

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA  
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Francisco Fredson de Sousa

PERFIL HEMATOLÓGICO E SEXAGEM MOLECULAR DE CARCARÁS (*Caracara  
plancus*) MANTIDOS EM CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE NA PARAÍBA E  
PERNAMBUCO

Sousa – PB

2020

Francisco Fredson de Sousa

PERFIL HEMATOLÓGICO E SEXAGEM MOLECULAR DE CARCARÁS (*Caracara  
plancus*) MANTIDOS EM CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE NA PARAÍBA E  
PERNAMBUCO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado, como parte das exigências  
para a conclusão do Curso de Graduação  
de Bacharelado em Medicina Veterinária  
do Instituto Federal da Paraíba, Campus  
Sousa.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Patricy de Andrade Salles

Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Amélia Lizziane Leite Duarte

Sousa – PB

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

Leandro da Silva Carvalho – Bibliotecário CRB 15/875

Sousa, Francisco Fredson de

S725p Perfil hematológico e sexagem molecular de carcarás (*caracara plancus*) mantidos em cativeiro e de vida livre na Paraíba e Pernambuco / Francisco Fredson de Sousa. – Sousa, 2020.  
38 p.: Il.

Orientadora: Profa. Dra. Patricy de Andrade Salles.

Coorientadora: Profa. Dra. Amélia Lizziane Leite Duarte.

TCC (Graduação – Medicina Veterinária) - IFPB, 2020.

1. Carcará. 2. Hematologia. 3. Patologia clínica. 4. Análise molecular. I. Salles, Patricy de Andrad. II. Título.

IFPB / BC

CDU 619



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA

## CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

### ATA DE DEFESA DO TCC

Ata da Sessão de apresentação do trabalho de conclusão de curso do aluno Francisco Fredson de Sousa, realizada em 18 de Dezembro de 2020, tendo como orientadora, a Professora Doutora Patricy de Andrade Salles. Às 8:30 min. do dia 18/12/2020, realizou-se a sessão de apresentação do trabalho de conclusão de curso de BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA, que tem como título: “PERFIL HEMATOLÓGICO E SEXAGEM MOLECULAR DE CARCARÁS (*Caracara plancus*) MANTIDOS EM CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE NA PARAÍBA E PERNAMBUCO”. Na oportunidade, compunham a banca examinadora a Professora Doutora Amélia Lizziane Leite Duarte e a Professora Doutora Inez Liberato Evangelista. A sessão foi aberta pela Presidente da mesa, a Professora Doutora Patricy de Andrade Salles que apresentou a Banca Examinadora e passou a palavra ao aluno. Após a exposição do trabalho, seguiu-se o processo de arguição e defesa. Em seguida, a banca examinadora se reuniu reservadamente a fim de avaliar o desempenho do aluno. Após esta reunião, a Presidente da banca examinadora apresentou a avaliação final do trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária, considerado o aluno APROVADO, sendo atribuída a nota “100”. Nada mais havendo a relatar a sessão foi encerrada e eu, Professora Doutora Patricy de Andrade Salles, lavrei a presente ata, que, depois de lida e aprovada, será assinada por mim e pelos membros da banca examinadora.

Professora Doutora Patricy de Andrade Salles  
IFPB – Campus Sousa  
Professora Orientadora

Professora Doutora Amélia Lizziane Leite Duarte  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 1

Professora Doutora Inez Liberato Evangelista  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 2



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: “PERFIL HEMATOLÓGICO E SEXAGEM MOLECULAR DE CARCARÁS (*Caracara plancus*) MANTIDOS EM CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE NA PARAÍBA E PERNAMBUCO”

Autor: Francisco Fredson de Sousa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 18 /12/ 2020.

Professora Doutora Patrícia de Andrade Salles  
IFPB – Campus Sousa  
Professora Orientadora

Professora Doutora Amélia Lizziane Leite Duarte  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 1

Professor Doutora Inez Liberato Evangelista  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 2

Olhai para as aves do céu: não  
semeiam, nem colhem, nem ajuntam  
em celeiros. E, no entanto, vosso Pai  
celeste as alimenta. Ora, não valeis  
vós mais do que elas?

Mateus 6,26.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por todas as oportunidades que foram concedidas aproveitar e por tantas vezes que achei não ser capaz concedendo-me perseverança para enfrentar todos os obstáculos. Agradeço por ouvir minhas preces e tornar realidade mais um sonho conquistado. Toda honra e toda glória ao Senhor!

Aos meus pais pela força e amor incondicional que me ofereceu, assim como seus valores que me ensinou a tornar-se quem sou. Ao meu irmão Francisco Lucas, que sempre me impulsionou a buscar uma vida melhor a cada dia e sempre realizar um trabalho com amor. Vocês são meus alicerces!

Em especial, agradeço a minha querida esposa Graciele pela paciência, incentivo, força e principalmente pelo carinho doado a todo tempo. Obrigado por estar ao meu lado, assim como em proporcionar grandes momentos inesquecíveis juntos. Te amo muito!

À professora Amélia Lizziane Leite Duarte, por sempre ter acreditado no meu potencial, por sua inestimável alegria, compreensão, incentivo e acima de tudo sua amizade. Meus sinceros agradecimentos!

À professora Patricy de Andrade Salles, pela paciência e confiança ao decorrer da orientação dessa pesquisa, dedicando seu tempo para chegar nesta etapa de minha formação acadêmica. Minha gratidão!

Ao professor Matheus Ramalho de Lima pelo grande suporte na estatística desse trabalho. Obrigado professor!

Ao professor Marcelo Helder Medeiros Santana, pela força e confiança diante dessa batalha empregada em minha vida! Obrigado mestre!

A todos que fazem parte do laboratório de Patologia Clínica do IFPB, em especial a Jéssica, Amaíra, Welitania e Deyvid, que me ofertaram apoio durante esta caminhada e favoreceram com que essa conquista possa se tornar muito mais gratificante com a contagiante alegria de vocês. Muito obrigado!

A todos os professores do Instituto Federal da Paraíba, especialmente aos professores Louis, Suely e Inez, que proporcionaram esforços para o meu crescimento pessoal e profissional. Que Deus sempre os ilumine!

Aos meus companheiros de farda do Corpo de Bombeiros da Paraíba, em especial aos militares do 6º Batalhão de Bombeiros Militar de Sousa, pela colaboração e por entenderem a importância deste trabalho para o sucesso das operações de resgate de animais silvestres. Vidas alheias e riquezas a Salvar!

A toda equipe que faz parte do Parque Zoobotânico Arruda Câmara, em João Pessoa-PB, em especial ao Diretor Jair, aos médicos veterinários Dr Thiago Nery e Natália, às biólogas Marília e Ingrid e ao nosso querido tratador das aves Bal. Obrigado por tudo!

Aos colegas de farda que fazem parte do Parque Zoobotânico da Caatinga do 72º Batalhão De Infantaria Motorizado, em Petrolina-PE. Em especial ao Sargento Médico Veterinário e Biólogo Josenilton, valoroso exemplo de garra e persistência de um combatente da Caatinga. Meus sinceros Agradecimentos!

A todos que de forma direta tiveram sua contribuição somada a esse trabalho. Em especial aos grandes Mestres Drº Zalmir Cubas, Drª Ticiania Zwarg, Dº Glenison, Drª Michely e Drº Fredy Pallinger, que disponibilizaram um pouco de seu tempo para o resultado desse trabalho. Obrigado pela força!



**RESUMO:** O *Caracara plancus* é uma espécie de ave silvestre pertencente à ordem Falconiformes e apresenta ampla distribuição no Brasil, principalmente no bioma da Caatinga. No entanto, existe uma carência de dados biológicos para esta espécie rapinante que não apresentam dimorfismo sexual. De maneira que é fundamental a determinação de informações técnicas acerca do perfil hematológico e da identificação do sexo dessas espécies de aves mantidas em cativeiro e de vida livre. Em virtude destes fatos, o trabalho objetivou determinar o perfil hematológico e sexagem molecular de *Caracara plancus* mantidos em cativeiro e de vida livre resgatados nos Estados da Paraíba e Pernambuco. Foram coletadas amostras de penas e sangue de 10 aves cativas de dois Parques Zoológicos das cidades de João Pessoa-PB e Petrolina-PE e 2 aves de vida livre resgatadas na região de Sousa-PB. A avaliação dos dados obtidos foi de forma descritiva e os valores comparados com os considerados fisiológicos para a espécie de *Caracara plancus*. Observou-se que não houve diferenças entre os valores dos parâmetros hematológicos de machos e fêmeas. Por outro lado, o local de estudo dos animais mostrou ser influente sobre os dados de eritrócitos, hemoglobina e volume corpuscular médio. Conclui-se que os valores hematológicos aviários divergentes segundo as regiões devem ser resultantes dos fatores climáticos dos distintos ambientes e práticas diversificadas de manejo, os quais podem afetar a resposta fisiológica das aves em comparação aos diferentes locais.

