



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**TROPICAL**

**DÊNISON DA SILVA E SOUZA**

**Sanidade de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre em Pernambuco: parasitos, perfil hematológico e bioquímico sérico**

**RECIFE,**

**2018**

**DÊNISON DA SILVA E SOUZA**

**Sanidade de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre em Pernambuco: parasitos, perfil hematológico e bioquímico sérico**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciência Animal Tropical.

**Orientador:** Profa. Dra. Jaqueline Bianque de Oliveira

**Coorientador:** Prof. Dr. Pierre Castro Soares

**RECIFE**

**2018**

DÊNISON DA SILVA E SOUZA

**Sanidade de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre em Pernambuco: parasitos, perfil hematológico e bioquímico sérico**

Aprovada em 26 de junho de 2018.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Ciência Animal Tropical, outorgado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, à disposição na Biblioteca Central desta universidade. A transcrição ou utilização de trechos deste trabalho é permitida, desde que respeitadas às normas de ética científica.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Jaqueline Bianque de Oliveira – UFRPE

---

Prof. Dr. Fabrício Bezerra de Sá - UFRPE

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Adélia de Oliveira Monteiro da Cruz – UFRPE

---

Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura - UFRPE

SUPLENTE:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida da Glória Faustino - UFRPE

---

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus Pais Enos e Eunice e a minha filha Mariana Justino de Barros e Souza.

A cada Professor que contribuiu para meu aprendizado e crescimento profissional e pessoal.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo privilégio de ter um corpo saudável, de ter estudado em ótimas instituições, e por ter me proporcionado condições de chegar até o fim de mais uma etapa importante da minha vida.

Aos meus queridos pais Enos e Eunice pelo apoio em tudo que faço e pelos diversos ensinamentos e exemplos em minha vida, me tornando a pessoa que hoje sou.

Aos meus queridos irmãos Eny, Adriano e Darlan, pelo apoio sempre que preciso de cada um deles.

A Fernanda Justino de Barros, companheira de seis anos, pelo incentivo, apoio e cumplicidade, além de ter nos dado a benção da paternidade, gerando nossa amada filha Mariana (Mamá).

Agradecimento emocionado a minha orientadora Jaqueline Bianque por tudo que sempre fez por mim na academia. Pela aceitação de pronto na orientação, pelo pulso firme no momento certo, pela confiança plena em minha pessoa nas atividades de campo, pela enorme paciência no momento em que mais falhei. Enfim, não haveria orientação melhor para mim nessa fase da minha vida.

Ao Professor Pierre de Castro Soares por toda atenção dispensada nos momentos difíceis e a sua equipe de laboratório, Cleyton Carvalho e Rebeka, pela enorme e decisiva contribuição nas análises sanguíneas além dos ensinamentos prestados.

Aos grandes professores e amigos Geraldo Jorge, Adélia, Fabricio Bezerra, Gileno, Ednilza, Jozélia, que sempre confiam em mim nos diversos trabalhos.

Aos amigos de trabalho no Parque Estadual Dois Irmãos, Luciana Rameh, Marcio Silva, Pedro Henrique, Vagner Rodrigo, Ivson Diogo, Flávio Couto, Guilene, Sr. Joel, aos Gerentes George do Rêgo Barros e Walter Blossey pela enorme amizade e confiança depositada em mim.

Aos tratadores de animais Adriano, Gerlânio, Sr. Carlos, João, Marciano, Leandro, Josemar, Juvenal, Vagner, Jonas, Edinho, Pedro Rogério, Avelino, Wilson, Erivelton, pela grande ajuda durante o manejo com os animais. Além de todos os demais funcionários do Zoológico do PEDI.

Agradecimento especial ao grande amigo que nos deixou Sr. Paulo Martins. Aos funcionários da Estação Ecológica do Tapacurá José Partiliano, Reginaldo Laurindo, Lucineide Martins, Isael Plácido, Edinaldo Maurício, José Nilton, Jeferson Mauricio, Edivaldo. Aos vigilantes Marcio, Amaro, Leonardo, Jose Carlos, Natailson, Severino, Moacir, Jailson. Agradecimento especial a D. Maria que tem coordenado toda a equipe com grande responsabilidade e compromisso.

Aos amigos e amigas Fabio, Yuri, Natália Costa, Natália Lígia, Tatiana Clericuzi, Silvia, Cristina, Midiã, Karine Persolino e todos os voluntários do Projeto Preguiça Garganta Marrom; Ricardo (Nagô).

Ao grande amigo Antônio Jorge, por doar todo o capim utilizado no trabalho.

A cada membro do Laboratório de Parasitologia da UFRPE, Lapar agradeço a enorme ajuda nas atividades de campo, nos seminários e inúmeros favores prestados.

Aos grandes amigos Projeto Jacaré (LIAR – UFRPE).

Ao Sr. Paulo Vasconcelos, proprietário da Chácara Paraíso, em Chã Grande, pela enorme presteza em ajudar, disponibilizando toda estrutura necessária ao trabalho de pesquisa, além de seu funcionário “Bila”. Muito obrigado por tudo.

A todos os moradores do Sítio Capivaras em Caruaru, pela grande presteza em ajudar nas atividades de campo da pesquisa.

A cada motorista da Universidade Federal Rural de Pernambuco os quais sempre me atenderam muito bem.

A Reitora da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Maria José de Sena, pelo carinho comigo e amizade, me atendendo todas as vezes que precisei;

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu conseguisse concluir este trabalho. Muito obrigado.

## SUMÁRIO

Resumo	
Abstract	
1. Introdução Geral.....	1
2. Revisão de Literatura.....	5
2.1 Bioecologia de <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> .....	5
2.2 Parasitos de capivaras.....	7
2.2.1 Parasitos gastrointestinais (PGI).....	8
2.2.2 Hemoparasitos.....	13
2.2.3 Carrapatos.....	15
3. Hematologia e bioquímica sérica sanguínea.....	21
3.1 Eritrograma e leucograma.....	24
3.2 Bioquímica sérica sanguínea: Atividade enzimática e Perfil protéico, energético e mineral.....	32
3. Objetivos	
3.1 Objetivo Geral.....	38
3.2 Objetivos Específicos.....	38
4. Referências .....	39
Capítulo I: Perfil hematológico e bioquímico sérico de capivaras ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco.....	51
Abstract.....	52
Resumo.....	53
Introdução .....	54

Material e Métodos .....	55
Resultados .....	58
Discussão .....	67
Referências .....	75

Capítulo II: Parasitos de capivaras ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, Brasil.....	78
Abstract.....	79
Resumo.....	80
Introdução .....	81
Material e Métodos .....	82
Resultados .....	85
Discussão .....	89
Referências .....	96
CONCLUSÕES GERAIS.....	103

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Valores hematológicos de normalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris* registrados no International Species Information System (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (ISIS, 2013).....**26**

**Tabela 2.** Parâmetros comparativos do hemograma de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivaras) em cativeiro e outras espécies de roedores (preá ou porco-da-Índia - *Cavia porcellus*; cutia - *Dasyprocta agouti*; paca - *Cuniculus paca*; cutiara - *Myoprocta* sp.; ñeque - *Dasyprocta punctata*; hamster - *Cricetus* sp. e rato - *Rattus rattus*), de acordo com Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010).....**31**

**Tabela 3.** Valores de bioquímica sanguínea de normalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris* registrados no International Species Information System (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (ISIS, 2013).....**33**

**Tabela 4.** Valores de atividade enzimática sérica e minerais de normalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris* registrados no International Species Information System (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (ISIS, 2013).....**34**

### **CAPÍTULO I – Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco**

**Tabela 1.** Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. (\*) Variáveis com dados não paramétricos.....**59**

**Tabela 2.** Parâmetros hematológicos de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica (áreas 1 e 2) e Caatinga (área 3) de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017.....**62**

**Tabela 3.** Parâmetros de atividade enzimática e perfil proteico, energético e mineral de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica (áreas 1 e 2) e

Caatinga (área 3) de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017.....**63**

**Tabela 4.** Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos, de acordo com o sexo, de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. (\*) Variáveis com dados não paramétricos.....**64**

**Tabela 5.** Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos, de acordo com o parasitismo exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e parasitos gastrointestinais, de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. \* Variáveis com dados não paramétricos. ....**66**

## **CAPÍTULO II** – Parasitos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, Brasil

**Tabela 1** – Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos, de acordo com o parasitismo exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e parasitos gastrointestinais, de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. \* Variáveis com dados não paramétricos. ....**88**

## RESUMO

Devido à sua rusticidade, hábito alimentar generalista e adaptação a áreas antropizadas, a capivara tem sido considerada uma espécie-praga em algumas regiões, a exemplo de Pernambuco. Devido à ausência de estudos sobre estes roedores na região nordeste, o objetivo deste estudo foi avaliar a sanidade de capivaras de vida livre em três áreas do estado de Pernambuco, sendo duas na Mata Atlântica (Recife e São Lourenço da Mata) e dois na Caatinga (Chã Grande e Caruaru), através da determinação de parâmetros ecofisiológicos e identificação de parasitos. No período de novembro de 2016 a dezembro de 2017, foram analisados 23 animais, dos quais foram coletadas amostras de fezes (23), ectoparasitos (N=23), além de amostras sanguíneas (N=21) para avaliação hematológica e bioquímica sérica. Os parasitos gastrointestinais identificados foram Strongylida, *Strongyloides chapini*, *Capillaria* sp., *Eimeria* sp. e trematódeos, além dos carrapatos *Amblyomma sculptum* e *A. dubitatum* que são transmissores de patógenos com potencial zoonótico tais como a bactéria *Rickettsia* spp., causadora da Febre Maculosa Brasileira. A maioria dos parâmetros estiveram dentro dos valores de normalidade para a espécie, com algumas diferenças relacionadas com a área de estudo (espécie de carrapato, Hb, Ht, VCM, CHCM, contagem de eosinófilos, fosfatase alcalina, proteína total, albumina, ácido úrico, creatinina, lactato, Na e Mg) e o sexo dos animais (ácido úrico). Os resultados são pioneiros na região nordeste e indicam que animais estudados estão saudáveis, além de aportar informações relevantes para a conservação de capivaras e para a saúde pública.

**Palavras-chave:** hematologia, bioquímica, parasitos, conservação, Floresta Atlântica, Caatinga.

## **Abstract**

Due to its rusticity, general food habit and adaptation to anthropic areas, capybara has been considered a pest species in some regions, such as Pernambuco. Due to the lack of studies on these rodents in the northeast region, the objective of this study was to evaluate the health status of free-ranging capybaras in three areas of the state of Pernambuco, two in the Atlantic Forest (Recife and São Lourenço da Mata) and two in the Caatinga (Chã Grande and Caruaru) biomes, through the determination of ecophysiological parameters and identification of parasites. In the period from November 2016 to December 2017, 23 animals were analyzed, from which faecal samples (23), ectoparasites (N = 23), and blood samples (N = 21) were collected for hematological evaluation and serum biochemistry. The identified gastrointestinal parasites were Strongylida, *Strongyloides chapini*, *Capillaria* sp., *Eimeria* sp. and trematodes, in addition to the *Amblyomma sculptum* and *A. dubitatum* ticks that are vectors of zoonotic potential pathogens such as *Rickettsia* spp., which causes Brazilian Spotted Fever. Most of the parameters were within the normal range for the species, with some differences related to the area of study (tick species, Hb, Ht, MCV, CHCM, eosinophil counts, alkaline phosphatase, total protein, albumin, uric acid, creatinine, lactate, Na and Mg) and the sex of the animals (uric acid). The results are pioneers in the northeast region and indicate that the animals studied are healthy, as well as contributing information relevant to the conservation of capybaras and to public health.

**Key words:** hematology, biochemistry, parasites, health, conservation, Atlantic Rainforest, Caatinga.

## INTRODUÇÃO

As inúmeras as ameaças à biodiversidade resultam, principalmente, de mudanças ambientais de origem antrópica, incluindo perda de habitat, mudança climática, introdução e dispersão de espécies exóticas (DASZAK et al. 2000, 2001; CUNNINGHAM et al. 2003), as quais são responsáveis pela emergência de uma quantidade considerável de patógenos e de doenças infectoparasitárias que podem ameaçar a conservação da biodiversidade e a saúde pública (DASZAK et al., 2000, 2001). Por ocorrer na interface animal-humano-ecossistema, os riscos para a saúde animal e humana são abordados sob a perspectiva integrada e multidisciplinar da Saúde Única (TABOR, 2002; SOUZA et al., 2011). Devido às mudanças no seu habitat natural, as capivaras invadem ambientes urbanos e áreas de lavouras, o que tem ocorrido em vários estados brasileiros, inclusive em Pernambuco (A VOZ DA VITÓRIA, 2011; JC ONLINE, 2015; G1-PE, 2017).

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) é um mamífero semi-aquático, considerado como o maior roedor do mundo. É uma espécie nativa da América do Sul, com populações ocorrendo em ambientes como matas ciliares e áreas abertas ou campos inundáveis no Brasil, Colômbia, Guianas, Paraguai, Uruguai, nas partes amazônicas da Bolívia, Equador, Peru e nordeste da Argentina (FERRAZ & VERDADE, 2001). A capacidade reprodutiva, o hábito alimentar generalista e capacidade de adaptação a ambientes antropizados são alguns dos fatores que contribuíram para que, atualmente, este mamífero seja considerado como espécie-praga em várias regiões do país (FERRAZ & VERDADE, 2001), o que tem resultado em uma forte pressão de caça. Apesar disto, é uma espécie não ameaçada, classificada na categoria segura ou não preocupante (LC), conforme a União Internacional para a Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature - IUCN)

(IUCN, 2018), bem como, na lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (ICMBio, 2018).

De acordo com Heijden et al. (2003) e Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), as maiores causas de mortalidade em populações em vida livre são a predação e a desnutrição. Este roedor é considerado um animal bastante rústico e resistente a doenças (JIMÉNEZ, 1995; NOGUEIRA FILHO, 1996), embora albergue uma ampla variedade de patógenos (bactérias, fungos, vírus e parasitos), alguns deles com potencial zoonótico (TRUPPEL, 2009; VIEIRA, 2009; GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012). Por este motivo, ressalta-se a importância do monitoramento de capivaras, principalmente em ambientes próximos à população humana (CARDOZO et al., 2011; GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012).

Os parasitos exercem um papel importante na regulação da dinâmica populacional da vida silvestres, embora o impacto da relação parasito-hospedeiro associado com variáveis como estresse, nutrição, condição corporal, fatores ambientais, entre outros, não estejam completamente elucidados (SALAS & HERRERA, 2004; EBERHARDT et al., 2013, 2017). As capivaras, em vida livre e em cativeiro, são hospedeiras de uma comunidade de parasitos de elevada riqueza e diversidade (NASCIMENTO et al., 1991; COSTA & CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002; SALAS & HERRERA, 2004; SINKOC et al., 2004, 2009; EL-KOUBA et al., 2008; REGINATTO et al. 2008; TRUPPEL, 2009; SANTOS et al., 2011; EBERHADT et al., 2013, 2017; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014), com destaque para helmintos de potencial patogênico como *Trichostrongylus axei*, *Viannella hydrochoeri*, *Strongyloides chapini*, *Taxorchis schistocotyle*, *Hippocrepis hippocrepis* e *Cruofilaria tubero cauda*. O parasitismo por *Fasciola hepatica*, trematódeo com potencial zoonótico, já foi registrado por El-Kouba et al. (2008) e Truppel (2009), sendo importante destacar também a infecção pelo

hematozoário *Trypanosoma evansi* (NUNES et al., 1993; MUÑOZ E CHÁVEZ, 2001; RODRIGUES et al., 2005, 2006; EBERHARDT et al., 2013, 2017), o filarídeo *C. tubero cauda* (COSTA & CATTO, 1994; NASCIMENTO et al., 2000; VIEIRA et al., 2006; SANTOS et al., 2015) e a detecção de anticorpos anti-*Toxoplasma gondii* e anti-*Neospora caninum* (TRUPPEL, 2009; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014).

Estes roedores também são um importante hospedeiro dos carrapatos do complexo *Amblyomma cajennense* (*A. cajennense sensu stricto* e *A. sculptum*) e de *A. dubitatum* (LE MOS, 2002; QUEIROGAS, 2010; NAVA et al., 2014; MARTINS et al., 2016), vetores de bactérias do gênero *Rickettsia* (PACHECO et al., 2007; KRAWCZAK et al., 2014). A Febre Maculosa Brasileira (FMB) é uma zoonose altamente letal que tem como agentes etiológicos as bactérias *Rickettsia rickettsii*, *R. parkeri* e *Rickettsia* sp. cepa Floresta Atlântica, ocorrendo no sudeste e sul do Brasil, com registros pontuais na região nordeste (Bahia e Ceará) (SINAN, 2017; WECK et al., 2017). As capivaras assumem grande importância na cadeia epidemiológica da doença, porque, junto com outros animais, são consideradas hospedeiros amplificadores de *Rickettsia* spp. e principais hospedeiros dos carrapatos vetores da FMB (LABRUNA et al., 2002; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). De acordo com dados do Ministério da Saúde, embora não existam casos confirmados da doença, há registro de um óbito por FMB em Pernambuco (SINAN, 2017). Este dado reforça a necessidade de estudos que demonstrem a presença de *Rickettsia* sp. em carrapatos e em capivaras, bem como o risco potencial de ocorrência da FMB no estado.

Segundo Eberhardt et al. (2015), o contexto ecológico e ambiental deve ser levado em consideração devido à natureza dinâmica dos parâmetros fisiológicos dos animais silvestre. Devido à escassez de alimentos e abrigo, os animais ficam mais vulneráveis na estação seca. No entanto, há poucas informações sobre os parâmetros fisiológicos de

capivaras (MUNHOZ & MONTOYA, 2001; HEIJDENet al., 2003; MADELLA et al., 2006; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012), ferramentas importantes para o conhecimento do estado de saúde destes animais em vida livre e em confinamento para exploração comercial (AROUCA et al., 2000; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015).

O conhecimento sobre os parâmetros hematológicos e bioquímicos pode fornecer informações valiosas sobre a história natural, estado de saúde e nutricional de espécies de vertebrados silvestres (GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015, 2017), contribuindo com o manejo e conservação destes animais e dos ecossistemas onde vivem. Apesar disto, não existem estudos sobre os valores de hematológicos e bioquímicos sanguíneos, assim como o estado de saúde de capivaras na região nordeste do Brasil. Por isto, o objetivo deste estudo é contribuir com o conhecimento sobre a ecofisiologia e estado de saúde de capivaras em vida livre em Pernambuco, a partir da identificação dos parasitos e determinação dos valores hematológicos e bioquímicos séricos (atividade enzimática, perfil proteico, metabólico e mineral).

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. BIOECOLOGIA DE *Hydrochoerus hydrochaeris*

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766), mamífero da família Caviidae, é considerada o maior roedor vivo do mundo (FERRAZ & VERDADE, 2001; HEIJDENet al., 2003). É um mamífero semi-aquático, nativo da América do Sul, com populações ocorrendo em ambientes como matas ciliares e áreas abertas ou campos inundáveis no Brasil, Colômbia, Guianas, Paraguai, Uruguai, nas partes amazônicas da Bolívia, Equador, Peru e nordeste da Argentina (FERRAZ & VERDADE, 2001). Demarcam seus territórios às margens de corpos de água como rios e lagos artificiais ou naturais que fornecem proteção, possibilidade de termorregulação e local propício para a reprodução, parto e cuidados com as crias (HEIJDENet al., 2003; GARCIAS & BAGER, 2009)As áreas de ocupação para este roedor que podem ter tamanhos variados, conforme a disponibilidade de recursos e o tamanho do grupo, mas não costumam ultrapassar 500 m de distância dos corpos d'água (ROCHA et al, 2017).

Os indivíduos adultos têm um comprimento médio de 1 e 1,5 m, altura de 0,5 a 0,65 m, e seu peso pode ultrapassar os 50 kg e suas patas são dotadas de membrana natatória. Não apresentam diferenças sexuais marcantes, uma vez que a genitália está encerrada em uma prega cutânea . Como caráter secundário de dimorfismo sexual, possuem uma glândula na parte superior do focinho (de maior tamanho no macho), cuja secreção serve para demarcação de território (GONZALES-JIMENEZ, 1995; HEIJDEN et al., 2003). As capivaras se organizam em grupos que, em áreas antropizadas, chegam a 40 indivíduos, constituídos por um macho dominante e várias fêmeas, com alguns indivíduos jovens submissos (GARCIAS & BAGER, 2009; QUADROS, 2017). Apresentam alta eficiência reprodutiva, com a reprodução ocorrendo durante todo o

ano; a duração da gestação é de aproximadamente 150 dias, com uma taxa de fertilidade média de cinco filhotes/fêmea/ano (FERRAZ & VERDADE, 2001).

Estes animais são, essencialmente, herbívoros, com ingesta diária de 3 a 4kg de vegetação fresca, como gramíneas e plantas aquáticas, além de outros alimentos palatáveis como o milho, a cana-de-açúcar e a abóbora (FERRAZ & VERDADE, 2001; HEIJDEN et al., 2003). Esse hábito alimentar generalista, associado à forte pressão antrópica no ambiente natural, leva esses animais a entrarem em maior contato com humanos, invadindo lavouras e áreas urbanas à procura de alimentos (SILVA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2010).

A elevada capacidade reprodutiva, o baixo requerimento de qualidade de habita, o hábito alimentar generalista e o declínio de predadores naturais são alguns dos fatores que contribuem com o aumento populacional deste mamífero, considerado atualmente como espécie-praga em várias regiões do país (FERRAZ & VERDADE, 2001; RIBEIRO et al., 2010), o que tem resultado em uma forte pressão de caça. Apesar disto, é uma espécie não ameaçada, classificada na categoria segura ou não preocupante (LC), conforme a União Internacional para a Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature - IUCN) (IUCN, 2018), bem como, na lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (ICMBio, 2018).

No contexto da saúde pública, esses animais são hospedeiros de diversos patógenos como *Rickettsia rickettsii*, *Leptospira interrogans*, *Lyssavirus*, *Trypanosoma cruzi*, *Leishmania* spp., *Toxoplasma gondii*, *Fasciola hepatica* e *Sarcoptes scabiei*, além de fungos, vírus, entre outros (EL-KOUBA et al., 2008; TRUPPEL, 2009; VIEIRA, 2009; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). Juntamente com marsupiais e equinos, as capivaras são de particular importância na epidemiologia da FMB, doença causada pela bactéria *R. rickettsii* e transmitida por carrapatos do complexo *A. cajennense*,

conhecidos como carrapato-estrela, e por *A. dubitatum* (LABRUNA et al., 2002; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; WECK et al., 2017). Por este motivo, ressalta-se a importância do monitoramento de capivaras, principalmente em ambientes próximos à população humana (CARDOZO et al., 2011; TRUPPEL, 2009; RIBEIRO et al., 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012).

## **2. PARASITOS DE CAPIVARAS**

As capivaras são albergam uma comunidade muito rica e diversa de helmintos, protozoários e artrópodes, de elevada prevalência e ubiquidade (EBERHARDT e tal., 2015, 2017). Os parasitos têm papel relevante na dinâmica das populações de animais silvestres, por interferir no aproveitamento de nutrientes, na reprodução e sobrevivência e imunidade de seus hospedeiros (MARCOGLIESE, 2004; KOPRIVNIKAR et al., 2012; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). Segundo Holmes (1996), a concentração de indivíduos e espécie em ambientes fragmentados e com perturbações antrópicas favorece a transmissão de parasitos, bem como aumenta a possibilidade dos parasitos de atuar como potenciais patógenos. Segundo o autor, as doenças infectoparasitárias na vida silvestre ocorrem com mais frequência em ambientes antropizados. Os contaminantes afetam a imunidade dos animais, deixando-os suscetíveis à ação dos parasitos (HOLMES, 1996; KOPRIVNIKAR et al., 2013). Em cativeiro, os animais são mais susceptíveis devido ao imunocomprometimento associado ao estresse (DASZAK et al., 2000; EBERHARDT et al., 2013).

Para Salas & Herrera (2004), o sistema parasito-hospedeiro-ambiente é dinâmico, o que dificulta a avaliação do seu impacto. Embora seja difícil de mensurar o impacto da interação parasito-hospedeiro (SALAS & HERRERA, 2004), os parasitos podem atuar como agentes primários ou secundários de doença, sendo sua ação potencializada

por fatores ambientais, nutricionais, imunológicos, entre outros, afetando negativamente a história de vida de seus hospedeiros (KOPRIVNIKAR et al., 2013; EBERHARDT et al., 2013, 2017; AVELAR et al., 2015). Segundo Eberhardt et al. (2013), os hospedeiros tornam-se mais vulneráveis aos seus parasitos quando submetidos a condições de estresse crônico e nutrição deficiente. Para Corriale et al. (2011), as doenças parasitárias não se constituem em causa de morte em populações naturais de capivaras, mas em locais com baixa pressão de caça e poucos predadores naturais, estas doenças devem ser consideradas juntamente com a escassez de alimentos.

Patógenos de importância na saúde pública fazem destes animais um alvo fácil e frequente da população (RIBEIRO et al., 2010) devido ao temor da transmissão destes patógenos. Neste sentido, o monitoramento destes animais em áreas coabitadas por humanos é fundamental para evitar e/ou mitigar os impactos ecológicos potencialmente negativos para ambas espécies (CARDOZO et al., 2011; TRUPPEL, 2009; RIBEIRO et al., 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014).

Investigar o estado de saúde dos hospedeiros é um importante passo para o conhecimento sobre os mecanismos da interação parasito-hospedeiro em nível individual e populacional (EBERHARDT et al., 2013, 2017). Na região Nordeste do Brasil, inexistem estudos sobre os patógenos de capivaras.

