

ANA CLARA ROLLA SENNA GARIGLIO

**VALORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICO SANGUÍNEO de
Callithrix geoffroyi SOB INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de
Viçosa - Campus Viçosa

T

G232v
2017
Gariglio, Ana Clara Rolla Senna, 1990-
Valores hematológicos e bioquímico sanguíneo de *Callithrix
geoffroyi* sob influência antrópica no estado do Espírito Santo / Ana
Clara Rolla Senna Gariglio. - Viçosa, MG, 2017.
xi, 33f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Ita de Oliveira e Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.27-33.

1. *Callithrix geoffroyi*. 2. Hematologia veterinária. 3.
Bioquímica veterinária. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-graduação em
Biologia Animal. II. Título.

CDD 22. ed. 599.84

ANA CLARA ROLLA SENNA GARIGLIO

**VALORES HEMATOLÓGICOS E BIOQUÍMICO SANGUÍNEO de
Callithrix geoffroyi SOB INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de maio de 2017.

Vanner Boere

Leandro Abreu da Fonseca

Ita de Oliveira e Silva
(Orientadora)

A minha família, pelo apoio e carinho incondicional.

AGRADECIMENTOS

Aos **espíritos de luz** que me acompanham durante essa caminhada, fazendo com que a ansiedade e o medo se transformassem em força.

Aos meus pais, **Helder** e **Soraya**, e ao meu irmão **Túlio**, que de forma especial me deram força, compreensão e apoio sempre. Obrigada pelo amor incondicional e por sempre acreditarem em mim! Amo vocês!

Ao **Karlo**, meu grande amigo e companheiro de vida e de campo, obrigada pela paciência, carinho e pelo auxílio durante todo esse tempo. Sempre me incentivando e acreditando que eu era capaz. Sua ajuda e seu apoio foram essenciais para meu trabalho!

A amiga e **professora Dra. Ita Silva** pela disponibilidade em me orientar em mais uma etapa acadêmica. Obrigada pela ajuda, paciência, carinho e também pela oportunidade em trabalhar com primatas novamente.

Aos **membros da banca**, obrigada por aceitarem fazer parte da colaboração desse trabalho.

À **professora Dr. Gínea** pela ajuda com a elaboração do roteiro de entrevista.

Ao **Alexandre**, biólogo da Prefeitura de Vila Velha, obrigada por toda ajuda durante esse período de pesquisa.

À **Tainan**, obrigada pelo carinho e por ceder a localização dos animais, sua ajuda foi fundamental.

À toda população de Vitória, Vila Velha e Cariacica que aceitaram participar e colaborar com minha pesquisa.

Ao **Professor Dr. Leandro** pela ajuda nas análises bioquímicas.

Aos técnicos de laboratório **Aloísio** e **Aécio**, obrigada pela paciência e ajuda nas análises.

À todos os professores que tive a oportunidade de cursar suas disciplinas, **Pedro**, **Gisele**, **Jorge** e **Renatão**, obrigada pela aprendizagem.

A **Fernandinha**, **Vini** e **Milene**, obrigada por participarem dos campos.

Aos veterinários **Antônio** e **Vanner** e todos **os estagiários** que foram grandes companheiros de campo e participaram dessa fase sempre dispostos a me ajudarem.

Aos amigos que me acolheram em Viçosa de forma extraordinária, **Elvis, Matheus, Pri, Sil, Renato, Henrique** e **Danusy**, presentes no dia a dia da vida acadêmica e também nos momentos de diversão.

À **Ju Lamoglia** sempre escutando com paciência e me dando força e muitas dicas pra concluir essa fase.

As amigadas que levarei pra sempre de Viçosa, **Mayla, Fernanda** e **Vanessa**, obrigada por dividir esse momento comigo.

Às minhas amigas **Marcely, Natália, Fabiana** e **Isadora** que mesmo de longe acompanharam cada detalhe do meu trabalho, sempre curiosas e me dando força.

Aos meus queridos **Lucas, Laísa** e **Nairana**, obrigada pela hospedagem em Vitória e também por sempre me incentivarem e ajudarem sempre que preciso!

À **Universidade Federal de Viçosa** (UFV) por proporcionar a realização desse trabalho.

À **Fundação de Apoio e Incentivo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais** (FAPEMG) pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual seria impossível a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	1
MATERIAIS E MÉTODOS	7
RESULTADOS	11
DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Pontos amostrais nos municípios de Vitória, Cariacica e Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.....	8
TABELA 2. Relação morfométrica dos animais da espécie <i>Callithrix geoffroyi</i> ..	9
TABELA 3. Número total de fêmeas e machos e número total de indivíduos em cada local amostrado.....	9
TABELA 4. Valores morfométricos e peso de machos e fêmeas da espécie <i>Callithrix geoffroyi</i>	12
TABELA 5. Valores morfométricos e peso de jovens e adultos da espécie <i>Callithrix geoffroyi</i>	12
TABELA 6. Valores descritivos dos parâmetros do hemograma de machos e fêmeas de <i>Callithrix geoffroyi</i>	13
TABELA 7. Valores descritivos dos parâmetros do hemograma de jovens e adultos de <i>Callithrix geoffroyi</i>	14
TABELA 8. Valores bioquímicos de machos e fêmeas de <i>Callithrix geoffroyi</i>	15
TABELA 9. Valores bioquímicos de jovens e adultos de <i>Callithrix geoffroyi</i>	15
TABELA 10. Valores médios dos parâmetros morfométricos e hemograma de animais do gênero <i>Callithrix geoffroyi</i> provenientes de diferentes locais de coleta.....	17
TABELA 11. Valores médios dos parâmetros bioquímicos de animais do gênero <i>Callithrix geoffroyi</i> provenientes de diferentes locais de coleta.....	18
TABELA 12. Comparação entre parâmetros hematológicos de animais do gênero <i>Callithrix</i> de cativeiro e vida livre.....	20
TABELA 13. Comparação de tipos celulares sanguíneos da linhagem branca de animais do gênero <i>Callithrix</i> de cativeiro e vida livre.....	22
TABELA 14. Comparação de parâmetros bioquímicos de animais do gênero <i>Callithrix</i> de vida livre e cativeiro.....	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Distribuição geográfica dos primatas não humanos existentes e das espécies de primatas extintos1

FIGURA 2. Localização dos municípios de Vitória, Cariacica e Vila Velha, Espírito Santo, Brasil com as localidades dos principais pontos amostrais (círculos pretos): (1) UFES, (2) Bairro Fradinhos, (3) SEST/SENAT, (4) IEMA, (5) Bairro Glória e (6) Morro do Moreno.....7

RESUMO

GARIGLIO, Ana Clara Rolla Senna, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2017. **Valores hematológicos e bioquímico sanguíneo de *Callithrix geoffroyi* sob influência antrópica no estado do Espírito Santo.** Orientadora: Ita de Oliveira e Silva. Coorientador: Moacir Carretta Júnior.

A presença de animais silvestres em área urbana está se tornando cada vez mais comum e devido à alterações no habitat, muitas espécies vivem em pequenas populações com variados graus de isolamento. A interferência antrópica no ambiente deixa os animais mais vulneráveis e facilita o surgimento de doenças. As análises dos constituintes do sangue e os valores dos parâmetros bioquímicos são ferramentas importantes no diagnóstico de doenças, permitindo avaliar o estado de saúde do animal, mesmo antes do aparecimento de sintomas. Considerando a escassez de dados para a espécie em questão e a necessidade de estabelecer valores que possam contribuir com estudos futuros, o presente estudo tem como objetivo apresentar o valores hematológicos e bioquímicos de saguis de vida livre da espécie *Callithrix geoffroyi* em diferentes áreas urbanas e peri-urbanas no estado do Espírito Santo. O estudo foi conduzido nos municípios de Vitória, Cariacica e Vila Velha, pertencentes à região metropolitana da grande Vitória. Foram coletados sangue de 30 indivíduos da espécie *C. Geoffroyi*, em seis diferentes localidades. Adultos foram significativamente mais pesados quando comparados aos jovens. Quanto a análise celular sanguínea, não foram observadas diferenças entre machos e fêmeas, sendo que jovens e adultos diferiram para eritrócitos, hemoglobina e plaquetas, reflexo de uma maior massa muscular de adultos e uma maior sensibilidade de jovens a homeostase hídrica. Quanto aos parâmetros bioquímicos, machos e fêmeas diferiram quanto ao colesterol, AST e globulinas. Estes parâmetros estão dentro da faixa descrita para a espécie e variações podem advir de diferenças na dieta, na função hepática e de infecções. Jovens e adultos diferiram quanto aos valores de proteínas totais, sendo pouco claro os prováveis motivos para este achado. Em relação aos locais de coleta, diferenças significativas foram descritas tanto para parâmetros morfométricos (IMC) quanto para os parâmetros bioquímicos (ALT, uréia, creatinina e glicose) e celulares sanguíneos (CHCM, segmentados, linfócitos e monócitos), sendo que estes parecem estar associados às variações nas condições ambientais, fisiológicas e nutricionais. Apesar deste estudo ter identificado diferenças significativas para alguns dos parâmetros analisados, todos os animais apresentaram-se saudáveis e os valores se assemelham aos apresentados para outras espécies do gênero *Callithrix*. Um maior número de

estudos sobre as mudanças na estrutura e ecologia de comunidades, sobre o comportamento e sobre os fatores que permitem maior resiliência de espécies em áreas urbanas e peri-urbanas, além da análise nutricional dos alimentos comumente consumidos poderão auxiliar na compreensão sobre como a aproximação entre humanos e saguis tem interferido nos hábitos e na saúde desta espécie.

ABSTRACT

GARIGLIO, Ana Clara Rolla Senna, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2017. **Haematological and biochemical values of *Callithrix geoffroyi* under anthropic influence in the state of Espírito Santo.** Adviser: Ita de Oliveira e Silva. Co-adviser: Moacir Carretta Júnior.

The presence of wild animals in urban areas is becoming increasingly common and due to changes in habitat, many species live in small populations with varying degrees of isolation. Anthropogenic interference in the environment leaves animals more vulnerable and facilitates the onset of disease. Analyzes of blood constituents and biochemical parameters are important tools in the diagnosis of diseases, allowing the evaluation of the health status of the animal, even before the appearance of symptoms. Considering the scarcity of data for the species in question and the need to establish values that may contribute to future studies, the present study aims to present the hematological and biochemical values of free-living marmosets of *Callithrix geoffroyi* in different areas urban and peri-urban in the state of Espírito Santo. The study was conducted in the municipalities of Vitória, Cariacica and Vila Velha, belonging to the greater Vitória metropolitan region. Blood samples were collected from 30 *C. geoffroyi* species in six different locations. Adults were significantly heavier when compared to young marmosets. Regarding blood cellular analysis, no differences were observed between males and females, and young and adult differed for erythrocytes, hemoglobin and platelets, reflecting a greater muscular mass of adults and a greater sensitivity of young people to water homeostasis. Regarding the biochemical parameters, males and females differed for cholesterol, AST and globulins. These parameters are within the range described for the species and variations may arise from differences in diet, liver function and infections. Young and adults marmosets differed in total protein values, and the probable reasons for this finding were unclear. Regarding the collection sites, significant differences were described for both morphometric parameters (IMC) and biochemical parameters (ALT, urea, creatinine and glucose) and blood cells (CHCM, segmented, lymphocytes and monocytes). Associated with variations in environmental, physiological and nutritional conditions. Although this study identified significant differences for some of the analyzed parameters, all the animals were healthy and the values are similar to those presented for other species of *Callithrix* genus. A larger number of studies on changes in community structure and ecology, behavior and factors that allow species resilience in urban and peri-urban areas, and nutritional analysis of commonly consumed foods may

help in understanding how the approach between humans and marmosets has interfered in the habits and health of this species.