**Palavras-chave:** Carcará. Hematologia. Patologia clínica. Análise molecular.

**ABSTRACT:** *Caracara plancus* is a species of wild bird belonging to the order Falconiformes and has a wide distribution in Brazil, mainly in the Caatinga biome. However, there is a lack of biological data for this predatory species that does not have sexual dimorphism. Thus, it is essential to determine technical information about the hematological profile and the identification of the sex of these species of birds kept in captivity and free-living. In view of these facts, the work aimed to determine the hematological profile and molecular sexing of *Caracara plancus* elitzed in captivity and free life rescued in the States of Paraíba and Pernambuco. Feathers and blood were collected from 10 captive birds from two Zoobotanical Parks in the cities of João Pessoa-PB and Petrolina-PE and 2 free-living birds rescued in the Sousa-PB region. The evaluation of the data obtained was descriptive and the values compared with those considered physiological for a species of *Caracara plancus*. It was observed that there were no differences between the values of male and specific hematological parameters. On the other hand, the study site of the animals proved to be influential on the data on erythrocytes, hemoglobin and mean corpuscular volume. It is concluded that the hematological values of avian divergent according to the regions, must be considered of the climatic factors of the different environments and diversified management practices, which can affect the physiological response of the birds in comparison to the different locations.

**Keywords:** *Carcará. Hematology. Clinical pathology. Molecular analysis.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Lâmina esquemática de <i>Caracara plancus</i> adulto, jovem e espécie adulta em voo consecutivamente da esquerda para direita. (Ilustração cedida por Fredy Pallinger) .....	16
<b>Figura 2:</b> Delimitação dos locais selecionados para avaliação hematológica e sexagem de <i>Caracara plancus</i> nos municípios de Sousa (A), João Pessoa (B) e identificação do Estado da Paraíba.....	20
<b>Figura 3:</b> Mapa identificando o local selecionado para o estudo no município de Petrolina no Estado de Pernambuco. ....	21
<b>Figura 4:</b> Amostra de pena de <i>Caracara plancus</i> coletada e identificada para envio e determinação de sexagem em Laboratório. (Arquivo Pessoal).....	23
<b>Figura 5:</b> Coleta de amostra de sangue em veia basílica em <i>Caracara plancus</i> . (Arquivo Pessoal).....	25

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Identificação da ave, datas das coletas do bulbo e sangue, instituições de permanência, município e habitat dos <i>Caracara plancus</i> . .....	22
<b>Tabela 2:</b> Resultado da sexagem por amostra de penas de <i>Caracara Plancus</i> , oriundas dos resgates de Sousa (PB) e dos Parques Zoobotânicos das cidades de Petrolina (PE) e João Pessoa (PB) .....	27
<b>Tabela 3:</b> Parâmetros hematológicos de aves da espécie <i>Caracara Plancus</i> , oriundas dos resgates do 6º Batalhão do Corpo de Bombeiros (BR) e dos Parques Zoobotânicos das cidades de Petrolina (PE) e João Pessoa (PB). .....	28
<b>Tabela 4:</b> Avaliação de diferenciais de leucócitos e trombócitos de aves (n: 9) da espécie <i>Caracara Plancus</i> , oriundas dos resgates do 6º Batalhão do Corpo de Bombeiros (BR) e dos Parques Zoobotânicos das cidade de Petrolina (PE) e João Pessoa (PB). .....	29
<b>Tabela 5:</b> Dados hematológicos dos <i>Caracara plancus</i> segundo grupos de fêmeas e machos. ....	30
<b>Tabela 6:</b> Avaliação hematológica de <i>Caracara plancus</i> comparando os valores entre as regiões de habitat das aves, independentemente de distinção de sexo. ....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CE – Ceará

CHCM – Concentração de hemoglobina corpuscular média

CHD – Cromo-helicase ligadora de DNA

DL – Decilitro

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

dNTP – Desoxirribonucleotídeo trifosfato

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético

Hb - Hemoglobina

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IFPB – Instituto Federal da Paraíba

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

KM – Quilômetro

mA – Miliampere

ML – Mililitro

MM – Milímetros

Lat – Latitude

Long - Longitude

O – Oeste

PB – Paraíba

PCR – *polymerase chain reaction*

PE – Pernambuco

S – Sul

SNK – *Student Newman Keuls*

V – Volts

VCM – Volume corpuscular médio

VG – Volume globular médio

$\mu$ M – Micrómetro

$\mu$ l – Microlitro

°C – graus Celsius

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA.....	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1. Caracterização das áreas de estudos .....	19
3.2. Coleta de amostras .....	21
3.3. Determinação da sexagem.....	22
3.3.1 Extração e amplificação do DNA para sexagem .....	23
3.4. Avaliação do perfil hematológico .....	24
3.4.1 Eritrograma, Leucograma, Plaquetograma e Hematoscopia .....	25
3.5. Análises estatísticas.....	26
3.6. Comitê de ética no Uso de Animais – CEUA e autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
5. CONCLUSÕES .....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

Regiões brasileiras do Norte, Nordeste e Centro-oeste participam negativamente como principais áreas de captura e tráfico de aves para regiões sul e sudeste, que são promotoras de vendas nacionais e internacionais de animais silvestres. Em virtude disto, estima-se que em todo o perímetro brasileiro mais de 82% das aves nativas são exploradas comercialmente, e apenas 10% destas aves chegam vivas no destino final do cativeiro, com morte de 90% dos animais destinados ao tráfico, e apenas 0,45% destes animais apreendidos por órgãos de fiscalização (CAVALCANTI; NUNES, 2019; PAGANO et al., 2009).

Sabe-se que os órgãos fiscalizadores como IBAMA, Polícia Ambiental e Corpo de Bombeiros estão constantemente observando os danos ao meio ambiente. Em ações operacionais necessárias no combate desta atividade por meio de ocorrências no seu dia a dia. O trabalho instituído pelos mesmos tem contribuído com iniciativas importantes para o salvamento e preservação da fauna resgatada em perímetros rurais e urbanos (BRITO, 2017).

Espécies de aves de rapina, como o *Caracara plancus* pertencentes à ordem Falconiformes, apresentam ampla distribuição no Brasil e sofrem fatores constantes de degradação antrópica do ambiente natural, como a retirada das espécies pelo tráfico, diminuindo o patrimônio biológico e causando a extinção de muitas destas espécies. Este fato apresenta-se como um dos principais problemas a ser minimizado pelos órgãos competentes de proteção à fauna, uma vez que contribui para o crescimento no número de atendimentos de animais silvestres pelos médicos veterinários (BRITO, 2017). Porém observa-se que há uma enorme carência de dados de referência na patologia clínica, especialmente avaliações hematológicas para este rapinante que não apresenta dimorfismo sexual.

Portanto, é imprescindível a determinação do perfil hematológico e a identificação do sexo de aves silvestres mantidas tanto em cativeiro quanto em vida livre, visto que os valores hematológicos aviários de fauna selvagem estão sujeitos à extensa variabilidade para cada espécie silvestre. Implica-se, dessa maneira, para o correto diagnóstico e a terapêutica empregada em relação à condição atual do animal na clínica de silvestres. Além de contribuir com subsídios referenciais para a patologia clínica do grupo dos *Caracara plancus*, ainda escassos na literatura acadêmica,

especialmente na região Nordeste do Brasil. O trabalho objetivou determinar o perfil hematológico e sexagem molecular de *Caracara plancus* mantidos em cativeiro e de vida livre nos Estados da Paraíba e Pernambuco, e realizar sexagem das aves por técnica da reação em cadeia da polimerase. Além de poder determinar os valores hematológicos de *Caracara plancus* nos Estados da Paraíba e Pernambuco. Como também estabelecer comparações na interpretação laboratorial de hemogramas entre os sexos e os diferentes locais de estudo da espécie *Caracara plancus*, e estabelecer comparações nos resultados dos valores hematológicos estabelecidos em relação aos biomas do ambiente de coleta.



## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil é o terceiro país em diversidade de aves, ocupando infelizmente um dos maiores índices de tráfico desses animais silvestres no mundo. De maneira que a região Nordeste ocupa a principal rede de venda ilegal de aves para as outras regiões brasileiras e para o exterior. O comércio ilegal de espécies silvestres movimenta mais de 1 bilhão de reais no Brasil, com a negociação de aves que são apreciadas devido a sua beleza, seu canto e seu comportamento dócil ou de fácil manuseio (CAVALCANTI; NUNES, 2019; PAGANO et al., 2009).

O *Caracara plancus* (carcará) (Figura 1) é uma ave de rapina pertencente à ordem Falconiforme e à família Falconidae que possui ampla distribuição na América Latina, desde o extremo meridional dos Estados Unidos, México, América Central, América do Sul e além das ilhas meridionais e caribenhas (FERGUSON-LEES et al., 2001; MÁRQUEZ et al., 2005). É popularmente conhecido por carcará por seu nome derivar de sua vocalização, sendo um rapinante adaptado para caminhar e caçar em solo. Apresenta uma alimentação variada que inclui carniças, frutos, ovos e presas vivas, como sapos, répteis, aves e mamíferos. Efetua seu voo de forma direta, com batidas de asas estáveis, ao contrário do voo crescente dos demais falcões (HARRISON; GREENSMITH, 1993; VARGAS; BÓ, 2007).



**Figura 1:** Lâmina esquemática de *Caracara plancus* adulto, jovem e espécie adulta em voo consecutivamente da esquerda para direita. (Ilustração cedida por Fredy Pallinger)

Apresentam em sua morfologia um comprimento total de 490 a 500 milímetros, variação de peso de 834 g em machos e 953 g em fêmeas. Na fase adulta, apresenta uma crista occipital e capuz preto. Lateral da cabeça e pescoço coloração branca creme, que se estende ao peito, flancos do peito e parte superior das costas, finamente listrado com preto. Asas, parte inferior das costas, nádega e parte inferior (incluindo tíbia e cobertura das asas internas) preto ou marrom escuro opaco. Base das remiges primárias são brancas raiadas de marrom e visível em voo. Coberturas supracaudais e base da cauda são finamente listrados marrom escuro e com extremidade preta. Apresenta Íris marrom-escuro. Face vermelha e laranja, bico azulado na base com pontas brancas, patas amarelas. A fase juvenil apresenta características semelhantes ao adulto. Ao invés da cor negra, apresenta coloração marrom, com partes superiores de cor creme e rosa claro marrom, com partes superiores do dorso de cor creme e face rosada (MÁRQUEZ et al., 2005).

Em vida livre pode ser visualizado normalmente sozinho, em duplas ou mais frequente em grupos familiares de três a quatro indivíduos, sendo conhecida como ave gregária, embora possam ser observados em abrigos comunitários com mais de 10 indivíduos. É uma espécie sedentária, embora possa apresentar alguns deslocamentos espaçados em suas proximidades originais (HOYO et al., 1994; ALMEIDA et al., 2012). Não apresentam o dimorfismo sexual, ou seja, são animais que não possuem diferenças externas aparentes entre os sexos, requerendo exames de imagem ou sexagem genética para a determinação sexual dos indivíduos em cativeiro (FERGUSON-LEES et al., 2001; FARIA; CARRARA; RODRIGUES, 2007).

Informações técnicas referentes ao este estudo sobre as aves do grupo dos *Caracara plancus* ainda são escassos na literatura acadêmica, especialmente se considerarmos a região do Nordeste brasileiro. Mas ainda encontram-se trabalhos disponibilizados associados à biologia, fisiologia e patologia dos Falconiformes. Pesquisas que abordaram aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos de carcarás em Fortaleza-CE (TAVARES, 2014) e pesquisas que realizaram padronização hematológica, hormonal e morfologia gonadal de gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) em Areia-PB (DIAS, 2015).

As técnicas utilizadas nos processos de determinação de sexo na citogenética e na análise de DNA são os modelos mais modernos que existem na área da biologia

molecular e que apresentam maior segurança para o animal quando comparado à sexagem cirúrgica. Além de apresentar uma precisão superior a 99%, por técnica simples de baixo custo, que provoca um estresse mínimo à ave silvestre (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998; GRIFFITHS, 2000). De forma que os resultados dos exames coletados são comparados aos valores de referência fisiológica para a espécie animal da ave para interpretação do exame individualmente.

A sexagem por técnica de *polymerase chain reaction* (PCR) é um meio importante para estabelecer diretrizes na reprodução e manutenção de aves silvestres, principalmente em espécies que não apresentam dimorfismo sexual. A determinação do sexo em aves monomórficas é fundamental para o sucesso reprodutivo de espécies silvestres mantidas em cativeiro e uma ferramenta valiosa para os estudos comportamentais e populacionais (FARIA; CARRARA; RODRIGUES, 2007; RASO; WERTHER, 2004). Os primers analisados são o P2 que amplifica o gene CHD-W e o P8 que amplifica o gene CHD-Z que apresentam uma mínima possibilidade de contaminação entre os alelos, sendo, um modo eficaz de distinguir o sexo das aves (GRIFFITHS, 2000).

A hematologia de animais silvestres é de fundamental importância para a utilização de meios diagnósticos para avaliação dos parâmetros fisiológicos dos animais no intuito de estabelecerem dados para pesquisas futuras, como também ferramenta de auxílio diagnóstico de doenças hemodinâmicas (JOPPERT, 2014). Além de permitir a avaliação do estado de saúde de populações, como um reflexo das condições para o monitoramento de vida livre do animal, podendo auxiliar no diagnóstico de casos de injúrias no ecossistema pela detecção de alterações nos resultados hematológicos clínicos da população (TAVARES, 2014). Além disso, a hematologia do *Caracara plancus* é abordada de maneira similar ao procedimento realizado nas aves silvestres, porém algumas diferenças em comum à sua espécie fazem com que seja um desafio significativo ao desenvolvimento de valores normais clinicamente relevantes (THRALL et al., 2015).

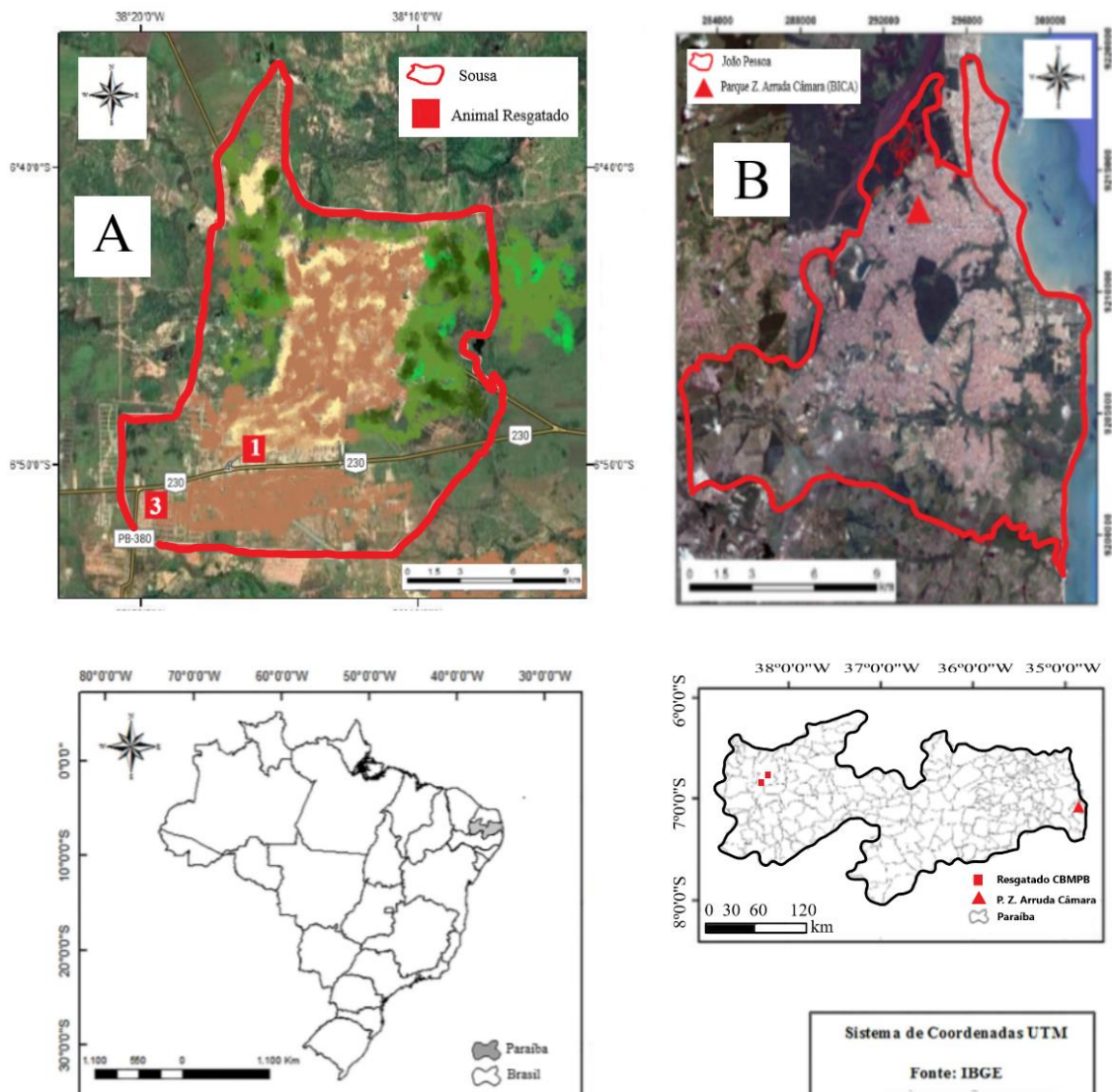
### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização das áreas de estudos

