadas/1000 hemácias avaliadas) (Co 2105), sendo este de vida livre. Em 64,4% (29) foram observados agregados de trombócitos nos esfregaços sanguíneos.

Das 29, 6,89% (2) apresentaram tempo de coagulação alterado (Co 1901 e Co 0613) e 31,03% (9) escore diminuído (Bc 1223, Bc 1217, Bc 1218, Bc 1219, Bc 1007, Bc 1221, Ch 1401, Co 2104 e Cd 1001). Uma estava com pré-muda (Bc 0827), 2 com muda retida (Co 1901 e Co 1305) e (1) havia acabado de realizar muda (Co 1601). Durante o tratamento, um cascavel (Cd 1701) apresentou-se com muda retida. Os esfregaços feitos com

heparina corresponderam a 48,27% (14). Dos 29 animais, 17,24% (5) apresentaram clínica alterada (Bc 0706, Bc 0602, Co 1028, Co 0613 e Cd 1001), e em 41,37 % (12) foram observados agregados trombocíticos.

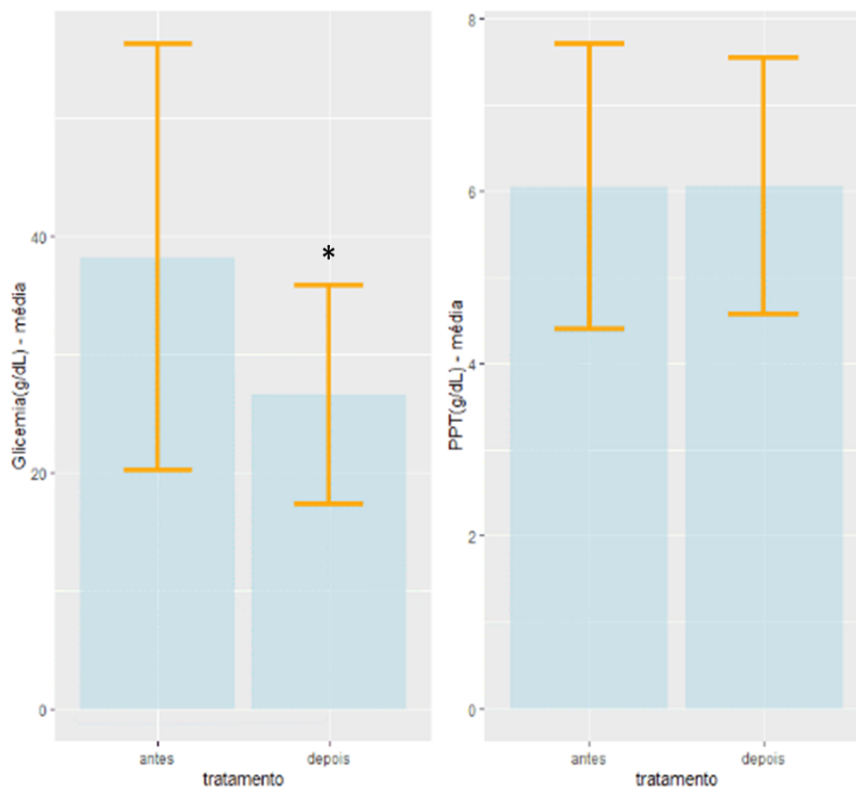
Os seguintes parâmetros gerais (incluindo todas as famílias) apresentaram leve diminuição na média após o tratamento: hematócrito geral e a contagem total de eritrócitos geral (Gráfico 1). Não foi observada alteração nas proteínas plasmáticas totais de forma geral. Contagem total de leucócitos e glicemia geral das famílias em geral apresentaram acentuada diminuição nas suas médias após tratamento (Gráficos 1 e 2). Entre as famílias, o hematócrito diminuiu em Boídeos e Viperídeos, sendo mais acentuada na última família (Gráfico 3). Colubrídeos mostraram leve aumento no nível do hematócrito (Gráfico 3).

Gráfico 1 - Contagem total de eritrócitos e leucócitos, e hematócrito gerais antes e após o tratamento



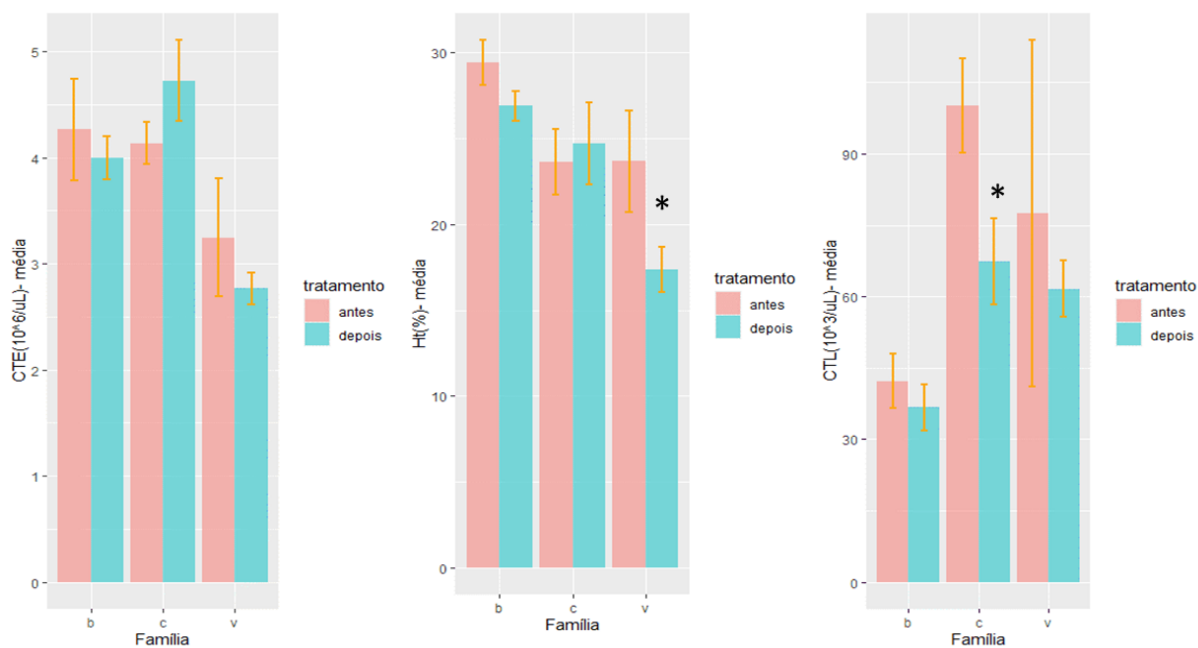
Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 2 - Proteínas plasmáticas totais e glicemia antes e após o tratamento



Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 3 - Contagem total de eritrócitos e leucócitos, e hematócrito por família antes e após o tratamento

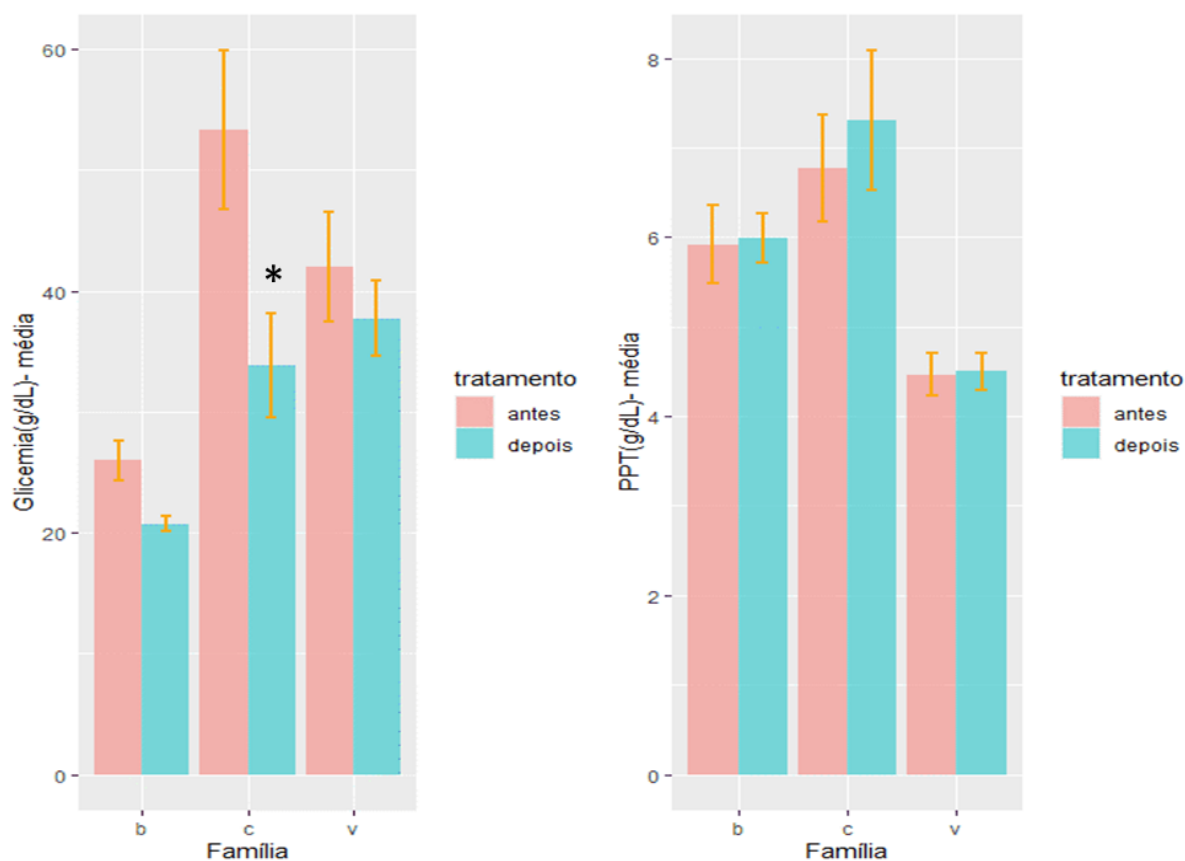


Fonte: elaborado pela autora.



Assim como no hematócrito, a contagem total de eritrócitos apresentou diminuição em seus níveis nas famílias Boidae e Viperidae, e um aumento na colubridade (Gráficos 3). A contagem total de leucócitos teve diminuição em todas as famílias, sendo mais acentuada em colubrídeos (Gráficos 3). Diferente do que mostrou o PPT geral, todas as famílias apresentaram um aumento nos seus níveis, com maior discrição em Boídeos e Viperídeos e mais acentuado em Colubrídeos (Gráficos 4). Os níveis glicêmicos diminuiram entre todas as famílias, com Colubridade mais acentuada (Gráficos 4).

Gráfico 4 - Proteínas plasmáticas totais e glicemia por família antes e após o tratamento antes e após o tratamento



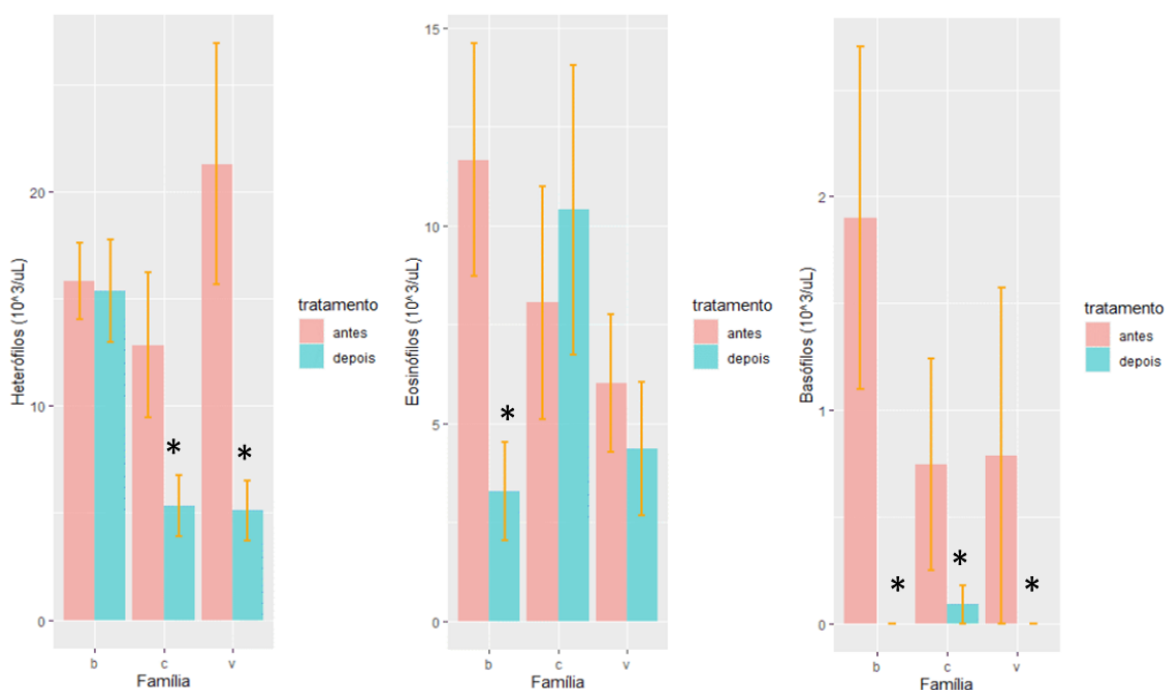
Fonte: elaborado pela autora.

No que concerne à contagem diferencial, heterófilos apresentaram acentuada diminuição em colubrídeos e viperídeos, sendo maior no último grupo, e discreta diminuição em boídeos (Gráficos 5). Esses tiveram maior diminuição na taxa de eosinófilos, seguidos por

viperídeos (Gráficos 5). Contudo, notou-se um acentuado aumento nesses níveis para a família Colubridae (Gráficos 5). Basófilos não foram encontrados em boídeos nem em viperídeos na segunda análise, porém tiveram uma grande baixa em colubrídeos (Gráficos 5).

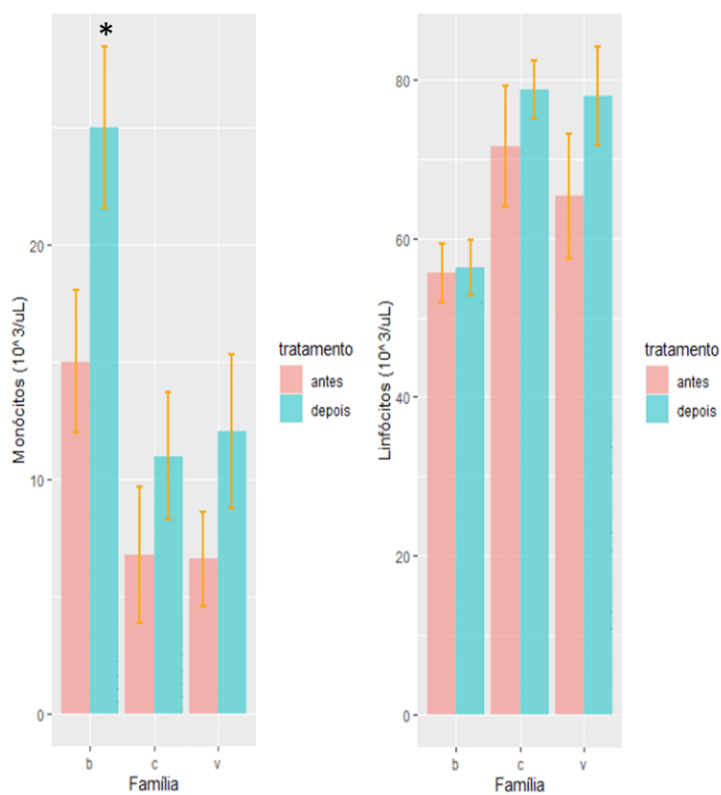
Os linfócitos apresentaram uma elevação em seus números em todos os táxons, sendo mais discreta em Boídeos (Gráficos 6). Trombócitos apresentaram alta apenas em boídeos e uma acentuada queda em viperídeos (Gráfico 6). Por fim, a razão heterófilo/linfócito mostrou diminuição em todos os grupos, sendo mais evidente nas famílias Colubridae e Viperidae (Gráficos 7).