## **2.1 PARASITOS GASTROINTESTINAIS (PGI)**

Em vários estudos realizados no Brasil e outros países da América do Sul, as capivaras, tanto em vida livre quanto em cativeiro, são apontadas como hospedeiros de uma grande riqueza e diversidade de helmintos e protozoários gastrointestinais (NASCIMENTO et al., 1991; COSTA & CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002; SALAS & HERRERA, 2004; SINKOC et al., 2004, 2009; EL-KOUBA et al., 2008;

REGINATTO et al. 2008; TRUPPEL, 2009; SANTOS et al., 2011; EBERHARDT et al., 2013, 2017; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). Os nematóides constituem o grupo de helmintos mais prevalente e abundante (SALAS & HERRERA, 2004). Mais de 80 espécies já foram descritas em capivaras, principalmente no tocante a aspectos taxonômicos, havendo uma grande carência de estudos sobre os efeitos do parasitismo sobre a saúde, reprodução e condição corporal destes animais (SALAS & HERRERA, 2004). Para Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), a elevada riqueza, diversidade, abundância e intensidade de infecção dos endoparasitos de capivaras se deve ao comportamento gregário, anfíbio e territorialista destes mamíferos.

Entre os helmintos, *Protozoophaga obesa* (Oxyuroidea, Oxyuridae) é registrado como o mais prevalente (BONUTTI et al., 2002; SALAS & HERRERA, 2004; SINKOC et al., 2004, 2009). Para Salas & Herrera (2004), *P. obesa* deve ser considerado como um simbiote e não um parasito devido à sua elevada prevalência e intensidade de infecção, registradas em vários estudos no Brasil, Bolívia e Venezuela. Algumas espécies apresentam potencial patogêncio considerável, tais como *Trichostrongylus axei* (Trichostrongyloidea, Trychostrongylidae), *Viannella hydrochoeri* (Trichostrongyloidea, Viannaiidae), *Strongyloides chapini* (Rhabditoidea, Strongyloididae), *Hippocrepis hippocrepis* (Trematoda, Nudacotylidae), *Taxorchis schistocotyle* (Trematoda, Cladorchiidae) e *Cruofilaria tubero cauda* (Filarioidea, Onchocercidae) podendo determinar lesões intestinais (COSTA & CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002) e em vasos sanguíneos do rim, pulmão e coração (NASCIMENTO et al., 2000; VIEIRA et al., 2006; SANTOS et al., 2015). Avelar et al. (2015) destacaram o potencial patogênico de *Ta. schistocotyle* a partir da descrição de lesões anátomo-histopatológicas no intestino grosso e mortalidade devido ao intenso parasitismo. No entanto, para Eberhardt et al. (2013), apesar da grande riqueza e

diversidade de PGI de capivaras, não ocorre patologia associada ao parasitismo. Embora tenham registrado helmintos com prevalências elevadas em capivaras de vida livre na Venezuela, Salas & Herrera (2004) afirmaram que é difícil mensurar os efeitos do parasitismo sobre a saúde dos animais, ainda que uma associação negativa entre a condição corporal dos animais e a intensidade de infecção por *Monoecocestus macrobursatum* (Cestoda, Anoplocephalidae) and *V. hydrochoeri* tenha sido observada, o que poderia apontar o papel destes parasitos na regulação da população de seus hospedeiros.

Por meio de necropsia, Costa & Catto (1994) identificaram os seguintes helmintos em capivaras de vida livre no Pantanal sul-matogrossense: *T. axei*, *V. hydrochoeri*, *S. chapini*, *Yatesia hydrochoerus* (Filarioidea, Onchocercidae), *Capillaria hydrochoeri* (Trichinelloidea, Trichuridae), *P. obesa*, *Ta. schistocotyle*, *H. hippocrepis*, *Nudacotyle tertius* (Digenea, Nudacotylidae), *M. hydrochoeri* e *M. hagmanni*. *P. obesa* foi o helminto mais prevalente, enquanto *S. chapini* apresentou maior prevalência em animais jovens.

Também por meio de necropsia, Bonuti et al. (2002) identificaram em capivaras de vida livre do Pantanal sul-matogrossense os helmintos gastrointestinais *T. axei*, *V. hydrochoeri*, *Hydrichoerisnema amomalobursata* (Trichostrongyloidea, Viannaiidae), *S. chapini*, *C. chapini*, *M. hagmanni*, *M. macrobursatum*, *M. hydrochoeri*, *N. valdevaginatus*, *N. tertius*, *N. neocotyle*, *P. obesa*, *H. hippocrepis*, *Ta. schistocotyle*.

Salas & Herrera (2004) analisaram o índices parasitógicos e identificaram, por meio de necropsia, os seguintes PGI em capivaras de vida livre da Venezuela: os cestóides *M. macrobursatum* e *M. hagmanni*, os nematóides *V. hydrochoeri* e *P. obesa*, além dos trematódeos *H. hippocrepis* e *Ta. schistocotyle*. Os autores destacaram que, apesar da elevada prevalência encontrada (superior a 70%) é difícil mensurar os efeitos

do parasitismo sobre a saúde dos animais, embora eles tenham encontrado uma associação negativa entre a condição corporal dos animais e a intensidade de infecção por *M. macrobursatum* and *V. hydrochoeri*.

Os helmintos gastrointestinais *Strongyloides* sp., *P. obesa*, *V. hydrochoeri*, *Hy. anomalobursata*, *C. hydrochoeri*, *Trichuris* spp. (Trichinelloidea, Trichuridae), *H. hippocrepis*, *Ta. schistocotyle*, *Hy. cabrali*, *M. hydrochoeri* e *M. jacobi* foram identificados por Sinkoc et al. (2009) em capivaras da Reserva Ecológica do Taim em Rio Grande, Rio Grande do Sul, por meio de necropsia. *M. hydrochoeri* e *Strongyloides* sp. apresentaram prevalências mais elevadas em animais jovens.

El-Kouba et al. (2008) analisaram amostras fecais de capivaras mantidas em parques públicos do Paraná e identificaram ovos de *Fasciola hepatica*, *Capillaria* spp., Trichostrongylidae, Ascaridae e Cestoda, além e oocistos de *Eimeria* spp. Os autores chamaram a atenção para o potencial zoonótico de *F. hepatica* e o risco de infecção para os frequentadores dos parques.

A infecção natural por *Cryptosporidium parvum*, espécie de coccídio que se destaca por seu potencial patogênico, foi detectada em fezes de capivaras de São Paulo por Meireles et al. (2007). Cistos e oocistos dos protozoários *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp. e *Eimeria* spp. foram detectados em amostras fecais de capivaras em cativeiro em Santa Maria, Rio Grande do Sul, por Reginatto et al. (2008).

Truppel (2009) identificou ovos dos helmintos *S. chapini*, *P. obesa*, *C. hydrochoeri*, *Trichuris* sp., *F. hepatica*, *Monoecocetus* spp., Strongyloidea e Ascaroidea, além dos protozoários *Eimeria* spp. e Sarcocystidae em fezes de capivaras de um parque de Curitiba, Paraná. O autor chamou a atenção para o risco de infecção por *F. hepatica*, ainda que mínimo, para a saúde humana e de outros animais.

Santos et al (2011) analisaram amostras fecais de capivaras de uma criação semi-extensiva em Senador Guimard Santos, Acre, nas quais detectaram oocistos de *Eimeria* sp. e ovos de *Strongyloides* sp., *Capillaria* sp., Trichostrongyloidea, Hymenolepididae e trematódeos.

Os PGI identificados (obtidos por necropsias) por Eberhardt et al. (2013) em capivaras em cativeiro na Argentina foram *S. chapini*, *Trichostrongylus* sp., *Trichuris* sp., *Echinocholeus hydrochaeri* (Trichinelloidea, Trichuridae), *H. anomalobursata* e *V. hydrochaeri*. Oocistos de coccídios e ovos de *P. obesa* foram detectados nas fezes dos animais antes da necropsia, mas os adultos de *P. obesa* não foram recuperados. Após submeter os animais a situações de estresse crônico, os autores registraram que a intensidade de infecção por coccídios foi mais elevada do que por nematóides e concluíram que, durante prolongados períodos de estresse, preventivamente, os animais desenvolvem uma profilaxia estresse-dependente, na qual componentes da sua imunidade são mobilizados para combater a carga parasitária por helmintos.

Ovos dos helmintos *Protozoophaga* sp., *Viannella* spp., *Strongyloides* spp. e Ancilostomatidae foram detectados em amostras fecais de capivaras de vida livre em São Paulo por Gioia-Di Chiacchio et al. (2014).

Avelar et al. (2015) destacaram o potencial patogênico de *Ta. schistocotyle* em capivaras de vida livre de Minas Gerais. Os autores encontraram lesões anátomo-histopatológicas no intestino grosso dos animais parasitados e atribuíram ao intenso parasitismo a morte dos animais.

Em vários estudos, o potencial patogênico de *T. axei*, *C. tubero cauda*, *V. hydrochaeri*, *S. chapin*, *Ta. schistocotyle* e *H. hippocrepis* é destacado, principalmente para animais jovens, que podem apresentar sintomatologia (BONUTTI et al., 2002; SALAS & HERRERA, 2004; SINKOC et al., 2004, 2009; AVELAR et al., 2015).

Não existem estudos sobre os PGI de capivaras na região nordeste.

## 2.2 HEMOPARASITOS

O parasitismo por *Plasmodium* sp. foi identificado em capivaras em cativeiro em Foz do Iguaçu, Paraná (CUROTTO, 2009). Os animais não apresentaram sinais clínicos, o que era esperado uma vez que a infecção por este protozoário só está associada com doença em humanos. A autora postulou tratar-se de uma nova espécie de *Plasmodium*.

O hematozoário *Trypanosoma evansi* é o agente etiológico da tripanossomíase conhecida como Mal das Cadeiras ou Surra, enfermidade que acomete capivaras, equinos, cães, bovinos, caprinos e ovinos, búfalos, quatis, entre outros animais silvestres (NUNES et al., 1993; MUÑOZ & CHÁVEZ, 2001; RODRIGUES et al., 2005; EBERHARDT et al., 2013; 2017). O protozoário é transmitido mecanicamente por morcegos e insetos hematófagos (moscas e tabanídeos) (NUNES et al., 1993; EBERHARDT et al., 2013; 2017) e a sintomatologia envolve manifestação neurológica (ataxia, andar em círculos, hiperexcitabilidade, déficit proprioceptivo, cegueira), atrofia e fraqueza muscular, entre outros (NUNES et al., 1993; RODRIGUES et al., 2005).

O diagnóstico da infecção por *T. evansi* por técnicas parasitológicas convencionais, a exemplo da visualização em microscópio do parasito nos esfregaços sanguíneos ou em tubos de microhematócrito (conhecido como método de Woo), é satisfatória em animais com infecção aguda, mas é difícil a detecção em animais com infecção crônica (RODRÍGUEZ et al., 2006; EBERHARDT et al., 2017). Técnicas moleculares como a da Reação em Cadeia da Polimerasa (PCR) permitem identificar animais com baixa parasitemia e as técnicas sorológicas, principalmente ELISA, são

utilizadas em estudos epidemiológicos (RODRIGUES, 2006; EBERHARDT et al., 2017).

Nunes et al. (1993) detectaram a infecção por *T. evansi* em capivaras de vida livre e confinadas no Pantanal sul-matogrossense. Alguns dos animais apresentavam sintomatologia clínica associada ao parasitismo pelo hematozoário.

No Rio Grande do Sul, Rodrigues et al. (2005) relataram um surto de tripanossomíase por *T. evansi* em equinos. Os autores relacionaram o referido surto com capivaras que também apresentaram sinais clínicos e mortalidade nas propriedades de estudo.

Eberhardt et al. (2013 e 2017) registraram uma prevalência de 10% de infecção por *T. evansi* em capivaras na Argentina, mas assinalaram que o impacto deste protozoário nos animais é desconhecido. No entanto, Eberhardt et al. (2017) investigaram a influência deste protozoário nos parâmetros hematológicos e bioquímicos sanguíneos de capivaras em vida livre, destacando que a condição corporal, o perfil proteico e a contagem de eosinófilos foram afetadas pela infecção aguda ou subaguda por *T. evansi*. Segundo os autores, as alterações no perfil hematológico são uma resposta direta à perda de sangue e nutrientes mediadas pelo parasito, regulação da resposta imune bem como para reparar os danos causados pelos mediadores imunológicos.

O filarídeo *Cruofilaria tubero cauda* parasita vasos sanguíneos do rim, pulmão e coração de capivaras, provocando arterite proliferativa (NASCIMENTO et al., 2000; SANTOS et al., 2015). O ciclo deste parasito é desconhecido e a infecção já foi relatada em capivaras de vida livre no Brasil, Colômbia e Venezuela (VIEIRA et al., 2006; SANTOS et al., 2015).

Por meio de necropsia, Costa & Catto (1994) identificaram a infecção por *C. tubero cauda* em capivaras de vida livre no Pantanal sul-matogrossense. Também no Mato Grosso do Sul, Nascimento et al. (2000) relataram a infecção associada com lesões vasculares renais. Lesões vasculares proliferativas e granulomatosas no rim também foram registradas em capivaras de vida livre de Minas Gerais (VIEIRA et al., 2006) e Distrito Federal (SANTOS et al., 2015).

### 2.3 CARRAPATOS

Os carrapatos parasitam anfíbios, répteis, aves ou mamíferos. A hematofagia os coloca entre os principais vetores de patógenos para os animais e o homem, além de poder ocasionar efeitos deletérios no organismo do hospedeiro, como a anemia e a anorexia (LABRUNA, 2004; MARTINS et al., 2017).

Mundialmente, estão descritas aproximadamente 870 espécies de carrapatos, sendo 60 relatadas no Brasil (BARROS-BATTESTI et al., 2006 *apud* QUADROS et al., 2015). No Brasil, o gênero *Amblyomma* é o mais numeroso, com 30 espécies (DANTAS-TORRES et al., 2009). No estudo de Bastos et al. (2016) o gênero *Amblyomma* foi o mais prevalente, considerado o mais dissipado entre os animais silvestres das Américas.

Os carrapatos do gênero *Amblyomma* são heteroxenos, precisam de três hospedeiros para completar seu ciclo (QUADROS et al., 2015), o qual se inicia com a fêmea ingurgitada (teleógina) se despreendendo do corpo do hospedeiro final, caindo no ambiente para fazer a postura. Quando as condições ambientais estão favoráveis, as larvas eclodem e sobem na vegetação para aguardar um potencial hospedeiro (1º hospedeiro), no qual se alimentarão. Após ingurgitadas, as larvas retornam ao ambiente,

onde farão a muda para ninfas, que ficarão na vegetação à espera de um novo hospedeiro (2º hospedeiro), ocorrendo novamente o repasto sanguíneo, e quando completamente alimentadas, se desprendem e voltam ao ambiente, onde se tornam adultos. Quando encontram um hospedeiro (3º hospedeiro), os adultos (machos e fêmeas) fazem o repasto sanguíneo e a cópula, os machos podem continuar no animal aguardando outras fêmeas, e as fêmeas ingurgitadas se desprendem do animal, reiniciando o ciclo (RODRIGUES et al., 2015).

As capivaras também são um importante hospedeiro primário de carrapatos do gênero *Amblyomma*. No Brasil, as espécies de carrapatos já identificados em capivaras foram: *A. cajennense*, *A. aureolatum*, *A. dubitatum* (sinônimo de *A. cooperi*), *A. parvum*, *A. tigrinum*, *A. triste*, *Amblyomma* sp. e *Rhipicephalus microplus* (LABRUNA et al., 2002; HEIJDENet al., 2003; NOGUEIRA & CRUZ, 2007; DANTAS-TORRES et al., 2010; QUADROS et al., 2015; BASTOS et al., 2016; MARTINS et al., 2016, 2017).

Em capivaras em cativeiro nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, as infestações por *A. cajennense* e *A. cooperi* estiveram associadas com valores hematológicos baixos (anemia) e com marcada eosinofilia (HEIJDENet al., 2003).

No Rio Grande do Sul, Weck et al. (2017) identificaram a infestação por *A. dubitatum* em capivaras em vida livre, enquanto Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), em São Paulo, identificaram *A. dubitatum*, *Amblyomma* sp. e *A. cajennense*. Para Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), a presença de carrapatos do gênero *Amblyomma*, aponta para a necessidade do estabelecimento de programas de vigilância e de monitoramento na área de estudo, o Parque Estadual Alberto Löfgren, uma das principais áreas verde da cidade de São Paulo e que é utilizada como área de lazer pela população.

Em Pernambuco, carrapatos do gênero *Amblyomma* já foram identificados em animais domésticos e silvestres, humanos e no ambiente (DANTAS-TORRES, 2009; DANTAS-TORRES et al., 2010a, 2010b, 2012; RAMOS et al., 2010; FONSECA et al., 2017). *A. cajennense* foi registrado em cães e equinos (DANTAS-TORRES, 2009), enquanto *A. dubitatum* o foi em capivaras (DANTAS-TORRES et al., 2010b).

Estudos moleculares, biológicos e morfológicos indicaram que *A. cajennense* é, na verdade, um complexo de 6 espécies: *A. cajennense sensu stricto*, *A. interandinum*, *A. mixtum*, *A. patinoi*, *A. sculptum* e *A. tonelliae* (NAVA et al., 2014; MARTINS et al., 2016). Destas, as espécies que ocorrem no Brasil são *A. cajennense s.s.* e *A. sculptum*. Portanto, que a espécie identificada em Pernambuco por Dantas-Torres (2009), trata-se de *A. sculptum*.

A espécie de carrapato mais frequentemente assinalada em humanos no Brasil é *A. sculptum*, sendo também reportada em mamíferos domésticos e silvestres como equinos, capivaras, entre outros (MARTINS et al., 2016; PAJUABA NETO et al., 2018).

Em um estudo sobre a distribuição geográfica de carrapatos do complexo *A. cajennense*, Martins et al. (2016) indicaram que *A. sculptum* é encontrado nos biomas Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, que têm clima tropical; o clima semi-árido da Caatinga parece ser um fator limitante para este ixodídeo. Prova disto é que o único registro de *A. sculptum* na Caatinga refere-se a uma área que representa, segundo Martins et al. (2016), uma estreita área de clima tropical na Caatinga do estado da Bahia. De acordo com Dantas-Torres (2009), *A. cajennense* ocorre em todas as áreas de Pernambuco, exceto na região semiárida, que é tipicamente seca e quente, o que poderia ser desfavorável para o desenvolvimento deste ixodídeo, embora o clima de algumas cidades desta região parece não afetá-lo negativamente. Neste sentido, segundo Dantas-

Torres (2009), são necessários estudos para elucidar a ocorrência de *A. cajennense* na região semiárida de Pernambuco.

No estudo de Martins et al. (2016), a ocorrência de *A. sculptum* no bioma da Mata Atlântica esteve restrita a áreas onde a cobertura vegetal natural foi degradada. Apesar de sua ampla distribuição, *A. sculptum* não é encontrado no interior da Mata Atlântica (RODRIGUEZ et al., 2015). A elevada umidade, reduzida entrada de luz e/ou temperaturas mais baixas no interior da floresta, parece impedir o estabelecimento deste ixodídeo (SZABÓ et al., 2009); no entanto, no entorno de Mata Atlântica, em regiões desmatadas e áreas antropizadas, essa espécie de carrapato é facilmente encontrada. Contrariamente, no Cerrado e no Pantanal, este carrapato foi encontrado em áreas com e sem cobertura vegetal natural. Para os autores, a distribuição de *A. sculptum* aumentou como resultado da destruição da Mata Atlântica nos últimos séculos (MARTINS et al., 2016).

Os carrapatos adultos ocorrem durante todo o ano, e apresentam apenas uma geração por ano, devido ao comportamento de diapausa das larvas, que corresponde ao período em que as larvas permanecem em repouso no ambiente, sem buscar seus hospedeiros (RODRIGUEZ et al., 2015).

O parasitismo por *A. dubitatum* já foi registrado em humanos, mas a situação na qual este parasitismo ocorreu ainda não está clara (LABRUNA et al., 2007; PAJUABA NETO et al., 2018). Embora esta espécie de carrapato seja assinalada em várias espécies de mamíferos domésticos e silvestres, a maior parte dos relatos de parasitismo por formas imaturas e por adultos foi realizada em capivaras, consideradas como seus hospedeiros principais (NAVA et al., 2010; WECK et al., 2017). Para Nava et al. (2010), a distribuição geográfica deste ixodídeo é mais restrita do que a do seu hospedeiro principal, o que pode significar que variáveis ambientais determinam as

áreas de distribuição de *A. dubitatum* e não a presença dos hospedeiros preferenciais (NAVA et al., 2010).

Pajuaba Neto et al. (2018) analisaram a influência do uso de micro-habitat e o comportamento de *A. sculptum* e *A. dubitatum* e indicaram que estes carrapatos coexistem em muitos territórios de capivaras no sudeste do Brasil. Enquanto *A. sculptum* se dispersa no ambiente (comportamento de “caça”), principalmente em áreas secas, *A. dubitatum* tende a ficar mais agregada em um local específico (comportamento de “emboscada”), em áreas de brejo ou aquelas propensas a alagamentos. Os autores concluíram que, por seu comportamento mais ávido e por apresentar elevada afinidade por humanos, *A. sculptum* apresenta um risco maior de picar este hospedeiro e, portanto, transmitir patógenos zoonóticos. No entanto, os autores alertam que, ocasionais encontros de humanos com *A. dubitatum* não podem ser desconsiderados (PAJUABA NETO et al., 2018).

As informações referentes aos carrapatos do complexo *A. cajennense* e à espécie *A. dubitatum* devem ser levados em consideração para avaliação destes ixodídeos na transmissão de patógenos, principalmente as bactérias do gênero *Rickettsia* (PACHECO et al., 2007; KRAWCZAK et al., 2014; MARTINS, 2014; MARTINS et al., 2016), causadora da FMB, uma das manifestações mais letais de Febre Maculosa (LABRUNA et al., 2007; PAJUABA NETO et al., 2018).

A FMB é uma zoonose que tem como agentes etiológicos as bactérias *Rickettsia rickettsii*, *R. parkeri* e *Rickettsia* sp. cepa Floresta Atlântica (WECK et al., 2017). Devido à sua baixa especificidade de hospedeiros, principalmente nos estados de larva e ninfa, os carrapatos são capazes de proporcionar a disseminação das bactérias entre diferentes hospedeiros como caninos, equinos, marsupiais, capivaras e o homem (PINTER et al., 2011).

No Brasil, a FMB é relatada principalmente nas regiões sudeste e sul, porém com casos esparsos em estados da região nordeste (Bahia e Ceará) (SINAN, 2017). Essa maior incidência nas regiões sudeste e sul coincide com a presença dos principais vetores, os carrapatos do complexo *A. cajennense* (*A. cajennense* s.s. e *A. sculptum*) (NAVA et al., 2014; MARTINS et al., 2016), mas também associada à presença de *A. aureolatum* e *A. dubitatum* (LEMOS, 2002; QUEIROGAS, 2010; WECK et al., 2017). No bioma Pampa, a infecção por *R. parkeri* foi detectada em *A. dubitatum* coletado em capivaras de uma área com foco ativo de FMB. A taxa de infecção por *Rickettsia* é baixa em carrapatos (SOUZA et al., 2009). Assim, hospedeiros vertebrados, a exemplo das capivaras, assumem grande importância na cadeia epidemiológica da doença, porque são consideradas como hospedeiros amplificadores de *Rickettsia* spp. e principais hospedeiros dos carrapatos vetores da FMB (LABRUNA et al., 2002; SOUZA et al., 2009, QUEIROGAS, 2010; QUADROS, 2017). Este fato tem sido a causa de sacrifício de alguns destes animais e de preocupação com sua presença em áreas urbanas de algumas cidades brasileiras (QUEIROGAS, 2010), o que exige dos profissionais da saúde um grande esforço para reduzir os impactos potencialmente negativos para a imagem destes animais perante a população.

A destruição do seu habitat natural, a reprodução rápida, o hábito alimentar generalista e o declínio de populações de predadores são alguns dos fatores que têm contribuído para que, atualmente, as capivaras sejam consideradas como espécie-praga em várias regiões do país (FERRAZ & VERDADE, 2001), sendo encontradas tanto na zona urbana como rural de vários estados brasileiros, a exemplo de Pernambuco (A VOZ DA VITÓRIA, 2011; JC ONLINE, 2015; G1-PE, 2017). De acordo com dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério de Saúde, embora não existam casos confirmados da doença, há registro de um óbito por FMB no

estado (SINAN, 2017). Além disto, a presença em Pernambuco de *A. sculptum* e *A. dubitatum* (DANTAS-TORRES, et al., 2010b; NAVA et al., 2014), vetores de *Rickettsia* spp., indicam a necessidade de estudos que demonstrem o risco potencial de ocorrência da FMB (DANTAS-TORRES, 2009). Portanto, evidencia-se na necessidade de estudos sobre o estado de saúde de populações de capivaras e sobre os patógenos que podem afetar não somente a saúde destes animais, mas também a saúde humana.

### **3. HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA SÉRICA SANGUÍNEA**

Conhecer os parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de capivaras é importante para uma melhor interpretação do seu estado de saúde, uma vez que fornecem informações sobre doenças infectoparasitárias, deficiências nutricionais, traumas, entre outros (MUÑOZ & MONTOYA, 2001; HEIJDENet al., 2003; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017). Segundo Arouca et al. (2000), o hemograma é de grande auxílio no diagnóstico, prognóstico e avaliação de procedimentos terapêuticos. Já a bioquímica sérica pode ser de grande ajuda no diagnóstico de doenças metabólicas, definir o perfil nutricional, além de permitir uma avaliação clínica mais aprofundada (CARVALHO et al., 2013). Ou seja, o conhecimento dos valores de referência para a espécie pode contribuir significativamente para o seu manejo e conservação *in situ* e *ex situ* (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; LÓPEZ-ARÉVALO et al., 2014). Ou seja, tratando-se de animais selvagens, a hematologia é uma área negligenciada, o que evidencia a necessidade de estudos que esclareçam as peculiaridades de várias espécies referentes a alterações orgânicas de diferentes origens (HEIJDENet al., 2003;

CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; MADELLA et al., 2006; QUADROS, 2017).