As aves de rapina da espécie *Caracara plancus* foram provenientes de resgates pelo 6º Batalhão do Corpo de Bombeiros da Paraíba, em trechos da BR 230 em Sousa-PB. Assim como aves mantidas em cativeiro no Parque Zoobotânico Arruda Câmara, localizado em João Pessoa-PB, bem como no Parque Zoobotânico da Caatinga do 72º Batalhão De Infantaria Motorizado, localizado em Petrolina-PE.

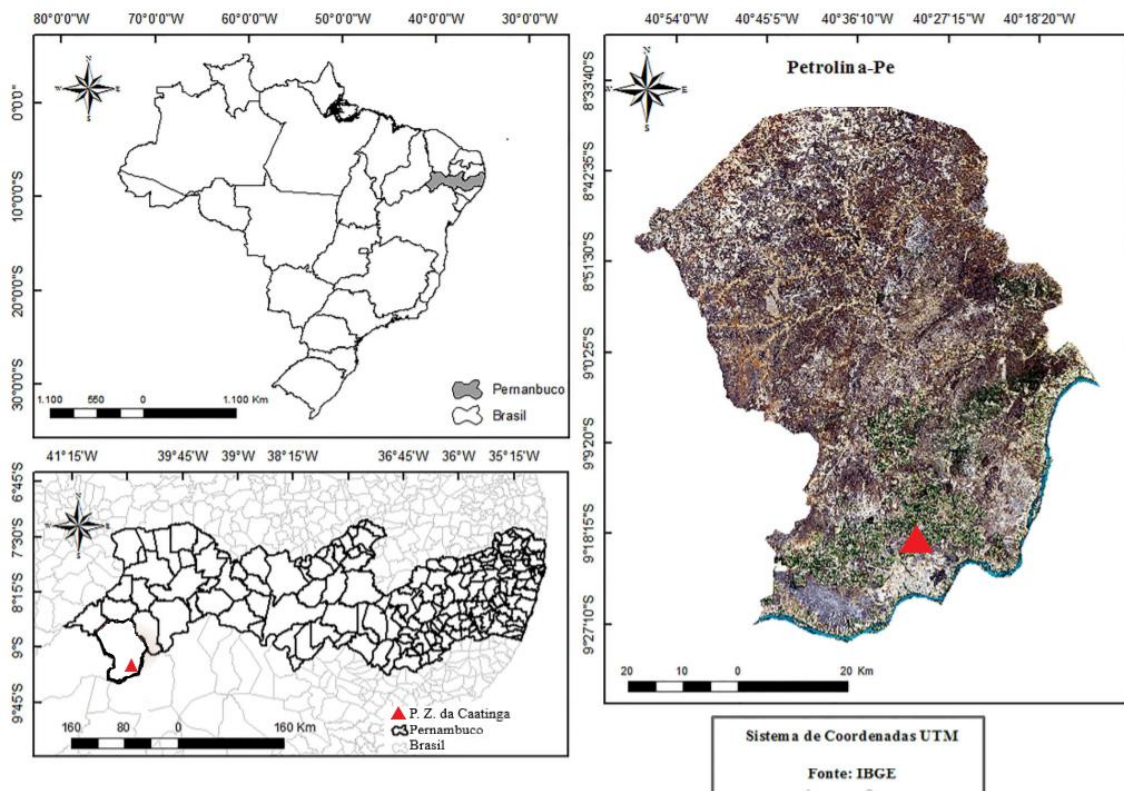
Dessa maneira, os trechos envolvendo o km da PB 447 ao 462 da rodovia BR 230 que corta o município de Sousa (Figura 2) no Estado da Paraíba (Lat. 06 ° 45'33 "S; 95 Long. 38° 13'41" O) encontra-se localizado dentro do bioma da Caatinga. A cidade possui uma área territorial de 738.547 km<sup>2</sup> e 69.444 habitantes (IBGE, 2019). O clima da região é semiárido, caracterizado por temperatura média anual de 26,7 °C e precipitação média de 872 milímetros (mm) anuais com tempo de insolação ultrapassando 3.200 horas anuais de insolação (INMET, 2010).

O Parque Zoobotânico Arruda Câmara localiza-se no município de João Pessoa (Figura 2) no Estado da Paraíba (Lat. 7° 5' 0" S; Long. 34° 50' 0" O). Com população estimada em 2019 de 809.015 habitantes, possui uma área total de 211,475 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010) inserida na Mata atlântica. A região apresenta clima tropical úmido, com índices relativamente elevados de umidade do ar, e temperaturas médias anuais em torno dos 27 °C. O índice pluviométrico anual é superior a 1.900 milímetros (mm) e o total de horas de insolação anual média de 2.589,4 horas (INMET, 2010).



**Figura 2:** Delimitação dos locais selecionados para avaliação hematológica e sexagem de *Caracara plancus* nos municípios de Sousa (A), João Pessoa (B) e identificação do Estado da Paraíba.

O Parque Zoobotânico da Caatinga localizado no município de Petrolina (Figura 3) no Estado de Pernambuco (Lat. 9° 23' 34" S; Long. 40° 30' 28" O) está inserido no bioma da Caatinga. O município apresenta uma extensão territorial de 4.561,872 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 349.145 habitantes (IBGE, 2010). A temperatura média compensada anual é de 26,9 °C, possuindo verões quentes e mais úmidos e invernos mornos e secos. O índice pluviométrico é de 483 milímetros por ano (mm/ano), um dos mais baixos do Brasil, com um tempo de insolação de quase 3.000 horas anuais (INMET, 2010).



**Figura 3:** Mapa identificando o local selecionado para o estudo no município de Petrolina no Estado de Pernambuco.

### 3.2. Coleta de amostras

As amostras foram provenientes dos Estados da Paraíba e Pernambuco. Ao total considerou-se 12 animais de diferentes instituições referidas. Para avaliação da sexagem e perfil hematológico do *Caracara plancus*, utilizou-se do bulbo de penas e de sangue dessas aves híidas selecionadas segundo os padrões clínicos de Joppert (2014). As amostras foram individualmente investigadas quanto à identificação do animal, datas de coletas, instituições de permanência, localidades e habitats (Tabela 1).

**Tabela 1:** Identificação da ave, datas das coletas do bulbo e sangue, instituições de permanência, município e habitat dos *Caracara plancus*.

<b>Número da coleta</b>	<b>Identificação do animal</b>	<b>Data de coleta</b>	<b>Instituição*</b>	<b>Município</b>	<b>Habitat</b>
1	P 08	20/05/2020	PZC	Petrolina	Cativeiro
2	P 09	20/05/2020	PZC	Petrolina	Cativeiro
3	P 10	20/05/2020	PZC	Petrolina	Cativeiro
4	P 11	20/05/2020	PZC	Petrolina	Cativeiro
5	P 12	20/05/2020	PZC	Petrolina	Cativeiro
6	B 01	24/09/2020	PZAC	João Pessoa	Cativeiro
7	B 02	24/09/2020	PZAC	João Pessoa	Cativeiro
8	B 03	24/09/2020	PZAC	João Pessoa	Cativeiro
9	B 04	24/09/2020	PZAC	João Pessoa	Cativeiro
10	B 05	24/09/2020	PZAC	João Pessoa	Cativeiro
11	BR 01	02/01/2020	CBMPB	Sousa	Vida livre
12	BR 03	20/05/2020	CBMPB	Sousa	Vida livre

\* PZAC: Parque Zoobotânico Arruda Câmara; PZC: Parque Zoobotânico da Caatinga e CBMPB Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba.