Gráfico 5 - Contagem diferencial de leucócitos por família antes e após o tratamento (heterófilo, eosinófilo e basófilo)



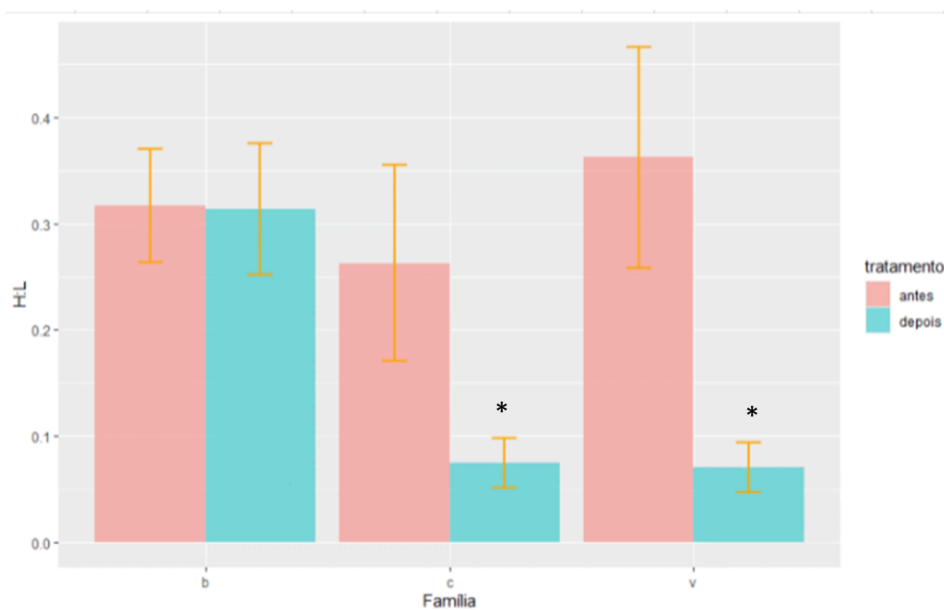
Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 6 - Contagem diferencial de leucócitos por família antes e após o tratamento (monócitos e linfócitos)



Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 7 - Razão heterófilo/linfócito por família antes e após tratamento



Fonte: Elaborado pela autora.

## 5. 2 Estatística Inferencial

Os resultados da NPMANOVA indicaram diferença com significância estatística para os hemogramas globais após o tratamento entre as famílias ( $F=3,3283$  e  $p=0,039$ ) (Tabela 5), estando essa significância presente entre boídeos e colubrídeos ( $F=3,9335$  e  $p=0,013$ ) (Tabelas 6, 7 e 8). Os parâmetros "CTE", "het", "eos", "bas", "mono", "linf" e "razão H:L", utilizados na estatística do leucograma, mostram que houve uma tendência a este ser diferente nas famílias, depois do tratamento ( $F=2,3108$  e  $p=0,052$ ) (Tabela 9).

Tabela 5 - Dados do hemograma global nas famílias após tratamento (CTE e CTL)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>MeanSqs</b>	<b>F.Model</b>	<b>R2</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>tratamento</b>	1	3790	3789,6	6,2582	0,06526	0,020 *
<b>fam</b>	2	18763	9381,7	15,4930	0,32311	0,001 ***
<b>tratamento: fam</b>	2	4031	2015,4	3,3283	0,06941	0,039 *
<b>Residuals</b>	52	31488	605,5		0,54223	
<b>Total</b>	57	58072		1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 6 - Bonferroni Post hoc test do hemograma global (boídeos vs colubrídeos)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>fam</b>	1	0,94913	0,33470	27,0989	0,001 ***
<b>tratamento :fam</b>	2	0,27554	0,09717	3,9335	0,013 *

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>Residual</b>	46	1,61113	0,56814		
<b>Total</b>	49	2,83580	1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 7 - Bonferroni Post hoc test do hemograma global (boídeos vs viperídeos)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>fam</b>	1	0,31692	0,18568	7,8679	0,003 **
<b>tratamento :fam</b>	2	0,02037	0,01193	0,2528	0,547
<b>Residual</b>	34	1,36952	0,80239		
<b>Total</b>	37	1,70680	1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 8 - Bonferroni Post hoc test do hemograma global (colubrídeos vs viperídeos)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>fam</b>	1	0,03440	0,03257	1,1127	0,318
<b>tratamento :fam</b>	2	0,27980	0,26492	4,5253	0,092
<b>Residual</b>	24	0,74197	0,70251		
<b>Total</b>	27	1,05617	1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 9 - Dados do leucograma após o tratamento entre as famílias (CTL, het, eos, bas, mono, linf e razão)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>MeanSqs</b>	<b>F.Model</b>	<b>R2</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>tratamento</b>	1	5478	5477,7	4,8573	0,05746	0,013 *
<b>fam</b>	2	25996	12997,9	11,5258	0,27270	0,001 ***
<b>tratamento:fam</b>	2	5212	2605,9	2,3108	0,05467	0,052
<b>Residuals</b>	52	58642	1127,7		0,61516	
<b>Total</b>	57	95327		1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Levando em consideração apenas os parâmetros "CTL" e "razão H:L", pode-se observar que o leucograma foi significativamente diferente após o tratamento entre as famílias ( $F=3,3366$  e  $p=0,042$ ) (Tabela 10), considerando o modelo CTE + H:L como bons marcadores, sendo estes significativamente diferente após o tratamento entre boídeos e colubrídeos ( $F=3,9475$  e  $p=0,025$ ) (Tabela 11, 12 e 13). A biometria corresponde ao único parâmetro que não mostrou significância estatísticas entre as diferentes famílias ( $F=0,0675$  e  $p=0,948$ ) (Tabela 14).

Tabela 10 - Leucograma após tratamento entre as famílias (CTL e razão)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>MeanSqs</b>	<b>F.Model</b>	<b>R2</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>tratamento</b>	1	3790	3789,7	6,2739	0,06535	0,010 **
<b>fam</b>	2	18756	9377,9	15,5252	0,32345	0,001 ***
<b>tratamento: fam</b>	2	4031	2015,4	3,3366	0,06951	0,042 *
<b>Residuals</b>	52	31410	604,0		0,54168	
<b>Total</b>	57	57987		1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 11 - Bonferroni Post hoc test do leucograma (CTL e razão) (boídeos vs colubridae)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>fam</b>	1	1,04384	0,34277	28,1084	0,001 ***
<b>tratamento</b> <b>:fam</b>	2	0,29319	0,09628	3,9475	0,025 *
<b>Residual</b>	46	1,70827	0,56095		
<b>Total</b>	49	3,04531	1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 12 - Bonferroni Post hoc test do leucograma (CTL e razão) (boídeos vs viperídeos)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>fam</b>	1	0,33950	0,18542	7,8752	0,007 **
<b>tratamento</b> <b>:fam</b>	2	0,02573	0,01405	0,2985	0,530
<b>Residual</b>	34	1,46573	0,80053		
<b>Total</b>	37	1,83097	1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 13 - Bonferroni Post hoc test do leucograma (CTL e razão) (colubrídeos vs viperídeos)

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>fam</b>	1	0,03087	0,02827	0,9696	0,347

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>R2</b>	<b>F</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>tratamento:</b>	2	0,29705	0,27200	4,6646	0,100
<b>fam</b>					
<b>Residual</b>	24	0,76417	0,69973		
<b>Total</b>	27	1,09209	1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 14 - Dados da biometria (CRC+massa) após o tratamento nas famílias

	<b>Df</b>	<b>SumsOfSqs</b>	<b>MeanSqs</b>	<b>F.Model</b>	<b>R2</b>	<b>Pr(&gt;F)</b>
<b>tratamento</b>	1	34,9	34,92	0,1687	0,00237	0,677
<b>fam</b>	2	3925,7	1962,83	9,4816	0,26609	0,001 ***
<b>tratamento:</b>	2	27,9	13,96	0,0675	0,00189	0,948
<b>fam</b>						
<b>Residuals</b>	52	10764,7	207,01		0,72965	
<b>Total</b>	57	14753,2		1,00000		

Fonte: elaborada pela autora.

O teste GLM permitiu inferir que a glicemia global não dependeu do intervalo alimentar ( $t = -0,647$  e  $p = 0,521$ ) (Tabela 15), mas depende do intervalo alimentar na família Colubridae ( $t = -2,580$  e  $p = 0,0134$ ). A glicemia mostrou-se significativamente influenciada pelo tratamento na família Colubridae ( $t = 2,420$  e  $p = 0,01946$ ) (Tabela 16 e 17). Por fim, o GLM mostrou que a razão H:L tende a ser influenciada pelo tratamento nos colubrídeos ( $t = 1,928$  e  $p = 0,05929$ ) (Tabela 18).



Tabela 15 - Dados da influência do intervalo alimentar na glicemia por ocasião da coleta

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-value</b>	<b>Pr(&gt; t )</b>
<b>(Intercept)</b>	32,9389	4,6729	7,049	6,89e-09 ***
<b>ialim</b>	-0,2155	0,3333	-0,647	0,521

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 16 - Dados da influência do intervalo alimentar na glicemia por ocasião da coleta entre as famílias

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-value</b>	<b>Pr(&gt; t )</b>
<b>(Intercept)</b>	26,2691	3,8550	6,814	2,39e-08 ***
<b>ialim</b>	-0,2581	0,2792	-0,924	0,3604
<b>famc</b>	42,2998	9,3021	4,547	4,39e-05 ***
<b>famv</b>	8,7142	7,2978	1,194	0,2390
<b>ialim:famc</b>	-1,6921	0,6558	-2,580	0,0134 *
<b>ialim:famv</b>	0,7192	0,5110	1,407	0,1665

Fonte: elaborada pela autora.

Continua

Tabela 17 - Dados da influência do tratamento na glicemia na família Colubridae

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-value</b>	<b>Pr(&gt; t )</b>
<b>(Intercept)</b>	20,7333	2,4910	8,323	8,42e-11 ***
<b>famc</b>	13,1000	4,6602	2,811	0,00718 **
<b>famv</b>	17,0167	5,428	3,134	0,00297 **

	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-value</b>	<b>Pr(&gt; t )</b>
<b>tratamentopre</b>	4,5333	3,5228	1,287	0,20444
<b>famc:tratamento pre</b>	14,9667	6,1858	2,420	0,01946 *
<b>famv:tratamento pre</b>	0,2167	7,6777	0,028	0,97761

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 18 - Influência do tratamento na razão H:L nas famílias

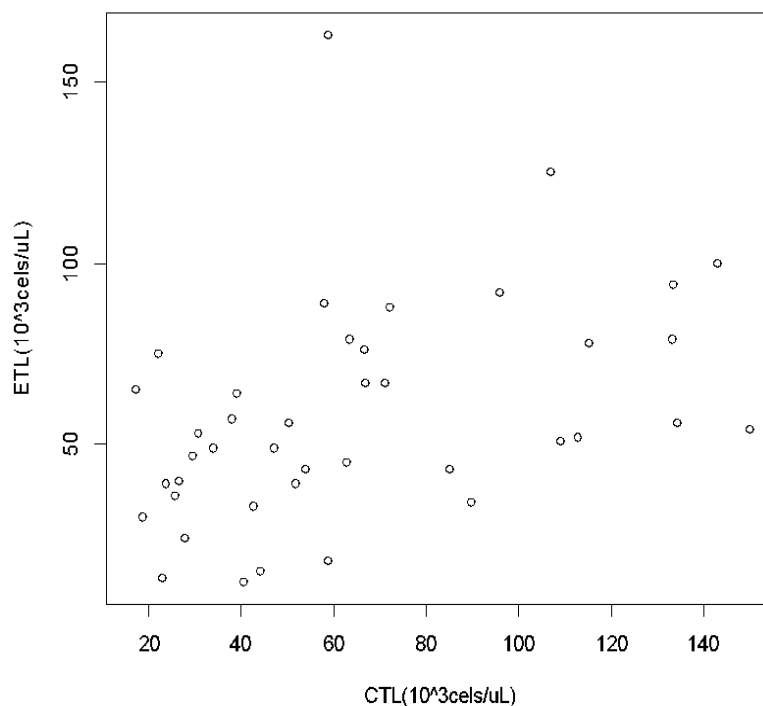
	<b>Estimate</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-value</b>	<b>Pr(&gt; t )</b>
<b>(Intercept)</b>	-0,78332	0,26417	-2,965	0,00456 **
<b>famc</b>	-1,73035	0,26417	-2,753	0,00811 **
<b>famv</b>	-1,79419	0,96348	-1,862	0,06823
<b>tratamentopre</b>	0,01285	0,37315	0,034	0,97267
<b>famc:tratamento pre</b>	1,46942	0,76205	1,928	0,05929
<b>famv:tratament opre</b>	1,99939	1,11426	1,794	0,07857

Fonte: elaborada pela autora.

Foi observado também que a correlação entre a contagem total de leucócitos pela Câmara de Neubauer (CTL) e a estimativa pelo esfregaço sanguíneo (ETL) foi considerada significativa ( $S = 5679,2$  e  $p = 0,0007527$ ), de grau moderado ( $\rho = 0,505293$ ). A relação descrita pelos modelos lineares generalizados (GLM) mostrou que existe influência significativa da CTL sobre a ETL ( $p = 0,007390$ ), e que a cada 3 células da CTL aproximadamente 4 células são contadas na ETL (Gráfico 8). Contudo, o Teste U de

Mann-Whitney não apontou diferença nas medianas entre os dois métodos ( $W = 888$  e  $p\text{-value} = 0,8093$ ), o que significa que a ETL pode ser considerada uma ferramenta aceitável de avaliação de saúde no serpentário.

Gráfico 8 - Correlação entre a contagem total de leucócitos pela Câmara de Neubauer (CTL) e a estimativa pelo esfregaço sanguíneo (ETL)



Fonte: elaborado pela autora.

Considerando as diferentes famílias, não foi observada diferença significativa no MANOVA dos hemogramas entre as procedências (externo, interno e vida livre) ( $F=0,48$ ,  $R^2=0,0297$  e  $p=0,497$ ).

## 6 DISCUSSÃO

Dentre os 29 animais, apenas os viperídeos não foram submetidos aos banhos de sol devido ao estresse para o animal e por questões de segurança; por esse motivo eles foram

submetidos apenas aos banhos de imersão, sendo os baldes colocados sob a claraboia para receberem radiação solar indireta.

O esfregaço com anticoagulante foi realizado em decorrência da impossibilidade de se fazer o esfregaço sem anticoagulante, devido a rápida e excelente coagulação do animal. Neste utilizou-se a seringa com o sangue heparinizado para gotejar uma gota com volume adequado no primeiro terço da lâmina, os passos seguintes correspondem aos realizados nos esfregaços sem anticoagulante. Ambos os esfregaços foram, posteriormente, colocados para secar a temperatura ambiente. Optou-se por realizar dois esfregaços corados com corantes diferentes devido a erros que poderiam ocorrer em um dos esfregaços ou coloração.

Os indivíduos das famílias expostas às duas fases do tratamento (Boidae e Colubridae) mostraram-se ativas durante os banhos de sol, principalmente Colubridae, na qual todos os indivíduos demonstraram comportamento de fuga constantes, dificilmente ficando imóveis nos galhos. Isso provavelmente deve-se ao seu hábito ativo e a sua taxa metabólica específica (expressa por unidade de massa corpórea), já que geralmente a taxa metabólica é maior nos indivíduos menores (HOPPELER; WEIBEL, 2005; SCHMIDT-NIELSEN, 1997). Os boídeos também exploraram o ambiente ao seu redor, principalmente a vegetação, mas sem demonstrar comportamento de fuga, estando isto restrito a poucos indivíduos. Eles ficaram imóveis em diversos momentos, diferentemente dos colubrídeos.