No que concerne aos parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de normalidade em capivaras, há informações disponíveis na literatura científica assim como em um sistema dados de várias instituições, o ISIS (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015). Muitas vezes os valores de normalidade do hemograma e bioquímica sanguínea utilizados são estabelecidos em outros países, onde o clima, a região, nutrição e manejo diferem dos encontrados no país, podendo assim, acarretar em erros na interpretação dos resultados obtidos. Até quando os valores utilizados são oriundos de estudos realizados no Brasil, estes fatores podem também influenciar negativamente na interpretação dos resultados.

Ao utilizar valores de normalidade em animais silvestres deve-se levar em consideração vários fatores como estresse da captura (método de contenção física e química), a metodologia de obtenção e processamento das amostras, fatores climáticos (temperatura, umidade, altitude), comportamento, idade, sexo, prenhez, infecções/infestações infectoparasitárias, alimentação, manejo, entre outros aspectos (AROUCA et al., 2000; MADELLA et al., 2006; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017; VELASQUEZ et al., 2017).

Segundo Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010) e Quadros (2017), algumas variações nos parâmetros sanguíneos podem ser atribuídas ao estresse da captura (excitação prévia à captura e também ação do fármaco utilizado), incluindo os níveis séricos de potássio (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010). O aumento de alguns valores do eritrograma se deve à contração esplênica que

proporciona um considerável aporte de eritrócitos para a musculatura, permitindo que o animal possa correr por um longo período para escapar da captura, enquanto a ação dos fármacos determina uma diminuição dos alguns parâmetros (contagem de eritrócitos, hematócrito e concentração de hemoglobina) devido à hemodiluição e sequestro de eritrócitos no baço (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010). O leucograma também pode sofrer alterações como resposta ao estresse da captura: embora seu efeito seja transitório (não superior a 30 minutos), a adrenalina está associada com leucocitose com neutrofilia e/ou linfocitose enquanto a secreção de corticosteróides determine leucocitose, neutrofilia, linfocitopenia e eosinopenia (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010).

As veias superficiais das capivaras não são de fácil acesso, sendo recomendadas para punção as veias femoral, cefálica, safena ou jugular (FOWLER & CUBAS, 2001 *apud* GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012). Para a realização de hemograma, o sangue é acondicionado em tubos com anticoagulante, EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) ou heparina, enquanto para análise bioquímica, sangue é acondicionado em tubos sem anticoagulante (CAMPBELL, 2015). Os métodos de conservação de sangue e soro e análise sanguínea em capivaras são os mesmos utilizados em outras espécies de mamíferos (TRALL et al., 2007; CAMPBELL, 2015). Recomenda-se que o sangue seja analisado o mais rápido possível após sua coleta e, na impossibilidade de análise logo após a coleta, o soro deve ser refrigerado ou congelado (GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012).

Não existem estudos sobre o perfil hematológico e bioquímico sérico de capivaras na região nordeste do Brasil.

### 3.1 ERITROGRAMA E LEUCOGRAMA

Segundo Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), não existem muitas informações sobre os parâmetros celulares sanguíneos considerados normais e/ou anormais em capivaras. Apesar desta afirmação, os referidos autores fazem referência ao ISIS, sistema no qual são disponibilizadas informações sobre parâmetros de normalidade para estes roedores (ISIS, 2013).

Corredor-Matus & Rodrigues-Pulido (2010) compararam resultados obtidos com de capivaras em confinamento na Colômbia com os valores de referência do ISIS e de outras espécies de roedores, tais como pacas, cotias, hamsters, cobaios, entre outros.

Os eritrócitos de capivaras são circulares, com citoplasma basofílico e diâmetro variando entre 8,5 e 9,0 mm, sendo maiores do que os de espécies de animais domésticos (CORREDOR-MATUS & RODRIGUES-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012). Em relação aos leucócitos, possuem os heterófilos, equivalentes aos neutrófilos segmentados em outras espécies, denominados assim por terem seus grânulos pequenos corados difusamente com Romanowsky (GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012; CAMPBELL, 2015). Os neutrófilos de mamíferos destroem microorganismos, dessa forma, a sua concentração no sangue aumenta com a inflamação, principalmente se associada a microorganismos invasores (CAMPBELL, 2015). Apresentam linfócitos com grandes inclusões citoplasmáticas, descritas na literatura como corpúsculos de Kurloff, que são também encontradas em outras espécies de roedores. Estas células podem sofrer influência hormonal (em cobais aumentam em fêmeas prenhes e em machos jovens) e podem funcionar como células “*natural Killer*” (JARA et al., 2005; CAMPBELL, 2015).

No leucograma, a resposta às doenças é similar a de outras espécies, com aumento da concentração dos heterófilos (heterofilia), com desvio à esquerda, durante

um quadro clínico de inflamação aguda, e, geralmente sua diminuição (heteropenia), com desvio à esquerda, em infecções mais graves (CAMPBELL & ELLIS, 2007 *apud* GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012). A eosinofilia é uma resposta não específica, estando associada com parasitos, hipersensibilidade/reações alérgicas, infecções fúngicas e tumores (CAMPBELL & ELLIS, 2007 *apud* GIOIA-DI CHIACCHIO, 2012). A eosinofilia também ocorre como resposta ao estresse crônico e restrição alimentar, o que não ocorre com outras espécies de mamíferos (EBERHARDT et al., 2013, 2015).

Quadros (2017) chama a atenção para o estresse de captura/contenção que pode alterar os resultados da hematologia. A epinefrina liberada em resposta a reações de estresse imediato pode resultar em uma marcante linfocitose (THRALL, 2007) devido ao aumento do fluxo sanguíneo da microcirculação e conseqüente migração de leucócitos do compartimento marginal para o circulante.

Na tabela 1 são apresentados os parâmetros hematológicos de normalidade de *H. hydrochaeris*, registrados no ISIS, com intervalos fisiológicos de referência para animais silvestres em cativeiro (ISIS, 2013).

No estudo de Arouca et al. (2000), os valores médios encontrados para machos e fêmeas, respectivamente, de capivaras em cativeiro foram: He 3,62 e 3,71 x10<sup>6</sup>/ml; Hb 15,0 e 15,4 g/dL; VG 48 e 49%; leucócitos 4630 e 5200/mL; PT 6,3 e 6,4 g/dL , não sendo observada diferença entre os sexos. Os autores destacaram o VCM de 131,9fl para fêmeas e 132,5fl para machos, maior em capivaras em relação a outras espécies, o que se deve ao tamanho das hemácias.

Em capivaras em cativeiro na Colômbia, Garavito et al. (2001) obtiveram os seguintes resultados: He 3.200.000 µl; Hb 16,05 g/dL; Ht 47%; neutrófilos 4%; linfócitos 58%; basófilos 1%.

**Tabela 1.** Valores hematológicos de normalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris* registrados no International Species Information System (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (ISIS, 2013).

<b>Parâmetro/unidade</b>	<b>Intervalo de referência</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Inferior<sup>a</sup></b>	<b>Superior<sup>b</sup></b>	<b>Tamanho da amostra<sup>c</sup></b>	<b>Animais<sup>d</sup></b>
Contagem de eritrócitos – He ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	2.18 - 4.83	6.85	6.68	1.81	16.30	261	186
Contagem de leucócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	2.93 - 13.41	3.40	3.40	1.76	5.46	246	172
Hemoglobina – Hb (g%)	9,8 - 18.0	14,0	14,1	8,7	20,4	250	172
Hematócrito – Ht (%)	29.6 - 56.4	42.3	42.1	21.0	62.0	305	209
VCM (fL)	88.0 - 157.8	123.3	123.6	80.6	168.3	238	168
HCM (pg)	32.6 - 48.6	41.3	41.2	28.5	54.2	227	158
CHCM (%)	29.8 - 38.2	33.7	33.6	27.4	40.2	230	158
Neutrófilos segmentados ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0.09 - 8.70	3.83	3.62	0.02	10.50	261	186
Neutrófilos em banda ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0.01 - 0.07	0.03	0.03	0.00	0.11	254	180
Linfócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0.50 - 5.73	2.15	1.72	0.35	7.50	258	184
Monócitos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	39 - 1071	372	310	1	1231	245	173
Eosinófilos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	0 - 534	222	183	31	912	107	87
Basófilos ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	*	84	73	32	273	32	31
Plaquetas ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	0.085 - 0.429	0.252	0.249	0.047	0.600	140	106

(a) valor mais baixo da amostra usado para calcular o intervalo de referência; (b) valor mais alto da amostra usado para calcular o intervalo de referência; (c) número de amostras usado para calcular o intervalo de referência; (d) número de diferentes indivíduos que contribuíram para calcular o intervalo de referência; (\*) tamanho da amostra insuficiente para produzir intervalo de referência válido.

Na Amazônia Peruana, Muñoz & Montoya (2001) registraram os seguintes valores médios em capivaras em cativeiro: He  $3.19 \pm 0.157 \times 10^6$  mL; Hb  $14.32 \pm 0.16$  g/mL; Ht  $42.23 \pm 1.52\%$ ; VCM  $133.53 \pm 5.92$  fl; HCM  $537 \pm 2.28$  Pg; CHCM  $34.42 \pm 2.20$  g/dL; leucócitos  $5.40 \pm 0.31 \times 10^3$ /ml; neutrófilos em banda (heterófilos)  $0.94 \pm 0.31\%$ ; segmentados  $51.89 \pm 3.06\%$ ; eosinófilos  $1.57 \pm 0.59\%$ ; basófilos 0%; linfócitos  $42.26 \pm 3.21\%$ .

Os parâmetros hematológicos de capivaras de vida livre e em cativeiro em São Paulo e no Rio Grande do Sul foram determinados por Heijden et al. (2003) para animais não parasitados e infestados por carrapatos *A. cajennense* e *A. cooperi*, respectivamente: He  $3,13 \pm 0.31 \times 10^6/\mu\text{L}$  e  $2,81 \pm 0,62 \times 10^6/\mu\text{L}$ ; Ht  $48.14 \pm 4.75\%$  e  $41,22 \pm 6.21\%$ ; heterófilos  $39,38 \pm 11,02\%$  e  $16,14 \pm 7,13\%$ ; eosinófilos  $8,57 \pm 3,78\%$  e  $21,92 \pm 10,24\%$ .

Alves et al. (2005) realizaram um estudo com capivaras em vida livre em Campinas, São Paulo, e obtiveram os seguintes resultados: He  $4.500.000 \pm 0.2 \mu\text{l}$ ; Hb  $13,5 \pm 0,7$  g/dL; Ht  $40,4 \pm 2\%$ ; leucócitos  $5300 \pm 2 \times 10^3 \mu\text{l}$ ; eosinófilos  $3.5 \pm 11.7\%$ ; linfócitos  $58.8 \pm 19.6\%$ .

Madella et al. (2006), em capivaras de vida livre em Campinas, registraram os seguintes valores médios: He  $4,5 \pm 0,2 \times 10^6/\mu\text{L}$ ; Hb  $13.5 \pm 0,7$  g/dL; Ht  $40,4 \pm 2\%$ ; VCM  $90,2 \pm 0,9$  fl; HCM  $30,1 \pm 0,7$  Pg; CHCM  $33,3 \pm 1$  g/dL; leucócitos  $5,3 \pm 2 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; bastonetes  $1 \pm 2,1\%$ ; segmentados  $36,6 \pm 19,9\%$ ; eosinófilos  $3,5 \pm 11,7\%$ ; basófilos 0%; linfócitos  $58,8 \pm 19,6\%$ ; monócitos  $1,5 \pm 2,1\%$ .

Curotto (2009) observaram diferenças significativas no hemograma de capivaras de vida livre e de cativeiro, respectivamente, em Foz do Iguaçu, Paraná: He  $2,75 \pm 0,37 \times 10^6/\mu\text{L}$  e  $3,66 \pm 0,44 \times 10^6/\mu\text{L}$ ; Ht  $39,04 \pm 4,54\%$  e  $43,5 \pm 3,13\%$ ; Hb  $12,65 \pm 1,63$  g/dL e  $13,93 \pm 1,09$  g/dL; VCM  $142,57 \pm 14,49$  fl e  $119,92 \pm 12,6$  fl; HCM  $46,11 \pm 4,9$  pg e

38,54±5,58 pg; CHCM 32,43±2,58% e 32,04±1,60%; leucócitos 10.192,11±2.516,52/ $\mu$ L e 5.225±2.022,68/ $\mu$ L; neutrófilos 28,14±13,05/ $\mu$ L e 53,5±12,12/ $\mu$ L; linfócitos 5.776±2.410,87/ $\mu$ L e 2.026,2±720,28/ $\mu$ L; monócitos 1.085,0±714,99/ $\mu$ L e 5,8±3,9/ $\mu$ L; eosinófilos 387,37±340/ $\mu$ L e 0,5±1,27/ $\mu$ L. Os basófilos foram detectados apenas em capivaras de vida livre: 38,56±36,67/ $\mu$ L. A autora não observou diferença entre animais parasitados ou não por *Plasmodium* sp.

No estudo com capivaras de vida livre em São Paulo, Gioia-Di Chicchio et al. (2014) determinaram os seguintes índices eritrocitários: He 2,78±0,38  $\times 10^6$ / $\mu$ L; Ht 36,52±3,87%; Hb 11,54±1,44 g/dL e VCM 132,27±10,3 fl. Os autores observaram que os valores obtidos foram mais baixos do que os de estudos prévios e dos registrado no ISIS, concluindo que os índices obtidos são sugestivos de anemia microcítica, provavelmente associada à deficiência de ferro. Devido à presença de anticorpos antirrábicos, os autores hipotetizaram que a perda sanguínea pode ser devido à hematófagia por morcegos. Em relação ao leucograma, os autores destacaram diferença significativa, em relação à idade e ao sexo, na contagem de linfócitos e basófilos.

Os valores hematológicos registrados por Eberhardt et al. (2015) em capivaras de vida livre na Argentina foram: He 4.92 (1.46, 12.38) milhões de células/ $\mu$ L; leucócitos 7.81 (1.60, 18.65) mil células/ $\mu$ L; neutrófilo 1.37 (0.06, 4.60) mil células/ $\mu$ L; eosinófilo 375 (15, 1202) células/ $\mu$ L; basófilo 51 (0, 283) células/ $\mu$ L; linfócito 5.67 (1.26, 15.93) mil células/ $\mu$ L; monócitos 267 (0, 1165) células/ $\mu$ L. Os autores assinalaram que a contagem de eritrócitos foi mais elevada do que em outros estudos e que os linfócitos foram os leucócitos predominates. Também destacaram uma correlação positiva entre a condição corporal e os valores relativos aos eosinófilos e basófilos.

Quadros (2017) analisou o perfil hematológico de capivaras de vida livre no Distrito Federal, obtendo os seguintes valores: He 3,6±1,6  $\times 10^6$ / $\mu$ L; Hb 13,5±3,7 g/dL;

VG  $37,7 \pm 2,9\%$ ; VCM  $120,2 \pm 37,9$  fl; CHCM:  $35, \pm 8,2$  g/dL; HCM  $42,2 \pm 17,8$  pg; leucócitos  $4,6 \pm 1,4 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; monócitos  $267 \pm 172,4 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; eosinófilos  $546,3 \pm 207,0 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; linfócitos  $992,4 \pm 619,0 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; neutrófilos  $2303 \pm 686,2 \times 10^3/\mu\text{L}$ . A autora destaca que época do ano pode influenciar a oferta de alimentos, com reflexos nos índices hematológicos obtidos. Destaca desta ainda que, em relação aos linfócitos, os resultados inferiores aos de outros estudos podem estar relacionado ao estresse da contenção e/ou captura. Neste estudo, os animais foram submetidos a um longo processo de condicionamento anterior, o que provavelmente contribuiu na redução do estresse.

Os parâmetros hematológicos de capivaras de vida livre na Argentina foram determinados por Eberhardt et al. (2017) para animais não parasitados e parasitados por *T. evansi*, respectivamente. Os resultados da hematologia foram: He  $4,99$  ( $1,82-12,38$ )  $\times 10^6/\mu\text{L}$  e  $4,04$  ( $1,46-6,96$ )  $\times 10^6/\mu\text{L}$ ; leucócitos  $8,13$  ( $1,6-18,6$ )  $\times 10^3/\mu\text{L}$  e  $5,53$  ( $2,5-11,1$ )  $\times 10^3/\mu\text{L}$ ; neutrófilos  $1,46$  ( $0,06-4,6$ )  $\times 10^3/\mu\text{L}$  e  $0,68$  ( $0,153-1,23$ )  $\times 10^3/\mu\text{L}$ ; eosinófilos  $403$  ( $16-1201$ ) células/ $\mu\text{L}$  e  $154$  ( $15,2-334$ ) células/ $\mu\text{L}$ ; basófilos  $54,7$  ( $0-283,5$ ) células/ $\mu\text{L}$  e  $27,38$  ( $0-55,75$ ) células/ $\mu\text{L}$ ; monócitos  $274,54$  ( $0-1165$ ) células/ $\mu\text{L}$  e  $186,9$  ( $12,5-464,8$ ) células/ $\mu\text{L}$ . Diferenças estatisticamente significativas foram observadas na contagem de eosinófilos (mais elevada nos animais infectados) e de neutrófilos (mais baixa em animais infectados).

Em um estudo muito abrangente, Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010) determinaram o perfil hematológico, bioquímico sérico sanguíneo, enzimático e mineral de capivaras em confinamento na Colômbia. Em relação à hematologia, os autores registraram os seguintes valores: He  $4130,7 \pm 817,0 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; Ht  $42,4 \pm 4,27\%$ ; Hb  $14,0 \pm 1,49$  mg/dL; VCM  $105,95 \pm 20,53$  fl; HCM  $34,93 \pm 6,42$  pg; CHCM  $32,77 \pm 3,0\%$ ; leucócitos  $8699,3 \pm 3045,1 \text{mm}^3$ ; neutrófilos  $58,50 \pm 9,43\%$ ; linfócitos  $35,40 \pm 9,77\%$ ;

monócitos  $3,88 \pm 2,62\%$ ; eosinófilos  $1,19 \pm 1,04\%$  e basófilos  $0,95 \pm 1,05\%$ . Este é único estudo no qual foi realizada a plaquetometria:  $264,17 \pm 42,49 \times 10^3$ . Além de comparar os resultados obtidos com os de outros estudos, os autores também se basearam em valores de referência de outras espécies de roedores, tais como: preá ou porco-da-Índia (*Cavia porcellus*), cutia (*Dasyprocta agouti*), paca (*Cuniculus paca*), cutiara (*Myoprocta* sp.), “ñeque” (*Dasyprocta punctata*), hamster (*Cricetus* sp.) e rato (*Rattus rattus*) (Tabela 2).

Velasquez et al. (2017) em *H. isthmus* em vida livre na Colômbia registraram: Hc  $6.743.246 \pm 6.47 \mu\text{l}$ ; Hb  $13,43 \pm 1,28 \text{ g/dl}$ ; Ht  $40,46 \pm 3,88\%$ ; leucócitos  $5250 \pm 9,14 \times 10^3 \mu\text{l}$ ; eosinófilos  $3.2 \pm 3.6\%$ ; monócitos  $2 \pm 1\%$ ; basófilos  $2 \pm 1.20\%$ ; neutrófilos  $53 \pm 4.05\%$  e linfócitos  $40.9 \pm 5.71\%$ . Segundo os autores, os parâmetros registrados estão dentro dos valores de referência para o gênero *Hydrochoerus*.

Diferenças na metodologia, fatores ambientais, estresse da captura, sexo, idade, prenhez, infecções/infestações infecto-parasitárias, alimentação, manejo, entre outros, podem ser responsáveis pelas diferenças nos valores registrados nos estudos supramencionados (MADELLA et al., 2006; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017; VELASQUEZ et al., 2017).

**Tabela 2.** Parâmetros comparativos do hemograma de *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivaras) em cativeiro e outras espécies de roedores (preá ou porco-da-Índia - *Cavia porcellus*; cutia - *Dasyprocta agouti*; paca - *Cuniculus paca*; cutiara - *Myoprocta* sp.; ñeque - *Dasyprocta punctata*; hamster - *Cricetus* sp. e rato - *Rattus rattus*), de acordo com Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010).

Parâmetro	Capivara	Preá	Cutia	Paca	Cutiara	Ñeque	Hamster	Rato
He x10 <sup>3</sup> /μL	4130,7±817,0	5400	5500	5900	6650	7300	7050	8270
Ht %	42,4±4,27	-	48		41	45	-	-
Hb mg/dL	14,0±1,49	13,4	14,5	13,5	14,0	11,4	16,8	16,0
VCM fl	105,95±20,53	81	86,5	75	61	-	-	40,5
HCM pg	34,93±6,42	25	31	24	36,5	-	-	49,8
CHCM %	32,77±3,0	-	-	-	-	-	-	-
Leucócitos mm <sup>3</sup>	8699,3±3045,1	9900	5897	14100	5500	6600	7600	14900
Neutrófilos %	58,50±9,43	31	70,5	41,55	49	35	29	14,9
Linfócitos %	35,40±9,77	55	23	55	48	48	73,5	82,2
Monócitos %	3,88±2,62	2,5	1,5	6,0	0,5	6,0	2,5	2,4
Eosinófilos %	1,19±1,04	3,5	2,0	3,92	0,5	8,0	1,1	0,8
Basófilos %	0,95±1,05	-	-	-	-	-	-	-
Trombócitos x10 <sup>3</sup>	264,17±42,49	565	-	314	-	-	670	-

He (contagem de eritrócitos), Ht (hematócrito), Hb (hemoglobina), VCM (volume corpuscular médio); HCM (hemoglobina corpuscular média), CHCM (concentração média de hemoglobina corpuscular).

### 3.2 BIOQUÍMICA SÉRICA SANGUÍNEA: ATIVIDADE ENZIMÁTICA PERFIL PROTÉICO, ENERGÉTICO E MINERAL

Para avaliação da função hepática em roedores utiliza-se soro ou plasma para mensurar as enzimas fosfatase alcalina (ALP), gama-glutamil transferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), lactato aminotransferase (LDH), aspartato aminotransferase (AST) e sorbitol desidrogenase (SDH). O aumento na concentração de qualquer dessas enzimas indica uma maior produção, aumento da liberação ou menor “clearance” da enzima. Além das enzimas, pode ser mensurada a concentração de ácidos biliares, bilirrubina total e amônia (THRALL et al., 2007).

Em relação às proteínas, poucos estudos registram os valores de albumina, proteínas totais e as frações proteicas (EBERHARDT et al., 2015), o que deve ser objeto de estudos futuros.

Nas tabelas 3 e 4 são apresentados os parâmetros bioquímicos sanguíneos de normalidade de *H. hydrochaeris*, registrados no ISIS, com intervalos fisiológicos de referência para animais silvestres em cativeiro (ISIS, 2013).

Ao contrário do que foi observado nos parâmetros hematológicos, Curotto (2009) não observaram diferença nas proteínas totais de capivaras de vida livre e de cativeiro, respectivamente:  $7 \pm 0,99$  g/dL e  $7,62 \pm 0,36$  g/dL. Também não houve diferença entre animais parasitados ou não por *Plasmodium* sp.

**Tabela 3.** Valores de bioquímica sanguínea de normalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris* registrados no International Species Information System (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (ISIS, 2013).

<b>Parâmetro/unidade</b>	<b>Intervalo de referência</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Inferior<sup>a</sup></b>	<b>Superior<sup>b</sup></b>	<b>Tamanho da amostra<sup>c</sup></b>	<b>Animais<sup>d</sup></b>
Proteínas totais – PT (g/dL)	4.5 - 7.7	6.2	6.3	2.9	8.8	236	154
Albumina (g/dL)	1.5 - 4.1	3.0	3.1	1.3	4.8	207	139
Globulina (g/dL)	1.5 - 4.9	3.2	3.2	0	6.0	211	141
Ácido Úrico (mg/dL)	0 - 2.857	1.44	1.29	0.30	3.49	44	39
Ureia (mg/dL)	5.04 - 24.36	13.72	12.88	3.92	29.12	253	169
Creatinina (mg/dL)	0.89 - 2.77	1.75	1.67	1.10	2.99	255	172
Glicose (mg/dL)	62.33 - 310.95	150.79	141.42	24.86	345.90	255	168
Colesterol Total (mg/dL)	35.95 - 124.50	72.69	69.21	11.98	135.32	173	125
Triglicéridos (mg/dL)	0.00 - 237.18	108.55	86.73	20.35	331.87	74	63

(a) valor mais baixo da amostra usado para calcular o intervalo de referência; (b) valor mais alto da amostra usado para calcular o intervalo de referência; (c) número de amostras usado para calcular o intervalo de referência; (d) número de diferentes indivíduos que contribuíram para calcular o intervalo de referência; (\*) tamanho da amostra insuficiente para produzir intervalo de referência válido.

**Tabela 4.** Valores de atividade enzimática sérica e minerais de normalidade de *Hydrochoerus hydrochaeris* registrados no International Species Information System (Sistema de Informação Internacional de Espécies) (ISIS, 2013).

<b>Parâmetro/unidade</b>	<b>Intervalo de referência</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Inferior<sup>a</sup></b>	<b>Superior<sup>b</sup></b>	<b>Tamanho da amostra<sup>c</sup></b>	<b>Animais<sup>d</sup></b>
Fosfatase alcalina - ALP (U/L)	58 - 1074	367	307	4	1395	234	154
Lactato desidrogenase - LDH(U/L)	*	444	269	57	1718	35	28
Aspartato aminotransferase - AST (U/L)	12 - 102	37	32	7	110	220	158
Alanina aminotransferase - ALT (U/L)	15 - 69	37	36	10	100	234	160
Creatinina Kinase - CK (U/L)	70 - 1315	384	273	11	1471	128	96
Gama-glutamil transferase - GGT (U/L)	0 - 9	4	4	0	14	78	66
Cálcio - Ca (mg/dL)	9.73 - 13.145	11.221	11.141	8.616	13.626	237	160
Fósforo - P (mg/dL)	2.883 - 10.757	6.231	5.952	1.209	14.322	196	143
Ca/P	1.0 - 3.6	2.0	1.9	0.6	4.1	192	140
Sódio - Na (mmol/L)	127 - 145	135	135	123	147	202	136
Potássio - K (mmol/L)	3.7 - 7.5	4.9	4.7	2.5	8.2	207	140

(a) valor mais baixo da amostra usado para calcular o intervalo de referência; (b) valor mais alto da amostra usado para calcular o intervalo de referência; (c) número de amostras usado para calcular o intervalo de referência; (d) número de diferentes indivíduos que contribuíram para calcular o intervalo de referência; (\*) tamanho da amostra insuficiente para produzir intervalo de referência válido.

Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010) destacam que os valores de PT (proteínas totais), creatinina e ureia em capivaras em cativeiro apresentam diferenças significativas: os adultos apresentam valores mais elevados, podendo ser resultado de uma maior atividade muscular, que pode estar relacionada a uma intensa atividade física antes da captura. De acordo com Reyes et al. (2009), o perfil metabólico de capivaras em vida livre apresenta-se diminuído no verão.

Gioia-Di Chiacchio et al. (2014) analisaram os valores de PT, albumina, ureia, creatinina, ALT, GGT e FA em capivaras de vida livre em São Paulo, destacando uma discreta albuminemia e aumento de PT em relação a outros estudos, o que para os autores pode ser devido a uma carência nutricional e parasitismo.

Em relação à bioquímica sérica de capivaras de vida livre na Argentina, Eberhardt et al. (2015) registraram: PT 6.47 (4.26, 7.90) g/dL e albumina 2.96 (2.2, 4.00) g/dL. Os autores observaram uma variação estacional do níveis de albumina que foi atribuída à disponibilidade de alimento, mas que também pode resultar de múltiplas interações entre as capivaras e o ambiente.

Os parâmetros bioquímicos de capivaras de vida livre não parasitados e parasitados por *T. evansi*, respectivamente, na Argentina foram determinados por Eberhardt et al. (2017): PT 6,49 (4,26-7,90) g/dL e 6,66 (5,24-7,8) g/dL; albumina 3,03 (2,2-4) d/dL e 2,45 (2,2-2,7) g/dL; relação albumina/globulina 081 (0,52-1,25) e 0,65 (0,48-0,92). Diferenças estatisticamente significativas foram observadas nos valores de albumina e relação albumina-globulina (valores mais baixos em animais infectados).

Quadros (2017) analisou a atividade enzimática e o perfil protéico de capivaras de vida livre, obtendo os seguintes valores: ALT  $56 \pm 26,2$  UI/L; AST  $27,9 \pm 6,5$  UI/L; FA  $162,5 \pm 115,5$  UI/L; ureia  $22,8 \pm 6,7$  mg/dL; creatinina  $1,4 \pm 0,3$  mg/dL; PT  $6,2 \pm 0,7$

g/dL e albumina  $2,79 \pm 0,5$  g/dL. Para a autora, fatores climáticos podem interferir nos resultados, uma vez que o estudo foi realizado no outono e inverno.

No estudo abrangente, em relação aos parâmetros fisiológicos de capivaras em confinamento na Colômbia, realizado por Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010), o perfil bioquímico sérico sanguíneo resultou nos seguintes valores, os quais os autores compararam com alguns parâmetros de outras espécies de roedores: PT  $6,12 \pm 0,83$  g/dL (preá 5,4 g/dL; cutia 5,8 g/dL; hamster e cutiara 6,3 g/dL); albumina  $3,16 \pm 0,30$  g/dL (“ñeque” 2,85 g/dL; paca 3,0 g/dL; preá 4,3 g/dL); glicose  $126,36 \pm 36,71$  mg/dL (juvenis) e  $111,60 \pm 37,86$  mg/dL (adultos) (preá 120 mg/dL; hamster 219 mg/dL); creatinina 1,59 mg/dL (preá 0,56 mg/dL; rato e paca 1,4 mg/dL); ureia  $38,9 \pm 1,62$  mg/dL (juvenis) e 8,16 mg/dL (adultos) (hamster 7 mg/dL; paca 9 mg/dL; preá 19 mg/dL; “ñeque” 21,45 mg/dL; cutiara 42,6 mg/dL); ácido úrico  $2,744 \pm 1,76$  mg/dL (juvenis) e  $1,313 \pm 1,32$  mg/dL (adultos); colesterol  $67,756 \pm 29,2$  mg/dL (juvenis) e  $39,781 \pm 26,67$  mg/dL (adultos); triglicerídeos  $207,70 \pm 159,6$  mg/dL (juvenis) e  $89,15 \pm 89,24$  mg/dL (adultos).

Ainda no estudo supramencionado, a análise da atividade enzimática e do perfil mineral resultaram nos seguintes valores: ALT  $97,033 \pm 33,97$  UI/L (juvenis) e  $69,394 \pm 17,04$  U/L (adultos); AST  $123,38 \pm 37,82$  U/L (juvenis) e  $68,31 \pm 21,12$  U/L (adultos); GGT  $3,556 \pm 1,33$  U/I (juvenis) e  $4,563 \pm 2,5$  U/I (adultos); Ca  $9,973 \pm 2,69$  mg/dL (juvenis) e  $9,453 \pm 1,33$  mg/dL (adultos); P  $7,882 \pm 2,42$  mg/dL (juvenis) e  $5,081 \pm 399$  mg/dL (adultos); Na  $144,82 \pm 14,5$  mmol/L (juvenis) e  $124,17 \pm 12,04$  mmol/L (adultos); K  $4,1412 \pm 0,78$  mmol/L (juvenis) e  $3,3131 \pm 0,91$  mmol/L (adultos); Cl  $92,538 \pm 9,81$  mmol/L (juvenis) e  $91,406 \pm 9,63$  mmol/L (adultos).

Em *H. isthmius* em vida livre na Colômbia, Velasquez et al. (2017) determinaram os valores de proteínas totais  $51,36 \pm 21,02$  mg/dL e ureia  $29,91 \pm 27,47$  mg/dL, os quais foram considerados como normais para o gênero *Hydrochoerus*.

Diferenças na metodologia, fatores ambientais, estresse da captura, sexo, idade, prenhez, infecções/infestações infecto-parasitárias, alimentação, manejo, entre outros, podem ser responsáveis pelas diferenças nos valores registrados nos estudos supramencionados (MADELLA et al., 2006; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017; VELASQUEZ et al., 2017).

## **OBJETIVO GERAL**

Determinar os parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos e identificar os parasitos de capivaras em vida livre em Pernambuco, para contribuir com o conhecimento sobre a ecofisiologia e o estado de saúde de capivaras em vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar os parâmetros fisiológicos: hematologia e bioquímica sérica sanguínea (atividade enzimática; perfil proteico, metabólico e mineral);
2. Verificar a associação dos parâmetros fisiológicos com fatores relacionados aos animais (sexo) e às áreas estudadas (Mata Atlântica e Caatinga);
3. Verificar a associação dos parâmetros fisiológicos com as infecções/infestações por parasitos gastrointestinais e carrapatos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R.F.C., Matias, J., Garcia, M.V., Cunha, R.C., Andreotti, R. 2012. Importância dos carrapatos na transmissão da Febre Maculosa Brasileira. Brasília, DF, Embrapa, 2012. 32 p. Comunicado Técnico, 193. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/937949/1/DOC193.pdf>> . Acesso em 27 fev. 2018.
- Arouca, M.E., Miranda L.B., Lopes R., Takahira, R.K., Kohayawa, A., Carlini, P.C., Oba, E. 2000. Valores hematológicos de capivaras (*Hydrochoerus Hydrochaeris*) criadas em cativeiro no município de Botucatu, SP. Cien. Rural. 30(5): 813-817.
- Avelar, I.O., Silva, A.P.C., Gardiner, C., Santos, R.L., Lima, W.S., Ecco, R. 2015. Pathological and parasitological characterization of infection by trematodes (Paramphistomatidae) in the large intestine of capybaras. Rev. Bras. Paras. Vet. 24(3): 345-349.
- Barros-Battesti, D.M., Arzua, M., Bechara, G.H. 2006. Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo. Vox/International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases (ICTTD-3)/Butantan, Brasil.
- Bastos, T.S.A., Madrid, D.M.C., Faria, A.M., Freitas, T.M.S., Linhares, G.F.C. 2016. Carrapatos em animais silvestres do bioma cerrado triados pelo CETAS, IBAMA-GOIÁS. Cienc. An. Bras. 17(2):296-302.
- Bonuti, M.R.; Nascimento, A.A.; Mapelli, E.B.; Arantes, I.G. 2002. Helmintos Gastrointestinais de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) na sub-região de Paiaguás, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. Cienc. Agra. 23(1): 57-62.
- Campbell, T.W. 2015. Exotic Animal Hematology and Cytology. 4 ed. Wiley Blackwell.

- Campbell, T.W.; Ellis, C.VK. 2007. Avian & exotic animal hematology & cytology. 3 ed. Ames Blackwell Publishing.
- Cardozo, R.M., Barbosa, M.J.B., Souza, V.L.F. 2011. Avaliação da ação dos antiparasitários ivermectina e moxidectina sobre helmintoses de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*, L. 1766) - Estudo preliminar. A Hora Vet. 179: 48-51.
- Carvalho, C.C.D., Ramos, J.A.C., Rameh-de-Albuquerque, L.C., Silva, M.A., Sousa, E.L., Lustosa, D.A.P.V., Soares, P.C. 2013. Perfil hematológico, bioquímico sérico, proteína C reativa e cortisol de ararajubas (*Guaroba guarouba*) mantidas em cativeiro. Pesq. Vet. Bras. 33(3):394-398.
- Corredor-Matus, J.R., Rodriguez-Pulido, J.A. 2010. Estudio del perfil hemático y metabólico de chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Linnaeus, 1766) en confinamiento. Orinoquia. 14(1):95-109.
- Corriale M.J., Milano A.M.F., Gómez-Muñoz M.A. & Herrera E.A. 2011. Prevalence of gastrointestinal parasites in a natural population of capybaras, *Hydrochaeris hydrochaeris*, in Esteros de Iberá, Argentina. Ver. Ibero-latinoam. Paras. 70: 189-196.
- Costa, C. A.F., Catto, J.B. 1994. Helminthos parasitos de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) na sub-região de Nhecolândia, Pantanal Sul-matogrossense. Rev. Bras. Bio. 54(1): 39-48.
- Cunningham, A.A., Daszak, P., Rodríguez, J.P. 2003. Pathogen pollution: defining a parasitological threat to biodiversity conservation. Journ. of Parasit. 89: S78-S83.
- Curotto S.M.R. 2009. Detecção microscópica e molecular de *Plasmodium* sp. em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) do Refúgio Biológico Bela Vista em Foz do Iguaçu - Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- Dantas-Torres, F. 2009. Ticks on domestic animals in Pernambuco, Northeastern Brazil. Ver. Bras. Parasit. Vet.18(3): 22-28.

- Dantas-Torres, F., Onofrio, V. C., Barros-Battesti, D. M. 2009. The ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil. *System. and Appl. Acarol.* 14:30–46.
- Dantas-Torres, F., Siqueira, D.B., Rameh-de-Albuquerque, L.C., Souza, D.S., Zanotti, A.P., Ferreira, D.R.A., Martins, T.F., Senna, M.B., Wagner, P.G.C., Silva, M.A., Marvulo, M.F.V.; Labruna, M.B. 2010a. Ticks infesting wildlife species in Northeastern Brazil with new host and locality records. *J. Med. Entom.* 47(6): 1243-1246.
- Dantas-Torres, F.; Ferreira, D.R.A.; Melo, L.M.; Lima, P.C.P.; Siqueira, D.B.; Rameh-de-Albuquerque, L.C.; Melo, A.V.; Ramos, J.A.C. 2010b. Ticks on captive and free-living wild animals in northeastern Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 50: 181–189.
- Dantas-Torres, F., Aléssio, F. M.; Siqueira, D. B., Mauffrey, J. F., Marvulo, M. F. V., Martins, T. F., Moraes-Filho, J., Camargo, M. C. G. O., D’auria, S. R. N., Labruna, M. B. Silva, J. C. R. 2012. Exposure of small mammals to ticks and rickettsiae in Atlantic Forest patches in the metropolitan area of Recife, North-eastern Brazil. *Parasit.* 139(1): 83-91.
- Daszak, P.; Cunningham, A.A. & Hyatt, A.D. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife – threats to biodiversity and human health. *Science.* 87: 443-449.
- Daszak, P., Cunningham, A.A., Hyatt, A.D. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. 2001. *Acta Tropica.* 78: 103-116.
- Del Fiol, F.S., Junqueira, F.M., Rocha, M.C.P., Toledo, M.I., Barberato, Filho S.B. 2010. A febre maculosa no Brasil. *Ver. Pan. Salud Pub.* 27(6): 461–6.
- Eberhardt, A.T., Costa, S.A., Marini, R., Racca, A.L., Baldi, J.C., Robles, R., Moreno, P.G., Beldomenico, P.M. 2013. Parasitism and physiological trade-offs in stressed capybaras. *Plos One* 8: e70382.

- Eberhardt, A.T., Ruiz, M.F., Beldomenico, P.M., Racca, A.L. 2015. Dynamics of health of wild capybaras: biochemical and physiological parameters. *Mammalia*. 80 (4).
- Eberhardt, A.T., Beldomenico, P.M., Monje, L.D., Racca, A.L. 2017. Biochemical and physiological parameters associated with *Trypanosoma evansi* prevalence in wild capybaras. *Canad. Journ. of Zool.* 95(12): 913-919.
- El-Kouba, M.M.A.N., Marques, S.M.T., Pilati, C., Hamann, W. 2008. Aspectos gerais da fasciolose e de endoparasitoses em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de três parques no Paraná, Brasil. *Vet. Foco*. 6(1): 4-15.
- Ferraz, K.P.M.B., Verdade, L.M. Ecologia comportamental de capivaras: bases biológicas para o manejo da espécie. *In: Mattos, W.R.S. (ed.) 2001. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba, SP: Soc. Bras. Zootec. 589-595.*
- Fonseca, C.F.; Lima, D.C.V.; Souza, D.S.; Silva, S.G.N.; Lima, J.R.; Oliveira, J.B.; Moura, G.J.B.; Alessio, F.M. 2017. Distribuição espacial e abundância de carrapatos (Acari: Ixodidae) em remanescente de Mata Atlântica, Nordeste do Brasil. *Pesq.Vet. Bras.* 37: 1085.
- Fowler, M.E.; Cubas, Z.S. 2001. *Biology, medicine, and surgery of South American wild animals*. 1. Ed.: United States of America: Iowa State University Press.
- Garcias, F.M., Bager, A. 2009. Estrutura populacional de capivaras na Estação Ecológica do Taim, Brasil, RS. *Cienc. Rural*. 39(8): 2441-2447.
- Gioia-di Chiacchio, R.M.G. 2012. Avaliação sanitária de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre presentes na região da Catareira – zona norte de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Patologia Experimental e Comparada. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo..
- Gioia-di Chiacchio, R., Prioste, F.E.S., Vanstreels, R.E.T., Knöbl, T., Kolber, M., Miyashiro, S.I., Matushima, E.R. 2014. Health evaluation and survey of zoonotic

pathogens in free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). J. Wild. Dis. 50(3): 496-504.

Gonzalez-Jimenez, E. 1995. El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): estado actual de su producción. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Heijden, K.M.V.D., Szabó, M.P.J., Matushima, E.R., Veiga, M.L., Santos, A.A., Egami, M.I. 2003. Valores hematológicos e identificação morfo-citoquímica de células sanguíneas de capivaras (*Hydrochoerus hydrochoeris*) parasitadas por carrapatos e capivaras livres de infestação. *Acta Scient. Anim. Scienc.* 25(1): 143-150.

Holmes, J.C. 1996. Parasites as threats to biodiversity in shrinking ecosystems. *Biodiv. Conserv.* v. 5, p. 975-983, 1996.

ICMBio. Lista de espécies ameaçadas. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/> Acesso em 22 jul. 2016.

ISIS. International Species Information System. ©Copyright 2013. All right reserved. <http://www.isis.org/CMSHOME>. Acessado em 30 de maio de 2018.

IUCN. A Global Species Assessment *International Union for Conservation of Nature*. 2016. Disponível em <<https://portals.iucn.org/union/>> Acesso em 22 julh. 2016.

Jara, L.F., Sanchez, J.M., Alvarado, H., Nassar-Montoya, F. 2005. Kurloff cells in peripheral blood and organs of wild capybaras. *Journ.of Wild. Diseas.* 41(2): 431-434.

Jiménez, E.G. 1995. El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): estado actual de su producción. Roma: FAO.

Koprivnikar, J., Marcogliese, D.J., Rohr, J.R., Orlofske, S.A., Raffel, T.R., Johnson, P.T.J. 2012. Macroparasite infections of amphibians: what can they tell us? *EcoHealth* 9: 342–360.

- Krawczak, F.S.; Nieri-Bastos, F.A.; Nunes, F.P.; Soares, J.F.; Moraes-Filho, J.; Labruna, M.B. 2014. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a Brazilian spotted fever-endemic area. *Parasite & Vectors*.7: 1-7.
- Labruna, M.B., De-Paula, C.D., Lima, T.F., Sana, D.A. 2002. Ticks (Acari: Ixodidae) on wild animals from the Porto Primavera Hydroelectric power station area, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 97(8): 1133- 1136.
- Labruna, M. B. Carta acarológica. In: Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária e Simpósio Latino-americano de rickettsioses, 13, 2004, Ouro Preto. Resumos. Belo Horizonte. 199-202.
- Lemos, E.R.S. 2002. Rickettsial Diseases in Brazil. *Virus Rev. and Res*. 7: 7-16, 2002.
- López-Arévalo, H.F., Sánchez-Palomino, P., Montenegro, O.L. 2014. El chigüiro *Hydrochoerus hydrochaeris* en la Orinoquía colombiana: ecología, manejo sostenible y conservación. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 25. Universidad Nacional de Colombia.
- Madella, D.A., Rodrigues Neto, E.J., Feliserto, M.E., Souza C.E. 2006. Valores hematológicos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Rodentia: Hydrochoeridae) de vida livre na região de Campinas-SP. *Cienc. Rur*. 36(4): 1321-1324.
- Marcogliese, D.J. 2004. Parasites: Small players with crucial roles in the ecological theater. *EcoHealth*. 1:151–164.
- Martins, T.F. Estudo do complexo *Amblyomma cajennense* no Brasil. 2014. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

- Martins, T.F.; Barbieri, A.R.M.; Costa, F.B.; Terassini, F.A.; Camargo, L.M.A.; Peterka, C.R.L.; Pacheco, R.C.; Dias, R.A.; Nunes, P.H.; Marcili, A.; Scofield, A.; Campos, A.K.; Horta, M.C.; Guilloux, A.G.A.; Benatti, H.R.; Ramirez, D.G.; Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B. 2016. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (*sensu lato*) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (*sensu stricto*). Paras. and Vect. 9: 1-14.
- Martins, T.F., Milanelo, L., Krawczak, F.S., Furuya, H.R., Fitorra, L.S., Dores, F.T., Pedro, V.S., Hippolito, A.G., Labruna, M.B. 2017. Diversity of ticks in the wildlife screening center of São Paulo city, Brazil. Ciência Rur. 47(5): 6.
- Meiros, M.V., Soares, R.M., Bonello, F., Gennari, S.M. 2007. Natural infection with zoonotic subtype of *Cryptosporidium parvum* in Capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) from Brazil. Vet. Parasitol. 147(1-2): 166-170.
- Mittermeier, R.A., Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Brandon, B. 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. Megadiversidade.1: 14-21.
- Monteiro, M.F.M. 2016. Detecção de *Rickettsia* spp. em *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) e *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) (Siphonaptera: Pulicidae). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Morales, G.A., Wells, E.A., Angels, D. 1976. The capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) as a reservoir host for *Trypanosoma evansi*. Jour. of Wild. Diseases. 12: 572-574.
- Muñoz K., Chávez A. 2001. *Trypanosoma evansi* isolated from capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 96: 945-946.
- Muñoz, K.D., Montoya, E.G. 2001. Valores hemáticos del roncoso (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en cautiverio en la Amazonía Peruana. Rev. Investig. Vet. Perú. 12(1).

Nascimento, A.A., Tebaldi, J.H.; Ascari, H., Arantes, I.G. 1991. Helminthos parasitos de *Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris* (Linnaeus, 1766) no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. 7º Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária, São Paulo, Brasil.

Nava, S., Beati, B., Labruna, M.B., Cáceres, A.G., Mangold, A.J., Guglielmone, A.A. 2014. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). *Ticks and Tick-borne Diseases*. 5:252-276.

Nogueira, S.S.C., Nogueira-Filho, S.L.G. 1996. Manual de criação de capivara. Viçosa, Minas Gerais.

Nogueira, M.F., Cruz, T.F. 2007. Doenças da Capivara. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/805195/doencas-da-capivara>>. Acesso em 26 nov. 2017.

Nunes, V.L.B., Oshiro, E.T., Dorval, M.E.C., Garcia, L.A.M., Da Silva, A.A.P., Bogliolo, A.R. 1993. Investigação epidemiológica sobre *Trypanosoma (Trypanozoon) evansi* no Pantanal Sul-Mato-Grossense: estudo de reservatórios. *Rev. Bras. Parasit. Vet.* 2(1): 41-44.

Oliveira, S.V. 2017. Febre maculosa no Brasil: situação epidemiológica atual e a distribuição geográfica de carrapatos em cenários de mudanças climáticas. Tese (Doutorado em Medicina Tropical)—Universidade de Brasília, Brasília.

Pacheco, R.C., Horta, M.C., Moraes-Filho, J., Ataliba, A.C., Pinter, A., Labruna, M.B. 2007. Rickettsial infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from São Paulo,

Brazil: serological evidence for infection by *Rickettsia bellii* and *Rickettsia parkeri*. *Biomédica* 27: 364-71.

Pinter, A., França, A.C., Souza, C.E., Sabbo, C. , Nascimento, E.M.M., Santos, F.C.P., Katz, G., Labruna , M.B., Holcman, M.M., Alves, M.JC.P., Horta, M.C., Mascheretti, M., Mayo, R.C., Angerami, R.N., Brasil, R.A., Leite, R.M., Souza, S.S.A.L., Colombo, S., Oliveira, V.L.M.. 2011. Febre Maculosa Brasileira BEPA Suplemento. Disponível em <[http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-de-febre-maculosa/bepa94\\_suplemento\\_fmb.pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-de-febre-maculosa/bepa94_suplemento_fmb.pdf)> Acesso em 26 out. 2015.

Quadros, A.P.N. 2017. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) do Distrito Federal. Monografia do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Quadros, R.M., Marques, S.M.T., Veronezi, W.R., Carneiro Júnior, J.A. *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) parasitando capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) na região do Planalto Catarinense - Relato de caso. *Science and Animal Health*, v. 3, n. 2, p. 151-158, 2015.

Queirogas, V. L. 2010 Capivaras (Rodentia) e Carrapatos (Acari: Ixodidae): alterações ecológicas e a interação do hospedeiro e parasita em áreas urbanas. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia.

Ramirez, D.G., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B. 2016. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (*sensu lato*) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (*sensu stricto*). *Parasites & Vectors*, **9**:186.

Ramos, R.A.N., Galindo, M.K.F., Santana, M.A., Faustino, M.A.G., Alves, L.C. 2010. Parasitismo em humano por *Amblyomma* sp. (Acari: Ixodidae), na Cidade de Recife, Estado de Pernambuco. *Rev. Soc. Bras. Medic. Trop.* 43(5):594-595.

Reginatto, A.R., Farret, M.H., Fanfa, V.R., Silva, A.S., Monteiro, S.G. 2008. Infecção por *Giardia* spp. e *Cystoisospora* spp. em capivara e cutia no sul do Brasil. Cienc. Vet. 96-99.

Ribeiro, C.T., Rocha, G.F.S., Saraiva, D.G., Silva, A.P., Vilela, D.A.R., Lima, P.C.S., Campos, I.B.C., Filippo, D.C., Nascimento, J.S., Calic, S.B. 2010. Das capivaras e carrapatos a uma proposta de comunicação e manejo no Parque Nacional da serra do Cipó para redução de riscos à saúde. Oecologia Australis v. 14, n. 3, p. 668-685.

Rocha, V.J., Sekiama, M.L., Gonçalves, D.D., Sampieri, B.R., Barbosa, G.P., Dias, T.C., Rossi, H.R., Souza, P.F.P. 2017. Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a presença do carrapato (*Amblyomma sculptum*) no campus da UFSCAR-Araras, São Paulo. Ciênc. Anim. Bras. v.18, p. 1-15.

Rodrigues, A.; Fighera, R.A.; Souza, T.M.; Schild, A.L.; Soares, M.P.; Milano, J.; Barros, C.S.L. 2005. Outbreaks of trypanosomiasis in horses by *Trypanosoma evansi* in the state of Rio Grande do Sul, Brazil: epidemiological, clinical, hematological, and pathological aspects. Pesq. Vet. Bras. 25(4): 239-249.

Rodrigues, V.S., Pina, F.T.B., Barros, J.C., Garcia, M.V., Andreotti, R. 2015. Carrapato-estrela (*Amblyomma sculptum*): ecologia, biologia, controle e importância. Brasília, DF, EMBRAPA. Comunicado Técnico, 132. Disponível em <[https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controlado-carrapato-ms/files/2016/11/COT\\_132.pdf](https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controlado-carrapato-ms/files/2016/11/COT_132.pdf)>. Acesso em 27 fev. 2018.