As amostras foram coletadas do período de janeiro a setembro de 2020 de modo aleatório. Para a realização das mesmas foram utilizados materiais de captura e contenção como panos, luvas de couro e puçás para as aves cativas e de vida livre resgatadas. Objetivando, deste modo, oferecer uma maior segurança ao manipulador e ao animal a ser capturado. Ressalta-se que nestes casos o uso de capuz também é importante para impedir a visão e manter a ave calma para os procedimentos, podendo também ser utilizado em aves de vida livre. Uma alternativa é utilizar uma toalha para cobrir a cabeça da ave, para ser reduzido o estresse durante a captura e contenção, pois a tentativa prolongada de captura e a contenção demorada causa estresse adicional à ave e afeta diretamente na avaliação clínica e no bem estar do animal (JOPPERT, 2014).

### **3.3. Determinação da sexagem**

Para sexagem foram extraídas 8 penas da região do peito de cada rapinante contendo bulbo com material de DNA extraído. Para envio dessas amostras, o DNA foi extraído e utilizado para sexar. As penas coletadas por animal para envio do material foram armazenadas individualmente em envelope a temperatura ambiente e devidamente identificadas (Figura 4). E posteriormente encaminhadas para avaliação genética no Laboratório UNIGEN, localizado no estado de São Paulo – SP.





**Figura 4:** Amostra de pena de *Caracara plancus* coletada e identificada para envio e determinação de sexagem em Laboratório. (Arquivo Pessoal)

### 3.3.1 Extração e amplificação do DNA para sexagem

O DNA foi extraído do bulbo de penas dos animais pelo método de extração alcalina simples rápida (VIEIRA; COELHO; OLIVEIRA, 2011; RUDBEK; DISSING, 1998). Posteriormente o mesmo foi amplificado quanto a região de interesse, pela técnica de *polymerase chain reaction* (PCR).

Para amplificação do DNA foi utilizado um par de primers alelo específicos, P2 e P8, por serem os mais indicados em aves para os alelos específicos relacionados com os cromossomos sexuais. O primer P2 amplifica o gene CHD-W enquanto o P8 o CHD-Z (GRIFFITHS; TIWARI, 1996; GRIFFITHS et al.1998). O sistema de amplificação da PCR bem como o programa de amplificação foram realizados conforme os protocolos adaptados de Griffiths et al. (1998).

Após a extração de DNA, as amostras foram submetidas ao seguinte protocolo de preparação de mix para PCR: concentração de cada dNTP foi de 200  $\mu\text{M}$  para 100  $\mu\text{M}$  de cada um dos dNTPs) e de 0,15 U para 1,0 U/amostra da enzima GoTaq® DNA polimerase/Promega e posteriormente amplificados por PCR em termociclador contendo um volume final de 10  $\mu\text{l}$ , sendo: 8,0  $\mu\text{l}$  do mix de reação, sendo este composto por tampão 5X Green GoTaq™ (Promega), 100  $\mu\text{M}$  de cada um dos dNTPs (Promega), 5  $\mu\text{M}$  de cada um dos primers P2 e P8 e 1,0 U de GoTaq® DNA polimerase (Promega) à temperatura padrão de anelamento de 48 °C para 49 °C.

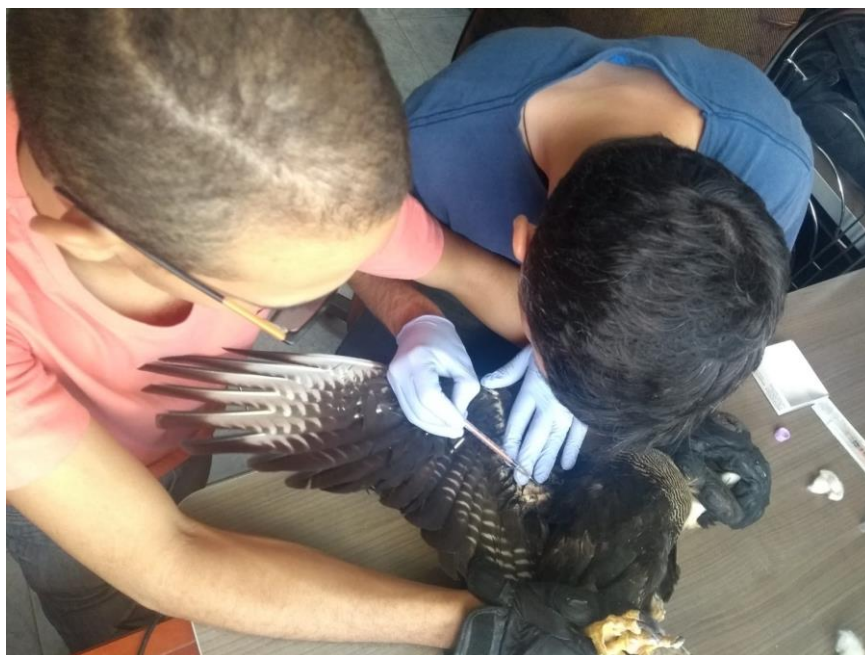


Tanto a extração quanto o preparo do mix para PCR foram realizados em câmara de fluxo laminar a fim de se evitar qualquer tipo de contaminação com DNA exógeno. Os produtos da PCR foram separados por corrida eletroforética em gel de poliacrilamida (PAGE) 10%, a 200 V e 25 mA, por cerca de quatro horas. Foi utilizado, no gel, como padrão de peso molecular o marcador o pGEM® (Promega), com um volume de 2 µl. Para a visualização dos alelos, foi realizado o método de coloração com Nitrato de Prata. Após a coloração, os géis foram analisados com auxílio de transiluminador de luz branca.

### **3.4. Avaliação do perfil hematológico**

Para avaliação hematológica dos rapinantes foram coletadas amostras de 10 aves cativas de dois Parques Zoobotânicos estudados e 2 aves híbridas e de vida livre selecionadas segundo os padrões clínicos de Joppert (2014) resgatadas pelo Corpo de Bombeiros da Paraíba. A avaliação dos dados obtidos foi de forma descritiva e os valores comparados com os considerados fisiológicos para a espécie de *Caracara plancus*.

As coletas de sangue foram realizadas *in loco*, para que não ocasionasse estresse e facilitar o bem estar animal. O rapinante foi capturado com puçá e contido apenas fisicamente com pano em seu corpo, para diminuição de estresse, e suas penas da região de asa umedecidas com álcool 70% para antissepsia e afastadas para possibilitar a visualização do vaso. Para a coleta foram utilizadas seringas de 1 ml e agulhas hipodérmica 13 x 4,5 descartáveis e estéreis. Foi puncionada preferencialmente a veia basílica (*vena cutanea ulnaris superficialis*), que cruza a superfície ventral da articulação úmero rádio ulnar sob a pele (Figura 5). Outra alternativa foi a coleta na veia jugular direita (*vena jugularis dextra*), geralmente a direita por ser mais calibrosa que a esquerda, ou ainda a veia metatársica medial (tibial caudal), localizada no aspecto caudomedial do tibiotarso, acima da articulação do tarso (SANTRA, 2008; THRALL et al., 2015).



**Figura 5:** Coleta de amostra de sangue em veia basílica em *Caracara plancus*. (Arquivo Pessoal)

O volume total de sangue coletado foi de no máximo 1% do peso vivo de cada animal e realizado esfregaço sanguíneo em lâmina, com amostra de sangue sem anticoagulante. Em seguida, o sangue foi transferido para tubos pediátricos com anticoagulante (EDTA), conservado em isopor com gelo e encaminhado para processamento no Laboratório de patologia clínica do Hospital Veterinário (IFPB), Campus Sousa-PB e no Laboratório de patologia clínica da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus Petrolina-PE.