Mesmo não entrando como parâmetro na análise estatística, observou-se aumento absoluto no número de mudas e consequente diminuição do intervalo entre elas durante e após o tratamento. Em alguns casos, a ecdise frequente (ou seja, a cada 10-14 dias) pode estar associada ao hipertireoidismo (HARKEWICZ, 2001). Casos como esse já foram observados em *Epicrates cenchria cenchria* e em *Elaphe guttata* (HARKEWICZ, 2001). O hipertireoidismo é refletido no hemograma como eritrocitose, elevação no hematócrito, leucocitose, linfopenia e eosinopenia, refletindo um leucograma de estresse (BOND *et al.*, 1988; MOONEY, 2001). Contudo, visto que a eritrocitose e leucocitose podem estar associadas ao estresse, é preciso que sejam realizados outros exames para determinar o diagnóstico de hipertireoidismo. Visto que essa frequência na ecdise ocorreu pós-tratamento, hipotetiza-se que seja em decorrência dos banhos de imersão. Esse procedimento é recomendado para cobras com disecdise (HARKEWICZ, 2001).

Encerrado o tratamento, duas serpentes apresentaram-se com uma leve disecdise e o animal que estava com muda retida durante o tratamento se recuperou. As causas da disecdise incluem alojamento com condições de umidade ou temperatura inferiores ao ideal, infecções, parasitismo, desnutrição e desidratação (HARKEWICZ, 2001). O nível de umidade

ambiental necessária depende da espécie, *Epicrates* sp. e *Chondropython viridis* necessitam por volta de 92 a 96%, já espécies mais desérticas como *Eyrx* sp. requerem até 40%, em condições contrárias, a ecdise não ocorre corretamente (HARKEWICZ, 2001). O fato da disecdise ter se dado em duas *P. nattereri* pode estar relacionada com a interrupção do tratamento.

Outros parâmetros relevantes notados após o tratamento, mas não inseridos na estatística, foram o aumento de força muscular, com ênfase para a família Colubridae, e diminuição do intervalo de excretas, com destaque para as cascavéis.

Como esperado, as maiores massas e CRCs foram do grupo Boídeos e os menores dos Colubrídeos. Adotou-se como valores de referências os dados de Divers e Stahl (2019) para *B. constrictor* (Bc), *E. assisi* (Ea) e *P. nattereri* (Pn). Devido à falta de dados hematológicos para as duas últimas espécies, optou-se por aderir *Epicrates crassus* e *Drymarchon corais* como referência, respectivamente. Para *Crotalus durissus* (Cd), as referências utilizadas foram Almosny (2014) e Troiano *et al.* (1997).

Os dados de *B. constrictor* reafirmam os valores de Divers e Stahl (2019), estando dentro dos padrões do desvio padrão entre a mínima e a máxima para a hemoglobina (3,1-13,2), hematócrito (12-40), proteínas plasmáticas totais (4,0-10,3) e glicose (7-74), mesmo que a média tenha sido diferente. Os dados divergiram apenas na contagem total de leucócitos (1,47-19,6) e na contagem total de eritrócitos (0,16-1,4), sendo ambos superiores a máxima, e conseqüentemente nos índices hematimétricos, já que os mesmos dependem da hematimetria.

Os dados do presente estudo reforçam também com os valores da hemoglobina (2,3-25,9), do hematócrito (17,5-27,5), do percentual de linfócitos (51,4-74,2), de basófilos (0,4-4,4) e de heterófilos (7,2-20), observados por Grego, Rameh de Albuquerque e Kolesnikovas (2014); com a hemoglobina (6,38 -11,52) e hematócrito (20,67 - 35,01) de Pereira *et al.* (2009); e a glicose (18 a 61 mg/dL) encontrada por Almosny e Monteiro (2007). No penúltimo trabalho, foram encontrados valores superiores aos encontrados neste trabalho para contagem total de eritrócitos.

*E. assisi* encontra-se dentro faixa de referência (mínima e máxima) para os mesmos parâmetros de *B. constrictor*, adicionando agora o volume corpuscular médio (45-619): hemoglobina (8-13,1), hematócrito (15-44), proteínas plasmáticas totais (4,7-8,9) e glicose (2-80). Os resultados fora da faixa são superiores ao máximo. Em relação a hemoglobina corpuscular média não foi possível inferir se reforçam ou não com os dados de Divers e Stahl (2019), pois o mesmo não apresentou o desvio padrão, mas somente a média.

Assim como em *B. constrictor*, a contagem total de leucócitos (1-21,23) e a contagem total de eritrócitos (0,23-1,74) estavam superiores ao valor máximo. Isto pode ter se dado em decorrência da espécie de referência (*E. crassus*) ser diferente da espécie do presente estudo. Contudo, por serem animais do mesmo gênero é provável que os valores não destoem tanto. Os dados aqui obtidos são equivalentes aos encontrados para *E. cenchria* por Grego, Rameh de Albuquerque e Kolesnikovas (2014) no que se refere a hemoglobina (4,3-19,9), hematócrito (22,4-44,8), linfócito (27-59,4), basófilo (0-0,6) e heterófilo (12,7-37,9).

Os resultados de *P. nattereri* estão dentro do desvio padrão para hemoglobina (7,3-11,1), proteínas plasmáticas totais (5,2-12,1) e glicose (42-247). Divers não apresentou mínimo e máximo para hemoglobina corpuscular média (258), mas somente a média, não podendo ocorrer a comparação. O hematócrito encontrado é inferior ao valor mínimo de *D. corais* (23-45), e a contagem total de leucócitos (4-46) e de contagem total de eritrócitos (0,43-0,76) são superiores ao valor máximo. Assim como em *E. assisi*, esta divergência nos dados deve-se provavelmente ao fato de ter se adotado uma espécie diferente para a comparação, além da localização geográfica, clima e possíveis condições de cativeiro diferentes.

Os valores de *C. durissus* do presente trabalho ratificam os dados de Troiano et al (1997) para os parâmetros hematócrito (19,13-26,27), hemoglobina (7,2-15,8), volume corpuscular médio (83-207), monócitos (3,4-7) e linfócitos (44-68,5); e com Almosny (2014) para hematócrito (20,2-27,8), linfócito (51,8-90,4) e basófilo (0-2,1). Os demais valores divergiram, em sua maioria, mostrando-se superiores às médias.

Os principais quadros que desencadeiam leucocitose são: estresse (MADER, 2006; GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; SILVESTRE, 2014), resposta inflamatória crônica (MITCHELL, 2010; STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011), pré-ecdise (CARVALHO; GREGO, 2013; SILVESTRE, 2003) e neoplasias leucêmicas (SYKES; KLAPHAKE, 2008.). Não obstante as explicações anteriores, supõe-se que a aparente leucocitose e eritrocitose em todas as espécies estudadas tenham ocorrido em razão do estresse sofrido por esses animais no momento da contenção; porém não se deve descartar alterações decorrentes da estação do ano (verão) em que foram realizadas as coletas. De acordo com CUBAS (2007), variações sazonais podem influenciar a leucometria específica, sendo esta tendência bastante acentuada em animais que hibernam e ectotérmicos, mesmo em regiões tropicais, validando os resultados obtidos na presente pesquisa. Machado *et al.* (2006) comparou dados hematológicos de *B. constrictor amarali* no verão e no inverno, obtendo valores significativamente mais altos no verão para contagem total de eritrócitos, contagem

total de leucócitos, linfócito e contagem de trombócitos. Campbell (2004) observou um aumento significativo na concentração de heterófilos, eosinófilos, basófilos e linfócitos durante o verão, seguido por uma redução durante o inverno.

A divergência encontrada para as hemácias pode refletir-se nas condições gerais metabólicas e influências interespecíficas e intraespecíficas de cada animal conforme descrito por Garcia-Navarro e Pachaly (1994).

O fato de todos os parâmetros que corroboraram com as referências adotadas não dependerem da diluição nem da hematimetria e a estimativa da contagem total de leucócitos pelo esfregaço ter sido menor, reforça a hipótese de que tanto a leucocitose quanto a eritrocitose podem ter ocorrido devido ao estresse desses animais no momento da contenção, além da estação do ano ter contribuído para tal.

O fato dos valores encontrados no presente trabalho serem superiores aos valores máximos da referência (em todas as espécies) para a maioria dos diferentes tipos de leucócitos da contagem diferencial é outro fator que frisa o estresse como causa da leucocitose, já que o esfregaço sanguíneo não depende da diluição da amostra.

Apesar da presença de eosinófilos em serpentes ser controverso, outros estudos já descreveram esse tipo de leucócitos para as mesmas (MITCHELL, 2010; SALAKIJ *et al.*, 2002), assim como o presente trabalho. O percentual dessa célula também pode variar com o estresse e com os efeitos sazonais (MITCHELL, 2010), sendo encontrado de 0 a 2% na maioria dos répteis (REDROBE; MACDONALD, 1999); em ofídios os valores de eosinófilos variam entre 0 a 10% (MITCHELL, 2009; SALAKIJ *et al.*, 2002).

Além do estresse, a hibernação corresponde a uma fator determinante na flutuação dos níveis de heterófilos, porém altos níveis dessa célula também estão presentes em quadros de infecções generalizadas e necrose conforme descrito por Fudge (2000). Essa hipótese é descartada neste estudo pela ausência de sinais clínicos que indicassem para tal.

A biometria (CRC + massa) não mostrou diferença significativa após o tratamento. Isso deve-se sobretudo à lenta taxa de crescimento dos répteis quando adultos (ROCHA, 1995) e ao curto período de tempo (5 semanas) do tratamento.

A significância estatística presente nos hemogramas globais ("CTE", "CTL") para Colubrídeos e Boídeos deve-se provavelmente à redução nos níveis de estresse ocasionado pela mudança de rotina e a um aumento na hidratação. O tratamento permitiu um alívio no estresse do cativo, proporcionando espaço amplo para movimentação e desenvolvimento dos comportamentos típicos de cada espécie. Cooper (2006) indica os banhos de imersão para tratamento de disecidise. Já Donoghue (2006), relata que a imersão estimula a ingestão de

água, a excreção e a ecdise. Estudos sobre os benefícios da hidroterapia são realizados principalmente em humanos, cães e cavalos, denotando efeitos protetivos sobre a saúde cardiovascular, aumentos nos parâmetros do hemograma, redução nos níveis de cortisol, aumento na oxigenação dos tecidos e controle da dor (AN; LEE; YI, 2019). Vale destacar também que no Zoológico de Melbourne, instituíram banho e natação para serpentes para prevenir doenças decorrentes de sedentarismo (LUNTZ, 2019).

O hematócrito constitui uma ferramenta de mensuração da hidratação (AVANZA *et al.*, 2009); seus valores podem variar entre 20 a 40% (FRYE, 1991; STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011), dependendo da espécie e condições de manejo. Valores inferiores a 20% e superiores a 40% são sugestivos de anemia e hemoconcentração, respectivamente (ALLEMAN; SAYLER, 2011; FRYE, 1991; STACY). Observou-se discreta redução do hematócrito geral indicando melhoras nos níveis de hidratação, ocasionada, supostamente, pela absorção cloacal durante os banhos de imersão, sendo esta aumentada devido à elevação do metabolismo durante o banho de sol.

Apesar da não mensuração da taxa de absorção de fluidos, a função de reabsorção da cloaca já foi demonstrada em crocodilianos (BENTLEY; SCHMIDT-NIELSEN, 1966; SCHMIDT-NIELSEN; SKADHAUGE, 1967), cobras (JUNQUEIRA *et al.*, 1966) e lagartos terrestres (ROBERTS; SCHMIDT-NIELSEN, 1966). Braysher e Green (1970), demonstraram uma taxa de reabsorção de  $8,4 \pm 0,6$  ml / kg por hora durante a primeira hora em *Varanus gouldi*. Donoghue (2006), relata que cágados desidratados em 10-12% do peso corporal absorvem água pela cloaca, aumentando o hematócrito e a osmolaridade dos fluidos extracelulares. Contudo, Gibbons (2009), relata que não existem evidências que apoiam a hipótese de que os répteis possam “beber” através da cloaca. Mesmo não sendo comprovada para répteis, a absorção cloacal já foi demonstrada em aves (SHARPE, 1923). É possível também que alguns indivíduos tenham ingerido água voluntariamente durante a imersão. Gibbons (2009), afirma que vários répteis quando colocados em banhos de imersão (27-30°C), ingerem voluntariamente água.

Houve uma redução do hematócrito para boídeos e viperídeos após o tratamento, sendo mais evidente em viperídeos. A explicação para o último caso, decorre, possivelmente, destes não terem sido expostos diretamente ao sol e nem terem se movimentado, não ocorrendo perda significativa de água. O tratamento apenas com banhos de imersão acarretou, possivelmente, em um maior nível de hidratação. O aumento do hematócrito apresentado pela família Colubridae deve-se teoricamente ao seu metabolismo acelerado, o qual foi intensificado pelo tratamento. Hipotetiza-se que o tempo dos banhos de imersão não foram



suficientes para proporcionar uma absorção cloacal que suprisse suas demandas fisiológicas para se manter ou elevar a hidratação; além do fato de que alguns colubrídeos já possuem condições degenerativas crônicas (alterações vasculares, hepáticas e renais) devido ao tempo de cativeiro. Isso pode ter influenciado tais números.

Como consequência dos padrões do hematócrito geral (todas as famílias), a contagem total de eritrócitos geral teve uma discreta queda após o tratamento. Assim como no parâmetro anterior, boídeos e viperídeos apresentaram uma redução de CTE e colubrídeos um aumento, reforçando a hipótese da hidratação por absorção cloacal. A não significância estatística para viperídeos pode estar relacionado ao baixo número de espécimes amostradas.

Apesar do leucograma global ter apresentado apenas uma tendência a ser diferente nas famílias (após o tratamento), foi possível observar uma redução nos níveis da contagem total de leucócitos geral e específica (em cada família). Isso está supostamente associado a uma redução nos níveis de estresse crônico e agudo, causados pelo tempo de cativeiro e pela contenção, respectivamente (GREGO; ALBUQUERQUE; KOLESNIKOVAS, 2014; MADER, 2006; SILVESTRE, 2014).

O estímulo causado pelo agente estressor provoca ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA). O hipotálamo libera o hormônio liberador de corticotropina (CRH), que atuará sobre a adenohipófise promovendo a secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e de  $\beta$ -endorfinas (ZUARDI, 2010). O ACTH, por sua vez, agirá no córtex da glândula adrenal estimulando a secreção de glicocorticóides, como cortisol e corticosterona (principal glicocorticóide secretado pelos répteis), dependendo da espécie (ZUARDI, 2010). A leucocitose constitui uma das principais manifestações hematológicas causada pela liberação de corticosterona (GREGO *et al.*, 2014; MADER, 2006; SILVESTRE, 2014).

O estresse pode ser agudo ou crônico. No primeiro ocorre a liberação de catecolaminas (GONZÁLEZ; SILVA, 2003; KERR, 2003), que juntamente com os glicocorticóides causam um aumento no número de leucócitos (leucocitose), sendo este caracterizado por neutrofilia/heterofilia, linfocitose e, possivelmente, monocitose e eosinofilia (FELDMAN; ZINKL; JAIN, 2000; GONZÁLEZ; SILVA, 2003); porém, segundo Feldman, Baker e Campbell (2000), os números de monócitos e eosinófilos podem permanecer normais. No estresse crônico pode ocorrer leucocitose, neutrofilia/heterofilia, linfopenia, monocitose e eosinopenia (THRALL; BAKER; CAMPBELL, 2007; YAGI, 2004).

A leucocitose também pode ocorrer em decorrência de um processo infeccioso (principal causa), traumatismos, resposta inflamatória crônica, processos neoplásicos e

degenerativos (PUTRIQUE *et al.*, 2019; STACY; ALLEMAN; SAYLER, 2011; SYKES; KLAPHAKE, 2008). Em ofídios, observou-se que ocorreu leucocitose durante a pré-muda/ecdise e leucopenia após a muda (CARVALHO; GREGO, 2013; SILVESTRE, 2003). Visto que no presente estudo, tanto o número de animais em pré-ecdise quanto os indivíduos com alterações clínicas eram poucos descartou-se tais causas.

Assim como esperado, todas as famílias apresentaram uma redução no número de leucócitos; sendo esta queda mais predominante em colubrídeos, provavelmente, devido a serem animais mais susceptíveis ao estresse e mais ativos que bóideos e viperídeos.