Szabó, M.P.J., Labruna, M.B., Garcia, M.V., Pinter, A., Castagnolli, K.C., Pacheco, R.C., Castro, M.B., Veronez, V.A., Magalhães, G.M., Vogliotti, A., Duarte, J.M.B. 2009. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south-eastern Brazil. Ann. Trop. Med. Parasitol. v. 103, n. 1, p. 57-72.

- Salas, V., Herrera E.A. Intestinal helminths of capybaras, *Hydrochoerus hydrochaeris*, from Venezuela, Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 99, n. 6, p. 563-566, 2004.
- Santos, F.G.A.; Zamora, L.M.; Fonseca, F.C.E.; Ribeiro, V.M.F. 2011. Controle de parasitas intestinais de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) criadas em sistema semi-extensivo, no município de Senador Guimard Santos, Acre. Acta Vet. Bras. 5(4): 393-398.
- Silva, R.A.M.S., Seidl, A., Ramirez, L., Dávila, A.M.R. 2002. *Trypanosoma evansi* e *Trypanosoma vivax*: biologia, diagnóstico e controle. Embrapa Pantanal, Corumbá.
- Silva, E.F., Seyffert, N., Jouglard, S.D.D., Athanazio D.A., Dellagostin, O.A., Brod, C. S. 2009. Soroprevalência da infecção leptospiral em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) abatidas em um frigorífico do Rio Grande do Sul. Pesq. Vet. Bras. 29(2): 174-176.
- SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério de Saúde. Disponível em <<http://www.portalsinan.saude.gov.br/febre-maculosa/>> Acesso em 1 de out. 2017.
- Sinkoc, A. L.; Brum, F. A., Müller, G., Brum, J. G. W. 2004. Helminths parasitos de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* L. 1766) na região de Araçatuba, São Paulo, Brasil. Arq. Inst. Biol. 71(3):329-333.
- Sinkoc, A.L.; Brum, J.G.W.; Muller, G. 2009. Gastrintestinal helminths of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) in cattle breending farm in the area of the ecological reserve of Tain, Rio Grande. Brazil. Arch. Biol.Techn. 52(2):327–333.
- Souza, C.E., Moraes-Filho, J., Ogrzewalska, M., Uchoa, F.C., Horta, M.C., Souza, S.S.L., Borba, R.C.M., Labruna, M.B. 2009. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. Vet. Parasitol.161:116–121.

Souza, P.C.A., Amóra, S.S.A., Lucena, F.R. 2011. A saúde pública e a veterinária. Rev. Cons. Fed. Med. Vet. 54: 19-23.

SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde/MS. 2017. Febre Maculosa Brasileira e Outras Riquetsioses. Guia de Vigilância em Saúde. 2ed. Brasília. DF. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/outubro/06/Volume-Unico-2017.pdf>>. Acesso em 16 fev. 2018.

Tabor, G.M. 2002. Defining conservation medicine. In: Conservation Medicine: Ecological Health in Practice. Aguirre, A.A., Ostfeld, R.S., Tabor, G.M., House, C., Pearl, M.C. (eds). Oxford Univ. Press. 8-16.

Thrall, M.A., Baker, D.C., Campbell, T.W., Fettman, M.J., Lassen, E.D., Rebar, A., Weiser, G. 2007. Hematologia e bioquímica clínica veterinária. São Paulo: Roca.

Truppel, J. H. 2009. Avaliação do parasitismo em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e sua atuação como hospedeiro intermediário de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica e Departamento de Patologia Médica, Curitiba, Paraná, Brasil.

## CAPÍTULO I

Perfil hematológico e bioquímico sérico de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco

Perfil hematológico e bioquímico sérico de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco

Dênisson S. Souza<sup>2</sup>, Silvia G.N.S. Yang<sup>2</sup>, Anny C.A. Alves<sup>3</sup>, Rebeqa M. Pontes<sup>3</sup>,  
Cleyton C.D. Carvalho<sup>3</sup>, Pierre C. Soares<sup>2,3</sup>, Jaqueline B. Oliveira<sup>2,4\*</sup>

**ABSTRACT.** - Souza D.S., Yang, S.G.N.S, Alves, A.C.A., Pontes, R.M., Carvalho, C.C.D., Soares, P.C., Oliveira J.B. 2018. [**Hematologic and serum biochemical profile of free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) in the Atlantic Forest and Caatinga biomes of Pernambuco state.**] Perfil hematológico e bioquímico sérico de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. E-mail: [bianque01@yahoo.com.br](mailto:bianque01@yahoo.com.br)

Due to the lack of studies about capybaras in the northeast region of Brazil, the objective of this study was to evaluate the health status of free-ranging capybaras in three areas of Atlantic Forest (2) and Caatinga (1) biomes in Pernambuco state, through the identification of parasites and hematological and serum biochemical parameters. From November 2016 to December 2017, 21 animals were captured and blood samples were collected for the hematological (erythrogram, leukogram and platelet count) and serum biochemistry (enzymatic activity, protein, energy and mineral profile) evaluation. Fecal samples and ectoparasites also were collected. Hematological and serum biochemical parameters were within the normal range for the species, but some there presented statistical significant variations according to the study area (hemoglobin, hematocrit, MCV, MCHC, eosinophils count, alkaline phosphatase, total proteins, albumin, uric acid, creatinine, lactate, sodium and magnesium) and sex of the animals (uric acid). Eggs of gastrointestinal parasites and *Amblyomma* ticks were identified. The count of leucocytes, neutrophils, monocytes, creatinine and lactate presented association within the parasitism by ticks and gastrointestinal parasites. The obtained parameters are presented as reference for free-ranging capybaras and indicate that the animals were healthy. This work is pioneer for the northeast region of Brazil providing relevant information for *in situ* conservation of this species.

**INDEX TERMS:** rodents, animal health, ticks, gastrointestinal parasites, *in situ* conservation.

<sup>1</sup>Recebido em .....

Aceito para publicação em .....

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (PPGCAT), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. \*Autor para correspondência: [bianque01@yahoo.com.br](mailto:bianque01@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>[Departamento de Medicina Veterinária](#), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil.

**RESUMO.**-[Perfil hematológico e bioquímico sérico de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco.] Devido à ausência de estudos sobre capivaras na região nordeste do Brasil, o objetivo deste estudo foi avaliar a sanidade de capivaras de vida livre em três áreas dos biomas Mata Atlântica (2) e Caatinga (1) do estado de Pernambuco, através da identificação da determinação de parâmetros de hematologia e bioquímica sérica. De novembro de 2016 a dezembro de 2017, foram capturados 21 animais, dos quais foram coletadas amostras de sangue para avaliação hematológica (eritograma, leucograma e plaquetometria) e bioquímica sérica (atividade enzimática, perfil proteico, energético e mineral). Amostras fecais e ectoparasitos também foram coletados. A maioria dos parâmetros esteve dentro dos valores de normalidade para a espécie, mas alguns deles apresentaram diferenças estatisticamente significativas de acordo com a área de estudo (hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM, eosinófilos, fosfatase alcalina, proteína total, albumina, ácido úrico, creatinina, lactato, sódio e magnésio) e o sexo dos animais (ácido úrico). Os animais estavam parasitados por parasitos gastrointestinais e carrapatos do gênero *Amblyomma*. A contagem de leucócitos, neutrófilos e monócitos e os valores de creatinina e lactato apresentaram associação com o parasitismo por carrapatos e helmintos gastrointestinais. Os parâmetros obtidos são apresentados como referência para capivaras de vida livre e atestam a sanidade dos animais. Este estudo é pioneiro na região nordeste, aportando informações relevantes para a conservação *in situ* de capivaras.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** roedores, saúde animal, carrapatos, parasitos gastrointestinais, conservação *in situ*.

## INTRODUÇÃO

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) é considerada o maior roedor vivo do mundo, sendo uma espécie nativa da América do Sul, com populações ocorrendo em ambientes como matas ciliares e áreas abertas ou campos (FERRAZ & VERDADE, 2001). Este roedor se caracteriza por sua plasticidade alimentar, adaptação a ambientes antropizados e resistência a doenças (JIMÉNEZ, 1995; NOGUEIRA & NOGUEIRA FILHO, 1996), sendo hospedeiro de uma ampla variedade de patógenos, alguns com potencial zoonótico (TRUPPEL, 2009; GIOIA-GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). Com o desequilíbrio ecológico e alterações em seu habitat natural, as capivaras invadem ambientes urbanos e áreas de lavouras, o que vem sendo observado em Pernambuco e em outros estados da região nordeste do Brasil, onde não existem estudos sobre o estado de saúde destes mamíferos.

Devido à natureza dinâmica dos parâmetros fisiológicos dos animais silvestre, o contexto ecológico e ambiental deve ser levado em consideração na avaliação do estado de saúde destes animais (EBERHARDT et al., 2015). O conhecimento sobre os parâmetros hematológicos e bioquímicos pode fornecer informações valiosas sobre a história natural, estado de saúde e nutricional de espécies de vertebrados silvestres (GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015, 2017), contribuindo com o manejo e conservação destes animais e dos ecossistemas onde vivem. As informações sobre os parâmetros fisiológicos de capivaras estão concentradas nas regiões sudeste, centro-oeste e sul do Brasil (MUNHOZ & MONTOYA, 2001; HEIJDEN et al., 2003; MADELLA et al., 2006; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014) e inexistentes nos biomas Mata Atlântica e Caatinga da região nordeste. De acordo com Quadro (2017) e Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), a desnutrição (principalmente na época seca) é um dos principais problemas que afetam capivaras em vida livre, influenciando alguns parâmetros hematológicos e bioquímicos. O objetivo deste estudo foi determinar os valores hematológicos (eritrograma, leucograma e plaquetometria) e bioquímicos séricos (atividade enzimática, perfil proteico, metabólico e mineral) de capivaras em vida livre na Mata Atlântica e Caatinga e testar a influência de fatores ambientais (biomas), do animal (sexo) e do parasitismo (parasitos gastrointestinais e carrapatos)

sobre os parâmetros fisiológicos. As informações obtidas contribuirão para a conservação *in situ*, a partir do conhecimento sobre a ecofisiologia e estado de saúde destes animais na região nordeste do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas de estudo e animais:

De novembro de 2016 a dezembro de 2017, após a autorização do SISBIO (Nº 53750-3) e licença da Comissão de Ética para o Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA/UFRPE Nº 073/2016), foram capturados 21 animais oriundos de três áreas nos biomas Mata Atlântica (área 1 e 2) e Caatinga (área 3) no Estado de Pernambuco:

**Área 1:** Parque Estadual Dois Irmãos, Unidade de Conservação da Mata Atlântica com 1.157,72 ha, situada no município do Recife (08°03'14"S, 34°52'52" W). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo As' (quente e úmido), com temperatura média anual de 25.8°C e precipitação média anual de aproximadamente 2.460mm. A vegetação é composta por Floresta Estacional Perenifólia Costeira (Andrade-Lima,1961 *apud* Ramos, 2007) ou Floresta Ombrófila Densa (Veloso & Goes-Filho, 1982 *apud* Ramos, 2007). Nesta área, foi identificado um único grupo de 12 indivíduos, dos quais foram capturados 10 animais (seis machos e quatro fêmeas);

**Área 2:** Estação Ecológica do Tapacurá (EET), localizada município de São Lourenço da Mata, constituída por duas Unidades de Conservação de Proteção Integral da Mata Atlântica: Mata do Camucim (200 ha) (08°02'24"S e 35°11'34"W) e Mata do Tapacurá (100 ha) (08°02'39"S e 35°12'05"W). É classificada como Floresta Estacional Caducifólia (Mata Atlântica seca). O clima da região é do tipo As' (quente e úmido), com precipitação média anual de 1.900mm e temperatura média anual de 27°C. De um

grupo de 16 animais, foram capturados seis (quatro fêmeas adultas, uma fêmea e um macho juvenis).

**Área 3:** Área de Preservação Permanente (APA) da Chácara Paraíso (10 ha), localizada município de Chã Grande (8°14'18"S e 35°27'42"W). Apresenta vegetação predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila e o clima é do tipo As', com precipitação média anual de 1.309,9 mm e temperatura média de 21.9°C. O grupo era constituído por 15 indivíduos, dos quais cinco adultos foram capturados (quatro fêmeas e um macho);

**Captura dos Animais:** Uma vez localizados os grupos e identificadas suas respectivas áreas de uso, os animais eram condicionados, por meio de ceva (fornecimento de milho verde e capim elefante, e, eventualmente, abacaxi, abóbora, melão e jaca), a entrar em um cercado construído em local sombreado, utilizando a vegetação natural, estacas de madeira e telas de alambrado. Quando capturados no cercado, os animais permaneceram em jejum hídrico e alimentar (entre 12 a 15 horas) antes da contenção química. Uma vez no brete, as capivaras foram anestesiadas e contidas para o manejo. O protocolo de contenção química consistiu da associação de diazepam (0,2 mg/Kg), cloridrato de cetamina (7,0 mg/Kg) e cloridrato de xilazina (0,4 mg/Kg), aplicados por via intramuscular. Após a contenção química, foram realizados os procedimentos de coleta de amostras biológicas, marcação, biometria, sexagem, aferição da temperatura retal e das frequências cardíaca e respiratória, além da observação da coloração da mucosa oral e ocular. Os animais foram manejados individualmente e a soltura ocorreu somente após a plena recuperação.

**Coleta e processamento de amostras:**

De cada animal foi coletado entre 10 e 12 mL de sangue por meio da punção das veias femorais ou cefálicas. Desse total, 2,0 mL foram armazenados em tubos de

MiniCollect®CE contendo EDTA (ácido dietilenodiaminotetracético) e o restante de cada amostra foi depositado em tubo com gel separador. As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica refrigerada e enviadas ao laboratório no mesmo dia da coleta.

Para a determinação dos valores de leucócitos ( $/\text{mm}^3$ ), eritrócitos ( $10^6/\text{mm}^3$ ), hemoglobina (Hb) (g/dL), hematócrito (Ht) (%), volume corpuscular médio (VCM) (fL), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) (g/dL) e plaquetas ( $/\text{mm}^3$ ), as amostras foram processadas em analisador hematológico automático AbcVet-Scil (Illinois, USA). O princípio do equipamento utiliza a citometria de fluxo para determinação do número de partículas (eritrócitos, leucócitos e plaquetas) diferenciando-as por impedância e a espectrofotometria para determinação da hemoglobina (Bacall, 2009). Foram confeccionados esfregaços sanguíneos corados pelo método Panótico para observação morfológica das células vermelhas e contagem diferencial das células brancas. No soro sanguíneo foram determinados, através de analisador bioquímico automático LABMAX 240®: proteína total (PT) (g/dL), albumina (AL) (g/dL), globulina (g/dL), ácido úrico (mg/dL), ureia (U) (mg/dL), creatinina (C) (mg/dL), alanina aminotransferase (ALT) (U/L), aspartato aminotransferas (AST) (U/L), gama glutamiltransferase (GGT) (U/L), fosfatase alcalina (Falc) (U/L), colesterol (mg/dL), triglicerídeos (mg/dL), HDL (mg/dL), frutossamina (mmol/L), lactato (mg/dL) e os minerais Ca (mg/dL), P (mg/dL), Mg (mg/dL), K (mEq/L), Na (mEq/L) e Cl (mEq/L).

De cada animal, também foram coletadas amostras fecais, direto da ampola retal ou recém evacuadas, as quais foram acondicionadas em caixa isotérmica com gelo e levadas para o laboratório, onde foram processadas pelos métodos de flutuação modificada de Sheather (com solução hipersaturada de sacarose 1,3d) e de sedimentação

espontânea (SANTOS et al., 2015). Também foram coletados carrapatos, os quais foram conservados em isopropanol absoluto e posteriormente identificados de acordo com as chaves de Barros-Battesti et al. (2006) e Martins et al. (2010).

### **Análise de dados:**

Primeiramente, realizou-se análise quanto à distribuição normal do conjunto de dados, utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis plaquetas, basófilos, ácido úrico, triglicérides, lactato e GGT não atenderam às premissas de normalidade e foram submetidas à transformação logarítmica ou da raiz quadrada de  $x+1$ . Os dados com distribuição normal foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o procedimento GLM do SAS - Statistical Analysis System (SAS, 2009), enquanto que os não paramétricos foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, para três grupos independentes (fator de variação “áreas de estudo”) e ao teste de Mann-Whitney para comparação de medianas com dois grupos independentes (fator de variação “sexo” e “parasitismo”). Na ANOVA, o contraste de médias foi realizado pela diferença mínima significativa (d.m.s.) do teste de Student-Newman-Keuls. Para todas as análises, foi considerado o nível de significância ( $p$ ) de 5%. Os dados foram caracterizados por dispersão de frequências, utilizando-se as seguintes medidas de tendência central: média, desvio-padrão, mediana, percentil de 25% e percentil de 75%.

## **RESULTADOS**

Foram capturadas 21 capivaras de vida livre, sendo 11 adultos e 10 juvenis de ambos os sexos (13 fêmeas e oito machos). A média de peso dos animais foi  $32,12 \pm 15,79$  Kg ( $25,71 \pm 14,18$  Kg para machos e  $38,53 \pm 17,40$  Kg para fêmeas). O escore corporal apresentou-se dentro de parâmetros esperados para a espécie.

A avaliação clínica dos animais revelou que os mesmos apresentavam mucosas levemente hipocoradas, dentição saudável e, em dois animais, foram observadas lesões de pele sem sinal de infecção.

Os parâmetros hematológicos se mostraram dentro dos valores de referência do ISIS (2013) (Tabela 1), enquanto os parâmetros de atividade enzimática (Falc e AST), perfil proteico (albumina e ureia) e mineral (Na) se mostraram levemente alterados em relação ao ISIS (2013) (Tabela 1).

Em relação à área de origem dos animais, houve diferença significativa nos valores de Hb ( $p=0,0042$ ), Ht ( $p=0,0231$ ), VCM ( $p<,0001$ ), CHCM ( $p=0,0300$ ) e eosinófilos ( $p=0,0041$ ), fosfatase alcalina ( $p=0,0276$ ), proteína total ( $p=0,0177$ ), albumina ( $p=0,0163$ ), ácido úrico ( $p=0,0032$ ), creatinina ( $p<,0001$ ), lactato ( $p=0,0081$ ), Mg ( $p=0,0414$ ) e Na ( $p<,0001$ ). No que diz respeito ao sexo dos animais, houve diferença estatisticamente significativa para o valor do ácido úrico ( $p=0,0315$ ).

**Tabela 1.** Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos de 21 capivaras (*Hydrochoeris hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. (\*) Variáveis com dados não paramétricos.

Parâmetros/Unidades	Média ± Desvio Padrão	Valores de Referência ISIS (2013)
<b>Eritrograma</b>		
He ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	2,71±0,37	2,18 - 4,83
Hb(g%)	10,90±1,88	9,8 - 18,0
Ht%	33,03±6,32	29,6 - 56,4
VCM fL	124,13±19,93	88,0 - 157,8
CHCM	32,59±1,62	29,8 - 38,2
<b>Leucograma</b>		
Leucócitos ( $\text{x}/\text{mm}^3$ )x1000	5,85±2,05	2,93 - 13,41
Segmentados ( $\text{mm}^3$ )x1000	3,56±1,43	0,09 - 8,70
Eosinófilos ( $\text{mm}^3$ )	415,86±439,92	0 - 534
Basófilos* ( $\text{mm}^3$ )	0,0 (0,0; 113,0)	---

Monócitos* (mm <sup>3</sup> )	465,5 (202,1; 1326,5)	39 - 1071
Linfócitos (mm <sup>3</sup> )	1307,74±656,16	500 - 5730
<b>Plaquetometria</b>		
Plaquetas* (x1000)	215,2 (110,5; 692,0)	85 - 429
<b>Atividade Enzimática</b>		
ALT (U/L)	66,85±29,81	15 - 69
AST (U/L)	209,43±171,66	12 - 102
GGT* (U/L)	0,5 (0,0;5,0)	0 - 9
Falc (U/L)	179,58±137,39	58 - 1074
<b>Perfil Protéico</b>		
PT (g/dL)	6,53±0,57	4,5 - 7,7
Albumina (g/dL)	4,62±0,46	1,5 - 4,1
Globulina (g/dL)	1,91±0,19	1,5 - 4,9
A:G	2,43±0,25	-----
Ácido Úrico* (mg/dL)	0,8 (0,0;1,1)	0 - 2,857
Ureia (mg/dL)	32,42±7,58	5,04 - 24,36
Creatinina (mg/dL)	1,51±0,57	0,89 - 2,77
Frutosamina (mg/dL)	248,03±36,47	-----
<b>Perfil Energético</b>		
Colesterol (mg/dL)	41,72±11,07	35,95 - 124,50
Triglicérides* (mg/dL)	60,5 (31,7; 159,1)	0 - 237,18
HDL (mg/dL)	3,50±0,80	-----
Lactato* (mg/dL)	24,2 (10,0; 81,4)	----
<b>Perfil Mineral</b>		
Ca (mg/dL)	10,37±0,91	9,73 - 13,145
P (mg/dL)	5,82±0,53	2,883 - 10,757
Ca:P	1,81±0,26	1.0 - 3.6
Mg (mg/dL)	2,80±0,22	-----
Na (mg/dL)	172,52±26,13	127 - 145
K (mg/dL)	4,70±1,76	3.7 - 7.5
Cl (mg/dL)	90,19±4,17	-----

Os valores médios do hemograma dos animais das áreas de estudo 1 e 2 (Mata Atlântica) e 3 (Caatinga) se mantiveram dentro do padrão de normalidade do ISIS (2013) (Tabela 2). Apesar disto, os valores da Hb, Ht e VCM dos nos animais da área 2 (Mata Atlântica), apresentaram resultados inferiores em relação às demais áreas (Tabela 2). Os valores de Hb, Ht, VCM e CHCM apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as áreas (Tabela 2).

Na tabela 3 são apresentados os valores de atividade enzimática e perfil proteico, energético e mineral dos animais das três áreas de estudo. A maior parte dos parâmetros se manteve dentro dos valores de referência do ISIS (2013), embora valores superiores tenham sido observados na AST, albumina, globulina, ureia, colesterol, triglicérides e

Na (Tabela 3). Os parâmetros FA, PT, albumina, ácido úrico, creatinina, lactato, Mg e Na apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as áreas (Tabela 3).

Em relação ao sexo dos animais, os valores do hemograma e da bioquímica sérica estiveram de acordo com a referência do ISIS (2013) (Tabela 4) e o ácido úrico foi o único parâmetro bioquímico sérico que apresentou diferença significativa (Tabela 4).

Os valores de AST, ureia e Na foram superiores aos do ISIS (2013) (Tabela 4). A enzima ALT nos machos ( $80,61 \pm 34,28$  U/L) foi superior ao das fêmeas ( $53,09 \pm 25,33$  U/L), enquanto nas fêmeas a ureia ( $33,83 \pm 8,45$  mg/dL) foi superior ao dos machos ( $31,01 \pm 6,70$  mg/dL) (Tabela 4).

**Tabela 2.** Parâmetros hematológicos de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica (áreas 1 e 2) e Caatinga (área 3) de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017.

Parâmetros/Unidades	Áreas			Valores de Referência ISIS (2013)
	1	2	3	
<b>Eritrograma</b>				
He (x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	2,78±0,43	2,56±0,14	2,60±0,51	2,18 - 4,83
Hb (g%)	11,45±1,11 <sup>a</sup>	8,67±1,16 <sup>b</sup>	11,84±2,19 <sup>a</sup>	9,8 - 18,0
Ht %	34,76±6,17 <sup>a</sup>	25,95±3,65 <sup>b</sup>	35,60±6,07 <sup>a</sup>	29,6 - 56,4
VCM fL	131,49±13,57 <sup>a</sup>	99,10±10,75 <sup>b</sup>	137,72±5,76 <sup>a</sup>	88,0 - 157,8
CHCM %	31,70±1,32 <sup>a</sup>	33,87±0,79 <sup>a</sup>	33,24±1,83 <sup>ab</sup>	29,8 - 38,2
<b>Leucograma</b>				
Leucócitos (x/mm <sup>3</sup> )x1000	4,99±1,64	6,88±1,81	6,48±2,36	2,93 - 13,41
Segmentados (mm <sup>3</sup> )x1000	3,05±1,36	3,90±0,97	4,04±1,67	0,09 - 8,70
Eosinófilos (mm <sup>3</sup> )	162,78±156,54 <sup>b</sup>	932,83±488,44 <sup>a</sup>	394,60±261,09 <sup>ab</sup>	0 - 534
Basófilos* (mm <sup>3</sup> )	19,0 (0,0; 114,0)	0,0 (0,0; 136,0)	0,0 (0,0; 0,0)	---
Monócitos* (mm <sup>3</sup> )	384,0 (226,8; 913,0)	563,0 (408,0; 1740,0)	531,0 (168,0; 848,0)	39 - 1071
Linfócitos (mm <sup>3</sup> )	1271,66±768,37	1262,83±523,24	1554,80±946,10	500 - 5730
<b>Plaquetometria</b>				
Plaquetas* (x1000)	250,5 (152,0; 959,0)	157,0 (113,0; 350,0)	240,7 (108,0; 387,6)	85 - 429

\*Variáveis com dados não paramétricos.

**Tabela 3.** Parâmetros de atividade enzimática e perfil proteico, energético e mineral de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica (áreas 1 e 2) e Caatinga (área 3) de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017.