INTRODUÇÃO

Os primatas não-humanos são encontrados naturalmente em quatro dos seis continentes (América, Europa, África e Ásia) (Figura 1). A maioria das espécies se encontram nas regiões tropicais, que são, por sua vez, os ecossistemas mais complexos do planeta, com milhares de espécies de plantas, centenas de vertebrados e invertebrados. Em contraste com alguns animais que apresentam migrações sazonais, a maioria dos primatas passa os dias, os anos, e muitas vezes, a vida inteira em uma única área geográfica, relativamente restrita (FLEAGLE, 1998).

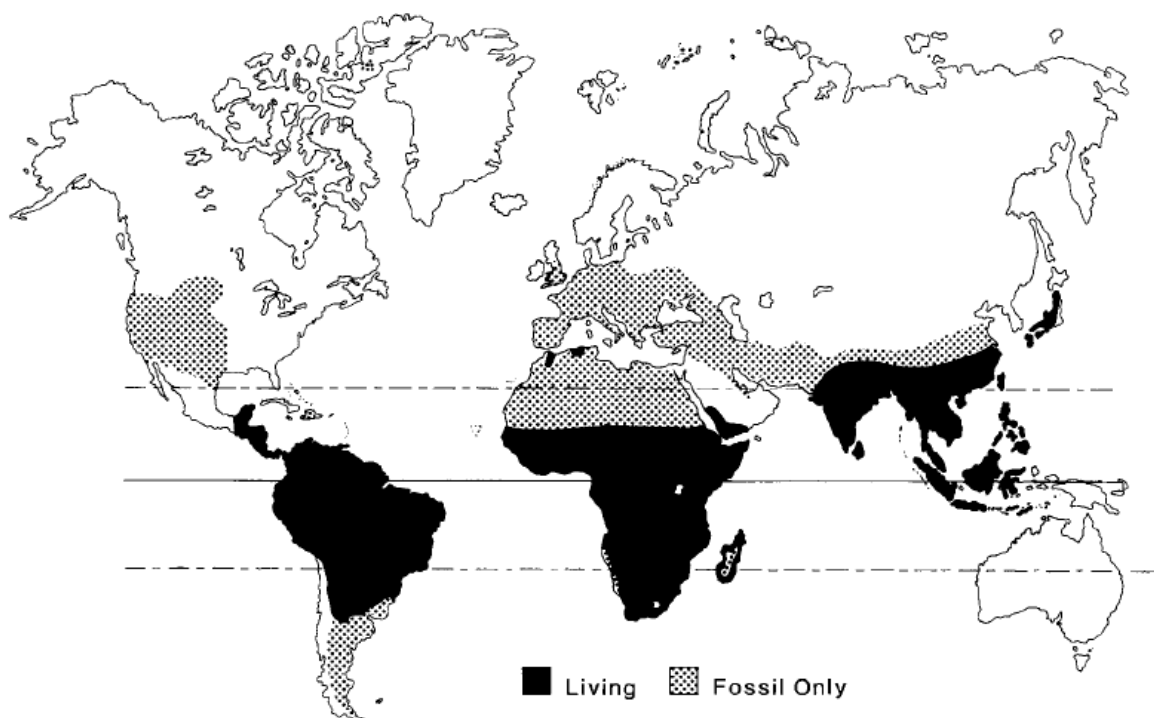


Figura 1 – Distribuição geográfica dos primatas não humanos existentes e das espécies de primatas extintos (FLEAGLE, 1998).

O Brasil é o país com o maior número de primatas conhecidos, apresentando cerca de 140 táxons (espécies e subespécies) distribuídas em 5 famílias e 19 gêneros. 83 táxons do mundo todo são endêmicos do Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRIMATOLOGIA, 2016). No bioma Floresta Atlântica, existem 23 espécies de primatas, dos quais 18 são consideradas endêmicas (MENDES; SILVA; STRIER, 2010). Este bioma é considerado um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade, devido ao seu número elevado de espécies endêmicas e ao alto grau de ameaça (MYERS *et al.*, 2000). Além disso, compreende a segunda maior floresta pluvial tropical do

continente americano (TABARELLI, 2005). Nesse bioma ocorrem primatas dos gêneros *Leontopithecus*, *Sapajus*, *Alouatta*, *Callicebus*, *Callithrix* e *Brachyteles* (MENDES; SILVA; STRIER, 2010).

Primatas do gênero *Callithrix*, conhecidos popularmente como saguis, são representados por seis espécies: *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758), *C. penicillata* (É. Geoffroy, 1812), *C. aurita* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812), *C. flaviceps* (Thomas, 1903), *C. kuhlii* (Coimbra-Filho, 1985) e *C. geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) distribuídas por todo Brasil (RYLANDS; MITTERMEIER; SILVA, 2012). Primatas desse gênero vivem em grupos familiares formados por um casal adulto, sua prole, e algumas vezes indivíduos não relacionados, provenientes de imigrações (EPPLÉ; KATZ, 1980). Geralmente, existe uma única fêmea reprodutora e vários machos adultos que acasalam com essa fêmea. Em todos os calitriquídeos, os machos têm um papel importante no cuidado de indivíduos jovens, sendo os principais responsáveis por transportá-los (FLEAGLE, 1998).

A fragmentação de habitats causada pela urbanização representa uma grande ameaça para a vida selvagem (MCKINNEY, 2006) e a presença de animais do gênero *Callithrix* em ambiente urbano torna-se cada vez mais comum (GOULART; TEIXEIRA; YOUNG, 2010). Com o aumento contínuo da densidade populacional e as alterações e diminuição dos habitats florestais utilizados por primatas, a sobreposição de áreas utilizadas por humanos e animais será cada vez mais frequente (FUENTES; HOCKINGS, 2010). A redução da Floresta Atlântica é um exemplo de como a atividade humana está interferindo nesta dinâmica. Devido a alterações no habitat muitas espécies vivem em pequenas populações com variados graus de isolamento (AFFONSO; MIRANDA; BECK, 2004).

O isolamento de qualquer espécie impede a migração de indivíduos entre áreas e pode causar extinção (CECÍLIA *et al.*, 2007). Variações ambientais, como mudanças imprevisíveis no clima e nos recursos alimentares, catástrofes como fogo e inundações, estocasticidade demográfica e uma variação genética reduzida, são fatores que afetam populações de primatas não-humanos que são pequenas e isoladas. Dessa forma, quanto menor é a população, maiores são os efeitos que levam a uma diminuição do seu tamanho e a um aumento das chances de extinção (FRANKLIN, 1980).

Várias espécies de primatas apresentam fácil adaptação a ambientes urbanos pelo fato de serem oportunistas (GOULART; TEIXEIRA; YOUNG, 2010). Geralmente esses primatas são generalistas, apresentando mais facilidade em se adaptar a

ambientes com perturbação antrópica do que espécies especialistas (FISHER; OWENS, 2004). Primatas que apresentam maior flexibilidade de se movimentar na floresta e têm a capacidade de se deslocar por espaços terrestres abertos também são considerados menos vulneráveis às modificações antrópicas (MICHALSKI; PERES, 2005). Além disso, uma alta taxa natural de crescimento populacional também faz com que esses animais tenham a capacidade de ser mais resistentes às mudanças no seu habitat (HARCOURT, 2006).

Algumas espécies ainda podem se tornar dependente da alimentação oferecida por humanos (MCKINNEY, 2011), podendo causar desequilíbrio no comportamento de forrageio do animal. A ecologia de várias espécies de calitriquídeos pode ser alterada pela atividade antrópica (BOERE *et al.*, 2005). De acordo com Rylands(1993), a atividade humana pode alterar a exploração dos recursos, o comportamento social e os padrões demográficos dos calitriquídeos. Além disso, é possível que a presença de primatas não-humanos em alguns locais urbanos ocorra principalmente devido à alimentação humana sempre disponível (FUENTES *et al.*, 2008).

A conservação de primatas é difícil, e não existe uma única estratégia que aborde a preservação de todas as espécies em longo prazo (WALLIS; LONSDORF, 2010). Seu sucesso está diretamente relacionado ao equilíbrio entre as necessidades dos primatas não-humanos e as necessidades da população que convive e compartilha espaço e recursos com eles (WALLIS; LONSDORF, 2010). Se os humanos reconhecem o quanto é importante o papel de primatas não-humanos e o papel de qualquer animal selvagem para todo o ecossistema, a preservação desses indivíduos se tornará eficiente (RILEY, 2010).

Relações entre primatas humanos e não humanos nem sempre é de competição. Por vezes, esta relação pode apresentar uma característica de parasitismo. Este tipo de relação ecológica é observada pelo fornecimento de comida por humanos, não sendo ainda claro quão positivo é esse tipo de comportamento. Em geral, os animais invadem as residências em busca de alimento (GOULART; TEIXEIRA; YOUNG, 2010), causando dependência do suprimento alimentar humano, aumento das taxas reprodutivas e de sobrevivência e propagação de doenças (O'LEARY; JONES, 2006). Esta interação pode trazer efeitos dramáticos tanto para a os humanos como para os animais (GARBER, 2008), uma vez que o contato humano/animal aumenta o potencial de transferência de doenças em ambas as direções(FUENTES *et al.*, 2008).

Os calitriquídeos apresentam um grande potencial como hospedeiro de vários agentes infecciosos como vírus, bactérias e parasitas que têm a possibilidade de transmissão para humanos (LUDLAGE; MANSFIELD, 2003). Muitas vezes, os agentes infecciosos podem ser assintomáticos para os saguis, mas nos humanos os sinais clínicos são evidentes (KALISHMAN *et al.*, 1996). O contrário também ocorre e muitas doenças apresentadas no seres humanos, podem, com facilidade, serem transmitidas para os saguis, dependendo do tipo de contato estabelecido entre humanos e esses primatas. Um exemplo claro disso é a *Herpes vírus*, que para primatas humanos existe um elevado grau de adaptação e controle, mas que quando transmitida para alguns primatas não-humanos, incluindo os saguis, causam doença grave e até mesmo a morte (LUDLAGE e MANSFIELD, 2003). O vírus do sarampo também tem essa patogenicidade: quando transmitida dos primatas humanos para os calitriquídeos, causa diarreia hemorrágica, hipotermia, colapso cardiovascular e, em quase 100% de mortalidade (MCNEES *et al.*, 1982).

Algumas doenças podem ser diagnosticadas com ajuda do hemograma e das análises bioquímicas do sangue (FLAIBAN *et al.*, 2009; OMATSU *et al.*, 2012), além destes parâmetros laboratoriais auxiliarem no monitoramento da saúde de animais em vida livre (LIDDIE *et al.*, 2010). Os valores hematológicos e seus intervalos fisiológicos são essenciais para entender as alterações causadas por agentes patogênicos e para estabelecer os limites que definem a saúde do animal (WEISS; WARDROP, 2010). Os resultados dessas análises podem afetar diretamente a condição clínica e o comportamento do animal (BOERE *et al.*, 2005). Ainda são escassos os perfis fisiológicos de primatas neotropicais, especialmente os de vida livre (VIÉ *et al.*, 1998). Isso pode se deve à dificuldade de capturar estes animais e às condições de campo desfavoráveis. Contrário ao que ocorre em vida livre, as informações fisiológicas de primatas de cativeiro se tornam cada vez mais acessíveis e, muitas vezes, esses animais se tornam modelos para pesquisas (MCNEES *et al.*, 1982).

Os valores fisiológicos encontrados em algumas espécies do gênero *Callithrix* têm se mostrado semelhantes aos descritos para humanos. Esta característica, vinculada especialmente a grande susceptibilidade para inúmeros agentes infecciosos, ao seu pequeno porte, facilidade de manejo, baixo custo de manutenção e grande sucesso reprodutivo em cativeiro (ABBOTT *et al.*, 2003; MANSFIELD, 2003) habilitam animais desse gênero a serem utilizados como modelos para pesquisa (MCNEES *et al.*, 1982), especialmente a espécie *Callithrix jacchus* (CLARKE, 1994).

