



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE, MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E SAÚDE ANIMAL**

Edijanio Galdino da Silva

Avaliação dos efeitos da sazonalidade sobre a morfologia dos sistemas reprodutor e digestório, flora bacteriana cloacal, hematologia e bioquímica sérica em Rolinha-Branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no Cariri Paraibano

**2022
Patos/PB**

Edijanio Galdino da Silva

Avaliação dos efeitos da sazonalidade sobre a morfologia dos sistemas reprodutor e digestório, flora bacteriana cloacal, hematologia e bioquímica sérica em Rolinha-Branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) do Cariri Paraibano

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciência e Saúde Animal.

Orientador: **Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes**

Coorientador: **Prof^a. Dr^a. Danila Barreiro Campos**

2022
Patos/PB

S586a

Silva, Edijanio Galdino da.

Avaliação dos efeitos da sazonalidade sobre a morfologia dos sistemas reprodutor e digestório, flora bacteriana cloacal, hematologia e bioquímica sérica em Rolinha-Branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no Cariri Paraibano / Edijanio Galdino da Silva. - Patos, 2022.

119 f. il. color.

Tese (Doutorado em Ciência e Saúde Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2022.

"Orientação: Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes, Profa. Dra. Danila Barreiro Campos"

Referências.

1. Aves Silvestres. 2. Morfologia. 3. Hemograma. 4. Hemoparasitas. 5. Microbiologia. I. Menezes, Danilo José Ayres de. II. Campos, Danila Barreiro. III. Título.

CDU 639.12(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM CIENCIA E SAUDE ANIMAL
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

EDIJANIO GALDINO DA SILVA

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA SAZONALIDADE SOBRE A MORFOLOGIA DOS SISTEMAS REPRODUTOR E DIGESTÓRIO, FLORA BACTERIANA CLOACAL, HEMATOLOGIA E BIOQUÍMICA SÉRICA EM ROLINHA-BRANCA, (*Columbina picui* TEMMINCK, 1813) DO CARIRI PARAIBANO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Saúde Animal como pré-requisito para obtenção do título de Doutor em Ciência e Saúde Animal.

Aprovada em: 23/02/2022

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Danilo José Ayres de Menezes (Orientador - UFRN)
Prof. Dr. Ricardo Barbosa de Lucena (Examinador Interno - UFPB)
Profa. Dra. Luciana Diniz Rola (Examinadora Externa - UFPB)
Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra (Examinador Externo - UFPB)
Dr. Diego Figueiredo da Costa (Examinador Externo - UFPB)

OBSERVAÇÕES:

1 - Por não possuírem cadastro como usuários externos no SEI, os examinadores Luciana Diniz Rola e Ricardo Romão Guerra receberão cópia do presente documento e darão ciência e aprovação dos termos por e-mail.

2 - Os examinadores internos signatários certificam que os examinadores externos acima identificados participaram da defesa da tese e tomaram conhecimento do teor deste documento.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Barbosa de Lucena, Usuário Externo**, em 23/02/2022, às 18:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).

Documento assinado eletronicamente por **DIEGO FIGUEIREDO DA COSTA, Usuário Externo**, em 23/02/2022, às 18:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da



[Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.](#)



Documento assinado eletronicamente por **DANILO JOSE AYRES DE MENEZES, Usuário Externo**, em 23/02/2022, às 18:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **2134473** e o código CRC **4BB0E8AA**.

Dedico este trabalho a Deus, por ter me dado a vida. A Meus pais Minervina e Sebastião (*in memoriam*), esposa, Maria das Graças e aos meus filhos Valentim e Thomaz por todo o incentivo, amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar em todos os momentos da minha vida, fazendo superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e sempre me dar forças e guiar pelos caminhos do bem.

Aos meus pais, Sebastião Luciano Galdino da Silva (*in memoriam*) e Minervina Regina da Silva, agradeço por todos os ensinamentos, proteção e força.

Ao meu irmão Edilson Galdino da Silva e família, por sua contribuição direta para execução das atividades de campo deste trabalho.

Aos meu irmão, Edmilson Galdino da Silva por estar do meu lado me dando força e me apoiando.

Ao Dr. Fernando Mendes de Freitas (*in memoriam*), Elza Macedo de Freitas e família, que foram fundamentais para eu estar aqui hoje.

A minha esposa Maria das Graças da Silva Bernardino, por estar sempre ao meu lado auxiliando diretamente no trabalho e dando apoio.

Aos meus filhos Valentim e Thomaz que são tudo na minha vida.

A meu orientador Dr. Danilo José Ayres de Menezes, meus sinceros agradecimentos pela confiança, orientação, paciência, dedicação, carinho e amizade.

Um obrigado especial a minha coorientadora Dr^a. Danila Barreiro Campos, pela sua contribuição como coorientador.

Aos professores Ricardo Romão Guerra, Inácio José Clementino e Fabiana Satake, que muito contribuíram para a realização dessa pesquisa. Muito obrigado pelo apoio, disponibilidade e amizade.

A todos os docentes do Programa de Pós-graduação em Ciência e Saúde Animal-CSTR-UFCG que contribuíram para a ampliação dos meus conhecimentos.

Agradeço a todos amigos e colegas da LIGAMORFA, que me acolheram e apoiaram no decorrer do doutorado, em especial à Artur, Brunna, Ediane e Joyse.

Aos técnicos do Hospital Veterinário, CCA-UFPB em especial aos técnicos do Laboratório de microbiologia, Ana e Diogo, pela amizade, apoio e colaboração.

As aves, que inconscientemente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural e ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Saúde Animal da Universidade Federal de Campina Grande que possibilitaram a minha formação profissional de Doutor em Ciência e Saúde Animal, além de todo o aprendizado de vida.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram com a minha formação.

Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer!

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Esta tese teve como objetivo estudar os parâmetros morfológicos, hematológicos, bioquímicos e microbiológicos de *Columbina picui* de vida livre em três períodos distintos. O estudo foi realizado em Sumé, Paraíba, Brasil. Foram amostradas 95 aves, em três períodos distintos: seco (n=31) (dezembro de 2018), chuvoso (n=32) (março a abril de 2019) e transição seco (n=32) (julho de 2019). Para a realização do estudo dos parâmetros hematológicos foram realizados hemogramas, morfometria de eritrócitos e análises bioquímicas. No estudo do sistema digestório foi realizado avaliações bioquímicas, histologia do sistema digestório e avaliação da flora bacteriana cloacal. Para o estudo do sistema reprodutor avaliou-se variáveis da biometria externa, morfometria, histologia de gônadas e hemogramas. Como resultados foram estabelecidos parâmetros hematológicos e bioquímica sérica, além de características da morfometria dos eritrócitos, linfócitos, heterófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e trombócitos e a frequência de *Haemoproteus* spp. de 43,18%. No estudo do sistema digestório observou-se níveis de proteína plasmática nas fêmeas mais elevado que nos machos no período chuvoso. Os níveis de albumina sérica no período chuvoso nas fêmeas foram mais altos que nos demais períodos. Na avaliação histológica do jejuno, a relação vilo/cripta nos machos foi maior no período chuvoso e nas fêmeas no período seco. No íleo, a relação vilo/cripta foi menor no período de transição em ambos os sexos. O glicogênio hepático nos machos foi mais alto no período seco e nas fêmeas no período de transição. Na microbiologia, a *Escherichia coli* foi a espécie de bactéria frequentemente isolada, estando presente em todos os períodos. Na avaliação do sistema reprodutor observou-se diferenças $p < 0.05$ na ezoognosia, no comprimento total sem penas, comprimento da cabeça sem bico, largura da cabeça, comprimento do bico comprimento dos tarsos. Nos machos, na avaliação dos testículos o índice gonadossomático foi maior no período das chuvas no testículo esquerdo. Nas fêmeas, os folículos ovarianos no período chuvoso apresentaram-se maiores ($p < 0.05$). Na hematologia, os valores médios de proteínas plasmáticas nas fêmeas foram maiores no período chuvoso. Conclui-se que existem variações estacionais entre machos e fêmeas de vida livre que influenciam nos valores hematológicos, da bioquímica sérica, parâmetros do sistema reprodutor, morfometria e microbiota intestinal. Além disso, os valores hematológicos e bioquímicos são adequados para o estabelecimento de parâmetros de referência fisiológica.

Palavras-chave: Aves silvestres, morfologia, hemograma, hemoparasitas, microbiologia.