Parâmetros/Unidades	Áreas		
	1	2	3
<b>Atividade Enzimática</b>			
ALT (U/L)	68,48±25,83	54,22±5,02	65,01±56,50
AST (U/L)	123,80±79,93	274,95±277,81	356,32±262,10
GGT* (U/L)	0,78 (0,0; 3,4)	0,65 (0,3; 6,7)	0,00 (0,0; 0,9)
FA (U/L)	124,33±107,98 <sup>b</sup>	166,23±119,26 <sup>ab</sup>	309,52±164,85 <sup>a</sup>
<b>Perfil Proteico</b>			
PT (g/dL)	6,21±0,43 <sup>b</sup>	6,98±0,38 <sup>a</sup>	6,74±0,57 <sup>ab</sup>
Albumina (g/dL)	4,36±0,38 <sup>b</sup>	4,96±0,27 <sup>a</sup>	4,81±0,44 <sup>a</sup>
Globulina (g/dL)	1,86±0,16	2,02±0,16	1,93±0,26
A:G	2,36±0,27	2,46±0,17	2,52±0,36
Ácido Úrico*	0,32 (0,0; 0,9) <sup>b</sup>	0,97 (0,8; 1,3) <sup>a</sup>	0,91 (0,76; 1,1) <sup>a</sup>
Ureia (mg/dL)	32,33±7,56	38,43±6,63	26,80±5,10
Creatinina (mg/dL)	1,08±0,23	1,75±0,56 <sup>b</sup>	2,37±0,30 <sup>a</sup>
Frutosamina	256,45±30,54	257,81±57,98	217,29±13,68
<b>Perfil Energético</b>			
Colesterol Total (mg/dL)	37,49±7,24	49,37±14,38	40,92±10,70
Triglicéridos* (mg/dL)	59,95 (29,9; 112,4)	53,83 (33,4; 205,8)	62,88 (45,8; 83,4)
HDL (mg/dL)	3,58±0,98	3,09±0,38	3,71±0,65
Lactato* (mg/dL)	14,39 (10,0; 49,01) <sup>b</sup>	53,78 (22,01; 94,5) <sup>a</sup>	26,77 (24,7; 51,4) <sup>b</sup>
<b>Perfil Mineral</b>			
Ca (mg/dL)	10,52±0,93	10,65±0,79	9,68±0,45
P(mg/dL)	6,07±0,51	5,38±0,96	5,46±0,45
Ca:P	1,74±0,21	2,04±0,46	1,78±0,09
Mg (mg/dL)	2,84±0,24 <sup>a</sup>	2,87±0,12 <sup>a</sup>	2,56±0,17 <sup>b</sup>
Na (mEq/L)	160,65±12,69 <sup>b</sup>	163,03±16,52 <sup>b</sup>	207,84±22,62 <sup>a</sup>
K (mEq/L)	5,10±2,24	4,58±1,08	3,98±0,24
Cl (mEq/L)	89,97±2,18	89,44±8,37	91,69±3,16

\*Variáveis com dados não paramétricos.

**Tabela 4.** Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos, de acordo com o sexo, de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. (\*) Variáveis com dados não paramétricos.

Parâmetros/Unidades	Sexo		Valores de Referência ISIS (2013)
	Macho	Fêmea	
<b>Eritrograma</b>			
He ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	2,88 $\pm$ 0,44	2,54 $\pm$ 0,31	2,18 - 4,83
Hb (g%)	11,56 $\pm$ 1,99	10,25 $\pm$ 1,77	9,8 - 18,0
Ht %	35,51 $\pm$ 5,88	30,55 $\pm$ 6,77	29,6 - 56,4
VCM fL	125,83 $\pm$ 20,00	122,43 $\pm$ 19,85	88,0 - 157,8
CHCM %	32,20 $\pm$ 1,69	32,99 $\pm$ 1,55	29,8 - 38,2
<b>Leucograma</b>			
Leucócitos ( $10^3/\text{mm}^3$ )	5,70 $\pm$ 2,15	6,00 $\pm$ 1,96	2,93 - 13,410
Segmentados ( $10^3/\text{mm}^3$ )	3,68 $\pm$ 1,65	3,44 $\pm$ 1,21	0,09 - 8,70
Eosinófilos ( $\text{mm}^3$ )	322,9 $\pm$ 424,17	508,8 $\pm$ 455,66	0 - 534
Basófilos* ( $\text{mm}^3$ )	0,0 (0,0; 0,0)	0,00 (90,0; 136,0)	---
Monócitos* ( $\text{mm}^3$ )	400,0 (168,0; 236,3)	531,0 (913,0; 1740,0)	39 - 1071
Linfócitos ( $\text{mm}^3$ )	1186,73 $\pm$ 453,84	1428,75 $\pm$ 858,48	500 - 5730
<b>Plaquetometria</b>			
Plaquetas* ( $\times 1000$ )	212,5 (108,0; 113,0)	217,8 (959,0; 425,0)	85 - 429
<b>Atividade Enzimática</b>			
ALT	80,61 $\pm$ 34,28	53,09 $\pm$ 25,33	15 - 69
AST	155,18 $\pm$ 82,63	263,68 $\pm$ 260,69	12 - 102
GGT*	0,28 (0,0; 0,0)	0,76 (3,4; 6,7)	0 - 9
FA	176,17 $\pm$ 114,28	182,99 $\pm$ 160,49	58 - 1074
<b>Perfil Proteico</b>			
PT	6,41 $\pm$ 0,64	6,65 $\pm$ 0,49	4,5 - 7,7
Albumina	4,53 $\pm$ 0,50	4,70 $\pm$ 0,42	1,5 - 4,1
Globulina	1,88 $\pm$ 0,18	1,95 $\pm$ 0,21	1,5 - 4,9
A:G	2,42 $\pm$ 0,18	2,44 $\pm$ 0,32	
Ácido Úrico*	0,66 (0,0; 0,0) <sup>b</sup>	0,89 (0,9; 1,3) <sup>a</sup>	0 - 2,857
Ureia	31,01 $\pm$ 6,70	33,83 $\pm$ 8,45	5,04 - 24,36
Creatinina	1,21 $\pm$ 0,55	1,81 $\pm$ 0,60	0,89 - 2,77
Frutosamina	250,21 $\pm$ 25,13	245,85 $\pm$ 47,82	---
<b>Perfil Energético</b>			
Colesterol Total	41,80 $\pm$ 9,80	41,63 $\pm$ 12,33	35,95 - 124,50
Triglicerídeos*	59,95 (33,4; 29,9)	61,01 (112,4; 205,8)	0 - 237,18
HDL	3,62 $\pm$ 0,81	3,38 $\pm$ 0,78	----
Lactato*	20,08 (10,1; 10,0)	28,28 (68,4; 94,5)	----
<b>Perfil Mineral</b>			
Ca	10,43 $\pm$ 1,04	10,31 $\pm$ 0,77	9,73 - 13,145
P	6,19 $\pm$ 0,33	5,44 $\pm$ 0,73	2,883 - 10,757
Ca:P	1,69 $\pm$ 0,20	1,93 $\pm$ 0,33	1,0 - 3,6
Mg	2,88 $\pm$ 0,25	2,72 $\pm$ 0,19	----
Na	172,33 $\pm$ 25,85	172,71 $\pm$ 26,41	127 - 145
K	4,78 $\pm$ 2,38	4,62 $\pm$ 1,14	3,7 - 7,5
Cl	90,02 $\pm$ 2,55	90,36 $\pm$ 5,79	----

\* Variáveis com dados não paramétricos.

Das 21 amostras fecais analisadas, em 15 (71,4%) foram detectados ovos de nematoides e/ou oocistos de coccídios. Os parasitos gastrointestinais (PGI) detectados foram Strongylida, *Strongyloides chapini*, *Capillaria* sp. e *Eimeria* spp. Todos os animais estavam parasitados carrapatos (ninfas e adultos) das espécies *Amblyomma dubitatum* e *A. sculptum*.

Os parâmetros hematológicos se mantiveram de acordo com os valores de referência ISIS (2013), tanto nos animais parasitados apenas por carrapatos quanto nos parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 5). Nos animais parasitados por carrapatos, as plaquetas apresentaram valores médios inferiores aos dos animais parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 5). Quanto ao leucograma, os animais parasitados por carrapatos e PGI apresentaram, em todos os parâmetros avaliados, valores superiores em relação aos animais parasitados por carrapatos, com destaque para os neutrófilos e monócitos que revelaram níveis superiores; enquanto os animais parasitados apenas por carrapatos os valores dos neutrófilos e monócitos se mostraram com níveis inferiores (Tabela 5). A contagem de leucócitos ( $p=0,0332$ ), neutrófilos ( $p=0,0498$ ), monócitos ( $p=0,0443$ ), assim como níveis de creatinina ( $p=0,0422$ ) e lactato ( $p=0,0307$ ) apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao parasitismo.

Os animais parasitados exclusivamente por carrapatos apresentaram valores de AST, albumina, ureia e Na inferiores aos dos parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 5), e todos os níveis estiveram acima dos referenciados no ISIS (2013). A enzima ALT dos animais parasitados exclusivamente por carrapatos foi superior em relação aos parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 5), ficando este parâmetro dentro da variação de referência ISIS (2013).

**Tabela 5** – Parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos, de acordo com o parasitismo exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e parasitos gastrointestinais, de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. \* Variáveis com dados não paramétricos.

Parâmetros/Unidade	Carrapatos	Carrapatos e Parasitos Gastrointestinais
	<b>Eritrograma</b>	
He (x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	2,67±0,21	2,65±0,44
Hb (g%)	11,24±0,76	10,37±2,04
Ht (%)	35,30±2,49	30,99±7,36
VCM (fL)	134,21±12,78	119,58±20,76
CHCM (%)	31,56±0,89	32,92±1,63
	<b>Leucograma</b>	
Leucócitos (x/mm <sup>3</sup> )x1000	4,26±4,26	6,45±1,98
Segmentados (mm <sup>3</sup> )x1000	2,55±2,55	3,86±1,40
Eosinófilos (mm <sup>3</sup> )	128,08±128,08	533,16±482,55
Basófilos* (mm <sup>3</sup> )	25,60±25,6	29,53±47,36
Monócitos* (mm <sup>3</sup> )	340,60±340,60	603,89±362,44
Linfócitos (mm <sup>3</sup> )	1208,76±1208,76	1387,65±847,83
	<b>Plaquetometria</b>	
Plaquetas* (x1000)	253±89,17	284,47±207,16
	<b>Atividade Enzimática</b>	
ALT (U/L)	69,81±35,82	56,49±23,83
AST (U/L)	125,80±107,31	254,14±241,09
GGT* (U/L)	1,12±1,51	1,35±1,86
FA (U/L)	135,18± 112,23	188,12±152,86
	<b>Perfil Proteico</b>	
PT (g/dL)	6,35±0,36	6,65±0,60
Albumina (g/dL)	4,45±0,27	4,71±0,49
Globulina (g/dL)	1,90±0,14	1,94±0,21
A:G	2,34±0,15	2,45±0,30
Ácido Úrico* (mg/dL)	0,43±0,40	0,75±0,41
Ureia (mg/dL)	31,41±8,79	33,53±7,83
Creatinina (mg/dL)	1,06±0,20	1,69±0,64
Frutosamina (mmol/L)	246,76±31,54	250,04±43,67
	<b>Perfil Energético</b>	
Colesterol (mg/dL)	39,21±7,64	42,33±12,58
Triglicerídeos* (mg/dL)	58,92±4,49	68,30±44,85
HDL (mg/dL)	3,69±0,91	3,33±0,73
Lactato* (mg/dL)	14,28±6,09	39,09±23,00
	<b>Perfil Mineral</b>	
Ca (mg/dL)	10,75±0,67	10,24±0,92
P (mg/dL)	5,91±0,40	5,64±0,80
Ca:P	1,82±0,12	1,85±0,36
Mg (mg/dL)	2,82±0,27	2,78±0,22
Na (mEq/L)	165,20±16,75	171,32±24,72
K (mEq/L)	4,99±3,12	4,62±1,06
Cl (mEq/L)	91,19±1,45	89,95±5,56

## DISCUSSÃO

O conhecimento sobre os parâmetros hematológicos e bioquímicos pode fornecer informações valiosas sobre a história natural de vertebrados silvestres (GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015, 2017), além de indicar a ocorrência e enfermidades infectoparasitárias, metabólicas e nutricionais (AROUCA et al., 2000; MUÑOZ & MONTOYA, 2001; CARVALHO et al., 2013; GIOIA DI-CHIACCHIO et al., 2014), entre outras patologias, contribuindo desta forma com o manejo e conservação *in situ* e *ex situ* destes animais e dos ecossistemas onde vivem (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010). Este estudo é pioneiro em aportar informações sobre a ecofisiologia, estado nutricional e de saúde de capivaras em vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga da região nordeste do Brasil.

A avaliação biométrica de animais é um parâmetro importante para o conhecimento e avaliação da saúde. Em animais gregários, como as capivaras, a massa corporal pode determinar a dominância no grupo (GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). Neste estudo, a diferença na média de peso entre machos ( $25,71 \pm 14,18$  Kg) e fêmeas ( $38,53 \pm 17,40$  Kg) pode ser atribuída à quantidade de machos juvenis ter sido maior do que de machos adultos. No trabalho realizado em um parque em São Paulo por Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), o peso dos animais adultos foi superior (machos  $56,5 \pm 12,66$  Kg e fêmeas adultas  $57,2 \pm 6,30$  Kg) ao dos animais do presente estudo. Segundo Jimenez (1995), a qualidade e abundância de alimentos poderiam explicar estas diferenças.

Os valores do eritrograma se mostraram dentro da normalidade, quando comparado com ISIS (2013). No entanto, quando comparados com outros estudos com animais em vida livre, foram inferiores aos encontrados por Heijden et al. (2003) com animais em cativeiro e em vida livre em São Paulo e Rio Grande do Sul, Madella et al. (2006) em São Paulo, e Quadros (2017) no Distrito Federal, mas próximos aos obtidos

por Curotto (2009) e Gioia-Di Chiacchio et al. (2014) no Paraná e em São Paulo, respectivamente. Diferenças metodológicas, climáticas, nutricionais, estado fisiológico, idade anejo de contenção podem ser responsáveis pela diferença de resultados (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014; EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017; VELASQUEZ et al., 2017). Capivaras de vida livre em São Paulo apresentaram anemia microcítica, que foi associada com deficiência de Ferro (GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). De acordo com Quadros (2017), a época do ano influencia a oferta de alimentos, com reflexos nos parâmetros do hemograma. Os animais do presente estudo foram avaliados em épocas de abundância e qualidade de alimentos, o que pode ter influenciado nos resultados do hemograma.

Parâmetros do eritrograma (Hb, Ht e VCM) apresentaram diferenças significativas em relação à área de estudo, o que pode ser atribuído a diferenças climáticas (AROUCA et al., 2000; MADELLA et al., 2006; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010; EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017). Além disto, o peso dos animais pode também ter influenciado as médias menores dos animais da área 2, uma vez que dos seis indivíduos estudados, dois eram juvenis.

Os valores do leucograma dos animais deste estudo se mostraram dentro da normalidade quando comparados com os registrados no ISIS (2013), conforme também reportado por Gioia-Di Chiacchio et al. (2014) em São Paulo, mas diferiram dos assinalados por Madella et al. (2006) e Quadros (2017) em animais em vida livre em São Paulo e Distrito Federal, respectivamente. De acordo com Madella et al. (2006) animais de vida livre estão mais expostos a antígenos ambientais, podendo desta forma desenvolver um sistema imunológico diferenciado, e isto não deve ser desconsiderado.

Houve influência da área de estudo e do sexo dos animais na contagem de eosinófilos, onde os animais da área 2 apresentaram valores elevados e fora dos padrões de referência (ISIS, 2013), o que também foi registrado por Heijden et al. (2003) e Gioia-Di Chiacchio et al. (2014). Neste estudo, todos os animais estavam parasitados exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e PGI, o que pode ser a causa da eosinofilia. De acordo com Campbell & Ellis (2007 *apud* GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014) e Eberhardt et al. (2013, 2015), a eosinofilia é uma resposta não específica associada com infecções/infestações parasitárias, hipersensibilidade/reações alérgicas, infecções fúngicas e tumores, podendo ocorrer como resposta ao estresse crônico e restrição alimentar, o que não ocorre com outras espécies de mamíferos.

Em relação ao parasitismo, nos animais parasitados (exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e PGI), os valores do hemograma se mantiveram dentro da referência do ISIS (2013). Não houve influência do parasitismo por carrapatos e PGI no eritrograma, semelhante ao observado por Eberhardt et al. (2017) em capivaras parasitadas por *T. evansi* na Argentina. Resultado diferente foi relatado por Heijden et al. (2003) que verificaram a influência do parasitismo por *A. cajennense* *l.s* e *A. dubitatum* no hemograma de capivaras de vida livre e em cativeiro em São Paulo e Rio Grande do Sul. É importante destacar que os valores da contagem de eritrócitos e a hemoglobina, em ambos grupos avaliados por Heijden et al. (2003), se mostraram superiores aos obtidos no presente trabalho, o que pode ser devido a diferenças metodológicas, clima ou de características dos animais.

Em relação ao leucograma, os valores dos animais parasitados se mantiveram dentro dos valores de referência (ISIS, 2013), embora nos animais parasitados apenas carrapatos, os valores de eosinófilos e monócitos foram bem menores do que os dos

animais parasitados por carrapatos e PGI. Além disto, houve influência do parasitismo na contagem de leucócitos, neutrófilos e monócitos. Capivaras de cativeiro e em vida livre em São Paulo e Rio Grande do Sul, infestadas por *A. cajennense* l.s. e *A. dubitatum*, apresentaram marcada eosinofilia (HEIJDEN et al., 2003). Eberhardt et al. (2017) em capivaras em vida livre na Argentina observaram alterações leucocitárias importantes, identificando diferenças significativas na contagem de eosinófilos entre animais livre de hemoparasito (*T. evansi*) e aqueles parasitados: os valores médios das células de defesa nos animais infectados chegaram a ser 2,62 vezes menor em relação aos animais sem infecção; observaram também valores maiores na contagem de neutrófilos nos animais parasitados.

Em relação às plaquetas, o valor encontrado esteve dentro da normalidade para a espécie (ISIS, 2013), não havendo influência de nenhuma das variáveis avaliadas (área, sexo e parasitismo) sobre este parâmetro. No entanto, a contagem de plaquetas nos animais parasitados por carrapatos foi inferior à dos animais parasitados por carrapatos e PGI, o que, provavelmente, se deve à diferença no número de animais: cinco indivíduos estavam parasitados exclusivamente por carrapato, enquanto 15 estavam parasitados por carrapatos e PGI. O único estudo que avaliou a plaquetometria de capivaras foi o de Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010), no qual o valor determinado foi similar ao deste estudo.

A maioria dos parâmetros de bioquímica sanguínea se manteve dentro dos valores de referência (ISIS, 2013), exceto albumina, ureia, FA, AST e Na. Em São Paulo, Gioia-Di Chiacchio et al. (2014) registraram valores de ALT, FA, creatinina e albumina mais baixos do que os do presente estudo; os valores de PT foram similares e GGT e ureia foram superiores ao do mencionado estudo. Os autores destacaram que a albuminemia e os valores de PT aumentados poderiam ser atribuídos à carência

nutricional e parasitismo, o que não ocorreu no presente estudo. Os valores obtidos por Quadros (2017), também com capivaras de vida livre no Distrito Federal, foram inferiores ao do presente trabalho no que se refere à ALT, AST, FA, ureia, creatinina, PT e albumina. Segundo a autora, o condicionamento dos animais para entrada no brete reduziu o estresse da contenção, o que pode ter influenciado nos valores obtidos.

Em animais em cativeiro, subadultos e adultos, Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010) obtiveram valores superiores aos presente estudo nos parâmetros de ALT, GGT, ácido úrico, triglicérides, e inferiores aos de AST, ureia, creatinina, PT e albumina. O colesterol foi o único parâmetro que mostrou resultado invertido em relação ao presente trabalho: superior nos animais subadultos e inferior nos adultos. De acordo com Gioia-Di Chiacchio et al. (2014), a diminuição nos valores de PT e albumina está associada com nutrição deficiente, assim como ao parasitismo. Eberhardt et al. (2017) registraram que animais parasitados com *T. evansi* apresentaram condições de massa corporal desfavoráveis, com níveis de albumina e PT diminuídos.

Houve influência da área de estudo nos valores da atividade enzimática (FA), perfil proteico (PT, albumina e creatinina), energético (lactato) e mineral (Mg e Na). As principais causas de aumento da FA são colestase, obstrução biliar, osteomalácia, hiperparatireoidismo, tumor ósseo, deficiência de vitamina D, raquitismo, hiperadrenocorticismo, em animais jovens e fêmeas gestantes (LOPES et al., 2007). Animais jovens e fêmeas gestantes apresentam níveis relativamente aumentados: em animais jovens o valor da FA pode ser de 2 a 3 vezes maior em relação aos adultos e em animais gestantes os valores podem chegar a 300% mais alto devido à presença de metabólito na placenta (LOPES et al., 2007). Neste estudo, o valor mais elevado foi observado nos animais da área 3, majoritariamente constituído por fêmeas adultas.

Animais adultos apresentam teores de proteínas (albumina, globulina e fibrinogênio) mais elevados (LOPES, 2007; CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010), o que pode explicar os valores mais baixos obtidos nos animais da área 1, que eram majoritariamente juvenis, enquanto os das áreas 2 e 3 eram principalmente adultos. Além da idade, uma maior atividade muscular relacionada à atividade física antes da captura pode também resultar em níveis elevados de PT (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010) Os resultados obtidos estão todos dentro da amplitude dos valores de referência (ISIS, 2013) para PT, mas elevados para albumina. Embora as fêmeas tenham apresentado valores ligeiramente mais elevados para albumina, não houve influência do sexo sobre este parâmetro. Fatores climáticos podem interferir nos resultados relativos à atividade enzimática e o perfil protéico de capivaras de vida livre (EBERHARDT et al., 2015; QUADROS, 2017), conforme observado neste estudo, assim como o parasitismo por *T. evansi* (EBERHARDT et al., 2017).

A creatinina apresentou variação influenciada pela área de estudo, com valor mais elevado nos animais da área 3. Como esta enzima é formada a partir do metabolismo da creatina e fosfocreatina muscular, seus níveis sanguíneos não são afetados pela dieta, idade ou sexo, mas, geralmente aumentam em virtude da ocorrência de atividade física e desidratação (LOPES, 2008). Os animais da área 3 apresentaram maior estresse pós-captura, o que poderia explicar os valores mais elevados em relação aos das áreas 1 e 2. Os animais avaliados por Quadros (2017) apresentaram um valor mais baixo de creatinina do que os da área 3 deste estudo, provavelmente pela redução do estresse da captura, uma vez que os animais foram submetidos ao condicionamento prévio. Nos animais do presente estudo, os valores de creatinina também foram influenciados pelo parasitismo, no entanto, estão compatíveis com os valores de referência (ISIS, 2013).

Os valores relativos ao ácido úrico foram influenciados tanto pela área de estudo quanto pelo sexo dos animais, no entanto, estão compatíveis com os valores de referência (ISIS, 2013). Na maioria dos mamíferos, este metabólito provém da dieta, como resultado da quebra de ácidos nucléicos. Seu valor aumenta nas neoplasias de células sanguíneas, doenças do fígado, insuficiência renal, endocrinopatias, hipotireodismo, entre outras causas (LOPES, 2007). Desta forma, sua interpretação fica limitada em virtude da falta de outros exames mais específicos e de informações sobre o histórico dos animais.

O perfil mineral foi compatível com os valores de referência (ISIS, 2013), à exceção do mineral Na que revelou níveis elevados. Corredor-Matus & Rodríguez-Pulido (2010) obtiveram valores inferiores, tanto em animais adultos como subadultos, na grande maioria dos parâmetros avaliados, com exceção do nível mais elevado do mineral K. O Na é um metabólito de grande importância no organismo pois é o principal responsável por manter a osmolaridade do plasma. Sua concentração, juntamente com a água, é regulada pelos rins, que mantêm os níveis séricos em uma faixa de estreita de variação. Os níveis séricos de Na podem apresentar-se elevados se houver incremento deste mineral na dieta, por excesso de eliminação de líquido orgânico como em quadros de vômito ou diarreia, nos casos de problema renal que determine oligúria ou por consumo reduzido de água (LOPES, 2007). A variação observada no presente estudo poderia estar relacionada ao jejum hídrico pós-captura. Os níveis séricos de Mg estiveram dentro da normalidade (ISIS, 2013), embora estivesse reduzido nos animais da área 3 em relação ao demais. A concentração deste mineral no organismo é um reflexo direto do seu nível na alimentação.

Embora parasitados, todos os animais apresentavam bom escore corporal e sinais clínicos de infecção aparente não foram observados. Embora seja difícil de mensurar o

impacto da interação parasito-hospedeiro (SALAS & HERRERA, 2004), os parasitos podem atuar como agentes primários ou secundários de doença, sendo sua ação potencializada por fatores ambientais, nutricionais, imunológicos, entre outros (KOPRIVNIKAR et al., 2013; EBERHARDT et al., 2013, 2017; AVELAR et al., 2015).

Os resultados obtidos estão, em sua maioria, em concordância com os valores de normalidade para a espécie, segundo a literatura consultada, e podem ser utilizados como referência para as condições nas quais o estudo foi realizado. Os dados apresentados atestam o bom estado nutricional e de saúde das populações de capivaras de vida livre nos dois biomas estudados.

## REFERÊNCIAS

- AROUCA, M.E., MIRANDA L.B., LOPES R., TAKAHIRA, R.K., KOHAYAWA, A., CARLINI, P.C., OBA, E. 2000. Valores hematológicos de capivaras (*Hydrochoerus Hydrochaeris*) criadas em cativeiro no município de Botucatu, SP. *Ciência Rural*. 30(5): 813-817.
- AVELAR, I.O., SILVA, A.P.C., GARDINER, C., SANTOS, R.L., LIMA, W.S., ECCO, R. 2015. Pathological and parasitological characterization of infection by trematodes (Paramphistomatidae) in the large intestine of capybaras. *Rev. Bras. Paras. Vet.* 24(3): 345-349.
- CARVALHO, C.C.D., RAMOS, J.A.C., RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, L.C., SILVA, M.A., SOUSA, E.L., LUSTOSA, D.A.P.V., SOARES, P.C. 2013. Perfil hematológico, bioquímico sérico, proteína C reativa e cortisol de ararajubas (*Guaroba guarouba*) mantidas em cativeiro. *Pesq. Vet. Bras.* 33(3):394-398.
- CORREDOR-MATUS, J.R., RODRIGUEZ-PULIDO, J.A. 2010. Estudio del perfil hemático y metabólico de chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Linnaeus, 1766) en confinamiento. *Orinoquia*. 14(1):95-109.
- CUROTTO, S.M.R. 2009. Detecção microscópica e molecular de *Plasmodium* sp. em capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) do Refúgio Biológico Bela Vista em Foz do Iguaçu - Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- EBERHARDT, A.T., Ruiz, M.F., Beldomenico, P.M., Racca, A.L. 2015. Dynamics of health of wild capybaras: biochemical and physiological parameters. *Mammalia*. 80 (4).
- EBERHARDT, A.T., BELDOMENICO, P.M., MONJE, L.D., RACCA, A.L. 2017. Biochemical and physiological parameters associated with *Trypanosoma evansi* prevalence in wild capybaras. *Canadian Journal of Zoology* 95(12): 913-919.