Considerando a importância do gênero *Callithrix* como modelo experimental potencial em estudos sobre a fisiologia de primatas humanos e não humanos, a inexistência de dados para a espécie *Callithrix geoffroyi* e o elevado potencial de transmissão de doenças humanos/sagui, o presente trabalho apresenta os valores hematológicos e bioquímicos dessa espécie em vida livre. Todo o estudo foi realizado nas cidades de Vila Velha, Vitória e Cariacica, região sudeste do estado do Espírito Santo, área urbana onde a presença de saguis dessa espécie tem se tornando comum.

O *Callithrix geoffroyi*

A espécie de primata *Callithrix geoffroyi*, pertence à família Callitrichidae (RYLANDS; MITTERMEIER; SILVA, 2012), conhecida como sagui-da-cara-branca, é endêmica das matas de baixa altitude do Espírito Santo, zona oriental de Minas Gerais e sul da Bahia (RYLANDS; COIMBRA-FILHO; MITTERMEIER, 1993). Apresentam o dorso com pelagem mesclando negro e castanho-avermelhado, com pernas e braços grisalhos e pés e mãos negros (VIVO, 1991). A dieta típica desses animais é composta principalmente por gomas, frutos e presa animal (PASSAMANI, 1998).

Ecologicamente, indivíduos da família Callitrichidae apresentam a característica de explorar habitats marginais e perturbados (FLEAGLE, 1998) e têm sido bastante afetada pela constante diminuição e fragmentação do bioma de Mata Atlântica (REIS; PERACCHI; ANDRADE, 2008). A presença desses animais em área urbana está se tornando cada vez mais comum (GOULART; TEIXEIRA; YOUNG, 2010) e, devido à alteração no habitat, muitas espécies vivem em pequenas populações com variados graus de isolamento (AFFONSO; MIRANDA; BECK, 2004).

Mudanças antrópicas no ambiente deixam os animais mais vulneráveis e facilita o surgimento de doenças infecciosas (DASZAK; CUNNINGHAM; HYATT, 2001). A troca de patógeno é uma via de mão dupla, e a exposição a patógenos humanos estabelece uma grave ameaça para a vida selvagem, principalmente para animais com risco de extinção (MCCALLUM; DOBSON, 1995). O estudo de animais que vivem em contato cada vez mais estreito com humanos, facilita no entendimento da dinâmica de transmissão de doenças compartilhadas entre homens e animais (WOLFE, 1998).

O hemograma completo é uma ferramenta importante como forma de diagnóstico de doenças (BARGER, 2003), permitindo avaliar o estado de saúde do

animal, mesmo antes do aparecimento de sintomas (NAVES; GUIMARÃES, 2006). Para algumas espécies, tais como as domésticas e de as fácil captura, já estão bem definidos os valores padrão de diferentes variáveis hematológicas. Entretanto, para a maioria dos primatas, esses dados são escassos (WIRZ; TRUPPA; RIVIELLO, 2008). As análises dos constituintes do sangue e os valores dos parâmetros bioquímicos podem trazer informações fundamentais (WIRZ; TRUPPA; RIVIELLO, 2008), além de ser uma técnica confiável para detectar saúde animal (DE THOISY *et al.*, 2001), a um custo relativamente baixo (JAIN, 1993).

Portanto, é de grande importância a definição e a compreensão do que são considerados valores normais para cada espécie, para que a intervenção seja rápida e eficiente, caso o animal apresente alterações em qualquer parâmetro (J MCPHERSON, 2013). Considerando a escassez de dados para a espécie em questão e a necessidade de estabelecer valores que possam contribuir com estudos futuros, o presente estudo tem como objetivo geral apresentar o valores hematológicos e bioquímicos de saguis de vida livre da espécie *Callithrix geoffroyi* no estado do Espírito Santo.

Objetivos Específicos:

- Descrever a morfometria corporal e os valores hematológicos e bioquímico sanguíneo de saguis da cara branca (*Callithrix geoffroyi*) de vida livre em diferentes áreas urbanas e peri-urbanas de Vitória, Cariacica e Vila Velha-ES;
- Avaliar a influência do sexo, da idade e do local de ocorrência na morfometria corporal e o valor hematológico e bioquímico sanguíneo de saguis da cara branca (*Callithrix geoffroyi*);
- Comparar a morfometria corporal e o valor hematológico e bioquímico sanguíneo de saguis da cara branca (*Callithrix geoffroyi*) com os dados descritos para o gênero.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido nos municípios de Vitória, Cariacica e Vila Velha, que pertencem à região metropolitana da grande Vitória, no estado do Espírito Santo, Brasil. Os seis pontos de coleta (Figura 2) foram escolhidos por meio de informações prévias sobre a presença de saguis da espécie *Callithrix geoffroyi*.

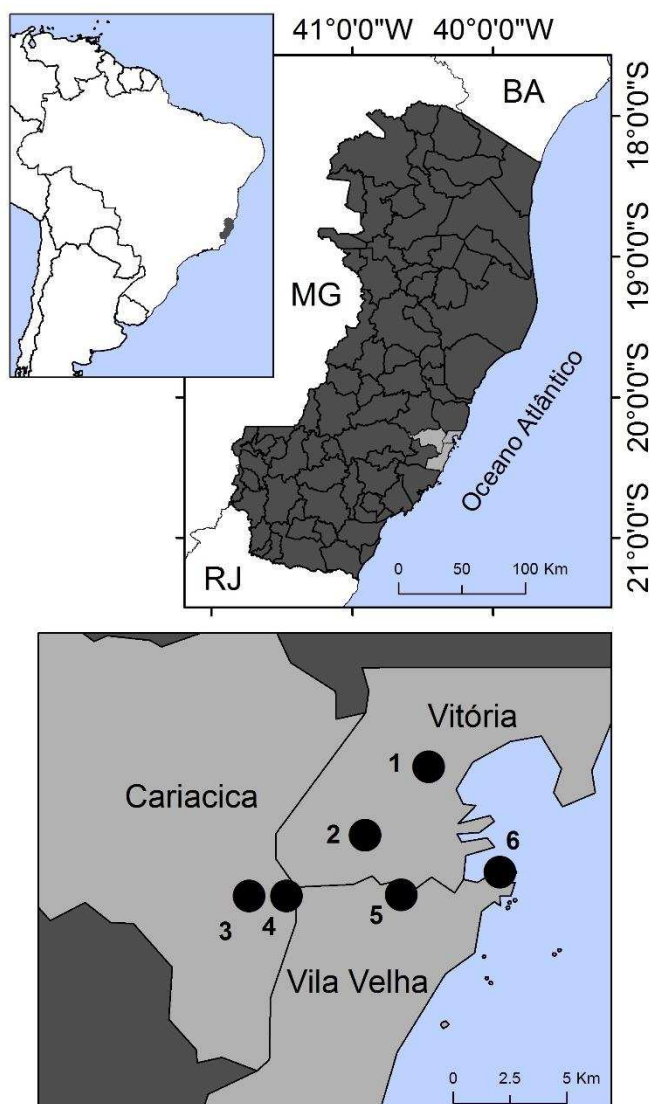


Figura 2—Localização dos municípios de Vitória, Cariacica e Vila Velha, Espírito Santo, Brasil com as localidades dos principais pontos amostrais (círculos pretos): (1) UFES, (2) Bairro Fradinhos, (3) SEST/SENAT, (4) IEMA, (5) Bairro Glória e (6) Morro do Moreno.

Captura e coleta de dados

As coletas de dados ocorreram nos anos de 2015 e 2016 nos meses de novembro, janeiro, fevereiro e maio. Todos os protocolos e procedimentos foram revisados e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Viçosa (Protocolo 04-2015) e também pelo Instituto Chico Mendes (ICMBIO - número: 42159-3). Os animais foram capturados em armadilha tipo tomahawk, iscadas com banana. Foram coletados sangue de 30 indivíduos da espécie *C. geoffroyi* pertencentes a 6 locais em áreas urbanas e peri-urbanas (Tabela 1). Num mesmo local, poderia haver mais de um grupo de saguis, sendo que todos os grupos apresentavam diferentes graus de contato com humanos.

Tabela 1 – Pontos amostrais nos municípios de Vitória, Cariacica e Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.

Pontos	Local	Município	Coordenadas Geográficas	
			Latitude (S)	Longitude (W)
1	UFES	Vitória	20° 16' 45"	40° 18' 11"
2	Bairro Fradinhos	Vitória	20° 18' 23"	40° 19' 41"
3	SEST/SENAT	Cariacica	20° 19' 49"	40° 22' 27"
4	IEMA	Cariacica	20° 19' 49"	40° 21' 33"
5	Bairro Glória	Vila Velha	20° 19' 48"	40° 18' 50"
6	Morro do Moreno	Vila Velha	20° 19' 15"	40° 16' 30"

Todas as coletas foram realizadas até o horário de 11:00 (ignorando-se o horário de verão). Os espécimes capturados foram anestesiados com quetamina (10mg/kg) e xilazina (0,5mg/kg) (CARPENTER, 2004) e enquanto estavam anestesiados, foi realizada a coleta do sangue via veia femoral. Foram coletadas 2 amostras de cada animal, cada uma com aproximadamente 0,5ml, e estas colocadas em frascos com EDTA (para realização do hemograma), e sem EDTA (para mensuração dos dados bioquímicos) (HAVILL *et al.*, 2003). Com a finalidade de

identificação e para evitar a recaptura, os animais foram marcados com ácido pícrico. Todos os animais foram pesados e medidos (Tabela 2).

Tabela 2 – Relação morfométrica dos animais da espécie *Callithrix geoffroyi*.

Animal	Sexo	Idade	Cabeça	Corpo	Cauda
1	F	A	6	20	30
2	F	A	7	17	33
3	F	A	6	22	34
6	F	A	5.5	19.3	28.4
12	F	A	5.4	17.4	32.7
20	F	A	6.5	18.3	35.4
22	F	A	7	19	24
23	F	A	7	19	-
24	F	A	6	18.5	32
26	F	A	6	19.5	30
28	F	A	5	22	32
32	F	A	5	21.5	30.5
4	M	A	6	21	34
8	M	A	7	19	29.5
9	M	A	6	20	30
10	M	A	6.5	22	30.5
14	M	A	6.2	19.3	30.2
16	M	A	6.9	17.4	33
18	M	A	7.3	17.6	31.5
21	M	A	6.2	18.8	33.5
25	M	A	7	18	32
30	M	A	5	20	33
31	M	A	5	19	31
32	M	J	6	20	34
33	F	J	5,8	17,4	30,8
34	F	J	6,4	17,5	32,4
35	F	J	6,8	16,7	32,3
36	F	J	7,1	18,2	32,3
37	F	J	5,4	16,4	32,8
38	M	J	5	18,6	35
39	M	J	4	17	30
40	M	J	5	16	30

Após a coleta do material biológico, os animais foram recolocados na armadilha e mantidos em local com luminosidade e temperatura controlados. A soltura foi feita após ser atestado a recuperação da anestesia, sendo em média realizada 4 horas após a captura e no mesmo local em que o animal foi capturado. Todos os procedimentos, desde a anestesia até a recuperação do animal teve acompanhamento de um veterinário da equipe (VB e AC*). O número de indivíduos capturados em cada localidade, distribuídos entre as classes, dentre machos e fêmeas está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Número total de fêmeas e machos e número total de indivíduos em cada local amostrado.