Na maioria dos répteis, os heterófilos representam 30 a 45% dos leucócitos no sangue periférico (WRIGHT; SKEBA, 1992). Entre as causas que levam a um aumento no número destas células estão: resposta inflamatória (SCHMIDT *et al.*, 2007), relacionadas principalmente com agentes bacterianos; infecções parasitárias ou injúrias teciduais (FELDMAN *et al.*, 2000; THRALL *et al.*, 2004). Segundo Jain (1993), possuem também função nos processos de quimiotaxia, atividade microbiana, aderência, entre outras.

Com o aumento nos níveis de glicocorticóides devido ao estresse pode ocorrer heterofilia e linfopenia (AL-JOHANY; HAFFOR, 2005; DAVIS; MAERZ, 2008). Os leucócitos migram entre os tecidos e na circulação durante o aumento dos glicocorticóides, levando a uma diminuição dos linfócitos circulantes (DAVIS; MAERZ, 2010). Segundo Paiva (2015), a razão heterófilo/linfócito pode revelar o grau de estresse nos animais, sendo que quanto maior este valor maior o estresse, e consequentemente, menor o bem-estar animal (PAIVA, 2015). A queda no número de heterófilos e o aumento no número de linfócitos para todos os grupos estudados reforça a hipótese de que o estresse foi amenizado com o tratamento. Considerando, assim, o modelo contagem total de leucócitos e razão heterófilo/linfócito como bons marcadores para o estresse, assim como indica outros estudos (AGUIRRE; BALAZS, 2000; GREGO, 2006; PAIVA, 2015).

Observou-se um maior destaque da razão heterófilo/linfócito em Colubridae e Viperidae, talvez, pelo fato desses animais serem mais susceptíveis a síndrome de má adaptação. Colubrídeos devido a seu estilo de vida ativo e viperídeos por serem mais sensíveis ao estresse. Contudo, a estatística mostrou uma tendência a ser influenciada pelo tratamento nos colubrídeos, não incluindo viperídeos, provavelmente, devido ao baixo número amostral. A família Boidae, provavelmente, não apresentou significância estatística devido ao seu metabolismo menos ativo e a sua boa adaptação em cativeiro.

Segundo Stacy, Alleman e Sayler (2011), os monócitos correspondem de 0,5 a 3% do total de leucócitos. A monocitose pode ocorrer como uma resposta ao estresse provocada

por uma alta concentração de glicocorticóides na circulação (REBAR *et al.*, 2003), podendo estar associado também a necrose tecidual, infecções bacterianas, infestações parasitárias e doenças inflamatórias, principalmente inflamações granulomatosas (HAWKEY; DENNET, 1989; ROSSKOPF, 1999). A monocitose presente em todas as famílias pós-tratamento pode estar relacionada com o fato das populações de células imunes (macrófagos) serem reguladas positivamente por meio dos receptores de calcitriol; sendo este decorrente da hidroxilação da vitamina D3 sintetizada pela radiação ultravioleta B em calcitriol bioativo (1,25-hidroxi-colecalciferol) (BRAMES, 2006). Essa regulação positiva de macrófagos pode ter levado a um aumento no número de monócitos, visto que estes são precursores dos macrófagos.

Petrich *et al.* (2008), observaram que dois pacientes com leucemia mielomonocítica crônica (LMMC) apresentaram um aumento na contagem monócitos durante a terapia com doxercalciferol (droga análoga a vitamina D2). O fato desse quadro ter sido revertido após a descontinuação do medicamento sugere que o doxercalciferol pode estimular a monocitopoiese. Apesar dessa droga ser análoga a vitaminas D2 e esta ser obtida pelo organismo a partir da dieta, pode-se deduzir que a vitamina D3, sintetizada com o auxílio da radiação solar, possa agir como a D2 em relação à monocitose.

Nos répteis em geral, os eosinófilos constituem 0 a 2% do total de leucócitos (REDROBE; MACDONALD, 1999) e os basófilos correspondem de 0 a 5% (REDROBE; MACDONALD, 1999); enquanto em ofídios, os eosinófilos variam de 0 a 10% (SALAKIJ *et al.*, 2002; MITCHELL, 2009). A eosinofilia geralmente está relacionada com infecções causadas por parasitos; contudo, isso não foi observado em colubrídeos. A sua diminuição nos demais grupos sugere uma resposta à diminuição global de leucócitos.

A redução nos números de basófilos pode estar relacionada com a redução da contagem total de leucócitos. O aumento da concentração de basófilos antes do tratamento, assim como o aumento na maioria dos demais leucócitos (heterófilos, eosinófilos e linfócitos) pode ter sofrido também influência da estação do ano (CAMPBELL, 2004) e do estresse, pois apesar de não estar bem definida, sua função na classe Reptilia parece estar relacionada com liberação de histamina (MITCHELL, 2010) e o aumento na renovação da histamina está associado ao estresse agudo e crônico (ITO, 2000). Segundo Wright e Skeba (1992), em indivíduos sem sintomas clínicos a contagem de basófilos pode ser nula.

Assim como a razão heterófilo/linfócito, a glicemia também pode ser usada para avaliar o estresse em répteis (GANGLOFF *et al.*, 2017). Os níveis normais de glicose no sangue dos répteis variam entre 60 e 100 mg/dL (ALMOSNY & MONTEIRO, 2006;

CAMPBELL, 2006). Segundo os mesmo autores, a hipoglicemia em répteis ocorre geralmente por falta de alimentação, desnutrição, dietas altamente proteicas, hepatopatia severa, septicemia, endocrinopatias e glicosúria. Neste estudo, a glicemia segue os mesmo padrões encontrados para contagem total de leucócitos, demonstrando a hipótese de que colubrídeos são mais susceptíveis ao estresse e que o tratamento auxiliou na sua redução.

O fato da glicemia ter apresentado dependência em relação ao intervalo alimentar nos colubrídeos e não nas outras famílias, provavelmente, deve-se, assim como nos demais parâmetros, ao alto metabolismo desses animais quando comparado às outras famílias; visto que há diferença na taxa metabólica entre as espécies, e o metabolismo depende do tamanho corporal (SCHMIDT-NIELSEN, 1997; HOPPELER; WEIBEL, 2005), do nível de atividade do indivíduo e das condições ambientais, como a temperatura (ADKINS *et al.*, 2003) é plausível que essa significância estatística tenha se dado na família Colubridae.

A hipoproteinemia em répteis pode ser associada à má nutrição (mais comum), enteropatias, má absorção, má digestão, grave perda de sangue e doença crônica hepática ou renal (ALMOSNY & MONTEIRO, 2006; CAMPBELL, 2006). Já dentre as causas de hiperproteinemia estão a desidratação e os processos inflamatórios (MITCHELL, 2010). A concentração média de proteínas plasmáticas totais obtidas no presente trabalho estão dentro das faixas das referências adotadas para todas as famílias estudadas.

A elevação protéica observada após o tratamento pode estar relacionada com a síntese de vitamina D que atua no metabolismo do cálcio, visto que uma de suas principais funções consistem no aumento da absorção intestinal de cálcio, e este é transportado por proteínas transportadoras de cálcio (SOUZA; VIEITES, 2014; CASTRO, 2011) é possível isso acarrete em um estímulo para a síntese de proteínas, aumentando também o nível das proteínas totais.

Os resultados da maioria dos testes ratificam as hipóteses iniciais apresentadas no presente trabalho, diferindo apenas na influência do intervalo alimentar na glicemia e na biometria pós-tratamento. Apesar das várias causas que podem levar ao quadro de leucocitose e eritrocitose, no estudo em questão infere-se que tais condições presentes no início do tratamento devem-se provavelmente ao estresse crônico devido ao cativeiro, sendo acentuado pelo estresse agudo da contenção e a estação do ano a qual ocorreu a coleta.

Supõem-se também que o tratamento foi essencial para reduzir as taxas de estresse, principalmente no que concerne ao estresse crônico, levando conseqüentemente a uma queda no número de leucócitos e eritrócitos. Os altos números para os padrões da literatura, mesmo após o tratamento, deve-se provavelmente ao curto período de tempo do

tratamento (5 semanas), as influências da sazonalidade, limitações metodológicas e do estresse agudo que é gerado sempre que ocorre contenção.

## **7 CONCLUSÃO**

Por fim, infere-se que os valores hematológicos e bioquímicos dos répteis sofrem influência de diversos fatores inerentes à própria espécie e externos à mesma. Um desses fatores que pode alterar significativamente a fisiologia animal é o estresse, sendo fundamental o emprego de técnicas de manejo que minimizem tal fenômeno em animais cativos.

O tratamento (banhos de sol e banhos de imersão) adotado, mesmo que curto período, mostrou-se promissor para amenizar o estresse causado pelo cativeiro, e conseqüentemente para melhorar o bem-estar dos animais, podendo isto ser observado nos resultados clínicos e laboratoriais. Assim conclui-se que as técnicas de correção de manejo aplicadas neste trabalho, além de apresentarem facilidade e baixo custo, mostraram-se favoráveis à redução do estresse de cativeiro e conseqüente melhora no bem-estar das serpentes do NUROF-UFC.

Como perspectivas futuras, espera-se realizar novos experimentos com maiores amostras e técnicas laboratoriais mais complexas, a fim de aperfeiçoar o diagnóstico e a prevenção de estresse no serpentário do NUROF-UFC.

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, A.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. Propriedades Gerais das Respostas Imunes. In: ABBAS, A.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2012. p. 10-12.
- ACIERNO, M. J. *et al.* Effects of ultraviolet radiation on plasma 25-hydroxyvitamin D3 concentrations in corn snakes (*Elaphe guttata*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 69, n. 2, p. 294-297, 2008.
- ADKINS, Elizabeth *et al.* Ultraviolet light and reptiles, amphibians. **Journal of Herpetological Medicine and Surgery**, v. 13, n. 4, p. 27-37, 2003. Disponível em: <https://reptileuvinform.com/docs/ultraviolet-light-and-reptiles-amphibians.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2022.
- AGUIRRE, A. A.; BALAZS, G. H. Blood biochemistry values of green turtles, *Chelonia mydas*, with and without fibropapillomatosis. **Comparative Haematology International**, v. 10, n. 3, p. 132-137, 2000.
- AL-JOHANY, A. M.; HAFFOR, A. S. Increased Antioxidant and White Blood Cell Counts and Decreased Free Radical Production During Mild Heat Stress in *Uromastix egyptius*. **J. Med. Sci**, v. 5, n. 4, p. 311-315, 2005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Awadh-Al-Johany/publication/26562376\\_Increased\\_Antioxidant\\_and\\_White\\_Blood\\_Cell\\_Counts\\_and\\_Decreased\\_Free\\_Radical\\_Production\\_During\\_Mild\\_Heat\\_Stress\\_in\\_Uromastix\\_egyptius/links/55f2d1d608ae51c380c00798/Increased-Antioxidant-and-White-Blood-Cell-Counts-and-Decreased-Free-Radical-Production-During-Mild-Heat-Stress-in-Uromastix-egyptius.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Awadh-Al-Johany/publication/26562376_Increased_Antioxidant_and_White_Blood_Cell_Counts_and_Decreased_Free_Radical_Production_During_Mild_Heat_Stress_in_Uromastix_egyptius/links/55f2d1d608ae51c380c00798/Increased-Antioxidant-and-White-Blood-Cell-Counts-and-Decreased-Free-Radical-Production-During-Mild-Heat-Stress-in-Uromastix-egyptius.pdf). Acesso em: 18 dez. 2021
- ALLEMAN A. R., RASKIN R. E., JACOBSON E. R. Morphologic and cytochemical characteristics of blood cells from the desert tortoise (*Gopherus agassizii*). **Am J Vet Res**, v. 53, n.9, p. 1645–1651. 1992. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Elliott-Jacobson/publication/21772118\\_Morphologic\\_and\\_cytochemical\\_characteristics\\_of\\_blood\\_cells\\_from\\_the\\_desert\\_tortoise\\_Gopherus\\_agassizii/links/54524cfa0cf26d5090a25619/Morphologic-and-cytochemical-characteristics-of-blood-cells-from-the-desert-tortoise-Gopherus-agassizii.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Elliott-Jacobson/publication/21772118_Morphologic_and_cytochemical_characteristics_of_blood_cells_from_the_desert_tortoise_Gopherus_agassizii/links/54524cfa0cf26d5090a25619/Morphologic-and-cytochemical-characteristics-of-blood-cells-from-the-desert-tortoise-Gopherus-agassizii.pdf). Acesso em: 03 jan. 2022.
- ALLEMAN, A. R.; JACOBSON, E. R.; RASKIN, R. E. Morphologic, cytochemical staining, and ultrastructural characteristics of blood cells from eastern diamondback rattlesnakes (*Crotalus adamanteus*). **American Journal of Veterinary Records**, v. 60, n. 4, 507-514, 1999.
- ALMOSNY, N. R. P.; SANTOS, L. C. Laboratory in wild animals. 2000. In: FOWLER, M. **Biology, medicine and surgery of South American wild animals**. Ames: Iowa State University, 2000. p. 300-320.
- ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. O. Patologia clínica. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo. Roca, 2007. p. 939-966.

ALMOSNY, N. R. P. Patologia Clínica em Vertebrados Ectotérmicos. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, v. 2, 2014. p. 1597-1623.

AMARAL, C. F. S. *et al.* Insuficiência renal aguda secundária a acidentes ofídicos, botrópico e crotálico. Análise de 63 casos. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 28, n. 4, 1986. p. 220-227.

AN, J.; LEE, I.; YI, Y. The thermal effects of water immersion on health outcomes: an integrative review. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 7, p. 1280, 2019.

APPLEBY, M. C.; SANDØE, P. T. Philosophical debate on the nature of well-being: implications for animal welfare. **Animal Welfare**, v. 11, n. 3, 2002. p. 283-294,

ARENA, P. C.; WARWICK, C. Various factors that affect health and well-being. In: WARWICK, C.; FRYE, F. L.; MURPHY, J. B. **Health and Welfare of Captive Reptiles**. Chapman & Hall, Londres, Reino Unido (1995), p. 263 - 283.

ARGÔLO, A. J. S. **As serpentes dos cacauais do sudeste da Bahia**. Ilhéus: Editus, 2004. Disponível em: [http://www.uesc.br/editora/sumarios/as\\_serpentes\\_dos\\_cacauais\\_do\\_sudeste\\_da\\_bahia.pdf](http://www.uesc.br/editora/sumarios/as_serpentes_dos_cacauais_do_sudeste_da_bahia.pdf). Acesso em: 10 dez. 2021.

AVANZA, M. F. B. *et al.* Hidratação enteral em equinos-solução eletrolítica associada ou não à glicose, à maltodextrina e ao sulfato de magnésio: resultados de laboratório. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1116-1123, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/Yjr3B5LXF8TDSZxhsvLRk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2022.

AVERY, Roger Anthony. Field studies of body temperatures and thermoregulation. **Physiology C**, v. 12, 1982. p. 93-166,

BARNARD, S.M. Color atlas of reptilian parasites. Part I. In: **Exotic animal medicine in practice: the compendium collection**. Lawrenceville: Veterinary Learning Systems, 1986. p.145-148.

BARTEN, S. L. Lizards. In: MADER, D. R. (Ed.). **Reptile Medicine and Surgery**. 2. ed. St. Louis: Saunders-Elsevier, 2006. p. 59-77.

BENTLEY P. J.; SCHMIDT-NIELSEN K. Permeability to water and sodium of the crocodilian, *Caiman sclerops*. **Journal of Cellular and Comparative Physiology**, v. 66, n. 3, 1966. p. 303-310.

BERNARDE, P. S. Mudanças na classificação de serpentes peçonhentas brasileiras e suas implicações na literatura médica. **Gazeta médica da Bahia**, n. 1, 2011.

BERNARDE, P. As serpentes do gênero *Corallus* (Boidae). **Herpetofauna**, 2022, *il.*

BERNARD, Joni Beth. **Spectral irradiance of fluorescent lamps and their efficacy for promoting vitamin D synthesis in herbivorous reptiles**. 1995. Tese (Doutorado) - Michigan State University, 1995.

BERNARDO, P. H. Rattlesnake-(*Crotalus durissus*). **Flickr**, 2022, il.

BOERE, V. Behavior and environment enrichment. In: FOWLER, M. E.; Cubas, Z. S. **Biology, medicine and surgery of South American wild animals**. Ames, IA: Iowa University Press, 2001. p.263-266.