- FERRAZ, K.P.M.B., VERDADE, L.M. Ecologia comportamental de capivaras: bases biológicas para o manejo da espécie. In: MATTOS, W.R.S. (ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 589-595. 2001.
- GIOIA-DI CHIACCHIO, R.M.G, PRIOSTE, F.E.S., VANSTREELS, R.E.T., KNÖBL, T., KOLBER, M., MIYASHIRO, S.I., MATUSHIMA, E.R. 2014. Health evaluation and survey of zoonotic pathogens in free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). J. Wild. Dis. 50(3): 496-504.
- HEIJDEN, K.M., SZABÓ, M.P.J., MATUSHIMA, E.R., VEIGA, M.L., SANTOS, A.A., EGAMI, M.I. 2003. Valores hematológicos e identificação morfo-citoquímica de células sangüíneas de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) parasitadas por carrapatos e capivaras livres de infestação. Acta Scient. Anim. Scienc. 25(1): 143-150.
- ISIS – International species information system (USA). Capybara reference ranges for physiological data values, 2013.
- JIMÉNEZ, E.G. 1995. El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): estado actual de su producción. Roma: FAO.
- KOPRIVNIKAR, J., Marcogliese, D.J., Rohr, J.R., Orlofske, S.A., Raffel, T.R., Johnson, P.T.J. 2012. Macroparasite infections of amphibians: what can they tell us? EcoHealth 9: 342–360.
- LOPES, S. T. A., BIONDO, A.W., SANTOS, A. P. 2007. Manual de Patologia Clínica Veterinária. 3 ed. – Santa Maria: UFSM. 107p.
- MADELLA, D.A., RODRIGUES NETO, E.J., FELISERTO, M.E., SOUZA C.E. 2006. Valores hematológicos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Rodentia: Hydrochoeridae) de vida livre na região de Campinas-SP. Cienc. Rur. 36(4): 1321-1324.
- MUÑOZ, K.D., MONTOYA, E.G. 2001. Valores hemáticos del roncoso (*Hydrochaeris hydrochaeris*) en cautiverio en la Amazonía Peruana. Rev. Investig. Vet. Perú. 12(1).

NOGUEIRA, S.S.C., NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. 1996. Manual de criação de capivara. Viçosa, Minas Gerais.

QUADROS, A.P.N. 2017. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) do Distrito Federal. Monografia do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

RAMOS, A.B.B. Contribuição para a Gestão de Unidades de Conervação Urbanas: caso do Parque Estadual Dois irmãos, Recife- PE. 2007. Dissertação de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.

SALAS, V.; HERRERA E. A. Intestinal helminths of capybaras, *Hydrochoerus hydrochaeris*, from Venezuela, **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 99, n. 6, p. 563-566, 2004.

STATISTICAL ANALYSES SISTEM INSTITUTE, Inc 2009. **SAS user's guide: Statics Version**, 2009. SAS, Cary, N. C.

TRUPPEL, J. H. Avaliação do parasitismo em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e sua atuação como hospedeiro intermediário de *Neospora caninum* e *Toxoplasma gondii*. *Master's Thesis, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Patologia Básica e Departamento de Patologia Médica, Curitiba, Paraná, Brazil*. 2009. Disponível em: < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp101658.pdf>>

VELASQUEZ, J.C.C., PACHECO, J.C., HERNANDEZ, V.G.P., BEDOYA, A.O. NONATO, I.A., FONSECA, C.C. 2017. Hematologia e bioquímica sanguínea da capivara (*Hydrochoerus isthmius* Goldman, 1912) no Departamento de Córdoba, Colombia. Anais do Congresso Brasileiro da ANCLIVEPA. Recife, PE.

## CAPÍTULO II

Parasitos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, Brasil

Parasitos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, Brasil

Dênisson S. Souza<sup>2</sup>, Silvia G.N.S. Yang<sup>2</sup>, Anny C.A. Alves<sup>3</sup>, Rebecka M. Pontes<sup>3</sup>,  
Cleyton C.D. Carvalho<sup>3</sup>, Pierre C. Soares<sup>2,3</sup>, Jaqueline B. Oliveira<sup>2,4\*</sup>

### ABSTRACT

Due to the degradation and loss of its natural habitat, the presence of capybaras in urban and crop areas has been registered and there are no studies on the parasites of these mammals in Pernambuco state. To identify the ectoparasites and gastrointestinal parasites (GIP) of these rodents, fecal samples, ticks and blood samples were collected to evaluate the hematology and serum biochemistry of 23 free-living capybaras in four areas of Atlantic Forest (areas 1 and 2) and Caatinga (areas 3 and 4) biomes, being 12 juveniles and 11 adults of both sexes (15 females and eight males). Of the 23 animals with parasites, 17 (73.9%) were parasitized simultaneously by ticks and GIP and six (26.1%) were parasitized exclusively by ticks. Of the 23 fecal samples analyzed, eggs of Strongylida (15/17, 88.2%), *Strongyloides chapini* (9/17; 52.9%), *Capillaria* sp. (3/17, 17.6%), trematodeos (1/17, 5.9%) and oocysts of *Eimeria* sp. (3/17, 17.6%) were detected. The trematod *Hippocrepis hippocrepis* (Trematoda, Nudacotyliidae) was identified in an animal that died during the study. All animals were parasitized ticks (nymphs and adults) of the species *Amblyomma dubitatum* (Atlantic Forest) and *A. sculptum* (Caatinga). Hematological and serum biochemical parameters were within the reference values for the species, both in tick-infected and monocyte-parasitized animals ( $p=0.0443$ ), as well as creatinine ( $p=0.0422$ ) and lactate ( $p=0.0307$ ) presented a statistically significant difference. Although parasitized, the results obtained in the hematological and biochemical evaluation attest to the health of the animals and the presence of ticks of Brazilian Spotted Fever evidences the need for studies on the presence of *Rickettsia* spp. in the capybaras and in these ticks, to provide data on the potential risk of occurrence of this zoonosis in Pernambuco. This study is a pioneer in the northeastern region of Brazil and provides important information for *in situ* and *ex situ* conservation of capybaras and for public health.

Key words: *Amblyomma dubitatum*, *A. sculptum*, gastrointestinal parasites, health, conservation.

## RESUMO

Devido à degradação e perda de seu habitat natural, a presença de capivaras em ambientes urbanos e áreas de lavouras têm sido registradas e não existem estudos sobre os parasitos destes mamíferos em Pernambuco. Para identificar os ectoparasitos e parasitos gastrointestinais (PGI) destes roedores, foram coletadas amostras fecais, carrapatos e sangue para avaliação da hematologia e bioquímica sérica de 23 capivaras de vida livre em quatro áreas dos biomas Mata Atlântica (áreas 1 e 2) e Caatinga (áreas 3 e 4), sendo 12 juvenis e 11 adultos de ambos os sexos (15 fêmeas e oito machos). Dos 23 animais com parasitos, 17 (73,9%) estavam parasitados simultaneamente por carrapatos e parasitos gastrointestinais (PGI) e seis (26,1%) estavam parasitados exclusivamente por carrapatos. Das 23 amostras fecais analisadas, em 17 (73,9%) foram detectados ovos de Strongylida (15/17; 88,2%), *Strongyloides chapini* (9/17; 52,9%), *Capillaria* sp. (3/17; 17,6%), trematodeos (1/17; 5,9%) e oocistos de *Eimeria* sp. (3/17; 17,6%). O trematodeo *Hippocrepis hippocrepis* (Trematoda, Nudacotylidae) foi identificado em um animal que veio a óbito durante o estudo. Todos os animais estavam parasitados carrapatos (ninfas e adultos) das espécies *Amblyomma dubitatum* (Mata Atlântica) e *A. sculptum* (Caatinga). Os parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos estavam dentro dos valores de referência para a espécie, tanto nos animais parasitados apenas por carrapatos quanto nos parasitados por monócitos ( $p=0,0443$ ), assim como níveis de creatinina ( $p=0,0422$ ) e lactato ( $p=0,0307$ ) tenham apresentado diferença estatisticamente significativa. Apesar de parasitados, os resultados obtidos na avaliação hematológica e bioquímica atestam a sanidade dos animais e presença de carrapatos vetores da Febre Maculosa Brasileira evidenciam a necessidade de estudos sobre a presença de *Rickettsia* spp. nas capivaras e nestes carrapatos, para fornecer dados sobre o risco potencial de ocorrência desta zoonose em Pernambuco. Este estudo é pioneiro na região nordeste do Brasil e fornece informações importantes para a conservação *in situ* e *ex situ* de capivaras e para a saúde pública.

Palavras-chave: *Amblyomma dubitatum*, *A. sculptum*, parasitos gastrointestinais, saúde, conservação.

## INTRODUÇÃO

A biodiversidade está sendo ameaçada por mudanças ambientais de origem antrópica, desde a perda de habitat à dispersão de espécies exóticas (DASZAK et al., 2000, 2001; CUNNINGHAM et al., 2003) que podem determinar a emergência de patógenos na interface animal-humano-ecossistema (TABOR, 2002; SOUZA et al., 2011). Devido à degradação e perda de seu habitat natural, a presença de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) em ambientes urbanos e áreas de lavouras têm sido assinaladas com frequência em várias regiões do país, inclusive no estado de Pernambuco, onde não existem estudos sobre os parasitos destes mamíferos.

A capivara é um mamífero semi-aquático, nativo da América do Sul, ocorrendo no Brasil, Colômbia, Guianas, Paraguai, Uruguai, nas partes amazônicas da Bolívia, Equador, Peru e nordeste da Argentina (FERRAZ & VERDADE, 2001). É uma espécie não ameaçada, classificada na categoria não preocupante (LC) pela União Internacional para a Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature - IUCN) (IUCN, 2016).

Várias espécies de helmintos e protozoários gastrointestinais, além de hemmoparasitos já foram registrados nestes animais nas regiões centro-oeste, sul e sudeste do Brasil (MUÑOZ & CHÁVEZ, 2001; BONUTI et al., 2002; SALAS & HERRERA, 2004; SINKOC et al., 2004, 2009; RODRIGUES et al., 2005; EL-KOUBA et al., 2008; REGINATTO et al. 2008; TRUPPEL, 2009; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014).

Estes animais também são um importante hospedeiro dos carrapatos do complexo *Amblyomma cajennense* (*A. cajennense sensu stricto* e *A. sculptum*) e de *Amblyomma dubitatum* (LEMOS, 2002; QUEIROGAS, 2010; NAVA et al., 2014; MARTINS et al., 2016), vetores das bactérias as bactérias *Rickettsia rickettsii* e *R.*

*parkeri* (PACHECO et al., 2007; KRAWCZAK et al., 2014) que causam a zoonose conhecida como Febre Maculosa Brasileira (FMB).

Para conhecer o estado nutricional e de saúde de capivaras de vida livre em dois biomas do estado de Pernambuco (Mata Atlântica e Catinga), o objetivo deste estudo foi identificar os ectoparasitos e parasitos gastrointestinais (PGI) para contribuir com a conservação *in situ* e *ex situ* destes animais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas de estudo e animais:

De novembro de 2016 a dezembro de 2017, após a autorização do SISBIO (Nº 53750-3) e licença da Comissão de Ética para o Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA/UFRPE Nº 073/2016), foram capturados 23 animais oriundos de quatro áreas nos biomas Mata Atlântica (áreas 1 e 2) e Caatinga (áreas 3 e 4) no Estado de Pernambuco:

**Área 1:** Parque Estadual Dois Irmãos, Unidade de Conservação da Mata Atlântica com 1.157,72 ha, situada no município do Recife (08°03'14"S, 34°52'52" W). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo As' (quente e úmido), com temperatura média anual de 25.8°C e precipitação média anual de aproximadamente 2.460mm. A vegetação é composta por Floresta Estacional Perenifólia Costeira (Andrade-Lima, 1961 *apud* Ramos, 2007) ou Floresta Ombrófila Densa (Velooso & Goes-Filho, 1982 *apud* Ramos, 2007). Nesta área, foi identificado um único grupo de 12 indivíduos, dos quais foram capturados 10 animais (seis machos e quatro fêmeas);

**Área 2:** Estação Ecológica do Tapacurá (EET), localizada município de São Lourenço da Mata, constituída por duas Unidades de Conservação de Proteção Integral da Mata

Atlântica: Mata do Camucim (200 ha) (08°02'24"S e 35°11'34"W) e Mata do Tapacurá (100 ha) (08°02'39"S e 35°12'05"W). É classificada como Floresta Estacional Caducifólia (Mata Atlântica seca). O clima da região é do tipo As' (quente e úmido), com precipitação média anual de 1.900mm e temperatura média anual de 27°C. De um grupo de 16 animais, foram capturados seis (quatro fêmeas adultas, uma fêmea e um macho juvenis).

**Área 3:** Área de Preservação Permanente (APA) da Chácara Paraíso (10 ha), localizada município de Chã Grande (8°14'18"S e 35°27'42"W). Apresenta vegetação predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Hipoxerófila e o clima é do tipo As', com precipitação média anual de 1.309,9 mm e temperatura média de 21.9°C. O grupo era constituído por 15 indivíduos, dos quais cinco adultos foram capturados (quatro fêmeas e um macho);

**Área 4:** Sítio Capivaras, propriedade de 54 ha localizada no município de Caruaru, com clima tipo BShs (clima seco de estepe de baixas latitudes), com temperatura média de 21.7°C e pluviosidade anual média de 551 mm. A propriedade (dedicada à criação de bovinos e equinos, assim como ao cultivo de milho, feijão, hortaliças e gramíneas para a produção de feno) localiza-se às margens d'rio Ipojuca, apresentando ua Floresta Hipoxerófila e mata cicliar. Neste local, duas fêmeas juvenis foram capturadas pela população no entorno da propriedade.

**Captura dos Animais:** Uma vez localizados os grupos e identificadas suas respectivas áreas de uso, os animais eram condicionados, por meio de ceva (fornecimento de milho verde e capim elefante, e, eventualmente, abacaxi, abóbora, melão e jaca), a entrar em um cercado construído em local sombreado, utilizando a vegetação natural, estacas de madeira e telas de alambrado. Quando capturados no cercado, os animais permaneceram em jejum hídrico e alimentar (entre 12 a 15 horas) antes da contenção química. Uma vez

no brete, as capivaras foram anestesiadas e contidas para o manejo. O protocolo de contenção química consistiu da associação de diazepam (0,2 mg/Kg), cloridrato de cetamina (7,0 mg/Kg) e cloridrato de xilazina (0,4 mg/Kg), aplicados por via intramuscular. Após a contenção química, foram realizados os procedimentos de coleta de sangue, fezes e ectoparasitos, marcação, biometria, sexagem, aferição da temperatura retal e das frequências cardíaca e respiratória, além da observação da coloração da mucosa oral e ocular. Os animais foram manejados individualmente e a soltura ocorreu somente após a plena recuperação.

#### **Coleta e processamento de amostras:**

De 21 foram coletados entre 10 e 12 mL de sangue por meio da punção das veias femorais ou cefálicas. Desse total, 2,0 mL foram armazenados em tubos de MiniCollect®CE contendo EDTA (ácido dietilenodiaminotetracético) e o restante de cada amostra foi depositado em tubo com gel separador. As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica refrigerada e enviadas ao laboratório no mesmo dia da coleta.

Para a determinação dos valores de leucócitos ( $/\text{mm}^3$ ), eritrócitos ( $10^6/\text{mm}^3$ ), hemoglobina (Hb) (g/dL), hematócrito (Ht) (%), volume corpuscular médio (VCM) (fL), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) (g/dL) e plaquetas ( $/\text{mm}^3$ ), as amostras foram processadas em analisador hematológico automático AbcVet-Scil (Illinois, USA). O princípio do equipamento utiliza a citometria de fluxo para determinação do número de partículas (eritrócitos, leucócitos e plaquetas) diferenciando-as por impedância e a espectrofotometria para determinação da hemoglobina (Bacall, 2009). Foram confeccionados esfregaços sanguíneos corados pelo método Panótico para observação morfológica das células vermelhas e contagem diferencial das células brancas. No soro sanguíneo foram determinados, através de

analisador bioquímico automático LABMAX 240<sup>®</sup>: proteína total (PT) (g/dL), albumina (AL) (g/dL), globulina (g/dL), ácido úrico (mg/dL), ureia (U) (mg/dL), creatinina (C) (mg/dL), alanina aminotransferase (ALT) (U/L), aspartato aminotransferas (AST) (U/L), gama glutamiltransferase (GGT) (U/L), fosfatase alcalina (Falc) (U/L), colesterol (mg/dL), triglicérideos (mg/dL), HDL (mg/dL), frutossamina (mmol/L), lactato (mg/dL) e os minerais Ca (mg/dL), P (mg/dL), Mg (mg/dL), K (mEq/L), Na (mEq/L) e Cl (mEq/L).

De cada animal, foram coletadas amostras fecais, direto da ampola retal ou recém evacuadas, as quais foram acondicionadas em caixa isotérmica com gelo e levadas para o laboratório, onde foram processadas pelos métodos de flutuação modificada de Sheather (com solução hipersaturada de sacarose 1,3d) e de sedimentação espontânea (SANTOS et al., 2015). Também foram coletados carrapatos, os quais foram conservados em isopropanol absoluto e posteriormente identificados de acordo com as chaves de Barros-Battesti et al. (2006) e Martins et al. (2010).

Também foram confeccionados esfregaços sanguíneos que foram corados com Panótico rápido.

Os animais que foram a óbito durante o estudo, ou encontrados mortos, foram necropsiados.

## **RESULTADOS**

Em total, foram avaliadas 23 capivaras de vida livre, sendo 11 adultos e 12 juvenis de ambos os sexos (15 fêmeas e oito machos). A média de peso dos animais foi  $32,12 \pm 15,79$  Kg ( $25,71 \pm 14,18$  Kg para machos e  $38,53 \pm 17,40$  Kg para fêmeas). O escore corporal apresentou-se dentro de parâmetros esperados para a espécie.

A avaliação clínica dos animais revelou que os mesmos apresentavam mucosas levemente hipocoradas, dentição saudável e, em dois animais, foram observadas lesões de pele sem sinal de infecção.

Dos 23 animais com parasitos, 17 (73,9%) estavam parasitados simultaneamente por carrapatos e PGI e seis (26,1%) estavam parasitados exclusivamente por carrapatos.

Das 23 amostras fecais analisadas, em 17 (73,9%) foram detectados ovos de helmintos (nematóides e trematóides) e/ou oocistos de coccídios. Os parasitos gastrointestinais (PGI) detectados foram Strongylida (15/17; 88,2%), *Strongyloides chapini* (9/17; 52,9%), *Capillaria* sp. (3/17; 17,6%), *Eimeria* sp. (3/17; 17,6%) e trematódeos (1/17; 5,9%). Uma maior riqueza e diversidade de PGI foi observada nos animais das áreas 3 (Strongylida, *S. chapini*, *Capillaria* sp. e trematódeos), seguidos pelos das áreas 4 (Strongylida, *S. chapini* e *Eimeria* sp.), 2 (Strongylida e *S. chapini*) e 1 (*Capillaria* sp.). Não foram detectados hemoparasitos.

Um dos animais, da área 3, veio a óbito e, na necropsia, foram coletados trematódeos no intestino grosso, identificados como *Hippocrepis hippocrepis* (Trematoda, Nudacotyliidae).

Todos os animais estavam parasitados carrapatos (ninfas e adultos) das espécies *Amblyomma dubitatum* (nas áreas 1 e 2) e *A. sculptum* (áreas 2 e 3).

Os parâmetros hematológicos de 21 animais se mantiveram de acordo com os valores de referência (ISIS, 2013), tanto nos animais parasitados apenas por carrapatos quanto nos parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 1). Nos animais parasitados por carrapatos, as plaquetas apresentaram valores médios inferiores aos dos animais parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 1). Quanto ao leucograma, os animais parasitados por carrapatos e PGI apresentaram, em todos os parâmetros avaliados, valores superiores em relação aos animais parasitados por carrapatos, com destaque para

os neutrófilos e monócitos que revelaram níveis superiores; enquanto os animais parasitados apenas por carrapatos os valores dos neutrófilos e monócitos se mostraram com níveis inferiores (Tabela 1). A contagem de leucócitos ( $p=0,0332$ ), neutrófilos ( $p=0,0498$ ), monócitos ( $p=0,0443$ ), assim como níveis de creatinina ( $p=0,0422$ ) e lactato ( $p=0,0307$ ) apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao parasitismo.

Os animais parasitados exclusivamente por carrapatos apresentaram valores de AST, albumina, ureia e sódio inferiores aos dos parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 1), e todos os níveis estiveram acima dos valores de referência (ISIS, 2013). A enzima ALT dos animais parasitados exclusivamente por carrapatos foi superior em relação aos parasitados por carrapatos e PGI (Tabela 1), ficando este parâmetro dentro da variação de referência (ISIS, 2013).

**Tabela 1** – Parâmetros hematológicos e bioquímico séricos, de acordo com o parasitismo exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e parasitos gastrointestinais, de 21 capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) de vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga de Pernambuco, novembro de 2016 a dezembro de 2017. \* Variáveis com dados não paramétricos.

Parâmetros/Unidade	Carrapatos	Carrapatos e Parasitos Gastrointestinais
	<b>Eritrograma</b>	
He (x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	2,67±0,21	2,65±0,44
Hb (g%)	11,24±0,76	10,37±2,04
Ht (%)	35,30±2,49	30,99±7,36
VCM (fL)	134,21±12,78	119,58±20,76
CHCM (%)	31,56±0,89	32,92±1,63
	<b>Leucograma</b>	
Leucócitos (x/mm <sup>3</sup> )x1000	4,26±4,26	6,45±1,98
Segmentados (mm <sup>3</sup> )x1000	2,55±2,55	3,86±1,40
Eosinófilos (mm <sup>3</sup> )	128,08±128,08	533,16±482,55
Basófilos* (mm <sup>3</sup> )	25,60±25,6	29,53±47,36
Monócitos* (mm <sup>3</sup> )	340,60±340,60	603,89±362,44
Linfócitos (mm <sup>3</sup> )	1208,76±1208,76	1387,65±847,83
	<b>Plaquetometria</b>	
Plaquetas* (x1000)	253±89,17	284,47±207,16
	<b>Atividade Enzimática</b>	
ALT (U/L)	69,81±35,82	56,49±23,83
AST (U/L)	125,80±107,31	254,14±241,09
GGT* (U/L)	1,12±1,51	1,35±1,86
FA (U/L)	135,18± 112,23	188,12±152,86
	<b>Perfil Proteico</b>	
PT (g/dL)	6,35±0,36	6,65±0,60
Albumina (g/dL)	4,45±0,27	4,71±0,49
Globulina (g/dL)	1,90±0,14	1,94±0,21
A:G	2,34±0,15	2,45±0,30
Ácido Úrico* (mg/dL)	0,43±0,40	0,75±0,41
Ureia (mg/dL)	31,41±8,79	33,53±7,83
Creatinina (mg/dL)	1,06±0,20	1,69±0,64
Frutosamina (mmol/L)	246,76±31,54	250,04±43,67
	<b>Perfil Energético</b>	
Colesterol (mg/dL)	39,21±7,64	42,33±12,58
Triglicerídeos* (mg/dL)	58,92±4,49	68,30±44,85
HDL (mg/dL)	3,69±0,91	3,33±0,73
Lactato* (mg/dL)	14,28±6,09	39,09±23,00
	<b>Perfil Mineral</b>	
Ca (mg/dL)	10,75±0,67	10,24±0,92
P (mg/dL)	5,91±0,40	5,64±0,80
Ca:P	1,82±0,12	1,85±0,36
Mg (mg/dL)	2,82±0,27	2,78±0,22
Na (mEq/L)	165,20±16,75	171,32±24,72
K (mEq/L)	4,99±3,12	4,62±1,06
Cl (mEq/L)	91,19±1,45	89,95±5,56

## DISCUSSÃO

Vários estudos de identificação da parasitofauna de capivaras de vida livre e em cativeiro já foram realizados no Brasil. Este estudo é pioneiro em aportar informações sobre parasitos de capivaras em vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga da região nordeste do Brasil. O conhecimento sobre os patógenos de capivaras contribui de maneira significativa para o manejo e conservação *in situ* e *ex situ* destes animais e dos ecossistemas onde vivem (CORREDOR-MATUS & RODRÍGUEZ-PULIDO, 2010).

A prevalência de PGI era esperada uma vez que as capivaras são hospedeiros de uma comunidade muito rica e diversa de helmintos e protozoários, de elevada prevalência e ubiquidade (SALAS & HERRERA, 2004; EBERHARDT et al., 2015, 2017), o que é atribuído ao comportamento gregário, anfíbio e territorialista destes mamíferos (GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014). Além disso, estes animais pastam muito próximo ao solo e praticam a cecotrofia (TRUPPEL, 2009). Os animais da área 3 apresentaram uma maior riqueza e diversidade de PGI, talvez por habitarem uma área menor (10 ha) do que os demais animais analisados, o que favorece infecções repetidas por uma diversidade maior de parasitos (SANTOS et al., 2015). A prevalência obtida neste estudo (73,9%) é menor do que a relatada por Truppel (2009) (92,4%) e maior do que a registrada por Gioia Di-Chiacchio et al. (2014) (64,5%) em animais em vida livre no Paraná e em São Paulo, respectivamente.