SUMMARY

This thesis aimed to study the morphological parameters, hematological, biochemical and microbiological of free-living *Columbina picui* in three distinct periods. The study was carried out in Sumé, Paraíba, Brazil. A total of 95 birds were sampled in three different periods: dry (n=31) (December 2018), rainy (n=32) (March to April 2019) and dry transition (n=32) (July 2019). To carry out the study of hematological parameters, were performed blood counts, erythrocyte morphometry and biochemical analysis. In the study of the digestive system, were performed biochemical evaluations, histology of the digestive system and evaluation of the cloacal bacterial flora. For the study of the reproductive system, were evaluated variables of external biometry, morphometry, gonad histology and hemograms. As a result, were established hematological parameters and serum biochemistry, in addition to morphometric characteristics of erythrocytes, lymphocytes, heterophils, eosinophils, basophils, monocytes and thrombocytes and the frequency of *Haemoproteus* spp. of 43.18%. In the study of the digestive system, plasma protein levels were observed in females higher than in males in the rainy season. Serum albumin levels in the rainy season in females were higher than in the other periods. In the histological evaluation of the jejunum, the villus/crypt ratio in males was higher in the rainy season and in females in the dry season. In the ileum, the villus/crypt ratio was lower in the transition period in both sexes. Liver glycogen in males was higher in the dry period and in females in the transition period. In microbiology, *Escherichia coli* was the most frequently isolated bacterium species, being present in all periods. In the evaluation of the reproductive system, differences $p < 0.05$ were observed in ezoognosia, in the total length without feathers, length of the head without beak, width of the head, length of the beak and length of the tarsi. In males, in the evaluation of the testes, the gonadosomatic index was higher in the rainy season in the left testicle. In females, ovarian follicles in the rainy season were larger ($p < 0.05$). In hematology, the mean values of plasma proteins in females were higher in the rainy season. It is concluded that there are seasonal variations between free-living males and females that influence hematological values, serum biochemistry, parameters of the reproductive system, morphometry and intestinal microbiota. In addition, hematological and biochemical values are suitable for establishing physiological reference parameters.

Keywords: Wild birds, morphology, blood count, hemoparasites, microbiology.

SUMÁRIO

RESUMO	9
SUMMARY	10
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	16
INTRODUÇÃO GERAL	17
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO I: Caracterização hematológica, bioquímica sérica e prevalência de <i>Haemoproteus</i> spp. em rolinhas-branca (<i>Columbina picui</i> Temminck, 1813) de região de clima semiárido.....	25
ABSTRACT.....	26
RESUMO	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS	28
DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30
TABELAS	32
FIGURAS.....	37
CAPÍTULO II: Efeitos sazonais sobre a bioquímica plasmática, morfologia intestinal e a composição da microbiota cloacal em rolinhas-branca (<i>Columbina picui</i> Temminck, 1813) no semiárido nordestino, Paraíba, Brasil.....	40
ABSTRACT.....	41
RESUMO.....	42
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS	45
RESULTADOS	50
DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61

TABELAS.....	75
FIGURAS.....	90
CAPÍTULO III: Características sazonais da biometria corporal, morfologia gonadal e da hematologia em rolinhas-branca (<i>Columbina picui</i> Temminck, 1813) no semiárido brasileiro.....	91
SUMMARY.....	92
RESUMO.....	93
INTRODUÇÃO.....	94
MATERIAL E MÉTODOS.....	94
RESULTADOS.....	99
DISCUSSÃO.....	110
CONCLUSÃO.....	113
REFERÊNCIAS.....	114
CONCLUSÃO GERAL.....	118
ANEXOS.....	119

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1. Valores de média/desvio-padrão dos parâmetros hematológicos de 44 exemplares da espécie *Columbina picui* de vida livre capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.....32
- Tabela 2. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil dos parâmetros hematológicos de 44 exemplares da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) de vida livre capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.....33
- Tabela 3. Valores das variáveis morfométricas de células sanguíneas de exemplares da espécie *Columbina picui* de vida livre capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.34
- Tabela 4. Valores médios seguidos do desvio-padrão das variáveis bioquímicas de exemplares de aves da espécie *Columbina picui* capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.....35
- Tabela 5. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis Bioquímicas de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas).....36

CAPÍTULO II

- Tabela 1. Dados climatológicos da região do cariri paraibano: pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura.....75
- Tabela 2. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis bioquímicas de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....76
- Tabela 3. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis Bioquímicas de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....77
- Tabela 4. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano com variáveis bioquímicas em *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos em Sumé, Paraíba, Brasil.....78
- Tabela 5. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de jejuno de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....80
- Tabela 6. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de jejuno de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....81
- Tabela 7. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano e variáveis da morfometria de jejuno em aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....82
- Tabela 8. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de íleo de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....83

Tabela 9. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de íleo de aves da espécie <i>Columbina picui</i> (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	84
Tabela 10. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano e variáveis de íleo em aves da espécie <i>Columbina picui</i> (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	85
Tabela 11. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis avaliadas no fígado de aves da espécie <i>Columbina picui</i> capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	86
Tabela 12. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis avaliadas no fígado de aves da espécie <i>Columbina picui</i> (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	87
Tabela 13. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano e o glicogênio hepático de aves da espécie <i>Columbina picui</i> (machos e fêmeas).....	88
Tabela 14. Bactérias isoladas de amostras provenientes de suabs cloacais de 47 de aves da espécie <i>Columbina picui</i> capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	89

CAPÍTULO III

Tabela 1. Dados climatológicos da região do cariri paraibano: pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura.	96
Tabela 2. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis biométricas de 92 exemplares da espécie <i>Columbina picui</i> (machos e fêmeas) de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.....	99
Tabela 3. Valores de média seguido do desvio-padrão das variáveis morfométricas de testículos e do peso corporal de 24 exemplares da espécie <i>Columbina picui</i> de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.....	100
Tabela 4. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis morfométricas de testículos e do peso corporal de 24 exemplares da espécie <i>Columbina picui</i> de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.....	101
Tabela 5. Coeficiente de correlação Pearson entre o peso dos testículos e das características analisadas nos testículos direito e esquerdo, em 3 períodos em avaliadas em rolinhas branca de vida livre, Sumé, Paraíba, Brasil.....	101
Tabela 6. Variáveis de histologia testiculares avaliados em 3 períodos em rolinhas-branca de vida livre, Sumé, Paraíba, Brasil.....	102
Tabela 7. Coeficiente de correlação Spearman entre o índice gonodossomático e as variáveis de histologia dos testículos direito e esquerdo avaliadas em 3 períodos em rolinhas-branca de vida livre, Sumé, Paraíba, Brasil.....	103

Tabela 8. Morfometria folicular em rolinhas (<i>Columbina picui</i>) de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.....	105
Tabela 9. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis hematológicas de aves da espécie <i>Columbina picui</i> (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	108
Tabela 10. Valores de média/mediana seguidos de desvio-padrão/intervalo interquartil dos parâmetros hematológicos de 20 exemplares machos da espécie <i>Columbina picui</i> em três períodos de captura distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	109
Tabela 11. Valores de média/mediana seguidos de desvio-padrão/intervalo interquartil dos parâmetros hematológicos de 24 exemplares fêmeas da espécie <i>Columbina picui</i> em três períodos de captura distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.....	110

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I

- Figura 1. Representação geográfica do município de Sumé, Paraíba, Brasil, onde foi realizado as capturas das rolinhas (*Columbina picui*), entre os meses de dezembro de 2018 e julho de 2019.....37
- Figura 2. Fotomicrografias de células do sanguíneas de Rolinha-Branca, (*Columbina picui* Temminck, 1813). A, B, C e D – Eritrócitos em diferentes fases de maturação; E, F, G e H – linfócitos de diferentes formatos e tamanhos; I, J, K e L – heterófilos; M, N, O e P – Eosinófilos; Q, R, S e T - Basófilos; U, V, W e X – Monócitos; Y, Z, a, b – trombócitos. Coloração: May-Grünwald-Giemsa. Barras: de A – b, 10 μ m.....38
- Figura 3. Fotomicrografias de eritrócitos parasitados por *Haemoproteus* spp. em Rolinha-Branca, (*Columbina picui* Temminck, 1813). A, B e C – microgametócitos (setas); D, E e F – macrogametócitos. Coloração: May-Grünwald-Giemsa. Barras: de A a F -10 μ m.....39

CAPÍTULO II

- Figura 1. Representação geográfica do município de Sumé, Paraíba, Brasil, onde foi realizado as coletas das rolinhas, entre os meses de dezembro de 2018 e julho de 2019.....90