BOERE, V. **Efeitos do estresse psicossocial crônico e do enriquecimento ambiental em saguis (*Callithrix penicillata*): um estudo comportamental, fisiológico e farmacológico**. 2002. Tese (Doutorado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2002.

BOND, B. R.; FOX, P. R.; PETERSON, M. E.; SKAVARIL, R. V. Echocardiographic findings in 103 cats with hyperthyroidism. **Journal of American veterinary medical association**, v.192, n.11, p 1546 – 1549, 1988.

BORGES-NOJOSA, D. M.; LIMA-VERDE, J. S. Geographic distribution: *Lachesis muta rhombeata*. **Herpetol. Rev**, v. 30, p. 235, 1999..

BRAMES, H. **Aspects of Light and Reptile Immunity**. Reptile Clinic, Munich, Germany, 2006.

BRATTSTROM B H. Body temperatures of reptiles. **American Midland Naturalist**, p. 376-422, 1965. Disponível em:  
[https://www.jstor.org/stable/2423461?casa\\_token=1Sy7XM3DmjIAAAAA%3ASLXS09uRYd4EmLRxrotzWS8NoJQlwAsBV1eAS0GvYE6750efQII18fuoY7X174akA57Mbfzx7Jr3Uq7k1kzmSPopziux4isit7iA7aIgQHHLnFbAhihSPQ&seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2423461?casa_token=1Sy7XM3DmjIAAAAA%3ASLXS09uRYd4EmLRxrotzWS8NoJQlwAsBV1eAS0GvYE6750efQII18fuoY7X174akA57Mbfzx7Jr3Uq7k1kzmSPopziux4isit7iA7aIgQHHLnFbAhihSPQ&seq=1#metadata_info_tab_contents).  
 Acesso em: 10 dez. 2021.

BROOM D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, p. 524-526, 1986. Disponível em:  
<https://endcap.eu/wp-content/uploads/2015/06/Broom-1986-Indicators-of-poor-animal-welfare.pdf> Acesso em: 4 jan. 2022.

BULL, B. S. et al. Procedure for determining packed cell volume by the microhematocrit method; approved standard. **NCCLS Document H7-A3**, v. 20, n. 18, p. 1-8, 2000.

CAMPBELL, T. W. Hematology of reptiles. In: THRALL, M. N.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. 3. ed. p. 277-295, 2012.

CAMPBELL, T. W. Clinical pathology of reptiles. In: MADER, D. R. (Ed), **Reptile medicine and surgery**. 2. ed. Saunders, St. Louis (MO), p. 453 - 470, 2006.

CAMPBELL, T. W. Bioquímica clínica de répteis. In: THRALL, M. A. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. São Paulo: Roca, p. 461-466, 2007.



CARRILLO-VICO, A. *et al.* A review of the multiple actions of melatonin on the immune system. **Endocrine**, v. 27, n. 2, p. 189-200, 2005.

CARVALHO, M. P. N. **Functional analysis of peripheral blood leucocytes of snakes (Boidae and Viperidae) during the process of adaptation to captivity**. 2018. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-15102018-111853/pt-br.php>. Acesso em: 15 jan. 2022.

CARVALHO, M. P. N.; GREGO K. F. Hematologia e considerações bioquímicas em serpentes – revisão de literatura. **Clin. Vet.**, v.102, p.78-88, 2013.

CASTRO, L. C. G. O sistema endocrinológico vitamina D. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 55, p. 566-575, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/MTXBWgkFtspJDGWNNJbmQzC/abstract/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 15 jan. 2022.

CONCEA. **Diretriz da Prática de Eutanásia do CONCEA**. 2012. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/institucional/concea/arquivos/legislacao/resolucoes\\_normativas/Anexo-Resolucao-Normativa-n-37-Diretriz-da-Pratica-de-Eutansia\\_site-concea-.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/institucional/concea/arquivos/legislacao/resolucoes_normativas/Anexo-Resolucao-Normativa-n-37-Diretriz-da-Pratica-de-Eutansia_site-concea-.pdf). Acesso em: 15 fev. 2022.

CORRÊA, B. A. A. P. *Epicrates crassus*. **Museu do Cerrado**, 2019, il.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas unidades Federativas: lista de espécies. **Revista Herpetologia Brasileira**, v. 7, n. 1, p. 11–57, 2018.

CUBAS, Z. S. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. C.; CATÃO-DIAS; J. L. **Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, p. 75-945, 2007.

CUBAS, Z. S. Cuidados veterinários com répteis em cativeiro. In: FRANCISCO, L. R. **Répteis do Brasil - Manutenção em cativeiro**. São Paulo: Gráfica e Editora Santo Amaro, 1997. p. 49-65.

CUNHA, O. R.; NASCIMENTO, F. P. Ofídios da Amazônia. As cobras da região leste do Pará. **Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi**, 1978..

DANTZER, R.; MORMÉDE, P. Fisiopatología de la reacción a las agresiones. **Dantzer R, Morméde. El stress en la cría intensiva del ganado**. Zaragoza: Editorial Acríbia, p. 41-86, 1984.

DA ROCHA, M. M. T.; FURTADO, M. F. D. Análise das atividades biológicas dos venenos de *Philodryas olfersii* (Lichtenstein) e *P. patagoniensis* (Girard)(Serpentes, Colubridae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 410-418, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/QtJsBqcWRXjvLZQLr9N3CrS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 dez. 2021.

DAVIS, A. K.; MAERZ, J. C. Comparison of hematological stress indicators in recently captured and captive pedomorphic mole salamanders, *Ambystoma talpoideum*. **Copeia**, v. 2008, n. 3, p. 613-617, 2008.

DAVIS, A. K.; MAERZ, J. C. Effects of exogenous corticosterone on circulating leukocytes of a salamander (*Ambystoma talpoideum*) with unusually abundant eosinophils.

**International Journal of Zoology**, 2010. Disponível em:

<https://www.hindawi.com/journals/ijz/2010/735937/>. Acesso em: 12 jan. 2021.

DE QUEIROZ, L. P. et al. Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. In: **Caatinga**. Springer, Cham, 2017. p. 23-63.

DESSAUER, H. C. Blood chemistry of reptiles: physiological and evolutionary aspects.

**Biology of the Reptilia**, v. 3, n. 1, p. 1-72, 1970. Disponível em:

[http://www.seaturtle.org/PDF/DessauerHC\\_1970\\_InBiologyoftheReptilia\\_p1-72.pdf](http://www.seaturtle.org/PDF/DessauerHC_1970_InBiologyoftheReptilia_p1-72.pdf). Acesso em: 12 jan. 2021.

DIVERS, S. J.; STAHL, S. J. **Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery**. 3rd. ed. Saint Louis: Elsevier, 2019. p. 309.

DONAHUE, S. Nutrition. In: MADER, D. R. (Eds.). **Reptile Medicine and Surgery**. 2. ed. Florida: Saunders Elsevier, 2006. p. 251-297.

DOTSON, T. K.; RAMSAY, E. C.; BOUNOUS, D. I. **A color atlas of blood cells of the yellow rat snake**. p. 1013-1016, 1995.

DUARTE, M. O.; FREITAS, T. M. S.; PRUDENTE, A. L. C. Polychromatism of populations of *Corallus hortulanus* (Squamata: Boidae) from the southern Amazon Basin, Brazil. **Acta Amazônica**, v. 45, p. 373-382, 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aa/a/LgrCyzhn3pxw8vt8FMMyF8Yz/?lang=en>. Acesso em: 18 dez. 2021.

DUGUY, R. Numbers of blood cells and their variation. **Biology of the Reptilia**, v. 3, p. 93-109, 1970. Disponível em:

[http://www.seaturtle.org/PDF/DuguyR\\_1970\\_InBiologyoftheReptilia\\_p93-109.pdf](http://www.seaturtle.org/PDF/DuguyR_1970_InBiologyoftheReptilia_p93-109.pdf). Acesso em: 3 dez. 2021.

FAWC. Second report on priorities for research and development in farm animal welfare. **DEFRA Publications**, London. 1993.

FENWICK, A. M.; GREENE, H. W.; PARKINSON, C. L. The serpent and the egg: unidirectional evolution of reproductive mode in vipers?. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 50, n. 1, p. 59-66, 2012.

FERGUSON, G. W. *et al.* Do panther chameleons bask to regulate endogenous vitamin D3 production?. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 76, n. 1, p. 52-59, 2003.

FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. **Schalm's Veterinary Hematology**. 5. ed. Lippincott: Williams & Wilkins, p. 1344, 2000.

FELIPPE, P. A. N.; ADANIA, C. H. Conservação e Bem-estar Animal. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, v. 1, 2014. p. 2-16.

FORTALEZA. Lei nº 10.463 de 31 de Março de 2016. **Dispõe sobre a criação da Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE da Matinha do Pici e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Fortaleza.** Fortaleza, 31 mar. 2016. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/349/text>. Acesso em: 4 dez. 2021.

FOERSTER, S. I. A.; BEZERRA, P. E. S.; ALMEIDA, C. G. A cobra preta na percepção dos moradores da Fazenda Saco, Pernambuco. **I CONICBIO, Universidade Católica de Pernambuco, Recife**, 2013. Disponível em: <http://www.unicap.br/simcbio/wp-content/uploads/2014/09/A-COBRA-PRETA-NA-PERCEP%C3%87%C3%83O-DOS-MORADORES-DA-FAZENDA-SACO-PERNAMBUCO.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2021

FOWLER, M. E. Behavioral clues for detection of illness in wild animals: models in camelids and elephants. In: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo an wild animal medicine - current therapy**. 6. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, p. 33-49, 2008.

FRANCO, F. L. Origem e diversidade das serpentes. In: CARDOSO, J. L. C. et al. (Ed.). **Animais peçonhentos no Brasil: Biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, p. 22-41, 2009.

FRANÇA, F. G. R.; BRAZ, V. S. Diversity, activity patterns, and habitat use of the snake fauna of Chapada dos Veadeiros National Park in Central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 74-84, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/vqb7qsb7CxsBZKhXJvf5sYL/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 28 set. 2021.

FREITAS, M. A. **Guia Ilustrado da Herpetofauna das Caatingas e Brejos de Altitude**. Bahia, BA, p. 160, 2003.

FRYE, F. L. Hematology as applied to clinical reptile medicine. In: FRYE, F. L. **Biomedical and surgical aspects of captive reptile husbandry**. 2. ed. v. 1, p. 209-279, 1991.

FUDGE, A. M. **Laboratory medicine avian and exotic pets**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, p.185-264, 2000.

FUNK, R. S. Snakes. In: MADER, D. R. (Eds.). **Reptile Medicine and Surgery**. 2. ed. Florida: Saunders Elsevier, 2006. p. 42-58.

GANGLOFF, E. J. *et al.* Geographic variation and intra-individual correlations of physiological stress markers in a widespread reptile, the common garter snake (*Thamnophis sirtalis*). **Comp. Bioquímica. Fisiol. A. Mol Integr. Fisiol.**, p. 68-76, 2017.

GARCIA, V. C. *et al.* Avaliação ultrassonográfica do aparelho reprodutor em serpentes vivíparas da família Boidae. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p. 311-318, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/FxcQSvrsBkxnsdnbqGw6FJv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 6 dez. 2021.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K.; PACHALY, J. R. Manual de hematologia veterinária. In: **Manual de hematologia veterinária**. 1994, p. 169-169.

GEYTENBEEK, J. Evidence for effective hydrotherapy. **Physiotherapy** 2002, 88, 514–529.

- GIBBONS, P. M. Critical care nutrition and fluid therapy in reptiles. In: **Proceedings of the 15th Annual International Veterinary Emergency & Critical Care Symposium**. 2009. p. 91-94. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/profile/Paul-Gibbons-3/publication/242248692\\_CRITICAL\\_CARE\\_NUTRITION\\_AND\\_FLUID\\_THERAPY\\_IN\\_REPTILES/links/56fdbdc308aee995dde562d6/CRITICAL-CARE-NUTRITION-AND-FLUID-THERAPY-IN-REPTILES.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paul-Gibbons-3/publication/242248692_CRITICAL_CARE_NUTRITION_AND_FLUID_THERAPY_IN_REPTILES/links/56fdbdc308aee995dde562d6/CRITICAL-CARE-NUTRITION-AND-FLUID-THERAPY-IN-REPTILES.pdf). Acesso em: 6 jan. 2022.
- GIRI, D. Wright's Stain : Preparation, Principle, Procedure and Results. 2019. Disponível em:  
<http://laboratorytests.org/wrights-stain/>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- GOMES, N. et al. Atlas anatômico de Boa constrictor Linnaeus, 1758. In: **Atlas anatômico de Boa constrictor Linnaeus, 1758**. Monogr. Inst. Butantan, São Paulo, 1989. p. 59.
- GOMES, K. R. *et al.* Avaliação do hematócrito e da proteína plasmática em sangues hemodiluídos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, Ano III, n. 7, 2006. Disponível em:  
[http://www.fae.f.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/NiSK5a0SeNSsPJF\\_2013-5-24-16-49-5.pdf](http://www.fae.f.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/NiSK5a0SeNSsPJF_2013-5-24-16-49-5.pdf). Acesso em: 10 jan. 2022.
- GOTTDENKER, N. L.; JACOBSON, E. R. Effect of venipuncture sites on hematologic and clinical biochemical values in desert tortoises (*Gopherus agassizii*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 56, n. 1, p. 19-21, 1995.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a Bioquímica Clínica Veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2003
- GRANT, B. W. Trade-offs in activity time and physiological performance for thermoregulating desert lizards, *Sceloporus merriami*. **Ecology**, v. 71, n. 6, p. 2323-2333, 1990.
- GREGO, Kathleen Fernandes. **Determinação dos níveis séricos de corticosterona e hormônios esteróides sexuais, induzidos pelo estresse da contenção física e da extração de veneno, em Bothrops jararaca (Ophidia: Viperidae)**. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em:  
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-02032007-120212/en.php>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- GREGO, K. F. *et al.* Referências hematológicas para a jararaca de rabo branco (*Bothrops leucurus*) recém capturadas da natureza. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 1240-1243, 2006. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/jHFQK3SjtLfHdsfscrFgmL/?lang=pt>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- GREGO, K.F.; ALBUQUERQUE, L. R.; KOLESNIKOVAS, C. K. M. Squamata (Serpentes). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, v. 1, 201. p. 186-218.
- GREENE, H. W. The ecological and behavioral context of pitviper evolution. **Biology of the Pitvipers**, Selva, Tyler, TX, p. 107-118, 1992.

GREENE, H. W. **Snakes: The Evolution of Mystery in Nature**. University of California Press, Berkeley, CA. 1997.

GUEDES, T. B. Estrutura da comunidade de serpentes de uma área de caatinga do nordeste brasileiro. **Unpublished MStHesis**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 76, 2006.

GUEDES, T. B.; NOGUEIRA, C.; MARQUES, O. A. V. Diversity, natural history and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeast Brazil. **Zootaxa**, v. 3863, n. 1, pág. 1-93, 2014.

GUILHON, B. F. **Exemplar de *Boa constrictor* fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil**. 2022, il.

GUILHON, B. F. **Exemplar de *Epicrates assisi* fotografada na região de Fortaleza, Ceará, Brasil**. 2022, il.

HAN, E.Y. *et al.* Effects of adjuvant hydrotherapy on functional status and mental relaxation in patients with knee osteoarthritis: Preliminary study. **J. Korean Geriatr. Soc.** 2014, 18, 153–161.

HARKEWICZ, K. A. Dermatology of reptiles: a clinical approach to diagnosis and treatment. **Veterinary clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 4, n. 2, p. 441-461, 2001. Disponível em:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919417300397?casa\\_token=INsxHeioRYgAAAAA:INr49GQ3O7fHZZHs8P91ehqVnViHtLZmA7VZ3sd0cr3Pk\\_38rwWRVXdQ66gfM9vroRjHCSTz8rw](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919417300397?casa_token=INsxHeioRYgAAAAA:INr49GQ3O7fHZZHs8P91ehqVnViHtLZmA7VZ3sd0cr3Pk_38rwWRVXdQ66gfM9vroRjHCSTz8rw). Acesso em: 13 dez. 2021.

