

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

**ASPECTOS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE SERPENTES
PARASITADAS POR *EIMERIA* SP. EM CATIVEIRO.**

Fernanda Santos Mairos

São Paulo

2019

Fernanda Santos Mairós

**ASPECTOS HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DE SERPENTES
PARASITADAS POR *EIMERIA* SP. EM CATIVEIRO.**

Monografia de Conclusão do Curso de Especialização
Animais de Interesse em Saúde: Biologia Animal do Instituto
Butantan, sob orientação de Kathleen Fernandes Grego.

São Paulo/SP

2019

Dados internacionais de catalogação-na-publicação

Mairos, Fernanda Santos

Aspectos hematológicos e bioquímicos de serpentes parasitadas por *Eimeria* sp. em cativeiro / Fernanda Santos Mairos ; orientador Kathleen Fernandes Grego ; coorientador Daniel Rodrigues Stuginski. – São Paulo, 2019.

25 p. : il.

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

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

AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E REPRODUÇÃO DE TRABALHO

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

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

- Imediato
 06 meses
 12 meses
 Não autorizo a divulgação

Justificativa: Pretendo publicar os dados em forma de artigo em revista científica.

São Paulo, 22 de Fevereiro de 2019.

Fernanda Santos Mairos
aluno(a) Fernanda Santos Mairos

De acordo: Kathleen Fernandes Grego
Orientador(a): Kathleen Fernandes Grego

RESUMO

O parasitismo é um problema frequente na criação de serpentes em cativeiro, pois representa um grande desafio ao bem estar animal e a sua produtividade. Nesse aspecto, os protozoários tem um papel importante entre os endoparasitos, por serem de grande prevalência e, ainda que muitas vezes os animais parasitados não apresentem sinais clínicos relacionados à infecção, esse quadro pode mudar quando ocorre queda na resistência imunológica. Serpentes imunossuprimidas e/ou sob alta carga de estresse podem desenvolver quadro diarreico importante e, eventualmente, vir a óbito em decorrência de complicações como, por exemplo, as infestações por *Eimeria* sp. Trabalhos que avaliem o efeito dessa parasitose nos parâmetros bioquímicos e hematológicos são de grande importância para a compreensão do quadro clínico dos animais infectados. Os objetivos do presente trabalho foram: i) determinar os perfis hematológico e bioquímico dos animais enfermos; ii) comparar os resultados obtidos com os valores previamente determinados para animais hígidos; e iii) correlacionar o grau de parasitismo dos indivíduos com seus parâmetros hematológicos e bioquímicos. Neste trabalho foram utilizadas 24 serpentes (11 *Bothrops jararaca* e 13 *Crotalus durissus*) positivas para *Eimeria* sp no exame coproparasitológico e que apresentavam sintomatologia clínica da infecção (diarreia). Em cada indivíduo infectado foram realizados exames coproparasitológicos quantitativos (OPG – oocistos por grama), bem como determinados alguns perfis hematológicos, como hematócrito (Ht), contagem total de eritrócitos (CTE), leucócitos (CTL) e trombócitos (CTT); e alguns testes bioquímicos, como albumina (ALB), hemoglobina (Hb) e proteínas totais (PT). Os valores hematológicos e bioquímicos obtidos foram comparados aos valores de referência para animais hígidos presentes em literatura. Os testes estatísticos utilizados foram o teste de Mann-Whitney e para determinar o efeito do grau de parasitismo sobre as diferentes variáveis, a regressão linear. O grau de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$. Em *Bothrops jararaca*, com exceção da contagem total de leucócitos que apresentou-se aumentada, não houve alteração de nenhum dos demais perfis hematológicos e bioquímicos. Por outro lado, em *C. durissus* houve alteração significativa no valor médio de todos os parâmetros quando comparados aos valores de referência. Verificamos que não houve correlação entre o valor de OPG e os parâmetros bioquímicos e hematológicos analisados em nenhuma das espécies, o que sugere que não há uma relação direta entre o grau de parasitismo e os perfis hematológicos e bioquímicos.

Palavras-chave: Herpetologia, Parasitismo, *Eimeria* sp, *Bothrops jararaca*, *Crotalus durissus*, Instituto Butantan.

ABSTRACT

Parasitism is a frequent issue in the maintenance of captive snakes, since it represents a challenge to animal welfare and its productivity. Protozoa plays an important role among endoparasites because they are highly prevalent and, although parasitized animals do not show clinical signs related to infection, this may change when immune resistance decreases. Immunosuppression and/or stress may develop an important diarrheal disease and, possibly, death due to complications, such as infestations by *Eimeria* sp. Studies that evaluate the effect of this parasite on biochemical and hematological parameters are important to understand the clinic of infected animals. The objectives of this study were: i) determine the hematological and biochemical profiles of ill animals; ii) compare the results obtained with data on literature of healthy animals; and iii) correlate the degree of parasitism with hematological and biochemical parameters. The blood of 24 snakes (11 *Bothrops jararaca* and 13 *Crotalus durissus*) with symptomatology (diarrhea) and positive for *Eimeria* sp in coprological exam were used to evaluate some hematological parameters such as hematocrit (Ht), total erythrocyte count (TEC), leukocytes (TLC) and thrombocytes (TTC) counts, and some biochemical parameters, such as albumin (ALB), hemoglobin (Hb) and total proteins (PT). Hematological and biochemical values obtained were compared to the reference values for healthy animals present in the literature. The statistical tests used were Mann-Whitney and to determine the effect of the degree of parasitism on different variables, linear regression. The significance level adopted for all analyzes was $p < 0.05$. In *B.jararaca*, with exception of the TLC that was increased, there were no alterations in any of the other hematological and biochemical profiles. On the other hand, in *C. durissus* there was a significant change in the mean value of all parameters when compared to the reference values. We verified that there was no correlation between the OPG value and the biochemical and hematological parameters analyzed in any of the species, suggesting that there is no direct relation between the degree of parasitism and the hematological and biochemical profiles.

Keywords: Herpetology, Parasitism, *Eimeria* sp., *Bothrops jararaca*, *Crotalus durissus*, Butantan Institute.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	p. 7
2. OBJETIVOS	p. 9
2.1. Objetivo geral.....	p. 9
2.2. Objetivos específicos.....	p. 9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	p. 10
4. RESULTADOS	p. 11
4.1. Grupo <i>Bothrops jararaca</i>	p. 11
4.1.1. Contagem total de eritrócitos.....	p. 12
4.1.2. Contagem total de leucócitos.....	p. 12
4.1.3. Contagem total de trombócitos.....	p. 13
4.1.4. Hematócrito.....	p. 14
4.1.5. Hemoglobina.....	p. 14
4.1.6. Proteínas totais.....	p. 15
4.1.7. Albumina.....	p. 16
4.2. Grupo <i>Crotalus durissus</i>	p. 16
4.2.1. Contagem total de eritrócitos.....	p. 17
4.2.2. Contagem total de leucócitos.....	p. 17
4.2.3. Contagem total de trombócitos.....	p. 18
4.2.4. Hematócrito.....	p. 19
4.2.5. Hemoglobina.....	p. 19
4.2.6. Proteínas totais.....	p. 20
4.2.7. Albumina.....	p. 21
5. DISCUSSÃO	p. 21
6. CONCLUSÃO	p. 22
7. REFERÊNCIAS	p. 23

1. INTRODUÇÃO

O estudo das serpentes peçonhentas do Brasil é de grande importância não só para a saúde pública, por conta dos acidentes ofídicos, mas também para conhecer a biologia dessas espécies e sua contribuição no equilíbrio da fauna. As serpentes são répteis da Ordem Squamata, Subordem Ophidia (Serpentes), divididas em várias famílias (JACOBSON, 2007). De importância em saúde pública no Brasil, no caso dos acidentes ofídicos, temos a família Viperidae, com os principais gêneros *Bothrops* sp, *Crotalus durissus* e *Lachesis muta* e a família Elapidae, com o principal gênero *Micrurus* sp.