CAPÍTULO III

- Figura 1. Representação geográfica do município de Sumé, Paraíba, Brasil, local de realização das capturas das rolinhas, entre os meses de dezembro de 2018 e julho de 2019.....95
- Figura 2. Sistema reprodutor masculino de *Columbina picui* de vida livre, observado A: vista ventral dos testículos: esquerdo (seta fina) e direito (seta curta); fotomicrografias dos testículos esquerdos: B: no período chuvoso; C: no período de transição e D: no período da seca, no município de Sumé, Paraíba, Brasil. Barras: A- 3mm; B, C e D– 600 μ m 104
- Figura 3. Imagens fotográficas do Sistema reprodutor feminino de *Columbina picui* de vida livre, observado A: no período chuvoso, presença de ovo na vagina (seta) e folículo amarelo pré-ovulatório (ponta de seta); B e C: transição e seca, respectivamente, ovário com folículos, no município de Sumé, Paraíba, Brasil. Barras: A- 10mm, B e C – 5mm.....106
- Figura 4. Fotomicrografias do ovário de *Columbina picui* de vida livre, observado em A: a presença de folículos (seta), menores que 2mm; B: folículo ovariano com tamanho entre 2 e 4mm e o retângulo vermelho, região aumentada em C; C: esferas da gema (setas finas). Barras: A- 100 μ m, B- 400 μ m e C – 20 μ m.....107

INTRODUÇÃO GERAL

Na atualidade com a destruição do habitat de diversas espécies de animais e plantas torna-se importante a realização de estudos anatômicos e fisiológicos com animais selvagens. Visto que as modificações desordenadas provocadas pelos seres humanos associados as mudanças climáticas mundiais, longos períodos de estiagem, riscos de desertificação e tráfico de animais ameaçam a fauna silvestre, ocasionando diminuições drásticas nas populações e até mesmo, a extinção de diversas espécies.

Dentre essas espécies silvestres, a família Columbídea é composta por cerca de 300 espécies de aves (HANSELL, 2000), destas 23 são encontradas no Brasil (SICK, 1997). São aves de pequeno a médio porte, que inclui pombos, pombas, rolas e rolinhas, que se alimentam de sementes e frutos, ocorrendo em vários ambientes em todo mundo (SICK, 1997). Como exemplo da família Columbídea temos a rolinha-cafofa (*Columbina minuta*), rolinha-branca (*Columbina picui*) e a rolinha-do-planalto (*Columbina cyanopsis*), entre outras.

A rolinha-branca (*Columbina picui*), mede entre 15 e 18cm, e chega a pesar entre 55 a 60g, são onívoras, alimentam-se de sementes e invertebrado. São comuns durante todo o ano, na região da catinga geralmente habitam a caatinga arbustiva, arbórea densa e áreas no entorno de açudes (PICHORIM et al., 2016). Em algumas regiões podem se reproduzirem o ano todo (DE LA PEÑA, 2019), e em regiões semiáridas podem se reproduzirem condicionadas a pluviosidade (Hau et al., 2004; Houston, 2012). Podem nidificar tanto no chão quanto em arbustos, com um período de incubação média de 11,8 dias (MACARIO, 2019). São aves que conseguiram se adaptar com sucesso à presença e transformações humanas, particularmente ao ambiente urbano (SICK, 1997), entretanto, são aves bastante caçadas pela sua carne, sendo consumidas por populações ribeirinhas, como também comercializadas de forma ilegal.

Além disso, atualmente outro membro deste grupo já está ameaçado de extinção, o *Columbina cyanopsis* que é uma ave endêmica do Cerrado brasileiro (SILVA, 1997; IBAMA, 2003). As modificações desordenadas provocadas pelos seres humanos, associados as mudanças climáticas mundiais, longos períodos de estiagem e riscos de desertificação ameaçam a fauna silvestre, ocasionando diminuições drásticas nas populações e, até mesmo, a extinção de diversas espécies.

Na literatura existem poucos estudos que descrevam a anatomia e a fisiologia em espécies de Columbiformes silvestres e a maioria dos trabalhos realizados até então

envolveram espécies comumente adaptadas em cidades, principalmente o pombo doméstico (*Columba livia*) (GAYATHRI et al., 2004; SONTAKKE et al., 2004; GAYATHRI; HEGDE, 2006; PRINZINGER; MISOVIC, 2010; IULIIS et al., 2011; EBANI et al., 2016).

A hematologia é uma ferramenta fundamental para a detecção precoce de doenças, todavia nota-se uma falta de conhecimentos sobre as alterações fisiológicas e patológicas nos constituintes sanguíneos em aves. Dessa forma, é necessário que o clínico veterinário primeiro conheça as variações promovidas por fatores fisiológicos, como idade, sexo, período de postura, troca de penas, nutrição, períodos de migração e efeitos da sazonalidade. No mais, vale ressaltar que ainda não foram realizados estudos com as espécies *Columbina minuta* e *Columbina picui*, sendo ausentes valores de referências dos parâmetros hematológicos e bioquímicos dessas espécies.

Ressalta-se também que os estudos hematológicos e morfofisiológicos são bastante relevantes por disponibilizar dados sobre a fisiologia e anatomia dos animais, propiciando apoio para realização de estudos experimentais e de investigação de enfermidades. O conhecimento e compreensão das características das diferentes espécies facilitam o manejo em cativeiro de animais silvestres que estão em risco de extinção e a manutenção de populações em vida livre. Além disso, o estudo da microbiota bacteriana de aves silvestres saudáveis é importante para compreensão da epidemiologia de doenças bacterianas que possa afetar as suas populações, espécies afins e seres humanos (DOBBIN et al., 2005).

Dentre os estudos encontrados na literatura sobre os sistemas reprodutores masculino e feminino em Columbiformes silvestres, alguns foram realizados na Argentina com *Columbina picui* (ALTAMIRANO et al., 2009) e *Patagioenas maculosa* (MARON et al., 2012). Esses estudos foram realizados com fêmeas, no qual caracterizaram a sazonalidade do ciclo reprodutivo, bem como descreveram a morfologia e histologia do ovário. Na Venezuela, também foi realizado um estudo de caracterização da sazonalidade do ciclo reprodutivo de machos e fêmeas das espécies *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti* e *Columbina minuta* (BOSQUE et al., 2004). No Brasil, já foram realizados estudos de caracterização do sistema reprodutivo com *Columba livia* em Belo Horizonte (RIBEIRO et al., 1995), caracterização da nidificação em *Columbina minuta* no Rio Grande do Norte (ANTAS, 1986) e outros estudos relacionados a ecologia de espécies de Columbiformes

(IHERING, 1935; LAMM, 1948; SILVA, 1997; WEISZ *et al.*, 2007; HINOJOSA-HUERTA *et al.*, 2013; KRAUS e DIAS, 2013; PIACENTINI *et al.*, 2015).

Alguns estudos têm sido realizados sobre patógenos bacterianos, principalmente em pombos domésticos (*Columba livia*) como o *Micobacterium avium* (HEJLÍCEK *et al.*, 1994), *Chlamydophila psittaci* (PADILLA *et al.*, 2004), *Escherichia coli* e *Campylobacter jejuni* (CABALLERO *et al.*, 2015), *Escherichia coli* e *Salmonella enterica* (PEDERSEN *et al.*, 2006). É possível observar que a *Escherichia coli*, *Streptococcus* e *Salmonella* são infecções comuns em pombos (HERDT *et al.*, 1994). Dentre estas enfermidades, a Colibacilose e a Salmonelose são doenças importantes para avicultura industrial, causando sérios prejuízos econômicos (AZEVEDO *et al.*, 2016; TELES *et al.*, 2016).

Entretanto há uma carência de estudos que descrevam a microbiota bacteriana normal presente nas espécies da ordem Columbiformes. Vale ressaltar que estudos sobre a microbiota bacteriana de aves silvestres saudáveis são importantes para compreensão da epidemiologia de doenças bacterianas que possa afetar as suas populações e espécies afins (DOBBIN *et al.* 2005). Alguns patógenos encontrados em aves possuem potencial zoonótico e podem causar doenças em humanos e outros animais, como por exemplo *Chlamydophila psittaci* e *Campylobacter jejuni* que já foram relatadas em altas frequências em pombos (*Columba livia*) em Madri, na Espanha (VÁZQUEZ *et al.*, 2010) e *Chlamydophila psittaci* e *Staphylococcus aureus* que já foram relatadas em pombos no Chile (GONZÁLEZ-ACUÑA *et al.*, 2007). O estudo da flora cloacal visa fornecer informações sobre potenciais patógenos infecciosos carreados por aves, auxiliando assim na compreensão do ciclo de transmissão de patógenos para outras espécies e também a nível zoonótico. Uma vez que atualmente o Brasil é o maior exportador de aves no mundo e alguns patógenos carreados por aves podem promover grandes perdas econômicas na indústria avícola.