Local	Município	Nº fêmeas	Nº machos	Nº indivíduos
Ufes	Vitória	3	5	8
Bairro Fradinhos	Vitória	0	4	4
Sest/Senat	Cariacica	5	1	6
Iema	Cariacica	2	3	5
Bairro Glória	Vila Velha	3	1	4
Morro do Moreno	Vila Velha	3	0	3
TOTAL				30

As amostras foram mantidas em ambiente refrigerado e analisadas em laboratório comercial até 12h após a coleta. Por esse motivo, as análises hematológicas foram todas realizadas na cidade de Vitória, no Centro de Diagnóstico Veterinário (CDV). Foram analisados os seguintes parâmetros hematológicos: eritrócitos ($10^6/u$), plaquetas (/uL), hemoglobina (g/dL), hematócrito (%), volume celular médio (VCM) (fL), concentração de hemoglobina celular média (CHCM) (g/dL), leucócitos (uL), eosinófilos (/uL), linfócitos (/uL), monócitos (/uL), basófilos (/uL) e proteínas totais plasmáticas (PTP) (g/dL). Para essa análises, foi utilizado o contador automático de células. Dentre os parâmetros bioquímicos do soro foram analisados: albumina (g/dL), triglicerídeos (mg/dL), glicose (mg/dL), colesterol (mg/dL), uréia (mg/dL), creatinina (mg/dL), aspartato aminotransferase (AST) (UI/L), alanina aminotransferase (ALT) (UI/L), globulina (g/dL), cálcio (mg/dL) e proteína total (g/dL).

As análises bioquímicas foram realizadas no Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa e o equipamento utilizado foi o analisador automático. Foram ainda coletadas fezes de 10 animais para análise coproparasitológica e analisadas no Centro de Diagnóstico Veterinário (CDV) pelo método de flutuação e sedimentação formalina.

* Veterinários da equipe: VB – Vanner Boere; AC – Antônio Calais.

Análise dos dados

Os dados foram analisados no programa SPSS para Windows (versão 15.0). Alguns dados de morfometria, hematologia e bioquímica sanguínea não apresentaram distribuição normal e foram analisados por estatística não-paramétrica: Mann-Whitney-U para as comparações entre as categorias sexo e idade e Teste Tukey para as comparações entre locais de ocorrência. O nível de significância utilizado foi igual ou menor a 5%.

RESULTADOS

Os dados morfométricos médios foram calculados para machos e fêmeas, jovens e adultos. Não foram observadas diferenças significativas para nenhum dos parâmetros morfológicos quando comparamos machos e fêmeas. Machos, em média apresentaram 18,9 cm de corpo, 31,8 cm de cauda e 5,94 cm de cabeça, enquanto fêmeas apresentaram 18,8 cm de corpo, 31,4 cm de cauda e 6,11 cm de cabeça. Em relação ao peso, os animais apresentaram um peso médio de 389,47g, onde machos apresentaram peso médio de 370,44g e fêmeas apresentaram peso médio de 406,39g. Quanto ao IMC, fêmeas apresentem maiores valores médios (0,62) que machos (0,57) (Tabela 4).

De acordo com a faixa etária (Tabela 5), em média, adultos apresentaram 19,3 cm de corpo, 31,3 cm de cauda e 6,15 cm de cabeça, enquanto jovens apresentaram 17,5 cm para o corpo, 32,1 cm para a cauda e 5,72 cm de cabeça. Em relação ao peso, animais jovens obtiveram peso médio de 305,44g enquanto os adultos apresentaram peso médio de 419,72g. Diferenças significativas foram observadas apenas para o peso, onde animais adultos foram significativamente mais pesados quando comparados aos jovens ($p= 0,00$).

Quanto a temperatura retal, a média foi de $38,71^{\circ}\pm 0,83$, com valores máximo e mínimo de $39,8^{\circ}$ e $37,2^{\circ}$, respectivamente.

Tabela 4 – Valores morfométricos e peso de machos e fêmeas da espécie *Callithrix geoffroyi*.

	MACHOS				FÊMEAS				p*
	N	Média	Min-Máx	Dp	N	média	Min-Máx	Dp	
Corpo (cm)	15	18,9	16,0 – 22,0	1,57	17	18,81	16,4 - 22,0	1,76	0,46
Cauda (cm)	15	31,8	29,5 - 35,0	1,81	17	31,41	24,0 - 35,4	2,6	0,61
Cabeça (cm)	15	5,94	4,0 - 7,3	0,96	17	6,11	5,0 - 7,1	0,71	0,80
Peso (g)	15	370,44	230 - 500	80,37	17	406,39	239 - 632	94,38	0,11
IMC	15	0,57	0,43 - 0,74	0,08	17	0,62	0,44 - 0,80	0,09	0,12

Tabela 5 – Valores morfométricos e peso de jovens e adultos da espécie *Callithrixgeoffroyi*.

	JOVENS				ADULTOS				p*
	N	Média	Min-Máx	Dp	N	média	Min-Máx	Dp	
Corpo (cm)	9	17,53	16 – 20	1,24	23	19,37	17 – 22	1,51	0,83
Cauda (cm)	9	32,18	30 – 35	1,7	23	31,37	24,0 - 35,4	2,4	0,10
Cabeça (cm)	9	5,72	4,0 - 7,1	0,98	23	6,15	5,0 - 7,3	0,74	0,86
Peso (g)	9	305,44	230 - 381	60,99	23	419,72	293 - 632	77,22	0,00*
IMC	9	0,55	0,44 - 0,66	0,06	23	0,62	0,43 - 0,80	0,09	0,07

Quando realizada a análise estatística para os parâmetros do hemograma, não foram observadas diferenças significativas para machos e fêmeas (Tabela 6). Para jovens e adultos foram observadas diferenças significativas para eritrócitos ($p= 0,02$), plaquetas ($p= 0,00$) e hemoglobina ($p =0,01$) (Tabela 7), com jovens apresentando menores valores para eritrócitos e hemoglobina e maiores valores para plaquetas, em relação aos adultos (eritrócitos: J= $6,67 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ e A= $7,6 \cdot 10^6/\text{mm}^3$; plaquetas: J= $613,6 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ e A= $467,4 \cdot 10^3/\text{mm}^3$; hemoglobina: J= 14,24 g% e A=15,3 g%).

Tabela 6 – Valores descritivos dos parâmetros do hemograma de machos e fêmeas de *Callithrix geoffroy*. Valores de p referentes ao teste não-paramétrico Mann-Whitney U. Abreviaturas: (número de indivíduo); D (desvio padrão); VCM (volume celular médio); CHCM (concentração de hemoglobina celular média). $p^* \leq 0.05$ indica se houve diferença significativa entre as médias de cada parâmetro comparado entre machos e fêmeas.

	MACHOS				FÊMEAS				p*
	N	média	Min-Máx	Dp	N	Média	Min-Máx	Dp	
Eritrócitos (10 ⁶ /mm ³)	12	7,01	6,2 - 7,5	0,44	15	6,92	5,9 – 7,8	0,57	0,58
Plaquetas 10 ³ /mm ³	12	504,66	707-110	159,96	15	535,06	316 – 748	140,32	0,82
Hemoglobina g%	12	14,99	13,1 - 16,8	1,1	15	14,84	12,8 - 17,1	1,22	0,79
Hematócrito %	12	46,28	39,0 - 52,1	3,9	15	46,02	39 – 51	3,37	0,75
VCM fL	12	65,65	59,7 - 70,8	3,97	15	66,42	62,7 - 69,7	2,3	0,71
CHCM g/dL	12	32,59	30,3 - 34,7	1,42	15	32,37	29,9 - 34,8	1,42	0,058
Proteínas g/dL	12	7,1	6,8 - 8,2	0,37	15	7,09	6 – 8	0,7	0,68
Leucócitos µL	12	5025	2200 - 8100	1472,86	15	5226,67	2200 – 8200	1850,66	0,68
Bastonetes /mm ³	12	0	0	0	15	0	0	0	-
Segmentados /mm ³	12	48,83	17 – 76	18,56	15	47,2	20 – 77	16,63	0,94
Linfócitos /mm ³	12	46,25	18 – 76	18,74	15	45	17 – 64	14,49	0,71
Monócitos /mm ³	12	3,25	0 – 9	2,3	15	3	1 – 6	1,69	0,82
Eosinófilos /mm ³	12	1,67	0 – 5	1,72	15	3	0 – 9	2,29	0,12
Basófilos /mm ³	12	0	0	0	15	0	0	0	-

Tabela 7 – Valores descritivos dos parâmetros do hemograma de jovens e adultos de *Callithrix geoffroy*. Valores de p referentes ao teste não-paramétrico Mann-Whitney U. Abreviaturas: n (número de indivíduos da espécie); Dp (desvio padrão); VCM(volume celular médio); CHCM (concentração de hemoglobina celular média). $p^* \leq 0.05$ indica se houve diferença significativa entre as médias de cada parâmetro comparado entre jovens e adultos.

	JOVENS				ADULTOS				p*
	N	média	Min-Máx	Dp	N	Média	Min-Máx	Dp	
Eritrócitos (10⁶/mm³)	10	6,67	5,9-7,5	0,49	17	7,1	6,2-7,8	0,44	0,02*
Plaquetas 10³/mm³	10	613,6	480-738	86,94	17	467,4	110-748	150,15	0,00*
Hemoglobina g%	10	14,24	12,8-16,1	1,09	17	15,3	13,4-17,1	1,01	0,01*
Hematócrito %	10	44,5	39-49	4,04	17	47,08	42-52,1	2,93	0,11
VCM fL	10	66,47	61,5-70,4	2,69	17	65,85	59,7-70,8	3,39	0,71
CHCMg/dL	10	32,12	30,3-34	1,15	17	32,58	29,9-34,8	1,54	0,41
Proteínasg/dL	10	6,94	6-8,2	0,65	17	7,24	6,8-8,0	0,4	0,11
LeucócitosµL	10	4700	6100-30000	942,8	17	5394	2200-8200	1953,3	0,30
Bastonetes /mm³	10	0	0	0	17	0	0	0	-
Segmentados /mm³	10	43	17-64	13,54	17	50,82	20-77	18,78	0,35
Linfócitos /mm³	10	51,1	32-76	13,39	17	42,29	17-70	17,16	0,26
Monócitos /mm³	10	3	1-9	2,49	17	3,1	0-6	1,6	0,38
Eosinófilos /mm³	10	2,9	0-5	1,66	17	2,1	0-9	2,36	0,17
Basófilos /mm³	10	0	0	0	17	0	0	0	-

Quando realizada a análise estatística para os parâmetros bioquímicos, diferenças significativas foram observadas entre machos e fêmeas para enzima aspartato aminotransferase (AST) (p= 0,01), colesterol (p= 0,01) e para globulina (p= 0,00) (Tabela 8). Os machos apresentaram maiores valores médios para a enzima aspartato aminotransferase (♂=197,53 UI/L ♀=141,87UI/L), para colesterol (♂=124,69mg/dL ♀= 99,68mg/dL) e para globulina (♂= 2,25mg/dL ♀= 1,14mg/dL). Quando comparamos estatisticamente jovens e adultos, diferenças significativas foram

observadas para proteína ($p= 0,02$) (Tabela 9), com jovens apresentando menores valores em relação aos adultos ($J= 5,9$ g/dL $A= 6,52$ g/dL).

Tabela 8 - Valores bioquímicos de machos e fêmeas de *Callithrix geoffroyi*. Valores de p referentes ao teste não-paramétrico Mann-Whitney U. Abreviaturas: n, número de indivíduos da espécie; Dp, desvio padrão; AST, aspartato aminotransferase; $p^* \leq 0.05$ indica diferença significativa entre as médias.