Desde a década de 60, o Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan mantém diversas espécies de serpentes peçonhentas de importância em saúde pública para a obtenção de veneno, tanto para a produção de soros anti-peçonhas, como para pesquisas imunológicas com os diferentes venenos.

Contudo, as serpentes são suscetíveis a uma grande diversidade de endoparasitas e, dentre estes, os protozoários gastrointestinais representam um dos maiores problemas enfrentados por criadores de serpentes em cativeiro. A produtividade, qualidade do veneno, longevidade e bem estar dos animais dependem do manejo correto e também do controle ou eliminação dos diferentes parasitos. Infelizmente, ainda são escassos os estudos sobre agentes parasitários e seus ciclos em serpentes brasileiras.

Os protozoários são encontrados com frequência em serpentes clinicamente normais, mas se tornam patogênicos quando ocorre queda na resistência imunológica ou quando se tornam hospedeiras acidentais de microrganismos. Dos protozoários importantes na medicina de serpentes, destacam-se os agentes causadores de coccidioses relacionados a enfermidades como enterites e hepatites. Os coccídeos comumente encontrados em répteis são *Cryptosporidium* sp, *Caryospora* sp, *Isospora* sp, *Sarcocystis* sp e *Eimeria* sp. As diferentes espécies podem ser identificadas através da observação da morfologia dos oocistos no exame de fezes, contabilizando-se o número de esporozoítos em cada esporocisto (MADER e GREINER, 2006; GREGO et al., 2014).

A eimeriose é uma coccidiose causada por um protozoário denominado *Eimeria* sp. Alguns coccídeos (*Isospora*, *Eimeria* e *Cryptosporidium*) possuem ciclo de vida monóxeno (um único hospedeiro) e produzem oocistos que são eliminados nas fezes e que esporulam no ambiente (forma infectante). Os diferentes coccídeos podem ser identificados pelo número de esporocistos e esporozoítos que possuem. No caso da *Eimeria* sp são encontrados em seus

oocistos esporulados 04 esporocistos com 02 esporozoítos cada, que se desenvolvem nas células epiteliais que revestem o intestino (MADER e GREINER, 2006).

Espécie	n° de esporocistos	n°de esporozoítos/esporocisto
<i>Cryptosporidium sp</i>	0	4
<i>Caryospora sp</i>	1	8
<i>Isospora sp</i>	2	4
<i>Sarcocystis sp</i>	2	4
<i>Eimeria sp</i>	4	2

Tabela 1. Morfologia geral dos oocistos (MADER e GREINER, 2006).

A *Eimeria sp* é transmitida pela via fecal-oral e pode ser encontrada na vesícula biliar, ductos biliares e epitélio intestinal (JACOBSON, 2007), tendo sido descrito em várias serpentes (FANTHAM e PORTER, 1950, 1953-1954; DUSZYNSKI et al., 1977; VETTERLING e WIDMER, 1968; UPTON e MCALLISTER, 1988, 1989; MCALLISTER et al., 1990, 1991, 1995; UPTON et al., 1990, 1992; UPTON e OPPERT, 1991; COUCH et al., 1996; ASMUNDSSON et al., 2001; DASZAK e BALL, 2001; MODRY et al., 2004; ASMUNDSSON et al., 2006; DASZAK et al., 2011).

Para identificar, diagnosticar, tratar e prevenir qualquer parasitose, é necessário que se conheça o ciclo do parasita e seus possíveis hospedeiros. Para que os coccídeos consigam infectar o hospedeiro e completar o ciclo, é necessário que seus oocistos esporulem no meio abiótico. Em nenhum caso provou-se que os coccídeos que infectam répteis podem ser transmitidos verticalmente à progênie (MADER e GREINER, 2006).

Como tantos outros protozoários, a sintomatologia parece estar relacionada à densidade populacional do parasita; a fatores do hospedeiro, como estresse, doença concomitante; e virulência do microrganismo. O dano na mucosa intestinal parece ser o achado patológico direto mais comum, que leva a perda de líquido, frequentemente associada à diarreia, levando à desidratação crônica. Nesse caso, os rins são danificados, levando à morte por insuficiência renal nos quadros mais graves e sem tratamento (GREINER, 2003; MITCHELL e DIAZ-FIGUEROA, 2005; MADER e GREINER, 2006; MAAS III, 2014).

Segundo Fantham e Porter (1953-1954), foram encontradas lesões macroscópicas em *Thamnophis sirtalis*, *T. sauritus* e *Liopeltis vernalis* infectados por *Eimeria bitis*. A mucosa da vesícula biliar apresentava-se exposta e muito tecido fibroso foi encontrado na submucosa, tanto da vesícula biliar, como dos ductos biliares. A bile tinha característica viscosa e apresentava mudanças químicas, com a cor variando de verde pálido a amarelo. Não foram encontrados outros estágios, além dos oocistos livres nas preparações de intestino, e não foi

encontrado nenhum estágio em rim e fígado. De acordo com Greiner (2003), as alterações patológicas associadas incluem a descamação do revestimento intestinal, hiperplasia do epitélio intestinal e enterócitos, e fluxo de células inflamatórias para a mucosa.

Uma característica surpreendente da maioria das espécies de coccídeos, além de serem parasitas obrigatórios, é o alto grau de especificidade ao hospedeiro (GREINER, 2003; MITCHELL e DIAZ-FIGUEROA, 2005). A *Eimeria* sp destaca-se por ser considerada a mais específica e que geralmente infecta apenas um gênero de hospedeiro ou espécie de gêneros muito próximos. Mesmo com a falta de informações suficientes sobre a especificidade deste protozoário, é provavelmente seguro assumir que espécies de coccídeos que parasitam uma espécie em um grupo particular de répteis, não serão encontradas em outros grupos de répteis, pelo menos não como hospedeiros definitivos, e que estes não infectarão outras classes de vertebrados (GREINER, 2003).

Além da observação da sintomatologia e das lesões em necropsia, exames complementares têm grande importância no diagnóstico das enfermidades e determinação do grau de comprometimento dos tecidos enquanto o paciente está vivo. Entre eles estão os exames laboratoriais que podem ser feitos de diversos materiais biológicos coletados, como sangue e fezes.

O parasitismo é um grande desafio na criação em cativeiro, pois proporciona desconforto aos animais como diarreia, perda de peso, desidratação e, em casos graves, pode causar óbito. O parasitismo pode também interferir na produção de veneno, uma vez que a quantidade e qualidade do veneno estão diretamente associadas à alimentação e à saúde do animal (MELLO, 2013). Diante do surto de eimeriose que ocorreu no biotério de serpentes do Laboratório de Herpetologia, os animais que apresentavam diarreia e perda de peso foram submetidos ao exame de triagem para detecção dos positivos para a enfermidade, para que seus parâmetros hematológicos e bioquímicos fossem verificados.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Identificar e descrever as alterações fisiológicas das serpentes do biotério do Laboratório de Herpetologia durante um surto de eimeriose ocorrido no início do ano de 2017.