Diante disso, nota-se que há uma escassez de informações sobre os aspectos morfológicos em Columbiformes silvestres em condições brasileiras, principalmente na região do Semiárido Nordeste, por isso espera-se que os dados fornecidos por esse estudo possam servir como apoio para profissionais e tratadores, no entendimento dos procedimentos relacionados aos sistemas digestivos e reprodutivos, aspectos hematológicos e microbiológicos auxiliando na conservação de suas populações tanto

de vida livre como em cativeiro. Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da sazonalidade sobre o sistema reprodutor e digestório em *Columbina picui* de vida livre capturados na região do Semiárido do Nordeste brasileiro. Enfatizando, a avaliação da morfometria e morfologia do sistema reprodutor e digestório, hematologia e caracterização da microbiota bacteriana cloacal.

REFERÊNCIAS

ALTAMIRANO, E. I.; BULFON, M.; BEE, N. S. DE. Histología del asser y ciclo reproductivo de *Columbina picui* (Temminck, 1813) (Aves: Columbídea) en Córdoba, Argentina. **Revista Peruana de Biología**, v. 16, n. 1, p. 61–66, 2009.

ANTAS, P. DE T. Z. Nidificação no chão da rolinha roxa mirim, *Columbina minuta*, em Pedro Avelino, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 3, n. 7, p. 465–466, 1986.

AZEVEDO, D. L.; CAMPOS, F. L.; FORTES, F. B.; LOUREIRO, F. Mortalidade de aves notificadas ao serviço veterinário oficial estadual do Rio Grande do Sul no período de janeiro a julho de 2015. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 2, p. 75, 2016.

CABALLERO, M.; RIVERA, I.; JARA, L. M.; ULLOA-STANOJLOVIC, F. M.; SHIVA, C. Isolation and molecular identification of potentially pathogenic *Escherichia coli* and *Campylobacter jejuni* in feral pigeons from an urban area in the city of Lima, Peru. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 57, n. 5, p. 393–6, 2015.

BOSQUE, C.; PACHECO, M. A.; GARCÍA-AMADO, M. A. The annual cycle of *Columbina* ground-doves in seasonal savannas of Venezuela. **Journal of Field Ornithology**, v. 75, n. 1, p. 1–17, 2004.

DOBBIN, G.; HARIHARAN, H.; DAOUST, P. Y.; HARIHARAN, S.; HEANEY, S.; COLES, M.; MUCKLE, C. A. Bacterial flora of free-living double-crested cormorant (*Phalacrocorax asseri*) chicks on Prince Edward Island, Canada, with reference to enteric bacteria and antibiotic resistance. **Comparative immunology, microbiology and infectious diseases**, v. 28, n. 1, p. 71–82, 2005.

DE LA PEÑA, M. R. Nidos, huevos, pichones y reproducción de las aves argentinas. No Passeriformes. **Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino** 2(1): 1-361, 2019.

EBANI, V. V.; BERTELLONI, F.; MANI, P. Molecular survey on zoonotic tick-borne asserin and chlamydiae in feral pigeons (*Columba livia domestica*). **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 9, n. 4, p. 324–327, 2016.

GAYATHRI, K.; SHENOY, K.; HEGDE, S. Blood profile of pigeons (*Columba livia*) during growth and breeding. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 138, n. 2, p. 187–192, 2004.

GAYATHRI, K. L.; HEGDE, S. N. Alteration in haematocrit values and plasma protein fractions during the breeding cycle of female pigeons, *Columba livia*. **Animal Reproduction Science**, v. 91, n. 1, p. 133–141, 2006.

GONZÁLEZ-ACUÑA, D.; SILVA, F.; MORENO, L.; CERDA, F.; DONOSO, S.; CABELLO, J.; LÓPEZ, J. Detection of some zoonotic agents in the domestic pigeon (*Columba livia*) in the city of Chillan, Chile. **Revista Chilena Infectologia**, v. 24, n. 3, p. p. 199-203, 2007.

HANSELL, M. **Bird Nests and Construction Behaviour**: Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

HEJLÍCEK, K.; TREML, F.; CERNÝ, L. Epizootiology and pathogenesis of avian mycobacteriosis in the field rook (*Corvus frugilegus*). **Veterinární medicína**, v. 39, n. 6, p. 337–44, 1994.

HERDT, P.; DUCATELLE, R.; HAESEBROUCK, F.; DEVRIESE, L. A.; DE GROOTE, B.; ROELS, S. An unusual outbreak of *Streptococcus bovis* septicaemia in racing pigeons (*Columba livia*). **The Veterinary record**, v. 134, n. 2, p. 42–43, 1994.

HINOJOSA-HUERTA, O.; SOTO-MONTOYA, E.; GÓMEZ-SAPIENS, M., CALVO-FONSECA, A.; GUZMÁN-OLACHEA, R.; BUTRÓN-MÉNDEZ, J.; BUTRÓN-RODRÍGUEZ, J. J.; ROMÁN-RODRÍGUEZ, M. The Birds of the Ciénega de Santa Clara, a wetland of international importance within the Colorado River Delta. **Ecological Engineering**, v. 59, p. 61–73, 2013.

HOUSTON, W. A. Breeding cues in a wetland-dependent Australian passerine of the seasonally wet-dry tropics. **Austral Ecology**, v. 38, n. 6, p. 617-626, 2012.

IBAMA, 2003. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de**

Extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/lista.html>. (acessado em 26/09/2016).

IHERING, R. V. La paloma, *Zenaida auriculata*, en el nordeste del Brasil. **El Hornero**, v. 6, n. 1, p. 37–47, 1935.

IULIIS, G.; PULERÀ, D. CHAPTER 9 – The Pigeon. In: IULIIS, G. e PULERÀ, D. **The Dissection of Vertebrates. 2ª ed.** Elsevier. P. 287–310, 2011.

KRAUS, B. M.; DIAS, R. I. DA S. C. **Composição e diversidade da avifauna em duas formações vegetacionais de cerrado na reserva ecológica do IBGE, Brasília-DF.** Monografia. Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, 2013. P. 13.

LAMM, D. W. Notes on the birds of the states of Pernambuco and Paraíba, Brazil. **The Auk**, v. 65, n. 2, p. 261-283, 1948.

MACARIO, F. Parâmetros populacionais e reprodutivos de aves granívoras na caatinga: estratégias de vida em um ambiente tropical sazonalmente seco. (2019). Tese (Doutorado em Ecologia) programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio grande do Norte, Brasil. Acessado em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/28487>.

MARON, C.; BULFON, M.; BEE, N. S. DE. Aspectos histomorfométricos y cuantitativos del asser de Patagioenas maculosa (Aves, Columbídea). **Revista Peruana de Biología**, v. 19, n. 1, p. 43–49, 2012.

PADILLA, L. R.; SANTIAGO-ALARCON, D.; MERKEL, J.; MILLER, R. E.; PARKER, P. G. Survey for *Haemoproteus* spp., *Trichomonas gallinae*, *Chlamydophila psittaci*, and *Salmonella* spp. In Galapagos Islands asserinemes. **Journal of zoo and wildlife medicine**, v. 35, n. 1, p. 60–4, 2004.

PEDERSEN, K.; CLARK, L.; ANDELT, W. F.; SALMAN, M D. Prevalence of shiga toxin- producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in rock pigeons captured in Fort Collins, Colorado. **Journal of wildlife diseases**, v. 42, n. 1, p. 46–55, 2006.

PIACENTINI, V. D. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; SILVEIRA, L. F. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil

pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Brazilian Journal of Ornithology**, v. 23, n. 2, p. 90–298, 2015.

PICHORIM, M., DAMASCENO, J.P.T., LIMA, G.T., ARAÚJO, R.D., FERREIRA, P.V.S. **Guia das Aves da estação ecológica do Seridó** (Org.), Natal, Caule de Papiro, 2016, p.77.

PRINZINGER, R.; MISOVIC, A. Age-correlation of blood values in the Rock Pigeon (*Columba livia*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 156, n. 3, p. 351–356, 2010.

RIBEIRO, M. DAS G.; TELES, M. E. DE O.; MARUCH, S. M. DAS G. Morphological aspects of the ovary of *Columba livia* (Gmelin) (Columbidae, Columbiformes). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 1, p. 151–157, 1995.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: **Nova Fronteira**, 1997.

SILVA, J. M. C. DA. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. **Biodiversity & Conservation**, v. 6, n. 3, p. 435–450, 1997.

SONTAKKE, S. D.; UMAPATHY, G.; SIVARAM, V.; KHOLKUTE, S. D.; SHIVAJI, S. Semen characteristics, cryopreservation, and successful artificial insemination in the Blue rock pigeon (*Columba livia*). **Theriogenology**, v.62, n. 1, p. 139–153, 2004.