	MACHOS				FÊMEAS				p*
	N	média	Min-Máx	Dp	N	Média	Min-Máx	Dp	
ALT (UI/L)	11	9,81	3-24	5,67	15	11,2	3- 24	7,3	0,79
AST (UI/L)	13	197,53	118 – 386	71,03	16	141,87	93 – 188	27,58	0,01*
Uréia (mg/dL)	12	26,58	6 – 42	12,66	15	29,27	9 –60	13,53	0,86
Creatinina (mg/dL)	13	0,66	0,4 - 0,9	0,15	16	0,68	0,5-1,0	0,17	0,98
Cálcio (mg/dL)	13	9,55	7,2 - 13,2	1,73	16	8,8	6,8- 11,0	0,97	0,30
Colesterol (mg/dL)	13	124,69	78 – 156	23,31	16	99,68	68- 148	22,71	0,01*
Triglicérides (mg/dL)	13	157,30	82- 358	87,66	15	109,73	45- 192	35,65	0,88
Glicose (mg/dL)	13	187,23	54- 312	76,4	16	227,37	144- 392	70,76	0,28
Proteínas (g/dL)	13	6,45	5,4-10,8	0,77	16	6,30	5,2- 7,8	0,70	0,65
Albumina (g/dL)	13	4,55	4,2-7,2	0,37	16	4,73	4,2- 6,0	0,50	0,26
Globulina (g/dL)	4	2,25	1,8-2,8	0,44	7	1,14	0,8- 1,6	0,29	0,00*

Tabela 9 - Valores bioquímicos de jovens e adultos de *Callithrix geoffroyi*. .Valores de p referentes ao teste não-paramétrico Mann-Whitney U. Abreviaturas: n, número de indivíduos da espécie; Dp, desvio padrão; ALT, alanina aminotransferase; AST, aspartatoaminotransferase;. $p^* \leq 0.05$ indica diferença significativa entre as médias.

	JOVENS				ADULTOS				p*
	N	média	Min-Máx	Dp	N	Média	Min-Máx	Dp	
ALT (UI/L)	8	12,75	6-24	6,4	18	9,66	3,0- 24	6,66	0,21

AST (UI/L)	8	197,37	120-386	88,15	21	155,19	93-246	38,39	0,18
Uréia (mg/dL)	6	36,83	21-60	12,9	21	25,57	9,0-52	12,14	0,08
Creatinina (mg/dL)	8	0,67	0,5- 0,9	0,14	21	0,67	0,4- 1,0	0,16	1,00
Cálcio (mg/dL)	8	9,82	7,8 – 13,0	1,86	21	8,88	6,8- 11,0	1,11	0,30
Colesterol (mg/dL)	8	116,87	78- 156	29,65	21	108,61	68- 148	24,69	0,58
Triglicérides (mg/dL)	8	144,87	82-358	88,24	21	126,6	45- 339	60,42	0,90
Glicose (mg/dL)	8	177,37	54-261	63,48	21	221,57	80-392	76,54	0,18
Proteínas (g/dL)	8	5,90	5,2- 7,2	0,58	21	6,52	5,4-8,4	0,73	0,02*
Albumina (g/dL)	8	4,45	4,2- 4,8	0,25	21	4,73	6,0 -72	0,48	0,16
Globulina (g/dL)	5	1,40	0,8 – 2,8	0,54	6	1,66	4,2- 6,0	0,54	0,32

Foi realizada análise estatística para verificar se há diferença entre os animais nos diferentes locais de coleta. Quanto aos parâmetros morfométricos analisados, foram verificadas diferenças significativas para o IMC ($p= 0,004$), sendo estas diferenças entre o IEMA e SEST, Bairro Glória e Bairro Fradinhos. Para os parâmetros analisados no hemograma, foram verificadas diferenças significativas para CHCM ($p= 0,003$), Segmentados ($p=0,017$), Linfócitos ($p= 0,016$) e Monócitos ($p= 0,026$) (Tabela 10). Houve diferença significativa nos valores de CHCM para UFES em relação aos outros locais amostrados e Morro do Moreno em relação ao IEMA e Bairro Glória; quanto aos segmentados IEMA diferiu de UFES e SEST; UFES diferiu dos valores de linfócito com SEST, IEMA e Bairro Glória. Em relação aos monócitos, Fradinhos diferiu significativamente do SEST, IEMA e UFES.

Quanto aos parâmetros bioquímicos analisados, foram verificadas diferenças para ALT ($0,02$), Uréia ($p= 0,01$), Creatinina ($p= 0,01$) e Glicose ($p= 0,01$) (Tabela 11). Houve diferença estatística nos níveis ALT entre SEST e os Bairro Glória e Morro do Moreno, de Uréia entre o IEMA e os Bairro Glória e Bairro Fradinhos, nos níveis de

creatinina entre o Bairro Glória e os IEMA e SEST e nos níveis de glicose entre Morro do Moreno e os SEST e UFES.

Tabela 10 – Valores médios dos parâmetros morfométricos e hemograma de animais do gênero *Callithrix geoffroyi*. provenientes de diferentes locais de coleta. $p^* \leq 0.05$ indica diferença significativa entre as médias.

Local	Sest/S enat	Iema	Bairro Glória	Bairro Fradinhos	Ufes	M.Moreno	p*
Médias							
Cabeça	6,47	6,08	6,05	6,38	6,67	5,25	0,06
Corpo	17,75	17,94	19,45	20,25	18,83	19,13	0,11
Cauda	32,15	33,64	31,70	31,00	28,00	31,06	0,06
Peso	446,50	376,00	388,00	378,80	377,33	344,38	0,60
IMC	0,67	0,48	0,66	0,64	0,58	0,57	0,004*
Eritrocitos(10⁶/ mm³)	6,72	6,84	6,78	6,93	7,50	7,14	0,42
Plaquetas							0,66
10³/mm³	601,00	494,00	551,40	435,50	495,00	540,00	
Hemoglobina %	14,33	15,22	14,64	14,48	14,45	15,43	0,42
Hematócrito %	45,07	47,44	45,68	46,25	48,00	45,50	0,73
VCMfL	67,13	68,74	67,12	66,63	64,00	63,64	0,059
CHCMg/dL	31,77	32,12	32,14	31,53	30,10	34,04	0,003*
Proteínasg/dL	6,67	7,20	7,08	7,00	7,00	7,40	0,56
LeucócitosμL	5400	3080	6300	6400	6266,67	4687,50	0,06
Bastonetes /mm³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Segmentados /mm³	39,67	35,60	46,25	38,75	37,33	68,13	0,017*
Linfócitos /mm³	55,00	60,60	47,25	56,00	46,33	26,25	0,016*
Monócitos /mm³	1,67	1,40	4,25	4,00	3,00	3,75	0,026*

Eosinófilos /mm³	3,67	2,40	2,25	1,25	4,33	1,88	0,35
Basófilos /mm³	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Tabela 11 – Valores médios dos parâmetros bioquímicos de animais do gênero *Callithrix geoffroyi* provenientes de diferentes locais de coleta. Abreviaturas: AST, aspartatoaminotransferase; p* ≤ 0.05 indica diferença significativa entre as médias.

Local	Sest/Se nat	Iema	Bairro Glória	Bairro Fradinhos	Ufes	M. Moreno	p*
MEDIAS							
ALT (UI/L)	14,3	13,4	4,5	8	3,66	14	0,02*
AST (UI/L)	149,1	216	130,5	171	146,3	174	0,27
Uréia (mg/dL)	30,4	42,4	16,5	19,5	20	31,6	0,01*
Creatinina (mg/dL)	0,5	0,58	0,9	0,67	0,6	0,7	0,01*
Cálcio (mg/dL)	8,9	9,2	8,7	7,8	8,9	10,4	0,69
Colesterol (mg/dL)	104,6	112	93	128,2	101,6	119,7	0,39
Triglicérides (mg/dL)	112,3	111,2	96	182,2	130,6	150,2	0,57
Glicose (mg/dL)	187	264,4	228	198,7	311,6	140,8	0,01*
Proteína (g/dL)	5,9	6,36	6,6	6,525	6,8	6,2	0,38
Albumina (g/dL)	4,5	4,48	5,02	4,7	5,06	4,4	0,34
Globulina(g/ dL)	1,26	1,88	-	-	-	-	0,08

DISCUSSÃO

Parâmetros de bioquímica sanguínea e hematológicos são importantes em estudos de fisiologia comparada, etológicos (RIVIELLO; WIRZ, 2001) e para identificar problemas de saúde e de nutrição em animais domésticos e silvestres (MOTSCH; GONZALEZ; VERRIER, 2012; ROVIROSA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2012). Estes parâmetros são descritos especialmente para saguis mantidos em cativeiro (HAWKEY; HART; JONES, 1982; MCNEES *et al.*, 1982; YARBROUGH *et al.*, 1984; BOERE *et al.*, 2005) sendo poucos os trabalhos com animais de vida livre (SILVA *et al.*, 2014). Com base nestes estudos foi possível descrever, pela primeira vez, os parâmetros hematológicos e de bioquímica sanguínea de *C. geoffroyi* de vida livre. Estas informações são importantes pois indicam valores de referência para a espécie, que podem ser críticos na implementação de programas de manejo e conservação do gênero *Callithrix*.

Para os dados morfométricos, foram comparados machos e fêmeas, jovens e adultos. Não houve diferença significativa entre machos e fêmeas quando comparados os pesos e os tamanhos da cabeça, corpo e cauda, embora, em média, machos sejam maiores e fêmeas sejam mais pesadas. Primatas desse gênero não apresentam dimorfismo sexual (FORD, 1994; ZIEGLER; PRUDOM; ZAHED, 2009) e são considerados de pequeno porte, com peso variando entre 250-600g (STEVENSON, 1978). Os *Callithrix geoffroyi* neste estudo apresentaram peso corporal variando entre 230-632g, valores superiores aos descritos para *Callithrix jacchus* (350-450g; (CLARKE, 1994a), mas próximo ao que já fora descrito para a espécie em questão (STEVENSON; RYLANDS, 1988). Nossos resultados também corroboram o estudo realizado por Burity e colaboradores (2007), que demonstraram que fêmeas de *Callithrix aurita* e *C. kuhli* apresentam pesos maiores, quando comparados aos machos.

Já na comparação entre jovens e adultos, o peso foi significativamente maior para animais adultos, indicando que os parâmetros utilizados para diferenciar adultos e jovens (características da dentição e desenvolvimento das genitálias; (HERSHKOVITZ, 1977) foi eficiente para categorizar em duas faixas etárias os animais, embora a olho nu e, estatisticamente, os animais tenham tamanhos semelhantes (MANSFIELD, 2003).

Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros hematológicos para eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, VCM e CHCM, quando comparamos machos e fêmeas, mas diferenças para eritrócitos e hemoglobina foram observadas

quando comparamos jovens e adultos. Diferenças hematológicas entre machos e fêmeas parecem ser evidentes em espécies com dimorfismo sexual, onde há diferenças no status hormonal e na massa muscular entre os gêneros, bem como em espécies onde há menstruação (DE THOISY *et al.*, 2001; WIRZ; TRUPPA; RIVIELLO, 2008; MOTSCH; GONZALEZ; VERRIER, 2012; ROVIROSA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2012). Nossos resultados se assemelham aos apresentados por Naves e colaboradores (2006) para *Cebus apella*, Ribeiro e colaboradores (2015) para *Sapajus libidinosus*, Choi e colaboradores (2016) para o gênero *Macaca* e Boere e colaboradores (2005) para *Callithrix penicillata*. Adultos apresentaram maiores valores para eritrócitos e hemoglobina quando comparados a jovens, em resposta, portanto, à maior massa corporal dos adultos. Na maior parte dos casos observa-se uma correlação positiva entre os valores de eritrócitos e hemoglobina. Eritrócitos carregam a hemoglobina, responsável, por sua vez, por carrear o oxigênio e o gás carbônico entre as células do corpo e os capilares pulmonares (GUYTON; HALL, 2011). Nossos achados são semelhantes aos descritos para *Cercopithecus solatus* (MOTSCH; GONZALEZ; VERRIER, 2012), *Cercocebus atys* (SHARMA *et al.*, 2014), *Cebus apella* (SAMONDS; AUSMAN; HEGSTED, 1974; RIVIELLO; WIRZ, 2001), *Aotus azarai infulatus* (TAKESHITA *et al.*, 2011), e diferentes aos descritos para outras espécies de saguis (BOERE *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2014). Estes parâmetros são importantes no diagnóstico de anemias e hemorragias. De uma forma geral, quando comparamos os valores para o gênero *Callithrix*, podemos observar que outros fatores, tais como a origem dos animais (cativeiro e vida livre) parecem influir mais nos valores encontrados que o peso (Tabela 12; (DUTTON; JUNGE; LOUIS, 2008; LIDDIE *et al.*, 2010; MOTSCH; GONZALEZ; VERRIER, 2012).