### **3.4.1 Eritrograma, Leucograma, Plaquetograma e Hematoscopia**

As contagens de eritrócitos e leucócitos foram realizadas em câmara de Neubauer espelhada, tendo como diluente a solução de Natt e Herrick (1952). O método de análise consiste em diluir o sangue em razão de 1:200, utilizando a solução de Natt e Herrick, com uso de pipetas diluidoras automáticas. Após a homogeneização, o sangue diluído foi colocado em câmara de contagem hematimétrica. Os eritrócitos localizados no quadrado central da câmara e os leucócitos nos quatro quadrados dos cantos foram contabilizados utilizando-se método manual de leitura. Em sequência, realizou-se multiplicação do número obtido por 5.000 para calcular o total de eritrócitos por milímetro cúbico ( $\text{mm}^3$ ) de sangue e por 250 para calcular o total de leucócitos por milímetro cúbico ( $\text{mm}^3$ ) de sangue.

A partir das variáveis do eritrograma foram estabelecido matematicamente os índices hematimétricos VCM (volume corpuscular médio) e CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média). Onde o resultado do VCM é o valor do VG encontrado e multiplicado por 10, com seu valor encontrado dividido pelo número de hemácias. O CHCM é o resultado do valor de hemoglobina dividido pelo valor encontrado do VG e que será multiplicado por 100 (THRALL et al., 2015).

As avaliações de diferencial de leucócitos, trombócitos e hematoscopia foram observadas através de extensões sanguíneas coradas por panótico rápido e visualizadas em microscópio óptico para contagem manual, em objetiva de imersão (aumento de 1.000 x em óleo de imersão). Por meio dessa contagem foram avaliadas as seguintes células: eosinófilos, heterófilos, monócitos, linfócitos e basófilos (ZWARG, 2010).

### **3.5. Análises estatísticas**

Os dados foram tabulados em tabelas de Excel® e para análise estatística foi utilizado o programa Bioestart 5.3. Os dados foram avaliados de forma descritiva e realizados teste de comparação de médias *Student Newman Keuls* (SNK), para avaliação entre os tratamentos e parâmetros sanguíneos. Os valores obtidos nas avaliações foram comparados com os considerados fisiológicos para a espécie *Caracara plancus* (ZWARG, 2010) e avaliados pelo teste de Dunnet como parâmetro de distribuição normal.

### **3.6. Comitê de ética no Uso de Animais – CEUA e autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)**

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal da Paraíba (CEUA-IFPB) e registrada com o nº 23000.002336.2020-64. Foi também autorizado através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) a realizar coleta e transporte de amostras biológicas de sangue e penas com registro SISBIO nº 73852-1.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre machos/fêmeas obtida a partir da avaliação da sexagem das amostras (n: 12) obteve como resultado 41,7% (5/12) de machos e 58,3% (7/12) de fêmeas (Tabela 2). Vale ressaltar que, considerando apenas os parques zoobotânicos de João Pessoa-PB e de Petrolina-PE, apresentou-se um total de 5 aves por recinto coletivo. Esta quantidade de animais cativos é baseada em estudos realizados por Tavares (2014), que estimou a média de animais de vida livre em 5 a 10 aves por grupo de animais. Observou-se proporção semelhante em pesquisas de Hoyo et al. (1994) em relação aos grupos em cativeiros comunitários e que favorecem a simulação de grupos familiares de três a quatro indivíduos por grupo.

**Tabela 2:** Resultado da sexagem por amostra de penas de *Caracara Plancus*, oriundas dos resgates de Sousa (PB) e dos Parques Zoobotânicos das cidades de Petrolina (PE) e João Pessoa (PB)

Local	Número de Machos (%)	Número de Fêmeas (%)	Total
Petrolina (PE)	2 (16,7%)	3 (25%)	5 (41,7%)
Sousa (PB)	1 (8,3%)	1 (8,3%)	2 (16,7%)
João Pessoa (PB)	2 (16,7%)	3 (25%)	5 (41,7%)
<b>Total</b>	<b>5 (41,7%)</b>	<b>7 (58,3%)</b>	<b>12 (100%)</b>

Constou-se ainda que o Parque Zoobotânico da Caatinga de Petrolina apresentou relação macho/fêmea de 40% (2/5) de machos e 60% (3/5) de fêmeas em sua prole. Similar proporção também foi verificada no Parque Zoobotânico Arruda Câmara de João Pessoa com resultado de 40% (2/5) de machos e 60% (3/5) de fêmeas. Número compatível também comparado à quantidade de machos (50% - 1/2) e de fêmeas (50% - 1/2) dos animais resgatados na BR 230 na região de Sousa-PB.

Deste modo, pode-se inferir que os resultados obtidos estão em concordância com Renctas (2002), que defende que a identificação do sexo dessas aves silvestres favorece o controle reprodutivo adequado em cativeiro, permitindo a proposição de estratégias de formação de grupos ou casais nos parques zoobotânicos, para que possam realizar diversificação genética no grupo comparado aos grupos identificados como de vida livre. A identificação de aves de vida livre pode proporcionar a instalação de programa de soltura ou reintrodução monitorada de indivíduos ou casais para diminuição de impacto gerado pelo desequilíbrio populacional no local. Da mesma forma, a determinação genética do sexo do animal favorece caracterizar o grupo *in situ* e desenvolver uma reintrodução adequada destes animais resgatados.

Obeve-se os valores hematológicos de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM, leucócitos e resultados da sexagem de todos os animais hígidos envolvidos nos grupos coletados (Tabela 3), de acordo com referência hematológica para a espécie *Caracara plancus* averiguado por Zwarg (2010).

**Tabela 3:** Parâmetros hematológicos de aves da espécie *Caracara Plancus*, oriundas dos resgates do 6º Batalhão do Corpo de Bombeiros (BR) e dos Parques Zoobotânicos das cidades de Petrolina (PE) e João Pessoa (PB).

Identificação do animal	Eritrócios (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	Hb (g/dL)	Hematócrito (%)	VCM (fL)	CHCM (%)	Leucócitos (/mm <sup>3</sup> )	Sexo**
BR 01	1,49	14	42	281,8	33,3	12.000	M
BR 03	2,6	14	42	161,5	33,3	20.000	F
PE 08	2,84	13,3	40	140,8	33,2	25.000	F
PE 09	2,52	12	36	142,8	33,3	14.000	M
PE 10	2,4	12,6	38	158,3	33,1	14.000	F
PE 11	2,62	13,3	40	152,7	33,3	17.000	M
PE 12	3,5	12,6	38	108,6	33,1	17.000	F
PB 01	1,8	15	45	250	33,3	15.750	F
PB 02	1,26	17	51	404,7	33,3	20.750	M
PB 03	1,3	14,6	44	338,4	33,2	16.000	M
PB 04	1,8	14,6	44	244,4	33,1	15.750	F
PB 05	1,23	14,6	44	357,7	33,1	19.500	F
<b>Referência*</b>	2,52 ±0,32	10,80 ±2,50	41,75 ±6,94	166,07± 22,05	25,81 ±3,50	17833,33 ±12506,97	

\* ZWARG (2010)

\*\* M: Macho e F: Fêmea

Hb: Hemoglobina; VCM: volume corpuscular médio; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média.

Ao considerar os valores de referência mencionados por Zwarg (2010), verificou-se que todos os parâmetros avaliados estão dentro do intervalo considerado normal. Nos carcarás avaliados nesse estudo, os valores de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM e leucócitos conferiram com análises de Joppert (2014) e Tavares (2014) que pesquisaram aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos de carcarás no Brasil. Do mesmo modo, os valores de hematócrito das amostras estudadas correlacionaram com os dados Fourie e Haitting (1983) e Campbel (1994) que estabeleceram como valores normais do volume globular entre 35% a 55% para a maioria das espécies de aves.

Entretanto, verificou-se que a variação nos leucócitos entre 12.000 e 25.000 mm<sup>3</sup> pode ser devido ao estresse do animal, o que pode ser melhor avaliado pelo valores diferenciais (Tabela 4) de heterófilos, eosinófilos, linfócitos, basófilos, monócitos e trombócitos que foram estudados em 9 animais dessa pesquisa.

**Tabela 4:** Avaliação de diferenciais de leucócitos e trombócitos de aves (n: 9) da espécie *Caracara Plancus*, oriundas dos resgates do 6º Batalhão do Corpo de Bombeiros (BR) e dos Parques Zobotânicos das cidade de Petrolina (PE) e João Pessoa (PB).