TELES, M. M.; OLIVEIRA, S. L. C. L.; VIEIRA, S. F.; PEREIRA, J. A.; CRUZ, A. P. Principais causas de condenações totais de carcaças de frangos de corte em matadouros-frigoríficos sob inspeção estadual no Ceará. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 14, n. 2, p. 75, 2016.

VÁZQUEZ, B.; ESPERÓN, F.; NEVES, E.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, C.; MUÑOZ, M. J. Screening for several potential pathogens in feral pigeons (*Columba livia*) in Madrid. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 52, n. 1, p. 45, 2010.

WEISZ, M. D. M.; PÉREZ, E. M.; BULLA, L. Why does the Common Ground Dove (*Columbina passerina*) colonize Caribbean islands but the Plain-Breasted Ground Dove (*C. minuta*) does not? **Studies on Neotropical Fauna & Environment**, v. 42, n. 2, p. 101–108, 2007.

CAPÍTULO I:

Caracterização hematológica, bioquímica sérica e prevalência de *Haemoproteus* spp. em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) de região de clima semiárido

(Pesquisa Veterinária Brasileira, Qualis: A4, Impact Factor: 0.44)

Caracterização hematológica, bioquímica sérica e prevalência de *Haemoproteus* spp. em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) de região de clima semiárido¹

Edijanio G. Silva², Maria G.S. Bernardino², Débora F.S. Angelo⁴, Luiz H.S. Lima⁴, Fabiana Satake⁵, Ricardo R. Guerra³, Danila B. Campos³, Danilo J.A. Menezes⁶

ABSTRACT.- Edijanio G. Silva, Maria G.S. Bernardino, Débora F.S. Angelo, Luiz H.S. Lima, Fabiana Satake, Ricardo R. Guerra, Danila B. Campos, Danilo J.A. Menezes 2022. [**Hematological characterization, serum biochemistry and prevalence of *Haemoproteus* spp. in Picui Ground Gove (*Columbina picui* Temminck, 1813) from a semi-arid region.**] **Caracterização hematológica, bioquímica sérica e prevalência de *Haemoproteus* spp. em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) de região de clima semiárido.** Pesquisa Veterinária Brasileira 00(0):00-00. Programa de Pós-graduação em Ciência e Saúde Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos/PB, 58708-110, Brasil. E-mail: edijanio@veterinario.med.br

The objective of this work was to establish reference values and to characterize the hematology and serum biochemistry of Picui Ground Gove (*Columbina picui*). A total of 92 birds were captured using mist nets and blood samples were collected, of which 44 were used for blood counts and 48 for serum measurement of biochemical parameters. In this study were established hematological parameters and serum biochemistry, in addition to morphometric characteristics of erythrocytes, lymphocytes, heterophils, eosinophils, basophils, monocytes and thrombocytes and the frequency of *Haemoproteus* spp. of 43.18%. The morphology of blood cells was characteristic of that observed for birds and a high occurrence of infection by *Haemoproteus* spp. subclinically in these birds. In the biochemical parameters, it was noted that there are significant differences in the levels of total plasma proteins between males and females.

INDEX TERMS: Wild birds, columbiformes, hematological parameters, hemoparasites, morphology.

RESUMO - [Caracterização hematológica, bioquímica sérica e prevalência de *Haemoproteus* spp. em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) de região de clima semiárido.]

Este trabalho teve como objetivo estabelecer valores de referência e caracterizar os aspectos da hematologia e bioquímica sérica de rolinhas-branca (*Columbina picui*). Foram capturadas 92 aves, com a utilização de redes de neblina, e colhidas amostras de sangue, das quais 44 foram utilizadas para realização de hemogramas e 48 para dosagem sérica de parâmetros bioquímicos. Neste estudo estabelecemos parâmetros hematológicos e bioquímica sérica, além de características morfométricas dos eritrócitos, linfócitos, heterófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e trombócitos e a frequência de *Haemoproteus* spp. de 43,18%. Observou-se que a morfologia celular da série sanguínea se mostrou característica ao observado para aves e nos parâmetros bioquímicos, notou-se que há diferenças significativas nos níveis de proteínas plasmáticas totais entre machos e fêmeas, além de uma alta ocorrência da infecção por *Haemoproteus* spp. de forma subclínica nessas aves.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Aves silvestres, columbiformes, parâmetros hematológicos, hemoparasitas, morfologia.

¹ Recebido em

Aceito para publicação em

²Programa de Pós-graduação em Ciência e Saúde Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos/PB

³Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB

⁴Programa de Residência em Diagnóstico em Medicina Veterinária, Hospital Veterinário, CCA, UFPB, Areia/PB

⁵Departamento de Ciências Veterinárias, CCA, UFPB, Areia/PB

INTRODUÇÃO

A *Columbina picui* (Rolinha-branca) é uma ave de pequeno porte pertencente à família Columbídea, medindo entre 15 e 18 cm e pesando entre 55 a 60 g. São onívoras, alimentando-se principalmente de sementes. Na região da caatinga, são comuns durante todo o ano, habitando a área arbustiva, arbórea densa e no entorno de açudes e propriedades, tanto no meio rural quanto urbano (Pichorim et al. 2016).

O estudo dos constituintes sanguíneos das aves é importante para o conhecimento dos parâmetros fisiológicos normais da espécie, para que assim possa detectar alterações patológicas e auxiliar na detecção precoce de doenças. Ressalta-se que para a espécie *Columbina picui*, são ausentes os valores de referências dos parâmetros hematológicos e bioquímicos na literatura até o momento.

As aves silvestres também podem ser acometidas por vários hemoparasitas, que tendem a ser pouco patogênicos, causando geralmente doença subclínica nas aves (Valkiunas 2005). Todavia, é provável que haja o desenvolvimento de quadros mais severos em situações de diminuição da imunidade. Em aves de cativeiro, os hemoparasitos podem causar anemia severa, perda de peso e até a morte (Valkiunas 2005). Tomé et al. (2005) associaram a mortalidade por infecção por hemoparasitas a condições debilitantes e baixas taxas reprodutivas.

Columbina picui é uma das espécies de aves comercializadas de forma ilegal no Brasil. E outro membro do seu grupo, o *Columbina cyanopsis*, anteriormente uma ave endêmica do Cerrado brasileiro, está hoje na lista de aves ameaçadas de extinção (Silva 1997; Ibama 2016). Diante disto, fica evidente a necessidade da realização de estudos que detalhem as características destas aves, com o intuito de fornecer informações para profissionais que trabalham na conservação desses animais.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo estabelecer valores de referências de parâmetros hematológicos e bioquímicos de *Columbina picui* de vida livre e investigar a existência de diferenças significativas nos parâmetros hematológicos e bioquímicos entre os sexos. Além disso, avaliar a morfometria das células sanguíneas e a frequência de *Haemoproteus* spp. através da pesquisa em esfregaço sanguíneo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, sob protocolo nº 016/2018 e a autorização para a realização do estudo foi concedida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), sob protocolo nº 62015-1 e 62015/2.

O estudo foi realizado entre os meses de dezembro de 2018 a julho de 2019, Riachão do Poço, no município de Sumé, Paraíba, Brasil (7° 39'39.80"S; 36° 55' 48.30"W) (Figura 1).

Para este estudo foram capturadas 92 rolinhas (*Columbina picui*) com a utilização de rede de neblina, as quais foram avaliadas clinicamente e incluídas no estudo apenas as que não apresentavam nenhum sinal clínico de doenças, além de estarem em boas condições corporais. Para análise hematológica foram colhidas amostras sanguíneas de 44 aves (20 machos e 24 fêmeas), por punção da veia jugular, com a utilização de seringas de insulina contendo EDTA a 5%. Para as análises bioquímicas utilizou-se 48 rolinhas (24 machos e 24 fêmeas), das quais foram coletadas amostras sanguíneas sem anticoagulante por punção da veia jugular.

Imediatamente após a colheita, foram realizados esfregaços sanguíneos, que foram secos ao ar, e posteriormente corados com May-Grünwald-Giemsa. O volume globular (VG) foi determinado pelo método do microhematócrito (Jain 1993) e a concentração de hemoglobina segundo recomendação de Weiss & Wardrop (2010). Os índices hematimétricos de Wintrobe: volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM) foram determinados a partir de equações matemáticas (Kerr 2003). As contagens totais de eritrócitos, leucócitos e trombócitos foram realizados manualmente em câmara de Neubauer com sangue diluído em azul de toluidina a 0,01%, na proporção de 1:200 (Schalm & Jain 1986). A contagem diferencial dos leucócitos, avaliação morfológica das células sanguíneas e pesquisa de hemoparasitas foram realizadas através da avaliação do esfregaço sanguíneo com auxílio de microscópio óptico com aumento de 1000 vezes. Foi determinada a relação heterófilo e linfócito (h:l), de acordo com Onbasilar & Aksoy (2005). As análises laboratoriais descritas acima foram

realizadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade Federal da Paraíba.