2.2. Objetivos específicos

- i) Determinar os perfis hematológicos e bioquímicos dos animais enfermos;

- ii) comparar os resultados obtidos com os valores previamente determinados em literatura para animais hígidos; e
- iii) correlacionar o grau de parasitismo dos indivíduos aos seus parâmetros hematológicos e bioquímicos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Vinte e quatro serpentes do biotério do Laboratório de Herpetologia do Instituto Butantan, de diferentes espécies, com resultados coproparasitológicos positivos para *Eimeria* sp, foram utilizadas no trabalho, sendo 11 *Bothrops jararaca* e 13 *Crotalus durissus*.

Na etapa de triagem, as fezes dos animais que apresentavam diarreia e histórico de emagrecimento progressivo foram colhidas e submetidas ao exame. As técnicas utilizadas foram qualitativas, como o exame direto e a técnica de Willis (sacarose saturada) (MONTEIRO, 2017) e quantitativo, como o de McMaster (OPG – número de oocistos por grama de fezes) (URQUHART et al., 1998). Os animais que apresentavam oocistos “*Eimeria*-like” (04 esporocistos) nas fezes foram diagnosticados positivos para eimeriose e quantificados os ovos através do OPG.

Após o processo de triagem, identificação dos animais positivos e quantificação dos níveis de infestação, os animais foram divididos em 2 grupos: Grupo *Bothrops jararaca* e Grupo *Crotalus durissus* e foram submetidos à colheita de sangue pela punção da veia coccigeana. Uma amostra foi colocada em tubo com anticoagulante (heparina) para os exames de hemograma (JENKINS-PEREZ, 2012), e outra amostra em tubo sem anticoagulante para exames bioquímicos com kits de reagentes LABTEST® no analisador bioquímico semiautomático TP-ANALYZER BASIC® da marca Thermo-Plate®. Esses exames foram feitos de acordo com os protocolos do fabricante. Os exames de hemograma realizados foram: contagem total de eritrócitos (CTE), trombócitos (CTT) e leucócitos (CTL); e determinação do hematócrito. Os exames bioquímicos realizados foram: albumina (ALB), hemoglobina (Hb) e proteínas totais (PT).

4. RESULTADOS

Dados dos exames de sangue:

ID	SEXO	OPG	CTE	CTL	CTT	Ht	Hb	PT	ALB
Bj 1058	F	9800	520000	9000	9000	26	6,7	2,46	1,12
Bj 1359	F	1800	430000	6000	3000	24	8,3	2,74	2,21
Bj 1429	M	29400	210000	16500	17000	16	4,6	2,89	1,06
Bj 1449-05	F	42800	250000	12500	8500	15	6,8	3,54	1,64
Bj 1232	M	900	390000	8000	12500	19	5,1	3,26	0,98
Bj 1352	F	116400	420000	20000	11000	22	5,9	3,04	1,18
Bj 1402	F	121000	230000	15000	8500	14	3,5	3,37	1,29
Bj 1302	F	397200	390000	18000	11000	17	8,9	3,1	1,34
Bj 1315	F	672800	250000	6000	7500	15	4	2,34	0,83
Bj 0831	F	970800	580000	13500	13000	24	7	2,44	0,83
Bj 1450-04	F	284600	370000	10000	8000	20	10	3,42	1,4
Cdt 1110-01 N*	F	2700	410000	7500	8000	25	7,7	4,66	NR
Cdt 1107-09 N*	F	19800	310000	10500	12000	27	7,7	4,47	NR
Cdt 1107-08 N*	F	37300	560000	10500	15500	29	12,6	4,18	NR
Cdt 1107-12	F	155700	430000	5000	10000	33	11,7	3,1	0,66
Cdc 0911	M	1700	530000	8000	11000	32	7	6,05	1,07
Cdt 1107-06 N*	M	11700	630000	4000	4500	31	9,6	4,67	0,61
Cdt 0703-02	M	27800	560000	7500	12000	41	9,5	4,68	0,67
Cdv 1010	M	46500	720000	18500	20500	34	8,1	4,41	0,91
Cdt 1107-02	M	48000	620000	5500	8000	39	10,4	3,96	0,97
Cdc 1303	M	51800	500000	8000	6000	30	7,1	3,9	0,62
Cdt 1108-03 N*	M	62100	400000	8500	8000	24	7,2	4,52	0,76
Cdt 1107-10	M	73600	490000	6000	5500	29	8,5	3,42	0,64
Cdt 1108-04 N*	M	181400	380000	7000	8500	28	7,8	4,46	0,61

Tabela 2. Resultados obtidos em exame de sangue. Legenda: ID (identificação do animal e espécie), CTE (contagem total de eritrócitos/mm³), CTL (contagem total de leucócitos/mm³), CTT (contagem total de trombócitos/mm³), Ht (hematócrito %), Hb (bioquímica sérica, hemoglobina g/dL), PT (bioquímica sérica, proteínas totais g/dL), Alb (bioquímica sérica, albumina g/dL), FA (bioquímica sérica, fosfatase alcalina g/dL), NR (não realizado).

A análise estatística foi feita com os valores hematológicos e bioquímicos obtidos no experimento e comparados aos valores de referência para animais hígidos presentes em literatura (RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007) através do teste de Mann-Whitney. A determinação do efeito do grau de parasitismo sobre as diferentes variáveis foi realizada através da regressão linear. O grau de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

4.1. Grupo *Bothrops jararaca*

No grupo *B. jararaca* houve diferença significativa na contagem total de leucócitos, porem não houve diferença significativa nos demais exames hematológicos e bioquímicos.

4.1.1. Contagem total de eritrócitos (CTE)

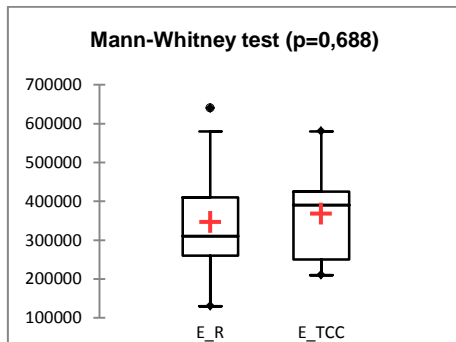


Gráfico 1. Box Plots de comparação entre as contagens totais de eritrócitos/mm³ da referência (E_R) e experimento (E_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é maior que o nível de significância (alpha=0,05), indicativo de ausência de alteração significativa em relação à referência.