Os PGI detectados neste estudo foram também assinalados em alguns estudos com capivaras em vida livre no Brasil (EL-KOUBA et al., 2008; TRUPPEL, 2009; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014) e na Venezuela (SALAS & HERRERA, 2004). Os nematodeos constituem o grupo de helmintos mais prevalente e abundante em capivaras (SALAS & HERRERA, 2004), o que foi observado no presente estudo. A ordem Strongylida alberga o maior número de espécies de PGI de capivaras (COSTA &

CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002), tendo apresentado a maior prevalência (88,2%). Pela similaridade morfológica dos ovos, não é possível fazer a identificação em nível de gênero nem de espécie. No entanto, provavelmente, os animais estavam parasitados por *Viannella hydrochoeri*, espécie de nematoide relatada com frequência em estudos com animais de vida livre no Brasil (COSTA & CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002; SINKOC et al., 2009; EL-KOUBA et al., 2008; TRUPPEL, 2009; GIOIA-DI CHIACCHIO et al., 2014) e na Venezuela (SALAS & HERRERA, 2004). Por ser considerado como o PGI mais prevalente de capivaras (BONUTTI et al., 2002; SALAS & HERRERA, 2004; SINKOC et al., 2004, 2009) era esperado que *P. obesa* fosse detectado nos animais deste estudo, o que não ocorreu.

Embora tenham registrado helmintos com prevalências elevadas em capivaras de vida livre na Venezuela, Salas & Herrera (2004) afirmaram que é difícil mensurar os efeitos do parasitismo sobre a saúde dos animais. O trematodeo *H. hippocrepis* é considerado como muito patogênico, podendo determinar lesões intestinais (COSTA & CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002). Para Eberhardt et al. (2013), apesar da grande riqueza e diversidade de PGI de capivaras, não ocorre patologia associada ao parasitismo, conforme observado no presente estudo, inclusive no animal parasitado por *H. hippocrepis* que veio a óbito. O parasitismo por *H. hippocrepis* já foi assinalado em capivaras em vida livre no pantanal (COSTA & CATTO, 1994; BONUTI et al., 2002), Rio Grande do Sul (SINKOC et al., 2009) e Venezuela (SALAS & HERRERA, 2004).

As capivaras são um dos principais hospedeiros primários de carrapatos adultos da espécie *A. sculptum* e hospedeiro quase que exclusivo de *A. dubitatum* (GUEDES & LEITE, 2008; NAVA et al., 2010; MARTINS et al., 2016; WECK et al., 2017), espécies identificadas nos animais deste estudo e em outros estudos com capivaras em Pernambuco (DANTAS-TORRES et al., 2010), São Paulo (HEIJDEN et al., 2003;

GIOIA DEL-CHIACCHIO et al., 2014) e no Rio Grande do Sul (HEIJDEN et al., 2003; WECK et al., 2017).

*Amblyomma dubitatum* foi encontrado nos animais das áreas 1 e 2 (Mata Atlântica) e *A. sculptum* nos animais das áreas 3 e 4 (Caatinga). A ocorrência de *A. sculptum* é assinalada nos biomas Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, que têm clima tropical; o clima semi-árido da Caatinga parece ser um fator limitante para este ixodídeo, segundo Maartins et al. (2016). No entanto, no presente estudo, *A. sculptum* foi encontrado apenas nas capivaras do bioma Caatinga, embora a área 3 se apresente como um ecótono, com clima e fitofisionomia característicos de uma área de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga. Situação similar a esta é o registro de *A. sculptum* na Caatinga do estado da Bahia, em uma estreita faixa de clima tropical (MARTINS et al., 2016). Para Dantas-Torres (2009), *A. cajennense* (atualmente denominado *A. sculptum*) ocorre em todas as áreas de Pernambuco, exceto na região semiárida, que é tipicamente seca e quente, o que poderia ser desfavorável para o desenvolvimento deste ixodídeo.

A ocorrência de *A. sculptum* na Mata Atlântica está restrita a áreas onde a cobertura vegetal natural foi degradada, de acordo com Martins et al. (2016), provavelmente, por este motivo, este ixodídeo não foi encontrado nas áreas 1 e 2. Segundo Szabó et al. (2009) e Rodriguez et al. (2015), elevada umidade, reduzida entrada de luz e/ou temperaturas mais baixas no interior da floresta, parecem impedir o estabelecimento de *A. sculptum*, situação diferenciada da que ocorre no entorno de Mata Atlântica, em regiões desmatadas e áreas antropizadas, onde este ixodídeo é facilmente encontrado (MARTINS et al., 2016). Contrariamente, no Cerrado e no Pantanal, este carrapato foi encontrado em áreas com e sem cobertura vegetal natural (MARTINS et al., 2016).

O carrapato *A. dubitatum* é encontrado com mais frequência em áreas de brejo ou aquelas propensas a alagamentos (PAJUABA NETO et al., 2018), tais como as áreas 1 e 2 (Mata Atlântica) do presente estudo, tendo sido assinalado nos biomas Mata Atlântica e Pampa (DANTAS-TORRES et al., 2010; WECK et al., 2017). Para Nava et al. (2010), a distribuição geográfica deste ixodídeo é mais restrita do que a do seu hospedeiro principal, a capivara, o que pode significar que variáveis ambientais determinam suas áreas de distribuição e não a presença dos hospedeiros preferenciais.

Por seu comportamento mais ávido e por apresentar elevada afinidade por humanos, *A. sculptum* apresenta um risco maior de picar este hospedeiro e, portanto, transmitir patógenos zoonóticos (PAJUABA NETO et al., 2018). No entanto, o parasitismo por *A. dubitatum* em humanos não pode ser desconsiderado (PAJUABA NETO et al., 2018) uma vez que Labruna et al. (2007) demonstraram que todos os estágios evolutivos deste ixodídeo se alimentam nestes hospedeiros. As informações referentes *A. sculptum* e *A. dubitatum* devem ser levados em consideração para avaliação destes ixodídeos na transmissão de bactérias do gênero *Rickettsia* (*R. rickettsii*, *R. parkeri* e *Rickettsia* sp. cepa Floresta Atlântica) (PACHECO et al., 2007; KRAWCZAK et al., 2014; MARTINS et al., 2016; WECK et al., 2017), causadora da FMB, uma das manifestações mais letais de Febre Maculosa (LABRUNA et al., 2007; PAJUABA NETO et al., 2018). Devido à sua baixa especificidade de hospedeiros, principalmente nos estados de larva e ninfa, os carrapatos são capazes de proporcionar a disseminação das bactérias entre diferentes hospedeiros como caninos, equinos, marsupiais, capivaras e o homem (PINTER et al., 2011).

Na região nordeste do Brasil, a FMB já foi registrada na Bahia e Ceará (SINAN, 2017). A maior incidência desta enfermidade é relatada nas regiões sudeste e sul, devido à dos principais vetores, os carrapatos do complexo *A. cajennense* (*A. cajennense* s.s. e *A.*

*sculptum*) (NAVA et al., 2014; MARTINS et al., 2016) e *A. aureolatum* e *A. dubitatum* (LEMOS, 2002; QUEIROGAS, 2010; WECK et al., 2017). Como a taxa de infecção por *Rickettsia* é baixa em carrapatos (SOUZA et al., 2009), hospedeiros vertebrados, a exemplo das capivaras, assumem grande importância na epidemiologia da doença, porque são consideradas como hospedeiros amplificadores de *Rickettsia* spp. e principais hospedeiros dos carrapatos vetores (LABRUNA et al., 2002; SOUZA et al., 2009, QUEIROGAS, 2010; QUADROS, 2017). Este fato tem sido a causa de sacrifício de alguns destes animais e de preocupação com sua presença em áreas urbanas de algumas cidades brasileiras (QUEIROGAS, 2010), o que exige dos profissionais da saúde animal um grande esforço para reduzir os impactos potencialmente negativos para a imagem destes animais perante a população.

A destruição do seu habitat natural, a reprodução rápida, o hábito alimentar generalista e sua adaptabilidade a áreas antropizadas são alguns dos fatores que têm contribuído para que, atualmente, as capivaras sejam consideradas como espécie-praga em várias regiões do país (FERRAZ & VERDADE, 2001), tanto na zona urbana como rural de vários estados brasileiros, a exemplo de Pernambuco. De acordo com dados do Ministério da Saúde, embora não existam casos confirmados da doença, há registro de um óbito por FMB no estado (SINAN, 2017). Além disto, a presença em Pernambuco de *A. sculptum* e *A. dubitatum* (DANTAS-TORRES, 2009; DANTAS-TORRES et al., 2010; NAVA et al., 2014), indicam a necessidade de estudos que demonstrem o risco potencial de ocorrência da FMB no estado (DANTAS-TORRES, 2009).

Em relação ao parasitismo, nos animais parasitados (exclusivamente por carrapatos ou por carrapatos e PGI), os valores do hemograma se mantiveram dentro da normalidade (ISIS, 2013). Não houve influência do parasitismo por carrapatos e PGI no eritrograma, semelhante ao observado por Eberhardt et al. (2017) em capivaras

parasitadas por *T. evansi* na Argentina. Resultado diferente foi relatado por Heijden et al. (2003) que verificaram a influência do parasitismo por *A. cajennense* *l.s* e *A. dubitatum* no hemograma de capivaras de vida livre e em cativeiro em São Paulo e Rio Grande do Sul. É importante destacar que os valores da contagem de eritrócitos e a hemoglobina, em ambos grupos avaliados por Heijden et al. (2003), se mostraram superiores aos obtidos no presente trabalho, o que pode ser devido a diferenças metodológicas, clima ou de características dos animais.

Em relação ao leucograma, os valores dos animais parasitados se mantiveram dentro dos valores de referência (ISIS, 2013), embora nos animais parasitados apenas carrapatos, os valores de eosinófilos e monócitos foram bem menores do que os dos animais parasitados por carrapatos e PGI. Além disto, houve influência do parasitismo na contagem de leucócitos, neutrófilos e monócitos. Capivaras de cativeiro e em vida livre em São Paulo e Rio Grande do Sul, infestadas por *A. cajennense* *l.s* e *A. dubitatum*, apresentaram marcada eosinofilia (HEIJDEN et al., 2003). Eberhardt et al. (2017) em capivaras em vida livre na Argentina observaram alterações leucocitárias importantes, identificando diferenças significativas na contagem de eosinófilos entre animais livre de hemoparasito (*T. evansi*) e aqueles parasitados: os valores médios das células de defesa nos animais infectados chegaram a ser 2,62 vezes menor em relação aos animais sem infecção; observaram também valores maiores na contagem de neutrófilos nos animais parasitados.

Em relação às plaquetas, o valor encontrado esteve dentro da normalidade para a espécie (ISIS, 2013), não havendo influência do parasitismo sobre este parâmetro. No entanto, a contagem de plaquetas nos animais parasitados por carrapatos foi inferior à dos animais parasitados por carrapatos e PGI, o que, provavelmente, se deve à diferença

no número de animais (seis indivíduos estavam parasitados exclusivamente por carrapato, enquanto 17 estavam parasitados por carrapatos e PGI).

Embora parasitados, todos os animais apresentavam bom escore corporal e sinais clínicos de infecção aparente não foram observados. Embora seja difícil de mensurar o impacto da interação parasito-hospedeiro (SALAS & HERRERA, 2004), os parasitos podem atuar como agentes primários ou secundários de doença, sendo sua ação potencializada por fatores ambientais, nutricionais, imunológicos, entre outros (KOPRIVNIKAR et al., 2013; EBERHARDT et al., 2013, 2017; AVELAR et al., 2015).

Os resultados obtidos neste estudo indicam que, apesar de parasitados, os animais das populações estudadas estão saudáveis. No entanto, presença de carrapatos vetores da FMB evidenciam a necessidade de estudos sobre a presença de *Rickettsia* spp. nas capivaras e nestes carrapatos, para fornecer dados sobre o risco potencial de ocorrência desta zoonose em Pernambuco.

## REFERÊNCIAS

- BARROS-BATTESTI, D.M., ARZUA, M., BECHARA, G.H. **Carrapatos de Importância Médico-Veterinária da Região Neotropical**: Um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo. Vox/International Consortium on Ticks and Tick-borne Diseases (ICTTD-3)/Butantan, Brasil. 223p. 2006.
- BONUTI, M.R.; NASCIMENTO, A.A.; MAPELLI, E.B.; ARANTES, I.G. Helminhos gastrintestinais de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) na sub-região de Paiaguás, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciências Agrárias**, v. 23, n. 1, p. 57-62, 2002.
- COSTA, C. A.F. & CATTO, J.B. Helminhos parasitos de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) na sub-região de Nhecolândia, Pantanal Sul-matogrossense. **Revista Brasileira de Biologia**. v.54, n.1, p. 39-48. 1994.
- DANTAS-TORRES, F. 2009. Ticks on domestic animals in Pernambuco, Northeastern Brazil. *Ver. Bras. Parasit. Vet.*18(3): 22-28.
- DANTAS-TORRES, F.; SIQUEIRA, D.B.; RAMEH-DE-ALBUQUERQUE, L.C.; SOUZA, D.S.; ZANOTTI, A.P.; FERREIRA, D.R.A.; MARTINS, T.F.; SENNA, M.B.; WAGNER, P.G.C.; SILVA, M.A.; MARVULO, M.F.V.; LABRUNA, M.B. Ticks infesting wildlife species in Northeastern. Brazil with new host and locality records. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 6, p. 1243-1246, 2010.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A. & HYATT, A.D. Emerging infectious diseases of wildlife – threats to biodiversity and human health. **Science**, v.87, p. 443-449, 2000.
- DASZAK, P., CUNNINGHAM, A.A., HYATT, A.D. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. **Acta Tropica**. v.78, p. 103-116, 2001.

- CUNNINGHAM, A.A., DASZAK, P., RODRÍGUEZ, J.P. Pathogen pollution: defining a parasitological threat to biodiversity conservation. **Journal of Parasitology**, v. 89, S78-S83, 2003.
- EBERHARDT, A.T., BELDOMENICO, P.M., MONJE, L.D., RACCA, A.L. 2017. Biochemical and physiological parameters associated with *Trypanosoma evansi* prevalence in wild capybaras. *Canadian Journal of Zoology* 95(12): 913-919.
- EL-KOUBA, M.M.A.N., MARQUES, S.M.T., PILATI, C., HAMMANN, W. Aspectos gerais da fasciolose e de endoparasitoses em capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de três parques no Paraná, Brasil. **Veterinária em Foco**, v. 6, n. 1, p. 4-15, 2008.
- FERRAZ, K.P.M.B., VERDADE, L.M. Ecologia comportamental de capivaras: bases biológicas para o manejo da espécie. In: MATTOS, W.R.S. (ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 589-595. 2001.
- GUEDES, E., LEITE, R.C. 2008. Dinâmica sazonal de estádios de vida livre de *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum* (Acari, Ixodidae) numa área endêmica para Febe Maculosa na região de Coronel Pacheco, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 17(Supl. 1): 78-82.
- HEIJDEN, K.M., SZABÓ, M.P.J., MATUSHIMA, E.R., VEIGA, M.L., SANTOS, A.A., EGAMI, M.I. 2003. Valores hematológicos e identificação morfo-citoquímica de células sanguíneas de capivaras (*Hydrochoerus hydrochoeris*) parasitadas por carrapatos e capivaras livres de infestação. *Acta Scient. Anim. Scienc.* 25(1): 143-150.
- ISIS – International species information system (USA). Capybara reference ranges for physiological data values, 2013.

IUCN. A Global Species Assessment *International Union for Conservation of Nature*. 2016. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/union/>> Acessado em 15 de maio de 2018.

KRAWCZAK, F.S.; NIERI-BASTOS, F.A.; NUNES, F.P.; SOARES, J.F.; MORAES-FILHO, J.; LABRUNA, M.B. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a Brazilian spotted fever-endemic area. **Parasite & Vectors**, v.7, p. 1-7. 2014.

LABRUNA, M.B. et al. Ticks (Acari: Ixodidae) on wild animals from the Porto Primavera Hydroelectric power station area, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.97, n.8, p.1133- 1136, 2002.

LABRUNA, M.B., PACHECO, R.C., ATALIBA, A.C., SZABÓ, M.P.J. Human parasitism by the capybara tick, *Amblyomma dubitatum* (Acari Ixodidae) in Brazil. *Entomology News*, V. 118, p. 77-80, 2007.

LEMOS, E.R.S. Rickettsial Diseases in Brazil. **Virus Reviews and Research**, v. 7, p. 7-16, 2002.

MARTINS, T.F.; ONOFRIO, V.C.; BARROS-BATTESTI, D.M.; LABRUNA, M.B. Nymphs of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) of Brazil: descriptions, redescrptions and identification key. **Ticks and Tick Borne Diseases**, v. 1, p. 75-99, 2010.

MARTINS,T.F., BARBIERI, \_A.R., COSTA, \_F.B., TERASSINI, \_F.A., CAMARGO, L.M, PETERKA, \_C.R., PACHECO, R.C., DIAS, \_R.A., NUNES, \_P.H., MARCILI, A., SCOFIELD, \_A., CAMPOS, \_A.K., HORTA,M.C., GUILLOUX, \_A.G., BENATTI, H.R., RAMIREZ, \_D.G., BARROS-BATTESTI, \_D.M., LABRUNA, \_M.B. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (*sensu lato*) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in

Brazil, with description of the nymph of *A. cajennense* (*sensu stricto*). **Parasites & Vectors**, **9**:186, 2016.

MUÑOZ K.; CHÁVEZ A. *Trypanosoma evansi* isolated from capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 945-946, 2001.

NAVA, S., VENZAL, J.M., LABRUNA, M.B., MASTROPAOLO, M., GONZALEZ, E.M., MANGOLD, A.J. 2010. Hosts, distribution and genetic divergence (16S rDNA) of *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). *Experimental Applied Acarology* 51(4):335-351.

NAVA, S.; BEATI, B.; LABRUNA, M.B.; CÁCERES, A.G.; MANGOLD, A.J.; GUGLIELMONE, A.A. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* Koch, 1844, and *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888 (Ixodida: Ixodidae). **Ticks and Tick Borne Diseases**, v. 5, p. 252-276, 2014.

PACHECO, R.C.; HORTA, M.C., MORAES-FILHO, J., ATALIBA, A.C., PINTER, A., LABRUNA, M.B. Rickettsial infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from São Paulo, Brazil: serological evidence for infection by *Rickettsia bellii* and *Rickettsia parkeri*. **Biomédica**, v. 27, p. 364-71. 2007.

PAJUABA NETO, A.A., RAMOS, V.N., MARTINS, M.M., OSAVA, C.F., PASCOAL, J.A., SUZIN, A., YOKOSAWA, J., SZABÓ, M.P.J. 2018. Ticks and Tick-borne Diseases 9: 67-71.

PINTER, A., FRANÇA, A.C., SOUZA, C.E., SABBO, C. , NASCIMENTO, E.M.M., SANTOS, F.C.P., KATZ, G., LABRUNA , M.B., HOLCMAN, M.M., ALVES, M.JC.P., HORTA, M.C., MASCHERETTI, M., MAYO, R.C., ANGERAMI, R.N., BRASIL, R.A., LEITE, R.M., SOUZA, S.S.A.L., COLOMBO, S., OLIVEIRA, V.L.M.

2011. Febre Maculosa Brasileira BEPA Suplemento. Disponível em <[http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-de-febre-maculosa/bepa94\\_suplemento\\_fmb.pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-de-febre-maculosa/bepa94_suplemento_fmb.pdf)> Acesso em 26 out. 2015.

QUADROS, A.P.N. 2017. Parâmetros hematológicos e bioquímicos de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) do Distrito Federal. Monografia do Curso de Graduação em Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

QUEIROGAS, V. L. *Capivaras (Rodentia) e Carrapatos (Acari: Ixodidae): alterações ecológicas e a interação do hospedeiro e parasita em áreas urbanas*. 2010. 57f. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia. 2010.

REGINATTO, A.R.; FARRET, M.H.; FANFA, V.R.; SILVA, A.S.; MONTEIRO, S.G. Infecção por *Giardia* spp. e *Cystoisospora* spp. em capivara e cutia no sul do Brasil. **Ciências Veterinárias**, p. 96-99, 2008.

RODRIGUES, A.; FIGHERA, R.A.; SOUZA, T.M.; SCHILD, A.L.; SOARES, M.P.; MILANO, J.; BARROS, C.S.L. Outbreaks of trypanosomiasis in horses by *Trypanosoma evansi* in the state of Rio Grande do Sul, Brazil: epidemiological, clinical, hematological, and pathological aspects. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 239-249, 2005.

RODRIGUES, V.S., PINA, F.T.B., BARROS, J.C., GARCIA, M.V., ANDREOTTI, R. 2015. Carrapato-estrela (*Amblyomma sculptum*): ecologia, biologia, controle e importância. Brasília, DF, EMBRAPA. Comunicado Técnico, 132. Disponível em <[https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controlado-carrapato-ms/files/2016/11/COT\\_132.pdf](https://cloud.cnpgc.embrapa.br/controlado-carrapato-ms/files/2016/11/COT_132.pdf)>. Acesso em 27 fev. 2018.

SALAS, V.; HERRERA E. A. Intestinal helminths of capybaras, *Hydrochoerus hydrochaeris*, from Venezuela, **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 99, n. 6, p. 563-566, 2004.

SANTOS, F.G.A.; ZAMORA, L.M.; FONSECA, F.C.E.; RIBEIRO, V.M.F. Controle de parasitas intestinais de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) criadas em sistema semi-extensivo, no município de Senador Guimard Santos, Acre. **Acta Veterinária Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 393-398, 2011.

SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério de Saúde. Disponível em <<http://www.portalsinan.saude.gov.br/febre-maculosa/>> Acesso em 1 de out. 2017.

SINKOC, A. L.; BRUM, F. A., MÜLLER, G. AND BRUM, J. G. W. Helminths parasitos de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris* L. 1766) na região de Araçatuba, São Paulo, Brasil, **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 3, p. 329-333, 2004.

SINKOC, A.L.; BRUM, J.G.W.; MULLER, G. Gastrintestinal helminths of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) in cattle breending farm in the area of the ecological reserve of Tain, Rio Grande. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 2, p. 327–333, 2009.

Souza, C.E., Moraes-Filho, J., Ogrzewalska, M., Uchoa, F.C., Horta, M.C., Souza, S.S.L., Borba, R.C.M., Labruna, M.B. 2009. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. *Vet. Parasitol.*161:116–121.

SOUZA, P.C.A., AMÓRA, S.S.A., LUCENA, F.R. A saúde pública e a veterinária. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**. v. 54, p. 19-23, 2011.

SZABÓ, M.P.J., LABRUNA, M.B., GARCIA, M.V., PINTER, A.,CASTAGNOLLI, K.C., PACHECO, R.C., CASTRO, M.B., VERONEZ, V.A., MAGALHÃES, G.M.,

VOGLIOTTI, A., DUARTE, J.M.B. 2009. Ecological aspects of the free-living ticks (Acari: Ixodidae) on animal trails within Atlantic rainforest in south-eastern Brazil. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* v. 103, n. 1, p. 57–72.

TABOR, G.M. 2002. Defining conservation medicine. In: *Conservation Medicine: Ecological Health in Practice*. Aguirre, A.A., Ostfeld, R.S., Tabor, G.M., House, C., Pearl, M.C. (eds). **Oxford University Press**. p. 8-16, 2002.

WECK, B., DALL'AGNOL, B., SOUZA, U., WESTER, A., STENZEL, B., KLAFKE, G., MARTINS, J.R., RECK, J. 2017. *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma dubitatum* ticks in a spotted fever focus from Brazilian Pampa. *Acta Tropica* 171: 182-185.

## CONCLUSÕES GERAIS

Os parâmetros hematológicos e bioquímicos séricos analisados estiveram dentro dos valores de normalidade estabelecidos em vários estudos realizados na América do Sul, sendo este o primeiro estudo realizado com animais em vida livre nos biomas Mata Atlântica e Caatinga da região nordeste do Brasil.

Em relação aos parâmetros hematológicos, houve influência da área de estudo sobre os valores de Hb, Ht, VCM, CHCM, contagem de eosinófilos, PT, enquanto para a bioquímica sérica houve influência sobre os valores da albumina, FA, ácido úrico e creatina, lactato e dos minerais Mg e Na.

Houve influência do sexo dos animais apenas no perfil proteico relacionado aos valores do ácido úrico.

O parasitismo pelos carrapatos *Amblyomma sculptum* e *A. dubitatum* e por parasitos gastrointestinais influenciou os parâmetros hematológicos (contagem de leucócitos, neutrófilos e monócitos), perfil proteico (creatinina) e energético (lactato).

Os valores obtidos de hematologia e bioquímica sérica podem ser utilizados como referência para as condições nas quais o estudo foi realizado.

Apesar do parasitismo, os resultados obtidos atestam o bom estado nutricional e de saúde das populações de capivaras de vida livre estudadas e contribuem com informações importantes para o manejo e conservação *in situ* e *ex situ* destes animais e dos ecossistemas onde vivem.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S729s Souza, Dênisson da Silva e  
Sanidade de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766) de vida livre em Pernambuco: parasitos, perfil hematológico e bioquímico sérico / Dênisson da Silva e Souza. – 2017.  
115 f. : il.

Orientadora: Jaqueline Bianque de Oliveira.

Coorientador: Pierre Castro Soares.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Recife, BR-PE, 2017.

Inclui referências.

1. Capivara 2. Hematologia 3. Bioquímica 4. Parasitos 5. Mata Atlântica  
6. Caatinga 7. Carrapatos I. Oliveira, Jaqueline Bianque de, orient. II. Soares, Pierre Castro, coorient. III. Título

CDD 636.089