Na avaliação da morfometria utilizou-se esfregaços sanguíneos para obter fotomicrografias aleatoriamente e mensurou-se 100 células da cada tipo (eritrócitos, núcleos de eritrócitos, linfócitos, heterófilos, eosinófilos, basófilos, trombócitos) e 61 células (monócitos). Essa análise foi realizada em objetiva de 1000 vezes utilizando o microscópio olympus BX53®, com auxílio da câmera olympus DP73®. As análises foram realizadas no Laboratório de Histologia Animal do Centro de Ciências Agrárias (CCA) / UFPB, Campus II.

Para dosagem dos parâmetros bioquímicos séricos, as amostras sem anticoagulante foram centrifugadas à 2.000 rotações por minuto (RPM), durante dez minutos na centrífuga de laboratório Digital modelo NT812®, marca novatecnica. Os seguintes parâmetros foram avaliados: aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), gama-glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FL), Creatina quinase (CK), ureia, fósforo, triglicerídeos, proteínas totais, colesterol, cálcio, ácido úrico, albumina e creatinina, usando o espectrofotômetro Mindray (BS-120)®, automático, e kits de reagentes comerciais (Labtest®: AST, ALT e ácido úrico; Ebram®: GGT, FL, FL, ureia, fósforo, triglicerídeos, proteínas totais, colesterol, cálcio, albumina e creatinina).

As análises laboratoriais descritas acima foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade Federal da Paraíba.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente e as variáveis hematológicas foram submetidas ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e a comparação entre os machos e fêmeas foi realizada pelo teste T quando os dados apresentaram normalidade ou teste de Mann-whitney quando não apresentavam normalidade, a 5% de significância. Analisamos os dados e obtivemos médias±desvio padrão, mínimo, máximo e intervalo de confiança de 95% das variáveis hematológicas e bioquímicas estudadas. Além de médias±desvio-padrão das variáveis morfométricas. Essas análises foram realizadas com a utilização do programa estatístico Bioestat 5.0 (Ayres et al. 2007).

RESULTADOS

As frações médias das séries vermelhas e brancas em *Columbina picui* podem ser observadas nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 3 vemos os resultados das avaliações morfométricas dos eritrócitos, linfócitos, heterófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e trombócitos.

Na avaliação morfométrica dos eritrócitos foi possível observar que são células em formato ovalado, nucleadas e variando entre 9.98 -13.21µm de comprimento. O núcleo também é ovalado, corado com May Grunwald-Giemsa fica de cor púrpura. Foram observadas células imaturas arredondadas (Figura 2. A-D). Os linfócitos foram os leucócitos predominantes em rolinhas. Apresentaram-se mononucleares, com o núcleo lateralizado, as vezes centralizado e citoplasma pouco abundante, são células arredondas com núcleo as vezes denticulado (Figura 2. E-H). Os heterófilos foram a segunda célula leucocitária mais abundante em rolinhas (Figura 2. I-L) e apresentaram tamanhos entre 8.99 e 14.11µm com núcleo coberto por grânulos citoplasmáticos em formato de bastonete. Os eosinófilos em tamanho são semelhantes aos heterófilos e apresentaram grânulos arredondados com variação de tonalidade e núcleo lobulado (Figura 2. M-N). Os basófilos apresentaram grânulos citoplasmáticos metacromáticos que chegam a escurecer o núcleo (Figura 1. Q-T). Os monócitos são os maiores leucócitos encontrados em rolinhas-branca, apresentando-se arredondado, com citoplasma abundante, o núcleo apresentando formatos variados e vacúolos (Figura 2. U-X). Os trombócitos são ovalados a arredondados, podendo apresentar-se irregulares (Figura 2. Y-b).

Na avaliação do esfregaço sanguíneo observou-se que uma frequência total de 43,18% (19/44) das aves que realizamos os hemogramas estavam com a presença de estruturas morfológicamente equivalentes a gametócitos de *Haemoproteus* spp. (Figura 3).

Nos parâmetros bioquímicos, a média de fosfatase alcalina, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, gama-glutamil transferase, creatina quinase, ureia, fósforo, triglicerídeos, proteínas totais, colesterol, cálcio, ácido úrico, albumina e creatinina, em *Columbina picui* podem ser encontrados nas Tabela 4 e 5.

DISCUSSÃO

Os parâmetros hematológicos normais podem variar em cada espécie de ave, tanto devido à influência de fatores fisiológicos, quanto externos a eles, como mudanças ambientais e práticas de manejo (Thrall 2017). Na série vermelha em *Columbina picui*, os eritrócitos, hemoglobina, volume globular (VG), volume globular médio (VGM) e concentração da hemoglobina globular média (CHGM) apresentaram valores semelhantes aos observados em pombos (Ihedioha et al. 2016).

No leucograma de *Columbina picui* podemos observar que houve uma variação dos valores dos leucócitos quando comparados com os valores de referência de pombos (Ihedioha et al. 2016; Khan et al. 2011; Tell & Citino 1992). Entretanto, os parâmetros hematológicos variam bastante entre aves normais, até dentro da mesma espécie (Ihedioha et al. 2016 ; Thrall 2017).

As proteínas plasmáticas totais variaram entre 20.00 – 52.00 (g/L) em *Columbina picui*. Na literatura, nota-se em pombos uma variação entre 21.00 – 33.00 g/dL (Lumeij 2016). Entretanto, nesse estudo algumas *Columbina picui* foram capturadas no período reprodutivo, e sabe-se que aves fêmeas durante o período reprodutivo apresentam um aumento nos níveis de proteínas plasmáticas totais para produção dos ovos (Thrall 2017), devido ao aumento da ação do estrogênio (Sturkie 2015), podendo ser confirmada pela diferença estatística entre machos e fêmeas observadas neste estudo.

As dimensões encontradas nas avaliações morfométricas dos eritrócitos de *Columbina picui* foram menores do que os observados em espécies de pombos: *Caloenas nicobarica*, *Goura cristata*, *Goura victoria* e *Goura scheepmakeri* (Peinado et al. 1992). Observou -se que os leucócitos se assemelham a outros estudos em outras espécies de aves (Lucas 1961; Campbell & Dein 1984; Jain et al. 2000). Neste sentido, trabalhos como este são importantes para termos como subsídios para auxiliar na distinção das células sanguíneas quando se realiza um diagnóstico de contagem leucocitária diferencial durante a avaliação de um leucograma de aves em geral.

Esse é o primeiro estudo de frequência de *Haemoproteus* spp. em rolinha branca (*Columbina picui*) na região do semiárido brasileiro. Esse trabalho revela uma alta prevalência de infecção por *Haemoproteus* spp. (43.18%). Outros estudos também encontraram diferentes prevalências de *Haemoproteus* spp. em outras espécies de columbiformes, como os observados em rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*) com 39,68% e em juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*) 7,69% (Matoso 2017), sendo este estudo desenvolvido em região de mata atlântica, Brasil. Em *Columba livia* a prevalência foi de 82% (Foronda et al. 2004), 11,6% em rola-do-senegal (*Streptopelia senegalensis*) e 9,09% em pombo-cinzento (*Columba uncinata*) (Akinpelu 2008), observados em outros países. Geralmente *Haemoproteus* spp é um hemoparasita frequentemente encontrado em lâminas de esfregaços sanguíneos de aves (Thrall 2017).

Os parâmetros bioquímicos são usados para auxiliar na avaliação da saúde dos pacientes a fim de estabelecer protocolos de tratamento adequados. Assim, este estudo traz valores de referência dos parâmetros bioquímicos de rolinha-branca (*Columbina picui*) de vida livre, como também os valores de referência a partir do intervalo de confiança de 95%, que é um método padrão na medicina veterinária (Thrall 2017). Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros bioquímicos entre machos e fêmeas. Os parâmetros bioquímicos observados neste estudo foram similares ao observado na literatura em pombos (Orakpoghenor et al. 2021; Hawkins et al. 2018).

CONCLUSÃO

Os valores hematológicos e bioquímicos obtidos nesse estudo são adequados para o estabelecimento de parâmetros de referência fisiológica para rolinhas-branca (*Columbina picui*). Além disso, essas aves apresentaram uma alta frequência de infecção subclínica por *Haemoproteus* spp..