HARTMANN, Paulo Afonso. História natural e ecologia de duas taxocenoses de serpentes na Mata Atlântica. 2005.

HARVEY, J. W. Atlas of veterinary hematology. Philadelphia: WBSaunders; 2001. p. 13.

HAWKEY, C.M., DENNETT, T.B. Hematology of Reptiles, In Comparative veterinary haematology. London: Wolfe Publishing Limited, pp 259 – 275, 1989.

HEDINGER, H. Studies of the Psychology and Behaviour of Captive Animals in Zoos and Circuses. London: Butterworths Scientific Publications. 1955.

Hemphill J, M. W. Environmental enrichment thwarted: food accessibility and activity levels in captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). **Zool Gart**, v.6, p.381-394, 1998.

HENDERSON, R. W. Uma revisão taxonômica do complexo *Corallus hortulanus* de boas árvores neotropicais. **Caribbean Journal of Science**, v. 33, p. 198-221, 1997.

HENDERSON, R. W. ; PAUERS, Michael J. Sobre as dietas de Treeboas neotropicais (Squamata: Boidae: Corallus) 1. **South American Journal of Herpetology**, v. 7, n. 2, pág. 172-180, 2012.

HENDERSON, R. W. ; PAUERS, Michael J. ; COLSTON, Timothy J. Sobre a congruência da morfologia, ecologia trófica e filogenia em treeboas Neotropicais (Squamata: Boidae: Corallus). **Biological Journal of the Linnean Society** , v. 109, n. 2, pág. 466-475, 2013.

HERNANDEZ-DIVERS, S. J. Diagnostic techniques. In: MADER, D. R. (Ed.), **Reptile medicine and surgery**. 2. ed. Saunders, St. Louis (MO), p. 490-532, 2006.

HESS, P. L.; SQUAIELLA-BAPTISTÃO, C. C. Toxinas animais: serpentes da família Colubridae e seus venenos. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, 2012. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/estudosdebiologia/article/view/22910>. Acesso em: 4 dez. 2021.

HICKMAN JR, C. P. *et al.* A Origem dos Amniotas e os Répteis Não Aves. In: HICKMAN JR, C. P. *et al.* (Eds). **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2016. p. 894-927.

HOLICK, M. F.; TIAN, X. Q.; ALLEN, M. Evolutionary importance for the membrane enhancement of the production of vitamin D3 in the skin of poikilothermic animals. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 92, n. 8, p. 3124-3126, 1995.

HOLZ, P.; HOLZ, R. M. Evaluation of ketamine, ketamine/xylazine, and ketamine/midazolam anesthesia in red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, p. 531-537, 1994. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/20095413?casa\\_token=NWRX9yz8fXIAAAAA%3AeQv5Jq72uW95soKbTvJsrf\\_86p9orbScGLKVllm8R8e1xnIRA\\_LPEDHiS1HnIpnMZvff-86uz4MTIXYdARY4yO-XGgWrweMnbDIAKbuGr9dXU24-3UrT](https://www.jstor.org/stable/20095413?casa_token=NWRX9yz8fXIAAAAA%3AeQv5Jq72uW95soKbTvJsrf_86p9orbScGLKVllm8R8e1xnIRA_LPEDHiS1HnIpnMZvff-86uz4MTIXYdARY4yO-XGgWrweMnbDIAKbuGr9dXU24-3UrT). Acesso em: 10 dez. 2021.

HOPPELER, H.; WEIBEL, E. R. Scaling functions to body size: theories and facts. **Journal of Experimental Biology**, v. 208, n. 9, p. 1573-1574, 2005. Disponível em: <https://journals.biologists.com/jeb/article/208/9/1573/9367/Scaling-functions-to-body-size-theories-and-facts>. Acesso em: 14 dez. 2021.

HUMPHRIES, C. Developing a Body Condition Score Chart for Captive Corn Snakes (*Pantherophis guttatus*). Moulton College in collaboration with The University of Northampton, 2016. Disponível em: <https://celestial-cometscales.tumblr.com/post/156807153119/body-condition-scoring-for-captive-corn-snakes>. Acesso em: 10 fev. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Fortaleza/Ceará/Brasil. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>. Acesso em: 14 dez. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, 2 ed. 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

ITO, C. The role of brain histamine in acute and chronic stresses. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 54, p. 263-267, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0753332200800694>. Acesso em: 15 jan. 2022.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology** Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. p. 417.

JENKINS, J. L. Basic avian hematologic: techniques of collection, preparation, and identification. In: **Exotic animals - A veterinary handbook**. New Jersey: Veterinary Learning Systems, 1995. p. 126-135.

JIMENEZ, C. Whole body immersion and hydromineral homeostasis: Effect of water temperature. **Eur. J. Appl. Physiol.** 2010, 108, 49–58.

JOHNSON-DELANEY, C. A. Reptile zoonosis and threats to public health. In: MADER, D. R. (Ed.), **Reptile Medicine and Surgery**. 2. ed. Saunders/Elsevier, St Louis, MO, 2006, p. 1017-1030.

JUNQUEIRA, L. C. U.; MALNIC, G.; MONGE, C. Reabsorptive function of the ophidian cloaca and large intestine. **Physiological Zoology**, v. 39, n. 2, p. 151-159, 1966.

KERR, M. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária: Bioquímica Clínica e Hematologia**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2003, p. 436.

KLEIMAN, D. *et al.*, **Wild mammals in captivity: principles and techniques**. Chicago/London: University of Chicago Press, 1996.

LABORCLIN. Panótico Rápido. 2019. Disponível em: <https://www.laborclin.com.br/panotico-rapido/#:~:text=O%20m%C3%A9todo%20Pan%C3%B3tico%20R%C3%A1pido%20%C3%A9,encontra%20dse%20pronta%20para%20leitura.> Acesso em: 18 jan. 2022.

LADWIG, J. *et al.* Stress and physiological correlates of stereotypic behaviour. In: LAWRENCE, A. B.; RUSHEN, J. **Stereotypic animal behaviour: fundamentals and application to welfare**. Oxon: CAB internacional, 1993.

LEITE, Pedro Terra et al. Diet of *Philodryas olfersii* (Serpentes, Colubridae) during hydroelectric dam flooding in southern Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 5, n. 1, 2009. Disponível em: <https://biozoojournals.ro/nwjz/content/v5.1/nwjz.051107.Leite.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2021.

LEBLANC, Casey J.; HEATLEY, J. Jill; MACK, Essie B. A review of the morphology of lizard leukocytes with a discussion of the clinical differentiation of bearded dragon, *Pogona vitticeps*, leukocytes. **Journal of Herpetological Medicine and Surgery**, v. 10, n. 2, p. 27-30, 2000.

LELOUP, Paul. Various aspects of venomous snake breeding on a large scale. **Acta Zoologica et Pathologica Antverpiensia**, v. 78, n. 1, p. 177-198, 1984.

LEMANDARIN, T. *Philodryas olfersii*. **The Reptile Database**, 2022, il.

LIMA, L. R. P.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J. Efeitos do flavonóide quercetina e dos corantes bixina e norbixina sobre parâmetros sanguíneos de coelhos. **Revista de Nutrição**, v. 16, p. 305-314, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/hRvWTQMtbDtYHtTyjDgFsND/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 dez. 2021.

LILLYWHITE, H. B.; SMITS, A. N. Blood volume lability in snakes and its relationship with activity and hypertension. **J Exp Biol**, 1984. Disponível em: [DVngTA7C21Brrj1vbPz4IP50JLIcOGDaVEcGmvi9SiIeiejWatZUoQu3txSGhwBHho-xNEfK9mVx7gT7y2HdL-B5io2JJheF14ZpnohOLihLOv~s27k1L3z95Qu~1NHRUiAMxu18ve43ECA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAIE5G5CRDK6RD3PGA](https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jexpbiol.a011111). Acesso em: 16 dez. 2021.

LÓPEZ-OLVERA, J. R. *et al.* Effect of venipuncture site on hematologic and serum biochemical parameters in marginated tortoise (*Testudo marginata*). **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 4, p. 830-836, 2003. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/jwd/article/39/4/830/121530/EFFECT-OF-VENIPUNCTURE-SITE-ON-HEMATOLOGIC-AND>. Acesso em: 18 dez. 2021.

MACHADO, C. C. *et al.* Seasonal influence on hematologic values and hemoglobin electrophoresis in Brazilian Boa constrictor amarali. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 37, n. 4, p. 487-491, 2006.

MADER, D. R. **Reptile Medicine and Surgery**. Florida: Saunders Elsevier, 2006.

MADER, D. R. Normal hematology of Reptiles. In: FELDMAN, B. V.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. **Schalm's veterinary hematology**. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins, 2000. Cap. 175, p. 1126-1132.

MALVEIRA, S. K. M. *et al.* Acidente por Surucucu (*Lachesis* sp) no Estado do Ceará: Relato de caso. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, n. 1, p. e23909-e23909, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/23909>. Acesso em: 3 dez. 2021.

MARITZ, B.; ALEXANDER, G. J. Morfologia, dimorfismo sexual e crescimento do menor viperídeo, *Bitis schneideri* (Reptilia: Squamata: Viperidae). **Journal of Herpetology**, v. 45, n. 4, pág. 457-462, 2011

MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M.; SAZIMA, I.. A new insular species of pitviper from Brazil, with comments on evolutionary biology and conservation of the Bothrops jararaca group (Serpentes, Viperidae). **Herpetologica**, v. 58, n. 3, p. 303-312, 2002.

MARQUES, O. A. V. *et al.* Serpentes do Pantanal. Ribeirão Preto: Holos, 184p, 2005.

MARQUES, O. A. V., ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. Serpentes da Mata Atlântica: Guia Ilustrado para a Serra do Mar. Holos Editora, Ribeirão Preto, p. 184, 2001.

MARTINS, M.; MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, v. 2, p. 327-73, 2008. Disponível em: <http://eco.ib.usp.br/labvert/texto-repteis-livro-vermelho.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2021.

MASON, G. *et al.* Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour?. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 102, n. 3-4, p. 163-188, 2007. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159106001900?casa\\_token=9d1WkKvY5dAAAAAA:BDu6VBkrOm4Vvm5PGN6-7ZqxhWw2Ztzj3TEKQst3jymHPILx2kKDzuNWSAvFYcmDiQIDrx1KI0](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159106001900?casa_token=9d1WkKvY5dAAAAAA:BDu6VBkrOm4Vvm5PGN6-7ZqxhWw2Ztzj3TEKQst3jymHPILx2kKDzuNWSAvFYcmDiQIDrx1KI0). Acesso em: 3 jan. 2022.



MCBRIDE, S. D.; CUDDEFORD, D. The putative welfare-reducing effects of preventing equine stereotypic behaviour. **Animal Welfare**, v. 10, n. 2, p. 173-189, 2001.

MELGAREJO-GIMÉNEZ, A. R. Criação e manejo de serpentes. **Animais de Laboratório: criação e experimentação**, p. 388, 2002. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=WGbrBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA175&dq=+Cria%C3%A7%C3%A3o+e+manejo+de+serpentes.+&ots=QxH4XQi1EZ&sig=gt4mZZR\\_\\_p6Nk8iOVcwW7vofRAI#v=onepage&q=Cria%C3%A7%C3%A3o%20e%20manejo%20de%20serpentes.&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=WGbrBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA175&dq=+Cria%C3%A7%C3%A3o+e+manejo+de+serpentes.+&ots=QxH4XQi1EZ&sig=gt4mZZR__p6Nk8iOVcwW7vofRAI#v=onepage&q=Cria%C3%A7%C3%A3o%20e%20manejo%20de%20serpentes.&f=false). Acesso em: 8 dez. 2021.

MEREDITH A.; JOHNSON-DELANEY C. **BSAVA Manual of Exotic Pets: Snakes**. Publisher BSAVA. 5. ed. p. 244-245. 2010.

MESQUITA, P. C. M. D. *et al.* Ecology of *Philodryas nattereri* in the Brazilian semi-arid region. **The Herpetological Journal**, v. 21, n. 3, p. 193-198, 2011.

MESQUITA, P. C. M. D. *et al.* Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 53, n. 8, p. 99-113, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paz/a/6rNnwvh9jfwVZzmMWn4VgQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 8 dez. 2021.

MITCHELL, M. A. Snakes. In: MITCHELL, M. A.; TULLY T. N. (Ed.). **Manual of exotic pet practice**. St Louis: Saunders/Elsevier, 2009. p. 136-163.

MITCHELL, M. A. Managing the reptile patient in the veterinary hospital: establishing a standards of care model for nontraditional species. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 19, n. 1, p. 56-72, 2010. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506310000169?casa\\_token=u7AXGZ1bKE4AAAAA:zFz00STBZ3mpblNkeYvWaVuo-AL2knCQ1qr\\_c2TGcM1I2iJpJDRq\\_Os2eSKIAo9v-8b1xb8Im7s](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506310000169?casa_token=u7AXGZ1bKE4AAAAA:zFz00STBZ3mpblNkeYvWaVuo-AL2knCQ1qr_c2TGcM1I2iJpJDRq_Os2eSKIAo9v-8b1xb8Im7s). Acesso em: 6 jan. 2022.

MITCHELL, S. Venipuncture techniques in pet rodent species. **Journal of exotic pet medicine**, v. 20, n. 4, p. 284-293, 2011. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506311001777?casa\\_token=W-6OuSYhwTkAAAAA:gkkTVfyonfnATX45oOtdMDyAUo-vWshqLvDhkBsixq1pKyRNCUMkx1C1h8arbG\\_JTI\\_NkAqJXFyc](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506311001777?casa_token=W-6OuSYhwTkAAAAA:gkkTVfyonfnATX45oOtdMDyAUo-vWshqLvDhkBsixq1pKyRNCUMkx1C1h8arbG_JTI_NkAqJXFyc). Acesso em: 6 jan. 2022.

MIZUNO, K. Effects of mild-stream bathing on recovery from mental fatigue. **Med. Sci. Monit.** 2010, 16, CR8–CR14

MOBERG, G. P. Influence of stress on reproduction: measure of well-being. In: **Animal stress**. Springer, New York, NY, 1985. p. 245-267.

MORO, M.F.; MEIRELES, A.J.; GORAYEB, A.; MOURA NETO, C.; LIMA, D.C.; CASCON, P.; MENEZES, M.T.; BOTERO, J.I.S. Parecer técnico-científico para a criação de uma área de relevante interesse ecológico (ARIE) no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. 2011.

MONTALI, R. J. Comparative pathology of inflammation in the higher vertebrates (reptiles, birds and mammals). *Journal of comparative pathology*, v. 99, n. 1, p. 1- 26, 1988. Disponível

em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0021997588901016>. Acesso em: 8 jan. 2022.

MOTTA, R. O. C. Perfil hematológico de serpentes *Crotalus durissus* Linnaeus, 1758 (Viperidae) e parasitismo por Hepatozoon (apicomplexa, hepatozoidae) no estado de Minas Gerais. Dissertação (mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, p. 11-33, 2005

MURPHY, J. B. A method of immobilizing venomous snakes at Dallas Zoo. **International Zoo Yearbook**, v. 11, p. 233, 1971.

NARDINI, G.; LEOPARDI, S.; BIELLI, M. Clinical hematology in reptilian species. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 16, n. 1, p. 1-30, 2013.

NEVES JR, J. M.; ALMOSNY, N. R. P. Valores hematológicos e bioquímicos de jacarés de papo amarelo (*Caiman latirostris*) de vida livre no município de Quissamã - RJ. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária de Valença (Rio de Janeiro)**, v.1, n.1, p. 15-18, 1999.

NIKOLAC, N. Lipemia: causes, interference mechanisms, detection and management. **Biochemia medica**, v. 24, n. 1, p. 57-67, 2014.