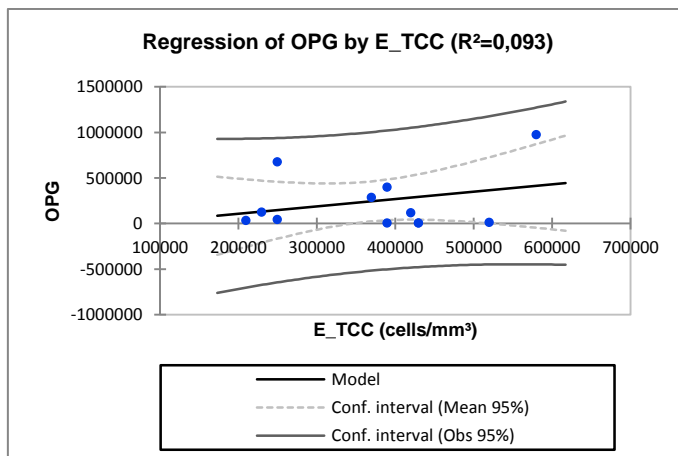


Gráfico 2. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e contagem total de eritrócitos/mm³ do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.1.2. Contagem total de leucócitos (CTL)

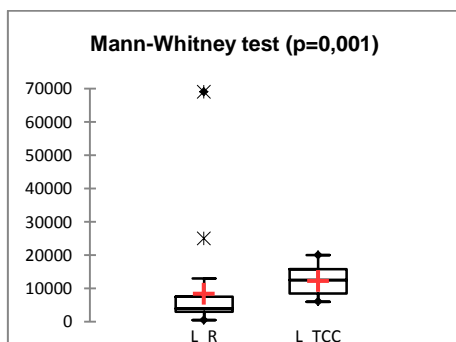


Gráfico 3. Box Plots de comparação entre as contagens totais de leucócitos/mm³ da referência (L_R) e experimento (L_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é menor que o nível de significância (alpha=0,05), indicando aumento significativo da contagem total de leucócitos em relação à referência.

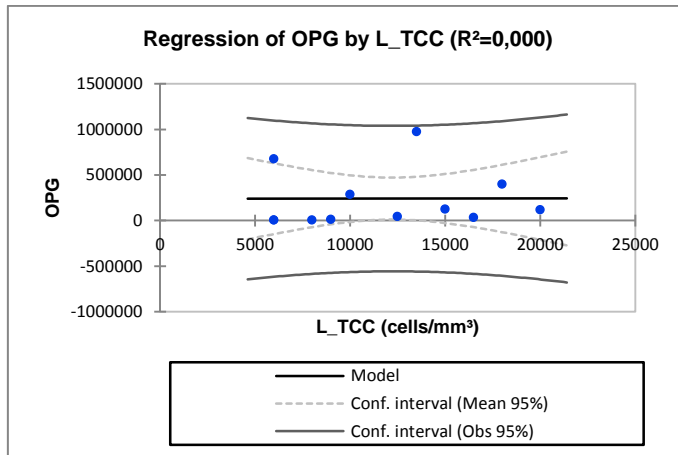


Gráfico 4. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e contagem total de leucócitos/mm³ do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.1.3. Contagem total de trombócitos (CTT)

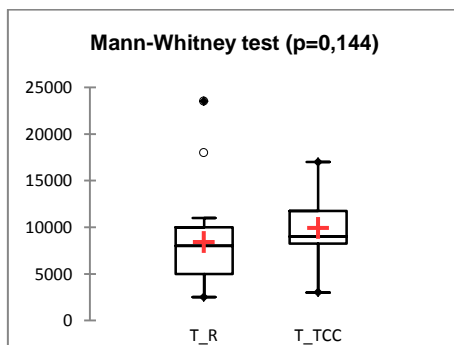


Gráfico 5. Box Plots de comparação entre as contagens totais de trombócitos/mm³ da referência (T_R) e experimento (T_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é maior que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de ausência de alteração significativa em relação à referência.

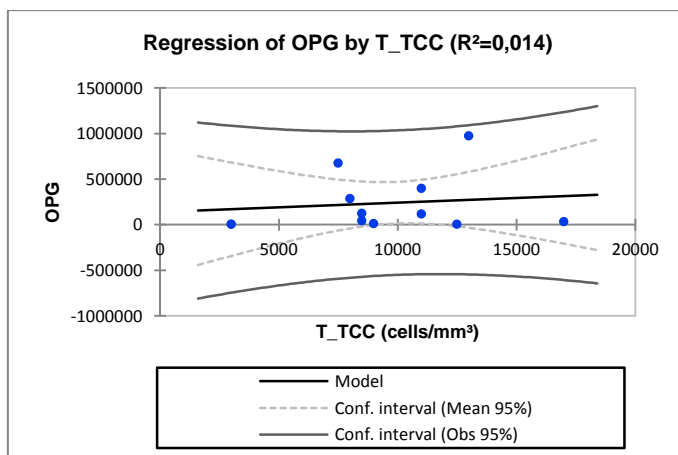


Gráfico 6. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e contagem total de trombócitos/mm³ do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.1.4. Hematócrito (Ht)

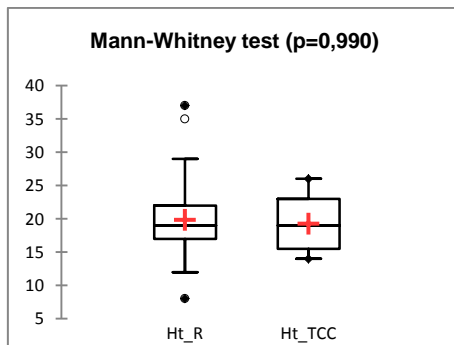


Gráfico 7. Box Plots de comparação entre as contagens de hematócrito (%) da referência (Ht_R) e experimento (Ht_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é maior que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de ausência de alteração significativa em relação à referência.

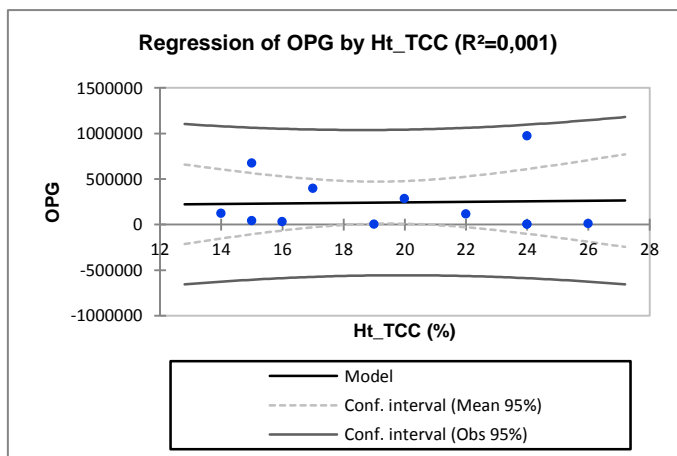


Gráfico 8. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e hematócrito (%) do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.1.5. Hemoglobina (Hb)

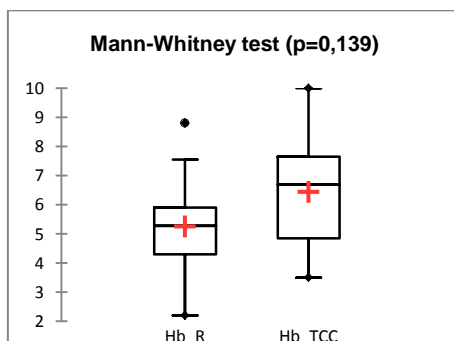


Gráfico 9. Box Plots de comparação entre os valores de hemoglobina (g/dL) da referência (Hb_R) e experimento (Hb_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é maior que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de ausência de alteração significativa em relação à referência.