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba – FAPESQ pela concessão de bolsas e ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) pela licença para realização do trabalho. Aos colaboradores Edilson Galdino da Silva e a Minervina Regina da Silva que contribuíram para realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Akinpelu A. I. 2008. Prevalence and intensity of blood parasites in wild pigeons and doves (family: Columbidae) from Shasha Forest Reserve, Ile-Ife, Nigeria. *Asian J. Anim. Vet. Adv.* 3(2), 109-114.
- Ayres M., Ayres Júnior M., Ayres D. L., Santos A. A. 2007. *BIOESTAT - Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Bio-Médicas*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.
- Campbell T. W., & Dein F. J. 1984. Avian hematology. The basics. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.* 14(2), 223-248.
- Foronda P., Valladares B., Rivera-Medina J. A., Figueruelo E., Abreu N., & Casanova J. C. 2004. Parasites of *Columba livia* (Aves: Columbiformes) in Tenerife (Canary Islands) and their role in the conservation biology of the laurel pigeons. *Parasite.* 11(3), 311-316.
- Hawkins M. G., Guzman D. S., Beaufrère H., Lennox A. M., Carpenter J. W. 2018. Chapter 5 – Birds, Editor(s): Carpenter W., Marion C. *Exotic Animal Formulary (Fifth Edition)*, W.B. Saunders, 167-375.
- Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção* (2003). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/lista.html> (acessado em 26/09/2016).
- Ihedioh J. I., Anyogu D. C., & Chibuezeoke K. J. 2016. Haematological profile of the domestic pigeon (*Columba livia domestica*) in Nsukka agro-ecological zone, Enugu state, Nigeria. *ARI.* 13(1), 2368-2377.
- Jain N. C. 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*. Pennsylvania: Lea and Febiger.
- Jain N.C., Feldman B.F. & Zinkl J.G., 2000. *Schalm's veterinary hematology*. 5nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger
- Kerr M. G. 2003. *Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária: bioquímica clínica e hematologia*. 2nd ed. Roca, São Paulo.
- Khan B. Y. A., Ali F., Saeed M. Q., Asghar M., & Iqbal F. 2011. A study on serum biochemistry and hematological profiling of blue rock pigeon (*Columba livia*) in Multan (Punjab, Pakistan). *Pak. j. zool.* 43(5): 1012-1014.
- Lucas A. M. 1961. *Atlas of avian hematology* (Vol. 25). US Department of Agriculture.
- Lumeij J. T. 1987. The diagnostic value of plasma proteins and non-protein nitrogen substances in birds. *Vet. q.* 9(3), 262-268.
- Matoso R. V. 2017. *Caracterização morfológica e molecular de Haemoproteus paramultipigmentatus (Apicomplexa: Haemosporida: Haemoproteidae) em aves Columbiformes na Mata Atlântica, Brasil*. Dissertação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Retrieved from <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/5650>.
- Onbaşilar E. E., & Aksoy F. T. 2005. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livest. prod. Sci.* 95(3), 255-263.
- Orakpoghenor O., Markus T. P., Ogbuagu N. E., Enam S. J., Oladele S. B., Abdu P. A., & Esievo K. A. N. 2021. Age-dependent variations in haematological and serum biochemical parameters of domestic pigeons (*Columba livia domestica*). *Heliyon.* 7(7), e07486.
- Peinado V. I., Polo F. J., Celdrán J. F., Viscor G., & Palomeque J. 1992. Hematology and plasma chemistry in endangered pigeons. *J. Zoo Wildl. Med.* 65-71.
- Pichorim M., Damasceno J. P. T., Toledo-Lima G., Araújo R. D., & Ferreira P. V. S. 2016. *Guia de aves da Estação Ecológica do Seridó*. Natal: Caule de Papiro.
- Schalm O. W., Jain N. C., Carroll E. J. *Scham's Veterinary Hematology*. 1986 4nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Silva J., & Da M. C. 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity & Conservation.* 6(3), 435-450.
- Tell L. A., & Citino S. B. 1992. Hematologic and serum chemistry reference intervals for Cuban Amazon parrots (*Amazona leucocephala leucocephala*). *J. Zoo Wildl. Med.* 62-64.
- Thrall M. A. 2017. *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*, 2ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2660-3/>. Acesso em: 21 Jul 2021.
- Tomé R., Santos N., Cardia P., Ferrand N., & Korpimaki E. (2005). Factors affecting the prevalence of blood parasites of Little Owls *Athene noctua* in southern Portugal. *Ornis Fennica.* 82(2), 63-72.

Valkiūnas G. (2004). Avian malaria parasites and other haemosporidia. CRC press.
Weiss D. J., Wardrop K. *Schalm's Veterinary Hematology*. 2010. 6nd ed. Nova Jersey, EUA: Wiley-Blackwell.

TABELAS

Tabela 1. Valores de média/desvio-padrão dos parâmetros hematológicos de 44 exemplares da espécie *Columbina picui* de vida livre capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.

	Parâmetros	Média ± DP	Ranque	IC 95%
	Eritrócito	3.71 ± 0.43	2.93 – 4.44	3.58 – 3.84
	VG (L/L)	0.47 ± 0.04	0.39 – 0.56	0.45 – 0.48
	HB (g/L)	108.42 ± 17.91	57.36 – 138.1	102.97 – 113.86
	VGM (f/L)	126.26 ± 11.65	97.62 – 153.58	122.72 – 129.80
	CHGM (%)	23.28 ± 3.23	13.66 – 27.85	22.30 – 24.26
Valores relativos (%)	Heterófilo	32.82±19.34	1.00 – 81.00	26.94 – 38.70
	Linfócito	61.07±19.11	18.00 – 94.00	55.26 – 66.88
	Eosinófilo	3.70±3.68	0.00 – 16.00	2.59 – 4.82
	Basófilo	1.43±1.99	0.00 – 11.00	0.80 – 1.61
	Monócito	0.98±1.52	0.00 – 6.00	0.52 – 1.44
	LG (x10⁹/L)	6.94±2.83	1.5 – 18	6.08 – 7.80
Valores absolutos (x10⁹/L)	Heterófilo	0.24 ± 0.26	0.00 – 1.12	1.70 – 2.59
	Linfócito	0.11 ± 0.17	0.00 – 0.99	3.56 – 5.09
	Eosinófilo	0.07 ± 0.11	0.00 – 0.45	0.17 – 0.32
	Basófilo	0.11 ± 0.17	0.00 – 0.99	0.06 – 0.16
	Monócito	0.07 ± 0.11	0.00 – 0.45	0.03 – 0.10
	H/L	0.79 ± 0.97	0.01 – 4.5	0.50 – 1.08
	Trombócitos	31.92 ± 9.83	15.00 – 56	28.93 – 34.91
	PPT (g/L)	30.68 ± 6.64	20.00 – 52	28.66 – 32.70

VG - Volume Globular; VGM - Volume Globular Médio; CHGM - Concentração de Hemoglobina Globular Média; LG - Leucograma; H/L - Relação heterófilos/linfócitos; Trombócitos - Contagem de Trombócitos; PPT - Proteínas Plasmáticas Totais; IC - Intervalo de confiança.

Tabela 2. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil dos parâmetros hematológicos de 44 exemplares da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) de vida livre capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.