	<b>Heterófilos</b> (/mm <sup>3</sup> )	<b>Eosinófilos</b> (/mm <sup>3</sup> )	<b>Linfócitos</b> (/mm <sup>3</sup> )	<b>Basófilos</b> (/mm <sup>3</sup> )	<b>Monócitos</b> (/mm <sup>3</sup> )	<b>Trombócitos</b> (/mm <sup>3</sup> )
<b>Média</b>	8781,79	922,14	5226,5	620,36	1034,3	17520
<b>DP</b>	1533,83	803,19	1556,8	501,31	464,83	2118,07
<b>Erro Padrão</b>	579,73	303,58	492,31	189,48	146,99	669,79
<b>Referência*</b>	12487,5 ±11028,95	349,17 ±461,87	4488,33 ±2787,93	203,33 ±166,98	305 ±378,51	28750 ±21459,79

VCM: volume corpuscular médio e CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; DP: desvio padrão

\* ZWARG (2010)

Percebeu-se que a média de heterófilos e linfócitos nesse estudo permaneceu dentro dos padrões referenciais, porém pelo fato das aves em geral ficarem estressadas quando manipuladas, o processo de coleta de sangue pode mostrar significativa relevância para estes grupos analisados, uma vez que normalmente, os resultados diferenciais podem ocorrer leucocitose fisiológica e aumento à resposta da concentração de heterófilos e linfócitos no sangue periférico (THRALL et al., 2015).

Os valores de leucócitos totais dos animais de cativeiro quando comparados com os de vida livre, apresentaram mensurações equivalentes. Não corroborando com pesquisas de Hassimoto, Harada e Harada (2004) que apontaram que os animais adaptados à contenção possuem menor resposta ao estresse de contenção na contagem de leucócitos, por estarem condicionados a um ambiente restrito, a uma rotina, contato e manipulação do homem. É possível que o medo do animal no momento da captura e da aproximação do homem resulte na liberação de adrenalina suficiente para influenciar os resultados do leucograma (FLAIBAN et al., 2009).

Estabeleceu-se as médias dos valores hematológicos de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM e leucócitos de acordo com os sexos (Tabela 5). Os dados foram comparados com os parâmetros considerados fisiológicos verificados por Zwarg (2010) para a espécie de *Caracara plancus* e utilizou-se os testes de comparações de médias Dunnett e *Student Newman Keuls* (SNK).

**Tabela 5:** Dados hematológicos dos *Caracara plancus* segundo grupos de fêmeas e machos.

	<b>Eritrócios (10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Hb (g/dL)</b>	<b>Hematócrito (%)</b>	<b>VCM (fL)</b>	<b>CHCM (%)</b>	<b>Leucócitos (/mm<sup>3</sup>)</b>
<b>Fêmeas</b>	2,31 ±0,76	13,81 ±0,99	41,57 ±2,94	203,04 ±85,98	33,17 ±0,17	18143 ±3702
<b>Machos</b>	1,84 ±0,67	14,18 ±1,85	42,6 ±5,55	264,08 ±114,81	33,28 ±0,04	15950 ±3299
<b>Erro Padrão</b>	0,2496	0,5569	1,635	29,511	0,05347	2588,64
<b>Valor de P</b>	0,1327	0,1273	0,777	0,0891	0,1359	0,6408
<b>Referência*</b>	2,52 ±0,32	10,80 ±2,50	41,75 ±6,94	166,07± 22,05	25,81 ±3,50	17833,33 ±12506,97

Hb: Hemoglobina; VCM: volume corpuscular médio; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média

\* ZWARG (2010)

Notabilizou-se que não houve diferenças estatísticas segundo os testes de comparações de médias Dunnett e *Student Newman Keuls* (SNK) entre os valores dos parâmetros hematológicos de machos e fêmeas. O que confere com as observações em Thrall, et al. (2015) que verificaram, em geral, não ocorrer estatisticamente variações significativas dos parâmetros eritrocitários associadas ao sexo em aves. Embora possa apresentar uma contagem total de eritrócitos e o VCM maior em machos do que em fêmeas (JOPPERT, 2014). Como também mencionados por Kocan e Pitts (1976) que verificaram que no período pré-acasalamento, os valores do VCM, hemoglobina, eritrócitos totais e CHCM foram maiores em fêmeas do que em machos.

Obteve-se as médias dos valores hematológicos de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM e leucócitos de acordo com os locais pesquisados (Tabela 6). Comparados com os considerados fisiológicos verificados por Zwarg (2010) para a espécie de *Caracara plancus* e utilizou-se os testes de comparações de médias Dunnett e *Student Newman Keuls* (SNK).

**Tabela 6:** Avaliação hematológica de *Caracara plancus* comparando os valores entre as regiões de habitat das aves, independentemente de distinção de sexo.

Localidade	Eritrócios (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	Hb (g/dL)	Hematócrito (%)	VCM (fL)	CHCM (%)	Leucócitos (/mm <sup>3</sup> )
SS	2,05 ± 0,78 <b>ab</b>	14 <b>a*</b>	42	221,65 ± 85,06 <b>ab</b>	33,3	16.000 ±5.656
JP	1,48 ± 0,3 <b>b</b>	15,16 ± 1,04 <b>a*</b>	45,6 ± 3,04	319,04 ± 69,9 <b>a*</b>	33,2 ±0,1	17.550 ± 2.394
PE	2,78 ± 0,44 <b>a</b>	12,76 ± 0,55 <b>b</b>	38,4 ± 1,67	140,64 ± 19,29 <b>b</b>	33,2 ±0,1	17.400 ±4.505
Erro Padrão	0,2571	0,5737	1,6842	30,4	0,0551	2664,3
Valor de P	0,0084	0,0069	0,1203	0,0039	0,539	0,9632
Referência**	2,52 ± 0,32	10,80 ± 2,50	41,75 ± 6,94	166,07 ± 22,05	25,81 ±3,50	17833,33 ±12506,97

Hb: hemoglobina; VCM: volume corpuscular médio; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média; SS: Sousa; JP: João Pessoa; PE: Petrolina; Médias com letras minúsculas (a, b) diferem entre si (P<0,05) pelo teste SNK; Médias com \* apresentaram diferença significativa (P<0,05) dos valores referência pelo teste Dunnet.

\*\* ZWARG (2010)

O local de estudo dos animais mostrou ser influente sobre os dados de eritrócitos, hemoglobina e VCM pelos testes SNK e Dunnet, uma vez que pelo teste SNK, apenas os valores das médias de eritrócitos das amostras de Petrolina-PE e João Pessoa-PB diferiram entre si de forma significativa. E os valores das médias dos animais de Sousa não mostraram diferença entre as médias de Petrolina-PE e João Pessoa-PB, embora nenhuma média dos eritrócitos estudados tenha diferido em relação à referência pelo teste de Dunnet.

Observou-se ainda, que os valores das médias de hemoglobina dos carcarás das cidades de Sousa-PB e João Pessoa-PB foram divergentes com os resultados obtidos de Petrolina-PE pelo teste SNK. Já as médias de Sousa-PB e João Pessoa-PE diferiram com as médias da referência pelo teste de Dunnet, enquanto que em Petrolina não houve divergência de valores com os parâmetros de Zwarg (2010). Os valores obtidos das médias de VCM de João Pessoa-PB diferiram das médias de Petrolina-PE, enquanto não houve divergência dos valores das médias de Sousa-PB em relação às médias de João Pessoa-PB e Petrolina-PE. Embora que os valores das médias de João Pessoa diferiram das médias de referência pelo teste de Dunnet.

Em geral, observou-se que os valores hematológicos da espécie aviária estudada foram sujeitos a variabilidade diferencial, devendo isso ser resultante dos fatores climáticos dos distintos ambientes e práticas diversificadas de manejo, as quais podem afetar a resposta fisiológica das aves (THRALL et al., 2015). Isto é verificado também



em estudos de Shave e Howard (1976) com espécies de patos e gansos de vida livre que demonstraram que os valores do VG, da Hb, da contagem total de eritrócitos e do CHCM tendem a ser maiores em adultos durante o inverno e no período pré-acasalamento, independentemente do gênero, se comparados ao período pós-acasalamento e ao outono. De mesmo modo, durante a migração os patos possuem contagens eritrocitárias menores se comparadas às contagens durante o inverno, sendo que o VCM médio dessas aves tende a ser maior no inverno e no período pré-acasalamento (SHAVE; HOWARD, 1976).