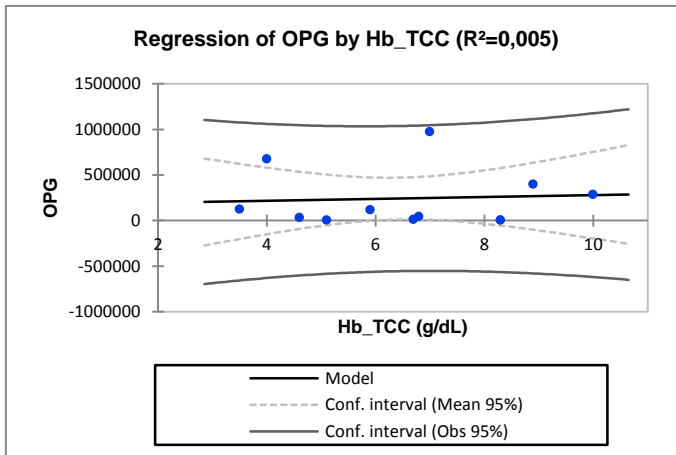


Gráfico 10. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e hemoglobina (g/dL) do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.1.6. Proteínas totais (PT)

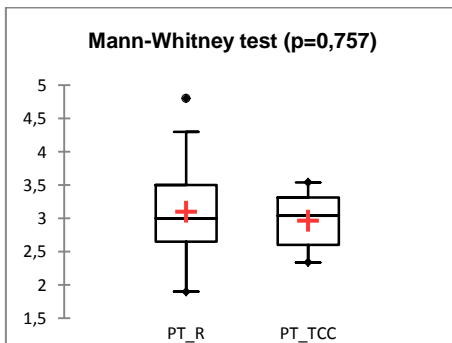


Gráfico 11. Box Plots de comparação entre os valores de proteínas totais (g/dL) da referência (PT_R) e experimento (PT_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é maior que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de ausência de alteração significativa em relação à referência.

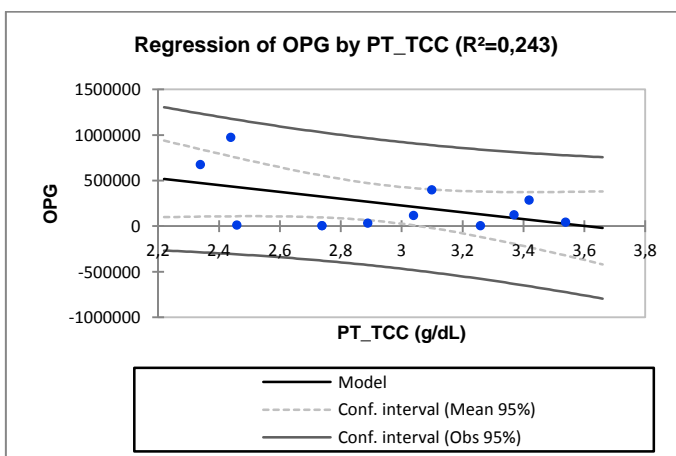


Gráfico 12. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e proteínas totais (g/dL) do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.1.7. Albumina (ALB)

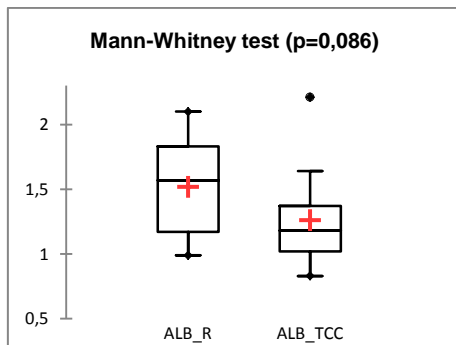


Gráfico 13. Box Plots de comparação entre os valores de albumina (g/dL) da referência (ALB_R) e experimento (ALB_TCC) do grupo *B. jararaca*. O valor de p é maior que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de ausência de alteração significativa em relação à referência.

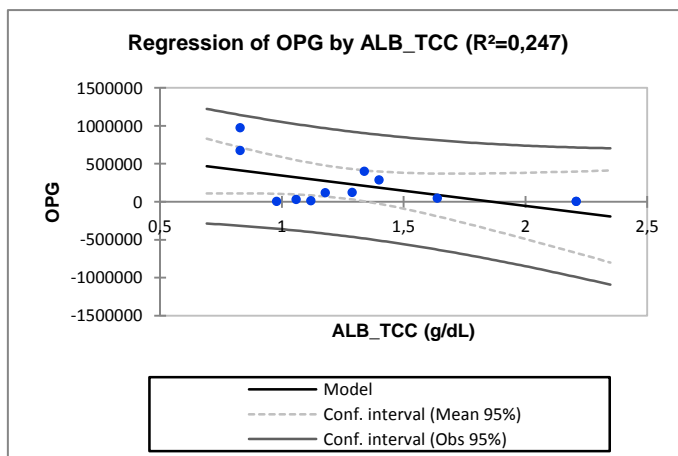


Gráfico 14. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e albumina (g/dL) do grupo *B. jararaca*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2. Grupo *Crotalus durissus*

No grupo *C. durissus* houve aumento significativo em todos os exames hematológicos e bioquímicos.

4.2.1. Contagem total de eritrócitos (CTE)

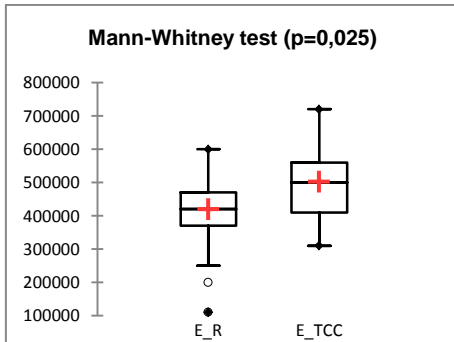


Gráfico 15. Box Plots de comparação entre as contagens totais de eritrócitos/mm³ da referência (E_R) e experimento (E_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância (alpha=0,05), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

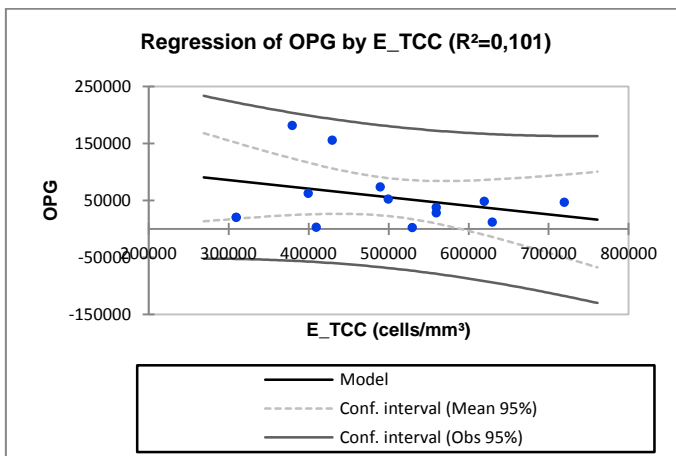


Gráfico 16. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e contagem total de eritrócitos/mm³ do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2.2. Contagem total de leucócitos (CTL)

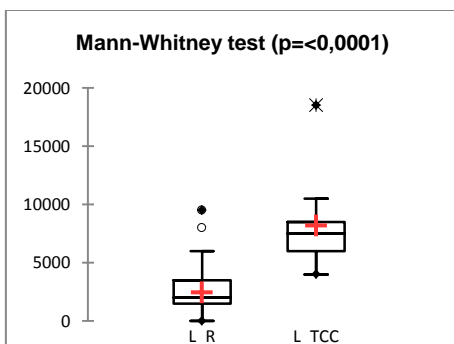


Gráfico 17. Box Plots de comparação entre as contagens totais de leucócitos/mm³ da referência (L_R) e experimento (L_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância (alpha=0,05), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