Tabela 12 – Comparação entre parâmetros hematológicos de animais do gênero *Callithrix* de cativeiro e vida livre. Abreviaturas: N (Número de animais coletados); P (peso); Eritróc (eritrócitos); Hematóc (hematócrito); Hemogl (hemoglobina); CAT (cativeiro); VL (vida livre);

Ano	Autores	Espécie	CAT/ VL	N	Anestésico	P	Eritróc.	Hematóc.	Hemogl.	VCM	CHCM
1982	Howkiet <i>et al</i>	<i>C. jacchus</i>	CAT	43	Ketamina	336*	6,55 x10 ¹² /L	-	14,75g/dl	69,4	32,4
1984	Yarbrough <i>et al</i>	<i>C jacchus</i>	CAT/ VL	55	semsedação	336*	5,37x10 ⁶ / mm ³	39,17%	14,65g/dl	71,75 μ ³	0,3867
2005	Boereet <i>al</i>	<i>C. penicillata</i>	CAT	24	Ketamine	350	5,97x10 ⁹ / ml	41%	12,72g/dl	-	-
2014	Silva <i>et al</i>	híbridos (<i>C. penicillata</i> + <i>C. geffroyi</i>)	VL	33	ketamina/ xilazina	325*	7,18x10 ¹² /L ⁻¹	45%	14,2g/dl	65,68	30,21
2016	Gariglioet <i>al</i>	<i>C. geoffroyi</i>	VL	32	ketamina/ xilazina	389,47	6,96x10 ⁶ / μL	46,15%	14,91	66,04	32,43

Em relação às células da linhagem leucocitária, também não foram observadas nenhuma diferença entre machos e fêmeas. Porém jovens e adultos foram diferentes quanto aos valores descritos para plaquetas, sendo maiores para jovens que para adultos. Maiores valores de plaquetas estão relacionados à desidratação (VIÉ *et al.*, 1998) sendo que animais jovens e idosos parecem ser mais sensíveis a baixa ingestão de água. Os leucócitos são as principais células que sofrem mudanças em resposta ao estresse agudo (DHABHAR, 2002). Quando comparamos os dados observados neste trabalho para animais de vida livre e para animais do mesmo gênero em cativeiro (Tabela 13), observamos que de uma maneira geral, embora animais de cativeiro tenham apresentado maiores valores leucocitários, outros tipos celulares sanguíneos da linhagem branca variaram entre animais de cativeiro e vida livre. Maiores valores para células da linhagem branca já foram descritos para outros primatas neotropicais cativos, quando comparados aos de vida livre, sendo este relacionado ao estresse de captura (KAGIRA *et al.*, 2007; DUTTON; JUNGE; LOUIS, 2008; MOTSCH; GONZALEZ; VERRIER, 2012). Entretanto, a manipulação e o método anestésico também podem induzir a leucocitose (CUNHA; LOPES; SOUSA, 2005) e a linfocitose em animais de vida livre (LOOMIS; HENRICKSON; ANDERSON, 1980).

Tabela 13 - Comparação de tipos celulares sanguíneos da linhagem branca de animais do gênero *Callithrix* de cativeiro e vida livre. Abreviaturas: N (Número de animais coletados); P (peso); CAT (cativeiro); Leuc (leucócitos); Linf (linfócitos); Mon (monócitos); Eosin (eosinófilos); VL (vida livre);

Ano	Autores	Espécie	CAT/ VL	N	Anestésico	P(g)	Plaquetas	Leuc	Bastonetes	Segmentados	Linf	Mon	Eosin	Basófilos
1982	Howkiet al	<i>C. jacchus</i>	CAT	43	Ketamina	336	490 x10 ⁹ /L	7,2x10 ⁹ /L	-	-	3,65 x10 ⁹ /L	0,04 x10 ⁹ /L	0,045 x 10 ⁹ /L	0,075 x 10 ⁹ /L
1984	Yarbrough et al	<i>C jacchus</i>	CAT/ VL	55	sem sedação	336	-	8,4 x10 ³ /mm ³	0,17%	47,50%	48%	2,25%	0,45%	1,02%
2005	Boereet al	<i>C. penicillata</i>	CAT	24	Ketamina	350	-	13,3x10 ⁶ / ml	0,07%	40,22%	53,57%	5,58%	0,27%	-
2014	Silva et al	híbridos (<i>C. penicillata</i> + <i>C. geffroyi</i>)	VL	33	ketamina/ xilazina	325	374,62 10 ³ /mm ³	3,74x10 ⁹ / L ⁻¹	0,33%	43,77%	51,13%	2,85%	1,65%	0,27%
2016	Gariglioet al	<i>C geoffroyi</i>	VL	32	ketamina/ xilazina	389,4 7	519,87 10 ³ /mm ³	5125 μL	0	48,01%	45,625%	3,125%	3,235%	0

Machos e fêmeas de *Callithrix geoffroyi* apresentaram parâmetros bioquímicos muito similares, embora tenham sido observadas diferenças significativas para a enzima aspartato aminotransferase (AST), o colesterol e a globulina, sendo maiores em machos. Os níveis de colesterol já foram descritos como maiores em machos quando comparados com fêmeas de saguis (CLARKE, 1994b; SILVA *et al.*, 2014) e para outras espécies de primatas (ROSNER *et al.*, 1986; MÁLAGA *et al.*, 1991; SCHMIDT *et al.*, 2007; ROVIROSA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2012). Quanto à enzima aspartato aminotransferase (AST), embora nossos achados sejam semelhantes aos raramente descritos para o gênero (Tabela 14), diferem do que foi observado por Monteiro e colaboradores (2016) para animais do gênero *Sapajus*, onde os índices de AST foram maiores para as fêmeas. A elevação dessa enzima pode indicar algum dano nas células do fígado (SILVA *et al.*, 2014). Para a globulina, o pequeno número amostral de machos (N=4) pode ter levado a esta diferença estatística, visto que não houve diferenças significativas para nenhum outro parâmetro relacionado (proteínas totais e albumina). As globulinas constituem um importante grupo de proteínas sintetizadas no fígado e nos plasmócitos e estão relacionadas a diferentes funções tais como transporte e defesa. Valores maiores de globulina já foram descritos para fêmeas, embora estas não tenham sido significativas (cinomólogo, (LI; XIE; EDMONDSON, 2007); mangabei, SHARMA *et al.*, 2014; saguis híbridos, (SILVA *et al.*, 2014).

Na comparação entre jovens e adultos, apenas a proteína apresentou diferença significativa, sendo menor em jovens que em adultos. A medida das proteínas totais reflete o *status* nutricional do indivíduo. Entretanto, variações isoladas nos valores de proteína total tem pouca validade, porque muitas vezes, alterações em uma das frações pode ser compensada por alterações opostas de outra fração (albumina x gamaglobulinas; (SANTOS, 1999), sendo necessário valores complementares como a relação Albumina-Globulina para diagnósticos mais precisos. Os valores dos parâmetros bioquímicos sanguíneos (proteínas totais, albumina, globulina, glicose, colesterol e cálcio), assim como os valores dos parâmetros que indicam funções renais e hepáticas (ureia, creatinina, AST e ALT) foram semelhantes aos escassos trabalhos com o gênero *Callithrix*.

Tabela 14 – Comparação de parâmetros bioquímicos de animais do gênero *Callithrix* de vida livre e cativeiro. Abreviaturas: N (Número de animais coletados); P (peso); CAT (cativeiro); VL (vida livre); ALT (alanina aminotransferase); AST (aspartato aminotransferase); Crea (creatinina); Coles (colesterol); Trigli (triglicérides); PTNs (proteínas); Alb (albumina); Glob (globulina).

Autores	Espécie	CAT/ VL	N	P	AST	ALT	Ureia	Crea	Cálcio	Coles	Trigli	Glicose	PTNs	Alb	Glob
McNees <i>et al</i>	<i>C. jacchus</i>	cat	58	336g	-	-	24,1mg/dL	0,50mg/dL	9,6mg/dL	126mg/dL	138,7mg/dL	205,9mg/dL	9,9mg/dL	4,8g/dL	-
Yarbrough <i>et al</i>	<i>C. jacchus</i>	VL	105	204g	152,5 iU/L	-	24mg/dL	0,6mg/dL	9,8mg/dL	156,25mg/dL	119,75mg/dL	209,25mg/dL		4,6g/dL	-
Silva <i>et al</i>	Híbrido	VL	33	325g	1,96 μ kat l ⁻¹	0,12 μ kat l ⁻¹	6,04mmol l ⁻¹	45,53 μ mol l ⁻¹	4,93mmol l ⁻¹	114,74mg/dL	0,9mmol l ⁻¹	261,44mg/dL	65,62g l ⁻¹	45,72g l ⁻¹	2,12g/dL-1
Garliglio	<i>C. geoffroyi</i>	VL	32	389,47g	169,7UI/L	10,5UI/L	27,92mg/dL	0,67mg/dL	9,17mg/dL	112,18mg/dL	133,51mg/dL	207,3mg/dL	6,37g/dL	4,64g/dL	1,6g/dL

Todos os grupos estudados, ocupam áreas urbanas e possuem algum nível de contato com seres humanos e com alimentos por estes fornecidos, ainda que a intensidade de contato e o tipo de alimento sejam diferentes entre os locais de captura. Estas diferenças refletiram pouco nos parâmetros morfológicos (IMC), sendo observadas diferenças significativas para os parâmetros hematológicos CHCM, segmentados, linfócitos e monócitos e para os parâmetros bioquímicos ALT, ureia, creatinina e glicose. Em três localidades, Morro do Moreno, Bairro Glória e Fradinhos, muitos parâmetros foram comparados a partir da amostragem de apenas três indivíduos, o que pode ter refletido nas diferenças encontradas, ou na ausência delas. Os parâmetros hematológicos com diferenças significativas podem ser reflexo dos diferentes locais de origem de cada grupo, associada às diversas condições

ambientais tais como: altitude e grau de poluição (XIE *et al.*, 2013), diferenças fisiológicas (STANLEY; CRAMER, 1968) e nível de estresse e status nutricional (SWENSON, 1988), visto que ocorrem, na maioria dos casos, de forma isolada de outros parâmetros. Já os quatro parâmetros bioquímicos parecem ser reflexo do *status* nutricional dos animais, principalmente em relação ao consumo de proteína e carboidratos (SINGLETON *et al.*, 2015; CHOI *et al.*, 2016), alterações na função renal e hepática e ou diferenças na ingestão de água (WEISER, 2007; SHARMA *et al.*, 2014).

De 10 amostras de fezes coletadas, apenas uma foi identificada com a presença de endoparasitas, o helminto *Prosthenorchis* sp. Nem todas as amostras de fezes podem conter ovos ou o próprio parasita, embora trabalhos recentes também tenham demonstrado que animais em ambientes urbanos apresentam menor diversidade e prevalência de endo e hemoparasitas que os de áreas rurais (SOTO-CALDERÓN *et al.*, 2016). *Prosthenorchis* SP é um helminto comumente descrito para primatas não humanos (ARROJO, 2002; MÜLLER *et al.*, 2010; TAVELA *et al.*, 2013; SOTO-CALDERÓN *et al.*, 2016), sendo altamente virulento e mortal para animais cativos (HORNA; TANTALEÁN, 1990; ARROJO, 2002; WISSMAN, 2014), mas sem aparente efeito em animais de vida livre (KINDLOVITS, 2009; TAVELA *et al.*, 2013; SOTO-CALDERÓN *et al.*, 2016). Isso é evidente em nosso trabalho, uma vez que estes se apresentavam visualmente saudáveis durante a inspeção.