NOGUEIRA, C. *et al.* Diversidade de répteis Squamata e evolução do conhecimento faunístico no Cerrado. In: DINIZ, I. R. *et al.* (Eds.), **Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação**. Editora UNB, Brasília, p. 333-375, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Cristiano-Nogueira/publication/235575743\\_Diversidade\\_de\\_repteis\\_Squamata\\_e\\_evolucao\\_do\\_conhecimento\\_faunistico\\_no\\_Cerrado/links/0912f511d4deab41b8000000/Diversidade-de-repteis-Squamata-e-evolucao-do-conhecimento-faunistico-no-Cerrado.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cristiano-Nogueira/publication/235575743_Diversidade_de_repteis_Squamata_e_evolucao_do_conhecimento_faunistico_no_Cerrado/links/0912f511d4deab41b8000000/Diversidade-de-repteis-Squamata-e-evolucao-do-conhecimento-faunistico-no-Cerrado.pdf). Acesso em: 28 de nov. 2021.

NOGUEIRA, C. C. *et al.* Atlas de cobras brasileiras: mapas de localidades verificados para mitigar a deficiência de wallacean em uma fauna megadiversa de cobras. **S Am J Herpetol.** 2020, p. 1 - 274.

NOONAN, B. P.; CHIPPINDALE, P. T. Dispersal and vicariance: the complex evolutionary history of boid snakes. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 40, n. 2, p. 347-358, 2006. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790306000935?casa\\_token=5L3T9e2ExHkAAAAA:fmvEka9szS\\_KCqA8UHgc1\\_2xEVWyDaEmShhWFqPdiEn3ACypVDtJN7bk2RDyia2v7p\\_kG0PcR-pl](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790306000935?casa_token=5L3T9e2ExHkAAAAA:fmvEka9szS_KCqA8UHgc1_2xEVWyDaEmShhWFqPdiEn3ACypVDtJN7bk2RDyia2v7p_kG0PcR-pl). Acesso em: 11 dez. 2021.

NORONHA, J. C. *et al.* Record of leucism in *Pseudoboa nigra* (Serpents: Dipsadidae) in southern Amazon, Brazil. **Herpetology Notes**, v. 6, p. 81-82, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Everton-Almeida/publication/273409275\\_Record\\_of\\_leucism\\_in\\_Pseudoboa\\_nigra\\_Serpents\\_Dipsadidae\\_in\\_southern\\_Amazon\\_Brazil/links/55004a910cf28e4ac347f2d1/Record-of-leucism-in-Pseudoboa-nigra-Serpents-Dipsadidae-in-southern-Amazon-Brazil.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Everton-Almeida/publication/273409275_Record_of_leucism_in_Pseudoboa_nigra_Serpents_Dipsadidae_in_southern_Amazon_Brazil/links/55004a910cf28e4ac347f2d1/Record-of-leucism-in-Pseudoboa-nigra-Serpents-Dipsadidae-in-southern-Amazon-Brazil.pdf). Acesso em: 11 dez. 2021.

OLIVEIRA, M. E.; MARTINS, M. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the lancehead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History**, v. 8, n. 2, p. 101-110, 2001.

(ORSINI, H.; BONDAN, E. F. Fisiopatologia do Estresse. In: In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Editora Roca LTDA, v. 1, 2014. p. 35-45.

PACHALY, J. R. *et al.* Estresse por captura e contenção em animais selvagens. **A Hora Veterinária**, v. 13, n. 74, p. 47-52, 1993.

PAIVA, M. I. S. **Manejo de serpentes em cativeiro: análise da infraestrutura, saúde animal e enfermidades virais e parasitárias**. 2015. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/128110/000849914.pdf?sequence=1>. Acesso em: 11 dez. 2021.

PAL, G. K. *et al.* **Textbook Of Practical Physiology**. 2. ed.: Orient Blackswan, 2006.

Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XpUAihQ7Ib4C&oi=fnd&pg=PP11&dq=Textbook+Of+Practical+Physiology.&ots=fTswCGHQgr&sig=gWHZ3cUD56FvJIYD9RY3NyZesFc#v=onepage&q=Textbook%20Of%20Practical%20Physiology.&f=false>. Acesso em: 18 jan. 2022.

PANSERA, C. **Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal Resolução Normativa n 29**, de 13 de Novembro de 2015. Disponível em:

<https://portal.anhembri.br/wp-content/uploads/2019/10/Resolu%C3%A7%C3%A3o-Normativa-N%C2%BA-29-de-13-de-novembro-de-2015.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2022.

PARDAL, P. P. O. *et al.* Acidente por Surucucu (*Lachesis muta muta*) em Belém-Pará: Relato de caso. **Rev. Para. Med.**, Belém, v. 21, n. 1, p. 37-42, mar. 2007. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-59072007000100007&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-59072007000100007&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 04 jan. 2022.

PASSOS, P.; FERNANDES, R.. Revision of the *Epicrates cenchría* complex (Serpentes: Boidae). **Herpetological Monographs**, v. 22, n. 1, p. 1-30, 2008.

PETALAS, K. V. **Impactos da urbanização sobre os parâmetros climáticos, em duas áreas de Fortaleza, Ceará**. Dissertação (Mestrado) - Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000, p. 277.

PETERS, J. A.; OREJAS-MIRANDA, B. Catalogue of the Neotropical Squamata. 1. **Snakes. Bull. U.S. Nat. Mus.** p. 114-115, 1970.

PETERSON, C. R. GIBSON, A. R.; DORCAS, M. E. In: SEIGEL, R. A.; COLLINS, J. T. (Eds), Snake thermal ecology: the causes and consequences of body-temperature variation. **Snakes, ecology and behavior**, p. 241-314, 1993.

PETRICH, A. *et al.* Phase II study of doxercaliferol for the treatment of myelodysplastic syndrome. **Leukemia & lymphoma**, v. 49, n. 1, p. 57-61, 2008.

PIENAAR UDE V. Haematology of some South African reptiles. Johannesburg (South Africa): **Witwatersrand University Press**; 1962. p. 1-299.

PINHO, F. M. O.; PEREIRA, I. D. Ofidismo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 24-29, 2001.

PIZZATTO, L. P. **Ecomorfologia e estratégias reprodutivas nos Boidae (Serpentes), com ênfase nas espécies neotropicais. 2006.** Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas..

PIZZATTO, L.; MARQUES, O. A. V; FACURE, K. Food habits of Brazilian boid snakes: overview and new data, with special reference to *Corallus hortulanus*. **Amphibia-Reptilia**, v. 30, n. 4, p. 533-544, 2009.

PRITCHARD, P. C. H, GREENHOOD, W. F. The sun and the turtle. Intern Turtle and Tortoise. **Soc J**, p. 20-25, 1968.

POUGH, F. H. *et al.* **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003.

POUGH, F. H. *et al.* Herpetology. 3. ed. **Benjamin Cummings**, p. 736, 2003.

PUORTO, G. Divulgação Científica sobre Animais Peçonhentos no Brasil Science Divulcation on Venomous Animals in Brazil. **Gazeta Médica da Bahia**, p. 33, 2011. Disponível em:

[https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/30076/345\\_2012\\_GazetaM%C3%A9d.Bahia\\_Guti%C3%A9rez\\_antivenoms\\_lyophilization.pdf?sequence=1#page=35](https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/30076/345_2012_GazetaM%C3%A9d.Bahia_Guti%C3%A9rez_antivenoms_lyophilization.pdf?sequence=1#page=35). Acesso em: 28 nov. 2021.

PUTRIQUE, M. P. *et al.* Relato de Caso: Hematologia de Caiman Latirostris, Jacaré de Papo-Amarelo. Paraná Brasil. **Revista Scientia Rural-ISSN 2178-3608**, v. 1, 2019. Disponível em: <http://www.cescage.com.br/revistas/index.php/ScientiaRural/article/view/852>. Acesso em: 29 nov. 2021.

QUADRINI, A. E. *et al.* Haematological reference of snakes: Amazon tree boa (*Corallus hortulanus*, Linnaeus, 1758) and Burmese Python (*Python bivittatus*, Kuhl, 1820) in captive. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 1172-1178, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/hD4TymNSCcFMgTydQv4PNNc/?format=html&lang=en>. Acesso em: 28 nov. 2021.

QUIRINO, T. F. ***Philodryas nattereri* durante banho de sol**. 2021, il.

QUIRINO, T. F. ***Epicrates assisi* durante o banho de sol**. 2021, il.

RAMÍREZ, M.N. *et al.* Relación albumina:globulina plasmáticas en tres épocas Del año en vacas de la raza Carora Del estado Lara-Venezuela. In: Congresso Nacional de Buiatria. Vera Cruz. **Anales**. Vera Cruz, 2001.

REBAR, A.H. *et al.* **Guia de Hematologia para cães e gatos**. 1. ed. São Paulo: Roca, p. 90-91, 2003.

REDROBE, Sharon; MACDONALD, Jaime. Sample collection and clinical pathology of reptiles. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 2, n. 3, p. 709-730, 1999. Disponível em:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919417301184?casa\\_token=GPwgqpxyp6MAAAAA:PMuV2Aept13c7avmVIowsXTTiCxdcUBFdnShjpoZlq6falo2aIcSc-X6rN1cGu0fd7YccqtRWYo](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919417301184?casa_token=GPwgqpxyp6MAAAAA:PMuV2Aept13c7avmVIowsXTTiCxdcUBFdnShjpoZlq6falo2aIcSc-X6rN1cGu0fd7YccqtRWYo). Acesso em: 4 dez, 2021.

RITA, P. H. S. **Determinação de Parâmetros Sanitários em Serpentes Peçonhentas Mantidas em Cativeiro Intensivo**. Tese (doutorado) - Universidade Católica Dom Bosco. Disponível em: - <https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/1035092-paula-helena.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

RIVERA, E. A. B. Estresse em animais de laboratório. In: ANDRADE, A., PINTO, S. C., OLIVEIRA, R. S. **Animais de laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002a. cap, v. 29, p. 263-273, 2006. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=WGbRBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA263&dq=Estresse+em+animais+de+laborat%C3%B3rio.&ots=QxH4XRm-DS&sig=6xg5oWHum-RYNFKs6DGzrEYxtkM#v=onepage&q=Estresse%20em%20animais%20de%20laborat%C3%B3rio.&f=false>. Acesso em: 14 jan. 2022.

ROBERTS, J. E. Light and immunomodulation. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 917, n. 1, p. 435-445, 2000. Disponível em: <https://faculty.fordham.edu/jroberts/Photoimmunology.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

ROBERTS, J. S.; SCHMIDT-NIELSEN, B. Renal ultrastructure and excretion of salt and water by three terrestrial lizards. **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 211, n. 2, p. 476-486, 1966.

ROCHA, C. F. D. *et al.* Comportamento de termorregulação em lagartos brasileiros. **Oecologia brasiliensis**, v. 13, n. 1, p. 115-131, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2883615>. Acesso em: 16 jan. 2022.

ROCHA, C. F. D. Growth of the tropical sand lizard *Liolaemus lutzae* in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 16, n. 3, p. 257-264, 1995.

RODRIGUES, F. V. Fisiologia sensorial. **Revista da biologia**, v. 5, n. 1, p. 24-35, 2010.

ROSENTHAL, R. *et al.* Intestinal ischemia after bushmaster (*Lachesis muta*) snakebite—a case report. **Toxicon**, v. 40, n. 2, p. 217-220, 2002. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041010101002033?casa\\_token=KN26mzmqIQwAAAAA:fZeebQZXdw7UeC0NKEFVutbwH2cNdP0JrEz9jiHs2QDJUP1QFv8DwndMF4SEJXHc8NXZmzjjois](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041010101002033?casa_token=KN26mzmqIQwAAAAA:fZeebQZXdw7UeC0NKEFVutbwH2cNdP0JrEz9jiHs2QDJUP1QFv8DwndMF4SEJXHc8NXZmzjjois). Acesso em: 10 dez. 2021.

ROSSI, J. V. General Husbandry and Management. In: MADER, D. R. **Reptile Medicine and Surgery**. Florida: Saunders Elsevier, 2006. p. 25-41.

- ROSSKOPF, W. J. *et al.* A practical method of performing venipuncture in snakes. **VETERINARY MEDICINE & SMALL ANIMAL CLINICIAN**, v. 77, n. 5, p. 820-821, 1982.
- SAGGESE, M. D. Clinical approach to the anemic reptile. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 18, n. 2, p. 98-111, 2009. Disponível em: <[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506309000421?casa\\_token=Y15PmeAOeDYAAAAA:8TRY3qilAtk9DFXq-NuHuxxigr6e2ZOB19h-\\_wHAb1rZgzytsCLHibOeNgaJmK5CmxO4daT68S\\_e](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506309000421?casa_token=Y15PmeAOeDYAAAAA:8TRY3qilAtk9DFXq-NuHuxxigr6e2ZOB19h-_wHAb1rZgzytsCLHibOeNgaJmK5CmxO4daT68S_e)>. Acesso em: 23 dez. 2021.
- SAGE, R. D. *Pseudoboa nigra* - Santa Fe Pr., Argentina. **The Reptile Database**, 2022
- SALAKIJ, C. *et al.* Hematology, morphology, cytochemical staining, and ultrastructural characteristics of blood cells in king cobras (*Ophiophagus hannah*). **Veterinary Clinical Pathology**, v. 31, n. 3, p. 116-126, 2002.
- SANTOS, E.O. **Perfil bioquímico-hematológico em lhamas (*Lama glama*–Linnaeus 1758) criadas em cativeiro no sul do país: variações de gênero e época do ano**. Porto Alegre: UFRGS, 2006
- SANTOS, L. C.; CUBAS, P. H. Colheita e Conservação de Amostras. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Eds.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. 2. ed. São Paulo: Editora Roca LTDA, 2014. p. 1554-1564.
- SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi: notas sobre história natural. In: LEITÃO-FILHO, H. F.; MORELLATO, L. P. C. (Eds.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas (SP) : Editora da Unicamp, p. 28-49, 1992.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. **Animal physiology: adaptation and environment**. Cambridge university press, 1997.
- SCHMIDT-NIELSEN, B.; SKADHAUGE, E. R. I. K. Function of the excretory system of the crocodile (*Crocodylus acutus*). **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 212, n. 5, p. 973-980, 1967.
- SCHMIDT, E. M. S. *et al.* Patologia clínica em aves de produção—uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola—revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 12, n. 3, 2007.
- SECOR, S. M.; DIAMOND. Adaptive responses to feeding in Burmese pythons: pay before pumping. **The Journal of experimental biology**, v. 198, n. 6, p. 1313-1325, 1995.
- SHINE, R. Sexual size dimorphism in snakes revisited. **Copeia**, p. 326-346, 1994. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/1446982?casa\\_token=BKpwoF0cZCAAAAAA%3AAPw5EYSV6zNP-YqbwzMRTtr9zerd-iKrZkxdo538BXHwo1rQVaSgMzTAJQzficKrC11Qm7mqz3BOsR4yhYhIp0nmb4Et-BI6r54D5PtH89OCd\\_zlFGI7&seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1446982?casa_token=BKpwoF0cZCAAAAAA%3AAPw5EYSV6zNP-YqbwzMRTtr9zerd-iKrZkxdo538BXHwo1rQVaSgMzTAJQzficKrC11Qm7mqz3BOsR4yhYhIp0nmb4Et-BI6r54D5PtH89OCd_zlFGI7&seq=1#metadata_info_tab_contents). Acesso em: 19 dez. 2021.
- SELYE, H. **The stress of life**. New York: McGraw-Hill, 1956, p. 324.

SHARPE, N. C. On absorption from the cloaca in birds. **American Journal of Physiology-Legacy Content**, v. 66, n. 1, p. 209-213, 1923.

SILVA, Marcelo E. *et al.* Vitamin D overload and experimental *Trypanosoma cruzi* infection: parasitological and histopathological aspects. **Comparative biochemistry and physiology. Comparative physiology**, v. 104, n. 1, p. 175-181, 1993.

SILVA, E. B. *et al.* Característica leucocitária, relação albumina/globulina, proteína plasmática e fibrinogênio de bovinos da raça Nelore, confinados e terminados a pasto. **Ciência Rural**, v. 38, p. 2191-2196, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/pLQhBMnG8yg4sJBy8dBbq7K/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 21 jan. 2022.

SILVA, W.bB. *et al.* Bioquímica plasmática de cascavéis (*Caudisona durissa* LINNAEUS, 1758) em cativeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.12 p. 2510-2514, dez, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/8Ms8MJfLknw3LJ93pzWJx3t/?lang=pt>, Acesso em: 19 dez. 2021.