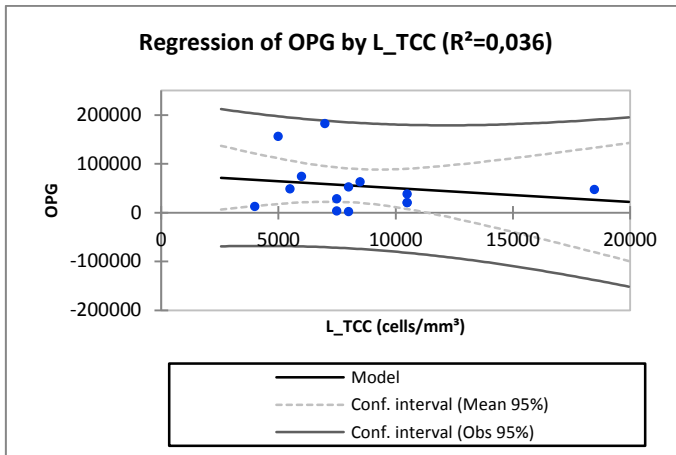


Gráfico 18. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e contagem total de leucócitos/mm³ do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2.3. Contagem total de trombócitos (CTT)

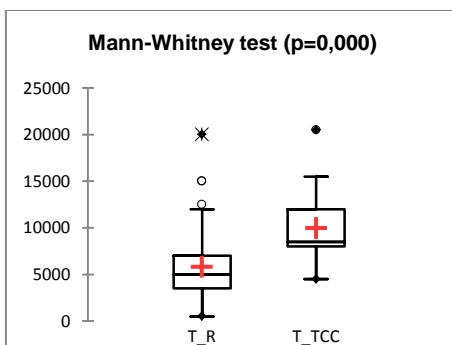


Gráfico 19. Box Plots de comparação entre as contagens totais de trombócitos/mm³ da referência (T_R) e experimento (T_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

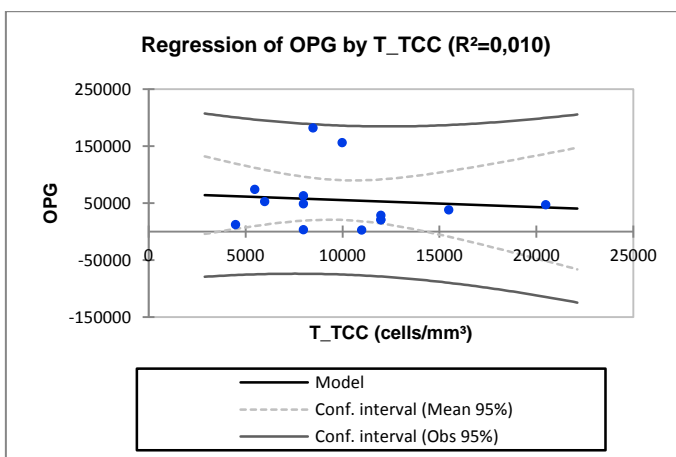


Gráfico 20. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e contagem total de trombócitos/mm³ do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2.4. Hematócrito (Ht)

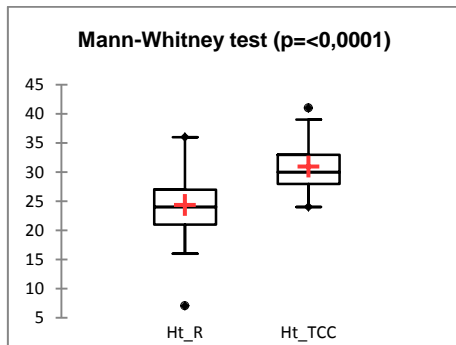


Gráfico 21. Box Plots de comparação entre as contagens de hematócrito (%) da referência (Ht_R) e experimento (Ht_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

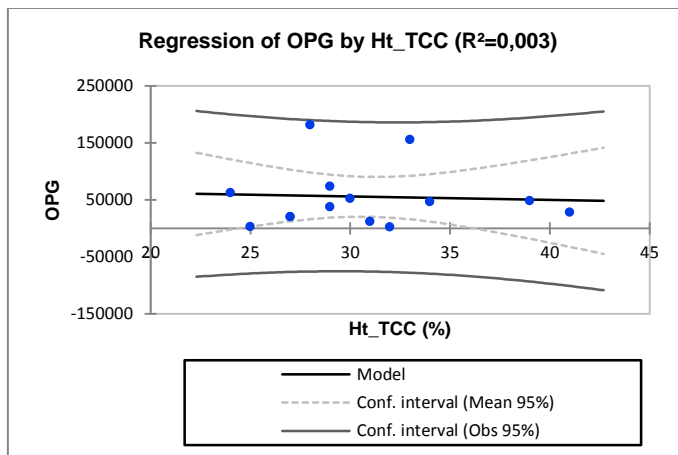


Gráfico 22. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e hematócrito (%) do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2.5. Hemoglobina (Hb)

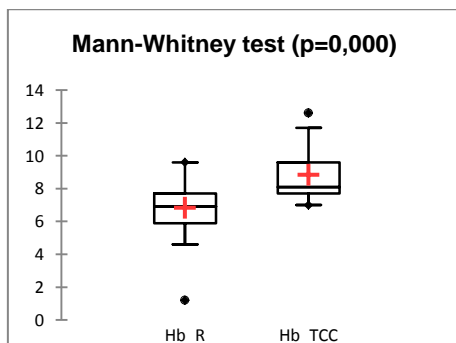


Gráfico 23. Box Plots de comparação entre os valores de hemoglobina (g/dL) da referência (Hb_R) e experimento (Hb_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

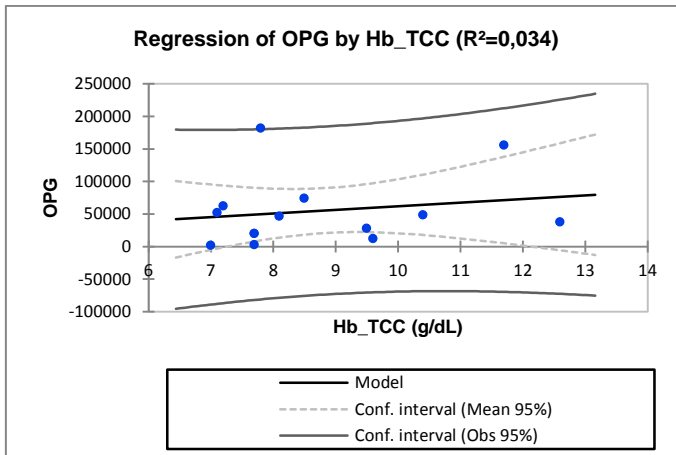


Gráfico 24. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e hemoglobina (g/dL) do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2.6. Proteínas totais (PT)

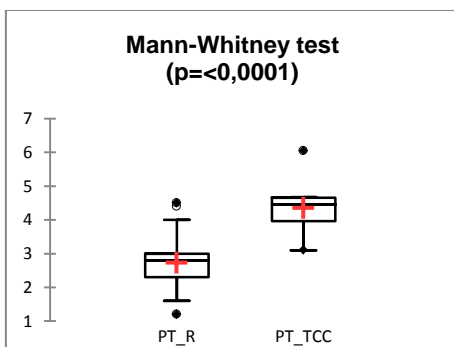


Gráfico 25. Box Plots de comparação entre os valores de proteínas totais (g/dL) da referência (PT_R) e experimento (PT_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