A degradação e a perda de habitats ainda constitui a principal ameaça para a sobrevivência de espécies animais, especialmente os primatas, sendo essencial determinar como mudanças no ambiente advindas da ação humana afetam na saúde destes. Dentre os primatas neotropicais, a família Callitrichidae é conhecida por sua habilidade em sobreviver em fragmentos urbanos e peri-urbanos, adaptando-se às mudanças antropogênicas, especialmente na estrutura e qualidade do habitat e na qualidade dos alimentos encontrados. De uma forma geral, estas mudanças podem causar estresse, alterações no comportamento, na fisiologia e no sucesso reprodutivo. Apesar deste estudo ter identificado diferenças significativas para alguns parâmetros bioquímicos, de acordo com local habitado, todos os animais apresentaram-se saudáveis e os valores se assemelham aos apresentados para outras espécies do gênero *Callithrix* de vida livre e de cativeiro. Um maior número de estudos sobre as mudanças na estrutura e ecologia de comunidades, sobre o comportamento e fatores que permitem maior resiliência de espécies em áreas urbanas e peri-urbanas, além da análise nutricional dos alimentos comumente consumidos poderão auxiliar na compreensão sobre como a aproximação entre humanos e saguis tem interferido nos

hábitos desta espécie. A compreensão dos fatores que contribuem para o estresse ambiental para espécies ameaçadas e vulneráveis é importante para sua proteção e o desenvolvimento de iniciativas de conservação eficazes.

CONCLUSÕES

- Este estudo permitiu descrever a morfometria corporal além dos hemogramas celulares e bioquímicos de saguis-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) de vida livre em diferentes áreas urbanas e peri-urbanas de Vitória, Cariacica e Vila Velha–ES. Como espécies não dimórficas sexualmente, machos são, de uma forma geral, muito semelhantes às fêmeas quanto aos parâmetros analisados.
- Animais adultos e jovens foram significativamente diferentes para o peso, eritrócitos, plaquetas e hemoglobina. Estes apresentam evidente relação, uma vez que animais maiores geralmente exibem maiores valores para estes parâmetros hematológicos.
- Diferentes condições ambientais, fisiológicas e nutricionais parecem ter levado a diferenças significativas tanto para os parâmetros celulares quanto para os bioquímicos sanguíneos entre os locais amostrados. Entretanto, não foi possível estabelecer uma relação clínica direta para as diferenças descritas.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, A. P.; CAPPER, G.; DAVIES, D. L.; RASHEED, R. K.; TAMBYRAJAH, V. Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures. Electronic supplementary information (ESI) available: spectroscopic data. See <http://www.rsc.org/suppdata/cc/b2/b210714g/>. **Chemical Communications**, n. 1, p. 70–71, 19 dez. 2003.
- AFFONSO, A. G.; MIRANDA, C. R. R.; BECK, B. Interações ecológicas entre mico leão dourado (*Leontopithecus Rosalia* LINNAEUS, 1766) reintroduzido e mico-estrela (*Callithrix jacchus* LINNAEUS, 1758) introduzido em fragmento de Mata Atlântica,. **A primatologia do Brasil**, v. 8, p. 123–134, 2004.
- ARROJO, L. Parásitos de animales silvestres en cautiverio en Lima, Perú. **Revista Peruana de Biología**, v. 9, n. 2, 10 jun. 2002.
- BARGER, A. M. The complete blood cell count: a powerful diagnostic tool. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 33, n. 6, p. 1207–1222, nov. 2003.
- BARROS MONTEIRO, F. O.; BARROS MONTEIRO, M. V.; SCOFIELD, A. A.; WHITEMAN, C. W.; ALFIERI, A.; ALFIERI, A. A. HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMISTRY EVALUATION IN CAPUCHIN MONKEYS FROM THE ILLEGAL CAPTIVITY. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 1, p. 92, 10 mar. 2016.
- BOERE, V.; PINHEIRO, E. C.; DE OLIVEIRA E SILVA, I.; PALUDO, G. R.; CANALE, G.; PIANA, T.; WELKER, A.; ROCHA-DE-MOURA, R. C. Comparison between sex and age class on some physiological, thermal, and hematological indices of the cerrado's marmoset (*Callithrix penicillata*)*. **Journal of Medical Primatology**, v. 34, n. 3, p. 156–162, jun. 2005.
- BURITY, C. H.; PISSINATTI, A.; SOUZA, A. . Morphometry and allometry of outer body in three species of the genus *Callithrix* Erxleben, 1777 (*Callitrichidae*, Primates). **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 9, p. 177–184, 2007.
- CARPENTER, J. **Exotic animal formulary**. 3. ed. [s.l.] Elsevier Science Health Science Division, 2004.
- CECÍLIA, M.; KIERULFF, M.; PROCÓPIO-DE-OLIVEIRA, P.; MARTINS, C. S.; VALLADARES-PADUA, C. B.; PORFÍRIO, S.; MARCELINO DE OLIVEIRA, M.; RYLANDS, A. B.; RAQUEL, A.; FARIA BEZERRA, G. Manejo para a conservação de primatas brasileiros. **A Primatologia no Brasil**, v. 10, p. 71–99, 2007.
- CHOI, K.; CHANG, J.; LEE, M.-J.; WANG, S.; IN, K.; GALANO-TAN, W. C.; JUN, S.; CHO, K.; HWANG, Y.-H.; KIM, S.-J.; PARK, W. Reference values of hematology, biochemistry, and blood type in cynomolgus monkeys from cambodia origin. **Laboratory Animal Research**, v. 32, n. 1, p. 46, 2016.
- CLARKE, J. . The common marmoset. **Anzccart news**, v. 7, p. 1–7, 1994a.
- CUNHA, M. S.; LOPES, D. R.; SOUSA, M. B. C. Variação na contagem de leucócitos em. **Endocrinologia**, p. 217–229, 2005.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A. A.; HYATT, A. D. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. **Acta Tropica**, v. 78, n. 2,

p. 103–116, 2001.

DE THOISY, B.; VOGEL, I.; REYNES, J.-M.; POULIQUEN, J.-F.; CARME, B.; KAZANJI, M.; VIÉ, J.-C. Health evaluation of translocated free-ranging primates in French Guiana. **American Journal of Primatology**, v. 54, n. 1, p. 1–16, maio 2001.

DHABHAR, F. S. Stress-induced augmentation of immune function—The role of stress hormones, leukocyte trafficking, and cytokines. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 16, n. 6, p. 785–798, 2002.

DUTTON, C. J.; JUNGE, R. E.; LOUIS, E. E. Biomedical Evaluation of Free-Ranging Red Ruffed Lemurs (*Varecia rubra*) Within the Masoala National Park, Madagascar. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 39, n. 1, p. 76–85, mar. 2008.

EPPLE, G.; KATZ, Y. Social influences on first reproductive success and related behaviors in the saddle-back tamarin (*Saguinus fuscicollis*, callitrichidae). **International Journal of Primatology**, v. 1, n. 2, p. 171–183, jun. 1980.

FISHER, D. O.; OWENS, I. P. F. The comparative method in conservation biology. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 19, n. 7, p. 391–398, 2004.

FLAIBAN, K. K. M. C.; SPOHR, K. A. H.; MALANSKI, L. S.; SVOBODA, W. K.; SHIOZAWA, M. M.; HILST, C. L. S.; AGUIAR, L. M.; LUDWIG, G.; PASSOS, F. C.; NAVARRO, I. T.; LISBÔA, J. A. N.; BALARIN, M. R. S. Valores hematológicos de bugios pretos (*Alouatta caraya*) de vida livre da região do Alto Rio Paraná, sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 628–634, jun. 2009.

FLEAGLE, J. . **Primate adaptation and evolution**. 2. ed. [s.l: s.n.]

FORD, S. M. Evolution of sexual dimorphism in body weight in platyrrhines. **American Journal of Primatology**, v. 34, n. 2, p. 221–244, 1994.

FRANKLIN, I. . Evolutionary change in small populations. **Conservation Biology**, p. 135–149, 1980.

FUENTES, A.; HOCKINGS, K. J. The ethnoprimate approach in primatology. **American Journal of Primatology**, v. 72, n. 10, p. 841–847, out. 2010.

FUENTES, A.; KALCHIK, S.; GETTLER, L.; KWIATT, A.; KONECKI, M.; JONES-ENGEL, L. Characterizing human-macaque interactions in Singapore. **American Journal of Primatology**, v. 70, n. 9, p. 879–883, set. 2008.

GARBER, P. A. Disease transmission from humans to wild apes: perspectives on the costs and benefits of research and conservation. **American Journal of Primatology**, v. 70, n. 8, p. 715–715, ago. 2008.

GOULART, V. D. L. R.; TEIXEIRA, C. P.; YOUNG, R. J. Analysis of callouts made in relation to wild urban marmosets (*Callithrix penicillata*) and their implications for urban species management. **European Journal of Wildlife Research**, v. 56, n. 4, p. 641–649, 14 ago. 2010.

GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de fisiologia médica**. 12. ed. [s.l: s.n.]

HARCOURT, A. H. Rarity in the tropics: biogeography and macroecology of the primates. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 12, p. 2077–2087, dez. 2006.

HAVILL, L. M.; SNIDER, C. L.; LELAND, M. M.; HUBBARD, G. B.; THERIOT, S. R.; MAHANEY, M. C. Hematology and blood biochemistry in infant baboons (*Papio hamadryas*). **Journal of medical primatology**, v. 32, n. 3, p. 131–8, jun. 2003.

HAWKEY, C. M.; HART, M. G.; JONES, D. M. Clinical hematology of the common marmoset *Callithrix jacchus*. **American Journal of Primatology**, v. 3, n. 1–4, p. 179–199, 1982.

HERSHKOVITZ, P. Living new world monkeys. In: London: The University of Chicago, 1977. p. 1132.

HORNA, M.; TANTALEÁN, M. Parásitos de primates peruanos: helmintos del “mono fraile” y del “pichico barba blanca. **Investigaciones Primatológicas**, p. 555–564, 1990.

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

J MCPHERSON, F. Normal Blood Parameters, Common Diseases and Parasites Affecting Captive Non-human Primates. **Journal of Primatology**, v. 2, n. 2, 2013.

KAGIRA, J. M.; NGOTHO, M.; THUITA, J. K.; MAINA, N. W.; HAU, J. Hematological changes in vervet monkeys (*Chlorocebus aethiops*) during eight months' adaptation to captivity. **American Journal of Primatology**, v. 69, n. 9, p. 1053–1063, set. 2007.

KALISHMAN, J.; PAUL-MURPHY, J.; SCHEFFLER, J.; THOMSON, J. A. Survey of *Cryptosporidium* and *Giardia* spp. in a captive population of common marmosets. **Laboratory animal science**, v. 46, n. 1, p. 116–9, fev. 1996.

KINDLOVITS, A. **Clínica e terapêutica em primatas neotropicais**. 2. ed. [s.l.] L. F. LIVROS, 2009.

LEÃO, C.; RIBEIRO, B.; MELO-REIS, P. R. De; LEMES, S. R.; ARAÚJO, L. A. De. Análise hematológica de macacos-prego (*Sapajus libidinosus* Spix , 1923) e bugios (*Alouatta caraya* Humboldt , 1812) de vida livre no sul do estado de Tocantins , Brasil. n. 128, p. 110–114, 2015.

LI, H.; XIE, G.; EDMONDSON, A. Evolution and limitations of primary mathematical models in predictive microbiology. **British Food Journal**, v. 8, p. 608–626, 2007.

LIDDIE, S.; GOODY, R. J.; VALLES, R.; LAWRENCE, M. S. Clinical chemistry and hematology values in a Caribbean population of African green monkeys. **Journal of Medical Primatology**, v. 39, n. 6, p. 389–398, dez. 2010.