## 5. CONCLUSÕES

Concluiu-se que a determinação do sexo dos *Caracara plancus* por extração de DNA para realização da sexagem das aves por técnica da reação em cadeia da polimerase mostrou-se acurada e segura para os 12 animais analisados. Pode ser considerada uma alternativa eficaz para identificar e selecionar aves para reprodução em cativeiro e/ou soltura ou reintrodução monitorada de indivíduos, casais e/ou dos descendentes na natureza com sucesso em programas conservacionistas. Além de poder incrementar estudos que poderão ser instituídos e desenvolvidos em recuperação, criação, reprodução, soltura e reintrodução destes animais.

Este estudo contribuiu com informações relevantes e inéditas sobre os valores hematológicos de *Caracara plancus* estudados nos Estados da Paraíba e Pernambuco, uma vez que forneceu importante contribuição para as referências acadêmicas na prática da patologia clínica de animais silvestres, por meio das médias dos valores que constituem todo o hemograma desta espécie de ave silvestre.

E por fim, pôde-se estabelecer sucintas comparações na interpretação de hemogramas entre os sexos e os locais de estudo da espécie *Caracara plancus*. Não houve discrepância entre os valores dos parâmetros hematológicos de machos e fêmeas. Por outro lado, o local de estudo dos animais mostrou ser influente sobre os dados de eritrócitos, hemoglobina e VCM. Os valores hematológicos aviários divergentes segundo as regiões devem ser resultantes dos fatores climáticos dos distintos ambientes e práticas diversificadas de manejo, os quais podem afetar a resposta fisiológica das aves em comparação aos diferentes locais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, B. J. M.; et al. Avifauna dos remanescentes das restingas ao longo da zona de expansão urbana de Aracaju, Sergipe. **Scientia Plena**, v. 8, n. 12, 2012. Disponível em: < <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1113> > Acesso em: 01 out. 2020.

BRITO, M. C. R.; et al. **Diagnóstico, registro e destinação da avifauna recebida no pró-arara centro de reabilitação de animais silvestres, Araras-SP**. 2017 58 f. Dissertação (Mestrado em Conservação de Fauna) Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9089>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

CAMPBELL, T. W. Hematology In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, p. 176-198, 1994. Disponível em: < [http://avianmedicine.net/publication\\_cat/avian-medicine/](http://avianmedicine.net/publication_cat/avian-medicine/)>. Acesso em: 10 set. 2020.

CAVALCANTI, C. A. T.; NUNES, V. S. O tráfico da avifauna no nordeste brasileiro e suas consequências socioambientais. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 6, n. 2, p. 405-415, ago., 2019. Disponível em: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevCiVet/article/view/44117>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

DIAS, G. F. **Padrão hematológico, hormonal e morfologia gonadal de gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*)**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2015.

FARIA, L. P., CARRARA, L. A., RODRIGUES, M. Sexual size dimorphism in henna-capped foliage-gleaner *Hylocryptus rectirostris* (Wied) (Aves, Furnariidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n.1, mar., 2007. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752007000100027](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752007000100027)>. Acesso em: 10 abr. 2020.

FERGUSON-LEES, J. et al. **Raptors of the World**. Great Britain: A & C Black Ltd., 2001. 988 p.

- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em genética**. 3.ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEM, 1998. 220 p.
- FLAIBAN, K. K. M. C.; et al. Valores hematológicos de bugios pretos (*Alouatta caraya*) de vida livre da região do Alto Rio Paraná, sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria E Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 61, n. 3, 2009 .  
Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352009000300016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352009000300016&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 21 set. 2020.
- FOURIE, F. R.; HAITTING, J. Comparative haematology of some South African birds. **Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Comparative Physiology**, Oxford, V. 74, n. 2, p. 443-448, 1983. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030096298390628X>>. Acesso em 21 set. 2020.
- GRIFFITHS R. Sex identification in birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.9, p.14-26, 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055937X00800122> >. Acesso em: 10 abr. 2020.
- GRIFFITHS, R.; TIWARI, B. Avian CHD genes and their use in methods for sex identification in birds. **Isis Innovation**, Oxford, 1996. Disponível em: <[https://nexusacademicpublishers.com/uploads/files/AAVS\\_7\\_10\\_844-847.pdf](https://nexusacademicpublishers.com/uploads/files/AAVS_7_10_844-847.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- GRIFFITHS, R.; et al. A DNA test to sex most birds. **Molecular Ecology**, v. 7, 1998. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/13573182\\_A\\_DNA\\_test\\_to\\_sex\\_most\\_birds](https://www.researchgate.net/publication/13573182_A_DNA_test_to_sex_most_birds)>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- HARRISON, C.; GREENSMITH, A. **Birds of the World**. Madison Avenue, New York, USA: Dorling Kindersley Inc., 1993. 998 p.
- HASSIMOTO, M.; HARADA, T.; HARADA, T. Changes in hematology, biochemical values, and restraint ECG of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) following 6-month laboratory acclimation. **Journal of medical primatology**, v. 33, n. 4, 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0684.2004.00069.x>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

- HOYO, J.; ELLIOTT, A. Y.; SARGATAL, J. **Handbook of the Birds of the World**. Vol. 2. New World Vultures to Guineafowl, Lynx editions, Barcelona, 1994. 638 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil> >. Acesso em 10 ago. 2020.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação automática**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em 10 ago. 2020.
- JOPPERT, A. M. Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes (Gaviões, Águias, Falcões e Corujas). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. 2.ed. São Paulo: Editora GEN/Roca, 2014. p. 1.137-68.
- KOCAN, R.M., PITTS, S.M. Blood values of the canvasback duck by age, sex, and season. **Journal of Wildlife Diseases**. 1976. Disponível em: <<https://www.jwildlifedis.org/doi/abs/10.7589/0090-3558-12.3.341>>. Acesso em 20/09/2020.
- MÁRQUEZ, C. R. et al. Família Falconidae: *Polyborus plancus*. In: \_\_\_\_\_. **Aves rapaces diurnas de Colombia**. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2005. p. 291-293.
- VIEIRA, J. N.; COELHO, E. G. A; OLIVEIRA, D. A. A. Determinação sexual em aves via PCR. **PUBVET**, Londrina, 150 ed., v. 5, n. 3, 2011. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/5cb8f38523bcaa73fa394cc485648994.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- NATT, M.P.; HERRICK, C.A. A new blood diluent for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. **Poultry Science**, v. 31, p. 735-738, 1952. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911951447X>>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- PAGANO, I. S. A. et al. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: Uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. **Ornithologia**, v.3, n. 9, 2009. Disponível em: <

<http://ornithologia.cemave.gov.br/index.php/ornithologia/article/view/45> >. Acesso em: 10 abr. 2020.

RASO, T.F.; WERTHER, K. Sexagem cirúrgica em aves silvestres. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 2, p. 187-192, 2004. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352004000200008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352004000200008)>. Acesso em: 10 abr. 2020.

RENTAS - Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres. **1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre**. Brasília, Brasil: Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres; 2002.

RUDBEK, L.; DISSING, J. Rapid simple alkaline extraction of human genomic DNA from whole blood, buccal epithelial cells, semen and forensic stains for PCR. **Biotechnique**, v. 25, n. 4, 1998. Disponível em: < <https://www.future-science.com/doi/10.2144/98254bm09>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

SANTRA, A. K. **Handbook on Wild and Zoo Animals**. India: International Book Distributing CO., p. 3-6, 2008.

SHAVE, H. J.; HOWARD, V. A hematologic survey of captive waterfowl. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 12, n. 2, p. 195-201, 1976. Disponível em: < A hematologic survey of captive waterfowl>. Acesso em: 07 dez. 2020.

TAVARES, S. S. **Aspectos biológicos, fisiológicos e patológicos de carcarás (*Caracara plancus*, Miller, J.F., 1777) capturados na área do Aeroporto Internacional Pinto Martins, Fortaleza-CE**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, 2014.

THRALL, M. A. et. al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 2.ed. Editora Roca, São Paulo 2015. 1590 p.

VARGAS, R. J.; BÓ, M. S. Diet of the southern caracara (*Caracara plancus*) in Mar Chiquita Reserve, Southern Argentina. **The Journal of Raptor Research**, v. 41, n. 2, p. 113-121, 2007. Disponível em: < [https://doi.org/10.3356/0892-1016\(2007\)41\[113:DOTSCC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3356/0892-1016(2007)41[113:DOTSCC]2.0.CO;2)>. Acesso em: 10 abr. 2020.

**ZWARG, T. Hematologia, pesquisa de hemoparasitos e mensuração da atividade de colinesterases plasmáticas em Falconiformes e Stringiformes do Estado de São Paulo, Brasil.** 2010. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-15122011-143316/en.php>>. Acesso em: 10 nov. 2020.