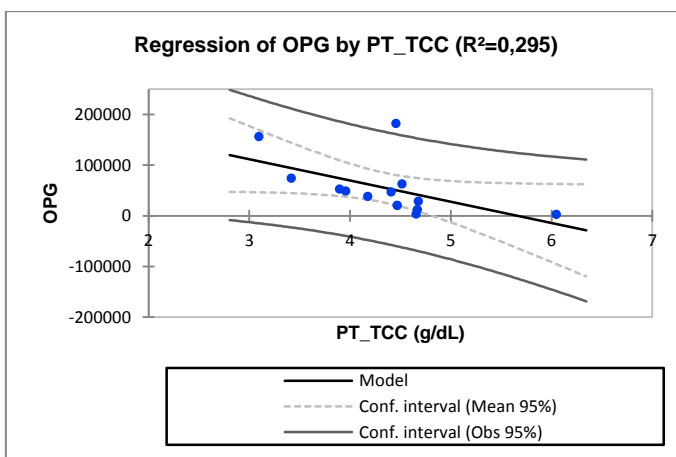


Gráfico 26. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e proteínas totais (g/dL) do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

4.2.7. Albumina (ALB)

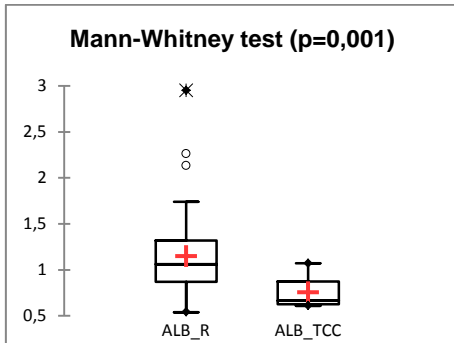


Gráfico 27. Box Plots de comparação entre os valores de albumina (g/dL) da referência (ALB_R) e experimento (ALB_TCC) do grupo *C. durissus*. O valor de p é menor que o nível de significância ($\alpha=0,05$), indicativo de alteração significativa em relação à referência.

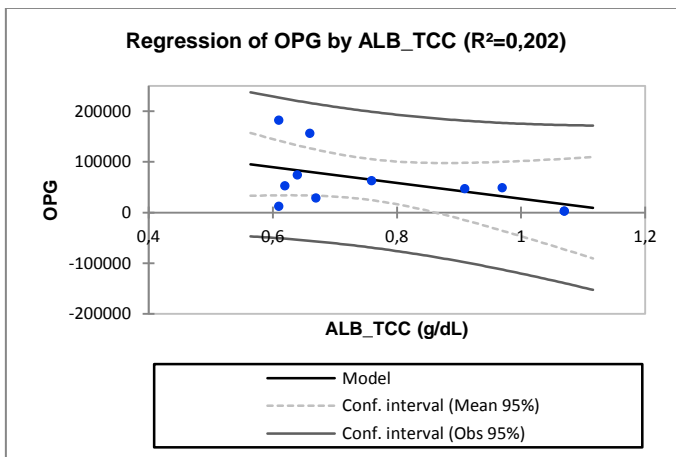


Gráfico 28. Regressão entre OPG (contagem de ovos por grama de fezes) e albumina (g/dL) do grupo *C. durissus*. Levando em consideração o nível de significância de 5%, as alterações nos valores de OPG não indicam relação significativa com o parâmetro estudado.

5. DISCUSSÃO

Conforme o esperado para um perfil hematológico durante uma infestação parasitária, os valores leucocitários dos grupos *B. jararaca* e *C. durissus* apresentaram-se aumentados em comparação com os valores de referência de animais sadios (RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, 2007), todavia a diferença nos demais parâmetros entre as espécies nos chama atenção.

No grupo *B. jararaca*, não houve alteração significativa em nenhum dos demais perfis hematológicos e bioquímicos, enquanto no grupo *C. durissus* foi observada alteração significativa no valor médio de todos os demais parâmetros quando comparados aos valores de referência.

O aumento na contagem total de eritrócitos, hematócrito, hemoglobina e proteínas totais associadas a menores valores de albumina sugerem desidratação provocada pela diarreia (VIEIRA, 2014). O aumento na CTL, CTT e hiperproteinemia, pode indicar presença de lesão tecidual e processo inflamatório, com infecção aguda em caso de infestação recente ou por conta de infecção bacteriana concomitante. A hiperproteinemia é indicativa de desidratação, caso esteja associada com hipoalbuminemia, enquanto a hiperglobulinemia pode indicar doença inflamatória crônica. Ambas estão associadas à má nutrição, podendo ter outras causas, como má absorção, má digestão, enteropatias com perda de proteínas (como o parasitismo), perda grave de sangue e doença hepática ou renal crônica (CAMPBELL, 2006; ALMOSNY e MONTEIRO, 2007; VIEIRA, 2014).

De acordo com Dessauer (1970), répteis fêmeas apresentam aumentos marcantes na concentração de proteínas totais no plasma durante a foliculogênese ativa. Esta hiperproteinemia induzida por estrogênio está associada a um aumento de globulinas (vitelogeninas), necessárias para a produção do vitelo.

É possível que a alteração dos parâmetros em *C. durissus* esteja relacionada a uma maior susceptibilidade desta espécie ao quadro parasitário ou a um artefato causado pela hemoconcentração decorrente dos episódios de diarreia apresentados pelos animais.

Em relação aos valores de OPG (oocistos por grama de fezes), em nenhuma das espécies houve relação significativa com os exames observados, sugerindo ausência de relação direta entre o grau de parasitismo e os parâmetros hematológicos e bioquímicos.

6. CONCLUSÃO

O surto de Eimeriose ocorrido em 2017 mostra a importância da presença de um rigoroso sistema de profilaxia, a fim de impedir que novos patógenos afetem a saúde dos animais do biotério, porém outros fatores predisponentes devem ser considerados. O estresse influencia na imunidade do hospedeiro, podendo ser um fator predisponente para a infecção (MADER e GREINER, 2006).

Em ambas as espécies, a enfermidade causou leucocitose. No grupo *B. jararaca* não houve alteração nos outros parâmetros observados, porém diferiu da resposta do grupo *C. durissus*, em que todos os parâmetros apresentaram-se alterados, sugerindo maior susceptibilidade dessa espécie à infestação por *Eimeria* sp.

Em relação ao grau de parasitismo, as análises mostraram que em ambas as espécies não há relação direta entre a quantidade de ovos nas fezes e os parâmetros biológicos testados.