LOOMIS, M. R.; HENRICKSON, R. V.; ANDERSON, J. H. Effects of ketamine hydrochloride on the hemogram of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). **Laboratory animal science**, v. 30, n. 5, p. 851–3, out. 1980.

LUDLAGE, E.; MANSFIELD, K. Clinical care and diseases of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). **Comparative medicine**, v. 53, n. 4, p. 369–82, ago. 2003.

MÁLAGA, C. A.; WELLER, R. E.; MONTOYA, E.; MORO, J.; BUSCHBOM, R. L. Mortality and body weight changes in *Aotus nancymai* shipped from Iquitos, Peru to Richland, Washington. **Journal of medical primatology**, v. 20, n. 1, p. 6–11, 1991.

MANSFIELD, K. Marmoset models commonly used in biomedical research. **Comparative medicine**, v. 53, n. 4, p. 383–92, ago. 2003.

MCCALLUM, H.; DOBSON, A. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. **Trends in ecology & evolution**, v. 10, n. 5, p. 190–4, maio 1995.

MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v. 127, n. 3, p. 247–260, 2006.

MCKINNEY, T. The effect of provisioning and crop-raiding on the diet and foraging activities of human-commensal white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). **American Journal of Primatology**, v. 73, p. 439–448, 2011.

MCNEES, D. W.; PONZIO, B. J.; LEWIS, R. W.; STEIN, F. J.; SIS, R. F.; LEVY, B. M. Hematology of common marmosets (*Callithrix jacchus*). **Primates**, v. 23, n. 1, p. 145–150, jan. 1982.

MENDES, S. L.; SILVA, M. P.; STRIER, K. B. **O muriqui**. 1. ed. [s.l.: s.n.]

MICHALSKI, F.; PERES, C. A. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. **Biological Conservation**, v. 124, n. 3, p. 383–396, 2005.

MOTSCH, P.; GONZALEZ, J.-P.; VERRIER, D. Clinical biochemistry and hematology of the elusive sun-tailed monkey (*Cercopithecus solatus*) in Gabon: inaugural data from the only semifree ranging colony in the world. **American journal of primatology**, v. 74, n. 3, p. 236–46, mar. 2012.

MÜLLER, C. A.; ANDRADE, M. C. R.; GONÇALVES, M. A. B.; CALZAVARA, N. T.; SANTOS, P. R.; MONTEIRO, R. V. Biologia, Manejo e Medicina de Primatas não humanos na pesquisa biomédica. In: ANDRADE, M. C. R.; ANDRADE, A. M.; MARINHO, FILHO, J. . (Ed.). Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. p. 385–433.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. No Title. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 24 fev. 2000.

NAVES, E. de A. F. A. F. A. V. M. E. C.; GUIMARÃES. VALORES HEMATOLÓGICOS DE MACACO PREGO (*Cebus apella* - Linnaeus, 1758) EM CATIVEIRO. **Biosci. J.**, v. 22, p. 125–131, 2006.

O'LEARY, R.; JONES, D. N. The use of supplementary foods by Australian magpies *Gymnorhina tibicen*: Implications for wildlife feeding in suburban environments. **Austral Ecology**, v. 31, n. 2, p. 208–216, abr. 2006.

OMATSU, T.; MOI, M. L.; TAKASAKI, T.; NAKAMURA, S.; KATAKAI, Y.; TAJIMA, S.; ITO, M.; YOSHIDA, T.; SAITO, A.; AKARI, H.; KURANE, I. Changes in hematological and serum biochemical parameters in common marmosets (*Callithrix jacchus*) after inoculation with dengue virus. **Journal of Medical Primatology**, v. 41, n. 5, p. 289–296, out. 2012.

PASSAMANI, M. Activity Budget of Geoffroy's Marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic Forest in Southeastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 340, n. May, p. 333–340, 1998.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ANDRADE, F. R. **Primatas brasileiros**. [s.l.: s.n.]

RILEY, E. P. The importance of human-macaque folklore for conservation in Lore Lindu National Park, Sulawesi, Indonesia. **Oryx**, v. 44, n. 2, p. 235, 6 abr. 2010.

RIVIELLO, M. C.; WIRZ, A. Haematology and blood chemistry of *Cebus apella* in relation to sex and age. **Journal of medical primatology**, v. 30, n. 6, p. 308–12, dez. 2001.

ROSNER, J. M.; SCHININI, A.; ROVIRA, T.; MERLO, R.; BESTARD, R.; MALDONADO, M. Body measurements, hematology, and serum chemistry values of the adult *Cebus apella* monkey. **Journal of medical primatology**, v. 15, n. 4, p. 295–302, 1986.

ROVIROSA-HERNÁNDEZ, M. J.; CABA, M.; GARCÍA-ORDUÑA, F.; LÓPEZ-MUÑOZ, J. J. D.; CANALES-ESPINOSA, D.; HERMIDA-LAGUNES, J. Hematological and biochemical blood values in wild populations of black howler monkeys (*Alouatta pigra*) of Campeche, México. **Journal of Medical Primatology**, v. 41, n. 5, p. 309–316, out. 2012.

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae. **Marmosets and tamarins: Systematics, behaviour, and ecology**, p. 11–77, 1993.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A.; SILVA, J. S. Neotropical primates: taxonomy and recently described species and subspecies. **International Zoo Yearbook**, v. 46, n. 1, p. 11–24, jan. 2012.

SAMONDS, K. W.; AUSMAN, L. M.; HEGSTED, D. M. Hematological development of the cebus monkey (*Cebus albifrons* and *apella*). **Folia primatologica; international journal of primatology**, v. 22, n. 1, p. 72–9, 1974.

SANTOS, L. C. **Laboratório ambiental**. 1. ed. Cascavel: EDUNIOESTE, 1999.

SCHMIDT, D. A.; KOWALEWSKI, M. M.; ELLERSIECK, M. R.; ZUNINO, G. E.; STACEWICZ-SAPUNTZAKIS, M.; CHEN, T. C.; HOLICK, M. F. Serum Nutritional Profiles of Free-Ranging *Alouatta Caraya* in Northern Argentina: Lipoproteins; Amino Acids; Vitamins A, D, and E; Carotenoids; and Minerals. **International Journal of Primatology**, v. 28, n. 5, p. 1093–1107, 13 nov. 2007.

SHARMA, P.; CHENNAREDDI, L.; GREENE-HARTSFIELD, E. Z.; VILLINGER, F.; COHEN, J. K.; HERNDON, J. G. Hematology and serum chemistry values of sooty mangabeys (*Cercocebus atys*): comparison with rhesus monkeys. **Journal of Medical Primatology**, v. 43, n. 2, p. 78–88, abr. 2014.

SILVA, I. de O. e; SILVA, F. de F. R. da; FUZESSY, L. F.; TAVELA, A. de O.; JÚNIOR, M. C.; SILVA, V. H. D. e; PAULA, T. A. R. de; BOERE, V. Hematology and blood biochemistry in wild hybrid marmosets from the Atlantic Forest, Brazil. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1596–1602, set. 2014.

SINGLETON, C. L.; NORRIS, A. M.; SAUTHER, M. L.; CUOZZO, F. P.; YOUSSEF JACKY, I. A. Ring-Tailed Lemur (*Lemur catta*) Health Parameters across Two Habitats with Varied Levels of Human Disturbance at the Bez Mahafaly Special Reserve, Madagascar. **Folia Primatologica**, v. 86, n. 1–2, p. 56–65, 19 maio 2015.

SOTO-CALDERÓN, I. D.; ACEVEDO-GARCÉS, Y. A.; ÁLVAREZ-CARDONA, J.; HERNÁNDEZ-CASTRO, C.; GARCÍA-MONTOYA, G. M. Physiological and parasitological implications of living in a city: the case of the white-footed tamarin (*Saguinus leucopus*). **American Journal of Primatology**, v. 78, n. 12, p. 1272–1281,

dez. 2016.

STANLEY, R. E.; CRAMER, M. . Hematologic values of the monkey (*Macaca mulatta*). **American Journal of Veterinary Research**, v. 29, p. 1041–1047, 1968.

STEVENSON, M. . **The behavior and ecology of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*) in its natural environment.** [s.l: s.n.]

STEVENSON, M. F.; RYLANDS, A. B. **The marmoset, genus *Callithrix*.** [s.l: s.n.]

SWENSON, M. . **Propriedades fisiológicas e constituintes celulares e químicos do sangue.** 10. ed. Rio de Janeiro: Dukes (ed.), 1988.

TABARELLI, M. biodiversidade na Mata Atlântica brasileira Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. v. 1, n. July 2015, 2005.

TAKESHITA, R. S. C.; MONTEIRO, F. O. B.; DE MIRANDA LINS E LINS, F. L.; DA SILVA, G. A.; FATURI, C.; COUTINHO, L. N.; MONTEIRO, M. V. B.; KUGELMEIER, T.; DE CASTRO, P. H. G.; MUNIZ, J. A. P. C. Hematological, hepatic, and renal evaluation in *Aotus azarai infulatus*. **Journal of Medical Primatology**, v. 40, n. 2, p. 104–110, abr. 2011.

TAVELA, A. de O.; FUZESSY, L. F.; SILVA, V. H. D. e; SILVA, F. de F. R. da; JUNIOR, M. C.; SILVA, I. de O.; SOUZA, V. B. Helminths of wild hybrid marmosets (*Callithrix* sp.) living in an environment with high human activity. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 3, p. 391–397, set. 2013.

VIÉ, J. C.; MOREAU, B.; DE THOISY, B.; FOURNIER, P.; GENTY, C. Hematology and serum biochemistry values of free-ranging red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) from French Guiana. **Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians**, v. 29, n. 2, p. 142–9, jun. 1998.

VIVO, M. **Taxonomia de *Callithrix erxleben*, 1777 (*Callitrichidae* primates).** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1991.

WALLIS, J.; LONSDORF, E. V. Summary of recommendations for primate conservation education programs. **American Journal of Primatology**, v. 72, n. 5, p. 441–444, maio 2010.

WEISER, G. **Interpretação de resposta leucocitária nas doenças.** [s.l: s.n.]

WEISS, D. J.; WARDROP, K. . **Schalm's veterinary hematology.** 6. ed. [s.l.] Wiley-Blackwell, 2010.

WIRZ, A.; TRUPPA, V.; RIVIELLO, M. C. Hematological and plasma biochemical values for captive tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). **American Journal of Primatology**, v. 70, n. 5, p. 463–472, maio 2008.

WISSMAN, M. A. Husbandry and Medical Care of Callitrichids. **Journal of Exotic Pet Medicine**, v. 23, n. 4, p. 347–362, 2014.

WOLFE, N. Wild Primate Populations in Emerging Infectious Disease Research: The Missing Link? **Emerging Infectious Diseases**, v. 4, n. 2, p. 149–158, jun. 1998.

XIE, L.; XU, F.; LIU, S.; JI, Y.; ZHOU, Q.; WU, Q.; GONG, W.; CHENG, K.; LI, J.; LI, L.;

FANG, L.; ZHOU, L.; XIE, P. Age- and Sex-Based Hematological and Biochemical Parameters for *Macaca fascicularis*. **PLoS ONE**, v. 8, n. 6, p. e64892, 10 jun. 2013.

YARBROUGH, L. W.; TOLLETT, J. L.; MONTREY, R. D.; BEATTIE, R. J. Serum biochemical, hematological and body measurement data for common marmosets (*Callithrix jacchus jacchus*). **Laboratory animal science**, v. 34, n. 3, p. 276–80, jun. 1984.

ZIEGLER, T. E.; PRUDOM, S. L.; ZAHED, S. R. Variations in male parenting behavior and physiology in the common marmoset. **American Journal of Human Biology**, v. 21, n. 6, p. 739–744, nov. 2009.