SILVEIRA, M. D. *et al.* Variação sazonal da bioquímica sanguínea em iguanas: Aspectos fisiopatológicos e análise de 4 casos. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 7, n. 2, p. 22-28, 2016. Disponível em: <https://www.actabiomedica.com.br/index.php/acta/article/view/143>. Acesso em: 22 dez. 2021.

SILVEIRA, M. D.; ALVES, J. E. O.; VIEIRA, E. M. P. Parâmetros hematológicos e bioquímicos da espécie Iguana iguana: revisão de literatura. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 8, n. 2, p. 1-12, 2017. Disponível em: <https://www.actabiomedica.com.br/index.php/acta/article/view/166>. Acesso em: 22 dez. 2021.

SILVESTRE, A. M. How to assess stress in reptiles. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 23, n. 3, p. 240-243, 2014. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506314000986?casa\\_token=OqF-hA C4fY4AAAAA:xzKEShl46iaqo3WhjmT1qXLbJUpC2mOBcUMIE5vPq3pJkCJeCHIR2gk\\_X7\\_Mi7ozxkgRJnsprTw](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557506314000986?casa_token=OqF-hA C4fY4AAAAA:xzKEShl46iaqo3WhjmT1qXLbJUpC2mOBcUMIE5vPq3pJkCJeCHIR2gk_X7_Mi7ozxkgRJnsprTw). Acesso em: 26 dez. 2021.

SOUZA, C. S.; VIEITES, F. M. Vitamina D3 e seus metabólitos para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 11-24, 2014. Disponível em: <https://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/588>. Acesso em: 19 jan. 2022.

STACY BA, P. A. P. Host response to infectious agents and identification of pathogens in tissue sections. In: Jacobson ER (Ed). **Infectious diseases and pathology of reptiles**. Boca Raton (FL): CRC Press; 2007. p. 260–1.

STACY, N.I.; ALLEMAN, A.R.; SAYLER, K.A. Diagnostic hematology of reptiles. **Clinics in laboratory medicine**, v.31, p.87-108, 2011.

STRIK, N. I.; ALLEMAN, A. R.; HARR, K. E. Circulating inflammatory cells. In: JACOBSON, E. R. (Ed.), **Infectious diseases and pathology of reptiles**. CRC Press, 2007. p. 181-232.

- SYKES, J. M.; KLAPHAKE, E. Reptile hematology. **Clinics in laboratory medicine**, v. 35, n. 3, p. 661-680, 2015. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919408000236?casa\\_token=addOivDXs\\_0AAAAA:KRZVs7zXTdaG7TGSMF24FOu97ftSzWes6YwBK8zvTDJWrZAYqQIsvQXY\\_4XY18bYsamzehnhkyE](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1094919408000236?casa_token=addOivDXs_0AAAAA:KRZVs7zXTdaG7TGSMF24FOu97ftSzWes6YwBK8zvTDJWrZAYqQIsvQXY_4XY18bYsamzehnhkyE). Acesso em: 25 nov. 2021.
- SYPEK J, BORYSENKO M. Reptiles. In: ROWLEY, A. F., RATCLIFFE, N. .A (Eds),. **Vertebrate blood cells**. Cambridge (UK): Cambridge University Press; 1988. p. 211–56.
- THRALL M. A. **Veterinary Hematology and Clinical Chamestry** 1. ed. Fort Collins Lippincott Willan & Wikins, 2004, p.582.
- THRALL, M.A. et al. Hematology of Reptiles. In: **Veterinary hematology and clinical chemistry**. Battimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. p.259-276
- TOSINI, G. The pineal complex of reptiles: physiological and behavioral roles. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 9, n. 4, p. 313-333, 1997.
- TOZETTI, A. M., R. J. et al. Répteis. In: MONTERIO-FILHO, E. L. A.. Conte (Orgs.). **Revisões em Zoologia: Mata Atlântica**. p. 315-364, 2017.
- TRIBE, A. Zoos and Animal Welfare. University of Queensland, 2010.
- TROIANO, J. C. *et al.* Haematological reference intervals of the South American rattlesnake (*Crotalus durissus terrificus*, Laurenti, 1768) in captivity. **Comparative Haematology International**, v. 7, n. 2, p. 109-112, 1997.
- TURCI, L. C. B. *et al.* Uso do hábitat, atividade e comportamento de *Bothriopsis bilineatus* e de *Bothrops atrox* (Serpentes: Viperidae) na floresta do Rio Moa, Acre, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 197-206, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/LYQX6ZnzNVYDcR7CCHcsnk/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 dez. 2021.
- UETZ et al. (Eds.). **The Reptile Database**, 2021. Disponível em: <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 26 nov. 2021.
- VANZOLINI, P. E.; COSTA, A. M. M. R.; VITT, L. J. **Répteis das Caatingas**,. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. p. 230.
- VASCONCELOS, F. D. M. *et al.* Gestão e legislação ambiental das unidades de conservação inseridas no Município de Fortaleza/CE. In: **Anais do X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Fortaleza/CE**. 2019. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2019/VI-051.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2021.
- VIAL, J. L.; JIMENEZ-PORRAS, J. M. The ecogeography of the Bushmaster, *Lachesis muta*, in Central America. **American Midland Naturalist**, p. 182-187, 1967. Disponível em: [https://www.jstor.org/stable/2423378?casa\\_token=\\_XBi5bFvOqEAAAAA%3A8ylaIN-XVFlkdw0gKmlMboBhp1pcziyCO52ch4dYNMWHJenPQvUaYwd6SGtvKqtT2dZb3y93W0CGFJ8cLLmgMAUt0IlwNg-dPXLGex1d2J4XWtZc78TK&seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2423378?casa_token=_XBi5bFvOqEAAAAA%3A8ylaIN-XVFlkdw0gKmlMboBhp1pcziyCO52ch4dYNMWHJenPQvUaYwd6SGtvKqtT2dZb3y93W0CGFJ8cLLmgMAUt0IlwNg-dPXLGex1d2J4XWtZc78TK&seq=1#metadata_info_tab_contents). Acesso em: 4 dez. 2021.



- VIANA, D. C. *et al.* Perfil bioquímico em serpentes-revisão de literatura. **Campo Digital**, v. 9, n. 1, 2014. Disponível em: <http://68.183.29.147/revista/index.php/campodigital/article/view/1719>. Acesso em: 4 dez. 2021.
- VITT, L. J.; VANGILDER, L. D. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**, 4: 273-296. 1983.
- VITT, L. *Philodryas nattereri* Brazil, Goiás, Vale do Paraná. **The Reptile Database**. 2022, il.
- WINTROBE, M. M.; BUELL, M. V. Hyperproteinemia associated with multiple myeloma. **Bull Johns Hopkins Hosp**, v. 52, p. 156, 1933.
- WILCOOK, I.M.; CRONIN, J.B.; HING, W.A. Physiological response to water immersion: A method for sport recovery? **Sports Med.** 2006, 36, 747–765.
- WRIGHT, K. M.; SKEBA, S.. Hematology and plasma chemistries of captive prehensile-tailed skinks (*Corucia zebrata*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, p. 429-432, 1992.
- WÜSTER, W. *et al.* Um aninhamento de víboras: filogenia e biogeografia histórica dos Viperidae (Squamata: Serpentes). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 49, n. 2, pág. 445-459, 2008. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790308004211?casa\\_token=MgOq0ZKEhcsAAAAA:d5hVX7gpmu3OOS1IbE0AXG66nc2bKUNsjeCd3rtsbZBDP1DZj2A0HTV7mjMVJWBcy5KH49nHj1s](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790308004211?casa_token=MgOq0ZKEhcsAAAAA:d5hVX7gpmu3OOS1IbE0AXG66nc2bKUNsjeCd3rtsbZBDP1DZj2A0HTV7mjMVJWBcy5KH49nHj1s). Acesso em: 4 dez. 2021.
- YAGI, Y. *et al.* Transport stress increases somatic cell counts in milk, and enhances the migration capacity of peripheral blood neutrophils of dairy cows. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 66, p. 381-387, 2004.
- YOUNG, R. J. Environmental Enrichment for Captive Animals. Blackwell Science Ltd, a Blackwell Publishing Company, 2003.
- ZÄHER, H. *et al.* Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: a revised classification and descriptions of new taxa. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 49, p. 115-153, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paz/a/dvTV9Ph3pv6fxNKHXFdg9KF/?lang=en>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- ZUARDI, A. W. Fisiologia do estresse e sua influência na saúde. **São Paulo: USP, Departamento de Neurociência e ciência do comportamento [internet]**, 2010. Disponível em: [https://www.ceppsim.com.br/pdf/fisiologia\\_estresse.pdf](https://www.ceppsim.com.br/pdf/fisiologia_estresse.pdf). Acesso em: 15 jan. 2022.

## APÊNDICE A - FICHA HEMATOLÓGICA



Universidade Federal do Ceará  
 Centro de Ciências  
 Departamento de Biologia



<b>ID</b>			
<b>Data</b>			<b>1º:</b>
<b>Glicemia</b>			<b>2º:</b>
<b>Hematócrito</b>		<b>Eritrócitos</b>	<b>3º:</b>
<b>Hemoglobina</b>			<b>4º:</b>
<b>Plasma</b>			<b>5º:</b>
<b>Ts</b>			
<b>Ta</b>			
<b>Alimentação</b>			
<b>Leucócitos (J1)</b>	<b>1º:</b>	<b>4º:</b>	<b>7º:</b>
	<b>2º:</b>	<b>5º:</b>	<b>8º:</b>
	<b>3º:</b>	<b>6º:</b>	<b>9º:</b>
<b>Leucócitos (J2)</b>	<b>1º:</b>	<b>4º:</b>	<b>7º:</b>
	<b>2º:</b>	<b>5º:</b>	<b>8º:</b>
	<b>3º:</b>	<b>6º:</b>	<b>9º:</b>
<b>Trombócitos (J1)</b>	<b>1º:</b>	<b>4º:</b>	<b>7º:</b>
	<b>2º:</b>	<b>5º:</b>	<b>8º:</b>
	<b>3º:</b>	<b>6º:</b>	<b>9º:</b>

<b>Trombócitos (J2)</b>	<b>1°:</b>	<b>4°:</b>	<b>7°:</b>
	<b>2°:</b>	<b>5°:</b>	<b>8°:</b>
	<b>3°:</b>	<b>6°:</b>	<b>9°:</b>

- **Contagem diferencial**

**Heterófilo:**

**Eosinófilo:**

**Basófilo:**

**Monócito:**

**Linfócito:**

**Trombócito:**

**Obs:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - PROTOCOLO HEMATOLÓGICO

### PROTOCOLO HEMATOLÓGICO

Hertley e Russell, 2019 (IN:Divers; Stahl, 2019, pg 309)

04/12/20

#### TÉCNICA DIRETA DE NATT - HERRICK (N - H)

- 1. Coleta sanguínea:** heparinizar a seringa e realizar a assepsia com álcool 70% no local da coleta;
- 2. Esfregaço:** realizar dois esfregaços, sendo um corado com Panótico e o outro com Wright (Realizar banho de álcool etílico 70% caso haja sobrecoloração ou deposição de corante da lâmina);
- 3. Glicemia:** utilizar uma gota de sangue total da seringa em tira reagente de Glicosímetro Accu Check Guide®;
- 4. Centrifugação:** preencher dois microcapilares com  $\frac{3}{4}$  de sangue, vedá-los com massas de modelar em diferentes consistências, sendo a primeira com consistência normal e a segunda mais firme. Após o preparo, os dois capilares devem ser colocados na microcentrífuga a 12000 rpm por 5 minutos;
- 5. Hematócrito (Ht):** medir o hematócrito (coluna de fases líquida e sólida do sangue) utilizando-se uma escala percentual com os capilares centrifugados ;
- 6. Plasma:** quebrar os microcapilares na divisa entre o plasma e os eritrócitos. Depositar gota de plasma no refratômetro, lendo a escala de *Serum Protein* (Calibrar o refratômetro com água destilada antes da medição);
- 7. Hemoglobina (Hb):** retirar com uma seringa os eritrócitos separados no microcapilar. Em seguida, com a mesma seringa, colete uma gota do sangue total (não centrifugado), apenas para completar o volume ideal para a leitura. Por fim, depositar o conteúdo em tira reagente do Hemoglobinômetro *Mission Hb Hemoglobin Testing System*;
- 8. Diluição para hemocimetria:** A hemocimetria compreende a contagem de eritrócitos, de leucócitos e de trombócitos. Diluir o sangue total com anticoagulante na proporção 1:200 com N - H e homogeneizar por um 1 - 2 minutos. Preencher a Câmara de Neubauer com a solução e deixar descansar sobre a platina do microscópio por 3 - 5 minutos;

- 9. Contagem de eritrócitos (TRBC - *Total Red blood cell count*):** contar todos os eritrócitos nos quatro quadrados dos cantos e no quadrado central da grande janela central da Câmara de Neubauer (somente de um dos lados da câmara). Contar as células que ultrapassem as linhas superior e esquerda. Não contar as células que ultrapassem as linhas inferior e direita. Somar as quantidades de todos os cinco quadrados. Multiplicar o resultado por 10.000 para obter o total de eritrócitos/ $\mu$ l de sangue;
- 10. Contagem de leucócitos (TWBC - *Total White blood cell count*):** contar todos os leucócitos dos nove quadrados das janelas dos dois lados da Câmara de Neubauer. Contar as células que ultrapassem as linhas superior e esquerda. Não contar as células que ultrapassem as linhas inferior e direita. Somar todos os valores das janelas dos dois lados. Multiplicar o resultado por 2. Multiplicar o resultado por 1,1 x 0,2 x 1.000 para obter o total de leucócitos/ $\mu$ l de sangue;
- 11. Coloração Eosina-Azul de Metileno segundo Wright:** Com o auxílio de uma seringa de 1mL, gotear 20 gotas de corante de Wright sobre o esfregaço e deixar agir por 4 minutos. Com o auxílio de uma seringa de 1mL gotear 20 gotas da solução tampão fosfato pH 6,86 sobre o esfregaço e deixar agir por 6 minutos e 30 segundos. Após o tempo transcorrido lavar o esfregaço com água destilada;
- 12. Coloração com o Panótico:** Deixar o esfregaço por 5 segundos na solução fixadora, 10 segundos na solução acidofílica e 5 segundos na solução basofílica. Por fim, lavar com água destilada.

## ANEXO A - CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DOS EXPERIMENTOS PELO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ**

**Comissão de Ética no  
Uso de Animais**

### CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Parâmetros hematológicos como marcadores de avaliação de saúde e eficácia de intervenções terapêuticas e correção de manejo em serpentes do plantel do Nurof-UFC.", protocolada sob o CEUA nº 4021011220 (ID 001781), sob a responsabilidade de **Roberta da Rocha Braga e equipe; ALYNE COSTA MARTINS** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará (CEUA-UFC) na reunião de 15/12/2020.

We certify that the proposal "Hematological parameters as markers of health assessment, therapeutic interventional effectiveness and husbandry improvement in snakes from the Nurof-UFC", utilizing 30 Reptiles (males and females), protocol number CEUA 4021011220 (ID 001781), under the responsibility of **Roberta da Rocha Braga and team; ALYNE COSTA MARTINS** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University of Ceará (CEUA-UFC) in the meeting of 12/15/2020.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de [01/2021](#) a [12/2021](#)

Área: [Núcleo Regional de Ofiologia \(Nurof\)](#)

Origem: [Não aplicável biotério](#)

Espécie: [Répteis](#)

sexo: [Machos e Fêmeas](#)

idade: [1 a 20 anos](#)

N: [30](#)

Linhagem: [Serpentes](#)

Peso: [250 a 7000 g](#)

Local do experimento: [Serpentário - NUROF - UFC](#)

Fortaleza, 24 de janeiro de 2022

Prof. Dra. Camila Ferreira Roncari  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dra. Karuza Maria Alves Pereira  
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade Federal do Ceará

## ANEXO B - CERTIFICADO I SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PATOLOGIA E CONSERVAÇÃO



Fonte: PATOCON (2021).