7. REFERÊNCIAS

- ALMOSNY NRP, MONTEIRO AM. **Patologia clínica**. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária, 2 ed. São Paulo: Roca, 2007. p. 939-967.
- ASMUNDSSON IM, UPTON SJ, AND FREED PS. 2001. **Five new species of Coccidia (Apicomplexa: Eimeriidae) from colubrid snakes of Ecuador**. J Parasitol vol. 87, 2001. p. 1077–1081.
- ASMUNDSSON IM, DUSZYNSKI DW, CAMPBELL JA. **Seven new species of Eimeria Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) from colubrid snakes of Guatemala and a discussion of what to call ellipsoid tetrasporocystic, dizoic coccidia of reptiles**. Systematic Parasitology vol. 64, 2006. p. 91–103.
- CAMPBELL TW. **Clinical Pathology of Reptiles**. Reptile Medicine and Surgery. Missouri: Elsevier Inc., 2006. p. 453-470.
- COUCH L, STONE PA, DUSZYNSKI DW, SNELL HL, AND SNELL HM. 1996. **A survey of the coccidian parasites of reptiles from islands of the Galapagos Archipelago: 1990–1994**. J Parasitol vol. 82, 1996. p. 432–437.
- DASZAK P AND BALL SJ. **A description of two new species of coccidian (Apicomplexa: Eimeriidae) from the African reptiles with nomenclatural corrections for two Caryospora and one Eimeria species from snakes**. Folia Parasitol (Praha) vol. 48, 2001. p. 1–6.
- DASZAK P, BALL SJ, STREICKER DG, SNOW KR. **A new species of Eimeria (Apicomplexa: Eimeriidae) from the western hognose snake, Heterodon nasicus (Serpentes: Xenodontidae), from Texas**. Journal of Parasitology, vol. 97(3), 2011. p. 463-465.
- DESSAUER HC. **Blood chemistry of reptiles: physiological and evolutionary aspects**. In: Gans C, Parsons TS, editors: Biology of the reptilia, vol. 3. New York: Academic Press, 1970.
- DUSZYNSKI DW, ALTENBACH MJ, MARCHIONDO AA, SPEERX CA. **Eimeria crotalviridis sp. n. from prairie rattlesnakes, Crotalus viridis viridis, in New Mexico with data on excystation of sporozoites and ultrastructure of the oocyst wall**. J PROTOZOOL vol. 24(3), 1977. p. 359-361.
- FANTHAM HB AND PORTER A. **Endoparasites of certain South African snakes**. Proc Zool Soc Lond vol. 120, 1950. p. 599–647.
- FANTHAM HB AND PORTER A. **The endoparasites of some North American snakes and their effects on the ophidia**. Proc Zool Soc London vol. 123, 1953-54. p. 867–898.

- GREGO KF, RAMEH-DE-ALBUQUERQUE L, KOLESNIKOVA CKM. **Squamata (serpentes)**. Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária, 2 ed. São Paulo: Roca, 2014. Disponível em: < <https://loja.minhabiblioteca.com.br/ebooks/849786-tratado-de-animais-selvagens-medicina-veterinaria-2-edicao>>. Acesso em: 19 jan. 2019, 00:15.
- GREINER EC. **Coccidiosis in Reptiles**. Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine vol. 12(1), 2003. p. 49-56.
- GREINER EC, MADER DR. **Parasitology**. Reptile Medicine and Surgery. Missouri: Elsevier Inc., 2006. p. 343-364.
- JACOBSON, E. R. **Overview of reptile biology, anatomy, and histology**. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. New York: Taylor & Francis Group, 2007. p. 1-130.
- JACOBSON, E. R. **Parasites and parasitic diseases of reptiles**. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. New York: Taylor & Francis Group, 2007. p. 571-666.
- JENKINS-PEREZ J. **Hematologic evaluation of reptiles: a diagnostic mainstay**. Veterinary Technician, 2012. Disponível em: <<https://www.vetlearn.com>>. Acesso em: 18 jan. 2019, 23:44.
- MAAS III AK. **Considerations and Conditions Involving Protozoal Inhabitation of the Reptilian Gastrointestinal Tract**. Vet Clin Exot Anim vol 17, 2014. p. 263–297.
- MCALLISTER CT, UPTON SJ, TRAUTH SE. **A New Species of *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) from the Green Water Snake, *Nerodia cyclopion* (Reptilia: Serpentes), in Arkansas, U.S.A.** Transactions of the American Microscopical Society vol. 109(1), 1990. p. 69-73.
- MCALLISTER CT, UPTON SJ, TRAUTH SE. **Description of the oocysts of *Eimeria septemvittata* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from queen snakes, *Regina septemvittata* (Serpentes: Colubridae), in Arkansas**. Systematic Parasitology vol. 20, 1991. p. 199-201.
- MCALLISTER CT, UPTON SJ, TRAUTH SE, AND DIXON JR. **Coccidian parasites (Apicomplexa) from snakes in the southcentral and southwestern United States: New host and geographic records**. J Parasitol vol. 81, 1995. p. 63–68.
- MELLO EM. **Endo e ectoparasitos de serpentes *Crotalus durissus Linnaeus, 1758* (Viperidae) de algumas localidades de Minas Gerais**. Programa de Pós-graduação em Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- MITCHELL MA, DIAZ-FIGUEROA O. **Clinical reptile gastroenterology**. Vet Clin Exot Anim vol. 8, 2005. p. 277–298.

- MODRY D, NECAS P, MAZUCH T, AND KAMLER M. *Eimeria atheridis* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae), a new coccidium from the western bush viper *Atheris chlorechis* (Pel, 1851) from tropical Africa. Syst Parasitol vol. 59, 2004. p. 71–74.
- MONTEIRO SG. **Técnicas laboratoriais.** Parasitologia na Medicina Veterinária. 2 ed. 2017. cap 33, 370 p.
- RAMEH-DE-ALBUQUERQUE LC. **Aspectos hematológicos, bioquímicos, morfológicos e citoquímicos de células sanguíneas em viperídeos neotropicais dos gêneros *Bothrops* e *Crotalus* mantidos em cativeiro.** Tese (doutorado) do programa de pós-graduação em patologia experimental e comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-31052007-143116/pt-br.php>>. Acesso em: 18 jan. 2019, 23:46.
- UPTON SJ, MCALLISTER CT. **Three new species of *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) from *Nerodia rhombifera* (Serpentes: Colubridae) from Texas.** Journal of Protozoology vol. 35, 1988. p. 511-513.
- UPTON S J, FREED PS, B URDICK DA, AND MCALLISTER CT. **Seven new species of coccidian (Apicomplexa: Eimeriorina) from reptiles in Madagascar.** Can J Zool vol. 68, 1990. p. 2368–2375.
- UPTON SJ, OPPERT CJ. **Description of the oocysts of *Eimeria arnyi* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the eastern ringneck snake *Diadophis punctatus arnyi* (Serpentes: Colubridae).** Systematic Parasitology vol. 20, 1991. p. 195-197.
- UPTON SJ, MCALLISTER CT, TRAUTH SE. **Description of the oocysts of two new species of *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) from the rough earth snake *Virginia striatula* (Serpentes: Colubridae) in Texas and Arkansas.** Systematic Parasitology vol. 23, 1992. p. 51-54.
- URQUHART GM, ARMOUR J, DUNCAN JL, DUNN AM, JENNINGS FW. **Diagnóstico laboratorial de parasitismo.** Parasitologia veterinária, 2 ed., 1998. p.239-247.
- VETTERLING JM AND WIDMER EH. 1968. *Eimeria cascabeli* sp. n. (Eimeriidae, Sporozoa) from rattlesnakes, with a review of the species of *Eimeria* from snakes. J Parasitol vol. 54, 1968. p. 569–576.
- VIEIRA DS, RODRIGUES TCS, MIRANDA RL, CARDOSO GF, GUIMARÃES EC, BRITES VLC, MUNDIM AW. **Determinação das concentrações plasmáticas de proteínas e metabólitos de cascavéis em cativeiro.** Pesq Vet Bras vol. 34, 2014. p. 39-42.