Parâmetros	Machos (Nº20)			Fêmeas (Nº24)			
	Média ± DP	Ranque	IC 95%	Média ± DP	Ranque	IC 95%	
Hematimetria	3.72 ±0.40	3.02 – 4.44	3.55 – 3.90	3.70 ±0.46	2.93 – 4.40	3.52 – 3.89	
VG (L/L)	0.47 ±0.04	0.42 – 0.56	0.46 – 0.49	0.46 ±0.04	0.39 – 0.51	0.45 – 0.47	
HB (g/L)	114.40±11.74	57.36 – 138.10	99.24 – 117.94	108.28 ±14.94	75.83 – 132.48	102.30 – 114.25	
VGM (f/L)	127.36±9.00	114.86 – 144.74	123.41 – 131.30	125.35 ±13.60	97.62 – 153.58	119.91 – 130.79	
CHGM (%)	23.97±2.10	13.66 – 27.08	21.28 – 24.57	24.36 ±3.08	16.48 – 27.85	22.46 – 24.68	
Valores relativos (%)	Heterófilo	31.65±20.33	2.00 – 81.00	22.74 – 40.56	33.79 ±18.86	1.00 – 79.00	26.25 – 41.34
	Linfócito	63.50±20.33	18.00 – 94.00	54.59 – 72.41	59.04 ±18.21	19.00 – 94.00	51.75 – 66.33
	Eosinófilo	2.00±3.00	0.00 – 8.00	1.66 – 3.64	3.50 ±4.50	0.00 – 16.00	2.83 – 6.34
	Basófilo	1.00±2.25	0.00 – 4.00	0.66 – 1.94	1.00 ±2.00	0.00 – 4.00	0.62 – 1.63
	Monócito	0.50±1.25	0.00 – 4.00	0.39 – 1.41	0.00 ±1.00	0.00 – 6.00	0.33 – 1.75
LG (x10⁹/L)	7.75±3.63	1.50 – 18.00	5.71 – 8.69	6.75 ±2.88	4.00 – 13.50	5.81 – 7.65	
Valores absolutos (x10⁹/L)	Heterófilo	2.02±1.28	0.16 – 5.33	1.45 – 2.58	2.12 ±1.57	0.07 – 7.97	1.61 – 2.90
	Linfócito	4.72±3.17	0.72 – 13.86	3.33 – 6.11	3.99 ±1.79	0.86 – 7.77	3.28 – 4.71
	Eosinófilo	0.17±0.14	0.00 – 0.48	0.11 – 0.23	0.21 ±0.36	0.00 – 1.12	0.18 – 0.44
	Basófilo	0.09±0.21	0.00 – 0.36	0.05 – 0.15	0.07 ±0.14	0.00 – 0.99	0.03 – 0.19
	Monócito	0.01±0.10	0.00 – 0.36	0.02 – 0.11	0.00 ±0.07	0.00 – 0.45	0.02 – 0.12
H/L	0.51±0.53	0.02 – 4.50	0.31 – 1.28	0.51 ±0.86	0.01 – 4.16	0.45 – 1.13	
Trombócitos	32.53±9.61	15.00 – 54.50	28.31 – 36.74	31.42 ±10.18	17.00 – 56.00	27.34 – 35.49	
PPT (g/L)	28.20±4.58b	20.00 – 38.00	26.19 – 30.21	32.75 ±7.43a	22.00 – 52.00	29.78 – 35.72	

Onde: Letras minúsculas representam a diferença existente entre machos e fêmeas. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste T ou teste de Mann-whitney a 5% de significância. VG - Volume Globular; VGM - Volume Globular Médio; CHGM - Concentração de Hemoglobina Globular Média; LG - Leucograma; H/L - Relação heterófilos/linfócitos; Tromb - Contagem de Trombócitos; PPT - Proteínas Plasmáticas Totais; IC - Intervalo de confiança.

Tabela 3. Valores das variáveis morfométricas de células sanguíneas de exemplares da espécie *Columbina picui* de vida livre capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.

Células	Variáveis		
	Comprimento	Largura	Área
Eritrócitos (Eri) Nº100	11.86 ± 0.67	7.00 ± 0.47	65.54 ± 5.29
	9.98-13.21	6.03-8.32	51.71-80.03
Eri - Núcleo Nº100	5.86 ± 0.56	2.39 ± 0.31	11.35 ± 2.17
	4.57-6.92	1.89-3.39	6.81-18.22
Linfócito Nº 100	8.98 ± 1.23	8.23 ± 1.18	58.00 ± 16.11
	6.47-12.99	6.03-11.47	31.06-105.53
Heterófilos Nº100	10.93 ± 1.01	9.67 ± 0.83	84.26 ± 11.15
	8.99-14.11	7.93-11.74	60.63-113.73
Eosinófilos Nº100	10.50 ± 1.23	9.39 ± 1.14	77.81 ± 15.34
	6.44-13.30	6.05-12.17	31.16-112.72
Basófilos Nº100	8.53 ± 1.12	7.63 ± 0.98	52.48 ± 12.81
	6.09-11.47	5.36-10.18	28.98-81.24
Monócitos Nº61	12.37 ± 1.21	11.02 ± 0.91	109.26 ± 18.37
	10.14-15.74	9.04-13.28	80.19-170.26
Trombócitos Nº100	5.48 ± 0.73	4.86 ± 0.69	21.61 ± 5.24
	4.05-8.19	3.47-6.71	12.13-39.36

Onde: abaixo de cada variável encontre-se o ranque.

Tabela 4. Valores médios seguidos do desvio-padrão das variáveis bioquímicas de 48 exemplares de aves da espécie *Columbina picui* capturadas entre 2018-2019, em Sumé, Paraíba, Brasil.

Parâmetros	Média ± DP	Ranque	IC 95%
Fosfatase Alcalina (UI/L)	274.25±221.72	33.00 – 872.00	209.87 – 338.63
Alanina aminotransferase (UI/L)	26.21±22.38	2.00 – 108.00	19.71 – 32.71
Aspartato aminotransferase (UI/L)	470.21±256.74	72.00 – 1178.00	395.66 – 544.76
Gama-glutamil transferase (UI/L)	12.19±4.76	3.60 – 26.40	10.81 – 13.57
Creatina quinase (UI/L)	79.75±107.47	0.00 – 588.00	48.54 – 110.96
Ureia (mg/dL)	13.77±10.60	2.00 – 64.00	10.69 – 16.85
Fósforo (mg/dL)	5.55±5.20	0.15 – 24.56	4.04 – 7.06
Triglicerídeos (mg/dL)	139.71±176.52	3.00 – 1119.00	88.45 – 190.96
Proteínas Totais (mg/dL)	2.41±0.76	0.27 – 4.40	2.19 – 2.63
Colesterol (mg/dL)	166.25±94.62	3.00 – 381.00	138.77 – 193.73
Cálcio (mg/dL)	5.02±3.08	0.99 – 18.63	4.12 – 5.91
Ácido úrico (mg/dL)	7.13±4.57	0.00 – 21.18	5.80 – 8.46
Albumina (mg/dL)	0.82±0.43	0.00 – 2.34	0.70 – 0.94
Creatinina (mg/dL)	0.36±0.14	0.18 – 0.87	0.32 – 0.40

Tabela 5. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis Bioquímicas de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas).

Parâmetros	Machos (Nº24)			Fêmeas (Nº24)		
	Média ± DP	Ranque	IC 95%	Média ± DP	Ranque	IC 95%
Fosfatase Alcalina (UI/L)	159.00±248.25	42.00 – 872.00	178.89 – 365.94	190.50±157.25	33.00 – 810.00	190.46 – 361.70
Alanina amino-transferase (UI/L)	18.00±17.25	2.00 – 88.00	16.36 – 32.14	19.50±20.25	6.00 – 108.00	18.15 – 38.18
Aspartato amino-transferase (UI/L)	380.79±211.30	1.00 – 1178.00	296.26 – 465.33	466.75±253.54	1.00 – 946.00	365.31 – 568.19
Gama-glutamil transferase (UI/L)	12.14±4.86	5.10 – 23.10	10.19 – 14.08	12.24±4.77	3.60 – 26.40	10.33 – 14.15
Creatina quinase (UI/L)	34.50±57.75	2.00 – 260.00	35.34 – 82.41	44.00±84.75	0.00 – 588.00	45.14 – 156.11
Ureia (mg/dL)	12.46±7.84	2.00 – 32.00	9.32 – 15.59	12.00±10.50	3.00 – 64.00	9.95 – 20.22
Fósforo (mg/dL)	2.96±6.96	0.15 – 24.56	3.44 – 8.41	3.02±6.87	1.01 – 14.90	3.55 – 6.80
Triglicerídeos (mg/dL)	100.88±47.81	5.00 – 196.00	81.75 – 120.00	115.00±89.50	1.00 – 1119.00	76.97 – 186.95
Proteínas Totais (mg/dL)	2.37±0.88	0.27 – 4.40	2.02 – 2.72	2.46±0.64	1.26 – 3.90	2.20 – 2.71
Colesterol (mg/dL)	150.88±85.39	6.00 – 320.00	116.71 – 185.04	181.63±102.53	3.00 – 381.00	140.61 – 222.64
Cálcio (mg/dL)	4.72±2.53	1.02 – 9.36	3.71 – 5.74	5.65±2.70	0.99 – 18.63	3.88 – 6.75
Ácido úrico (mg/dL)	5.93±4.76	0.00 – 21.18	4.69 – 8.44	7.69±4.48	0.87 – 16.95	5.90 – 9.49
Albumina (mg/dL)	0.72±0.35	0.00 – 1.35	0.58 – 0.85	0.93±0.48	0.08 – 2.34	0.74 – 1.12
Creatinina (mg/dL)	0.33±0.08	0.20 – 0.87	0.30 – 0.43	0.35±0.11	0.18 – 0.68	0.31 – 0.40

Onde: Letras minúsculas representam a diferença existente entre machos e fêmeas. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste T ou teste de Mann-whitney a 5% de significância.

FIGURAS

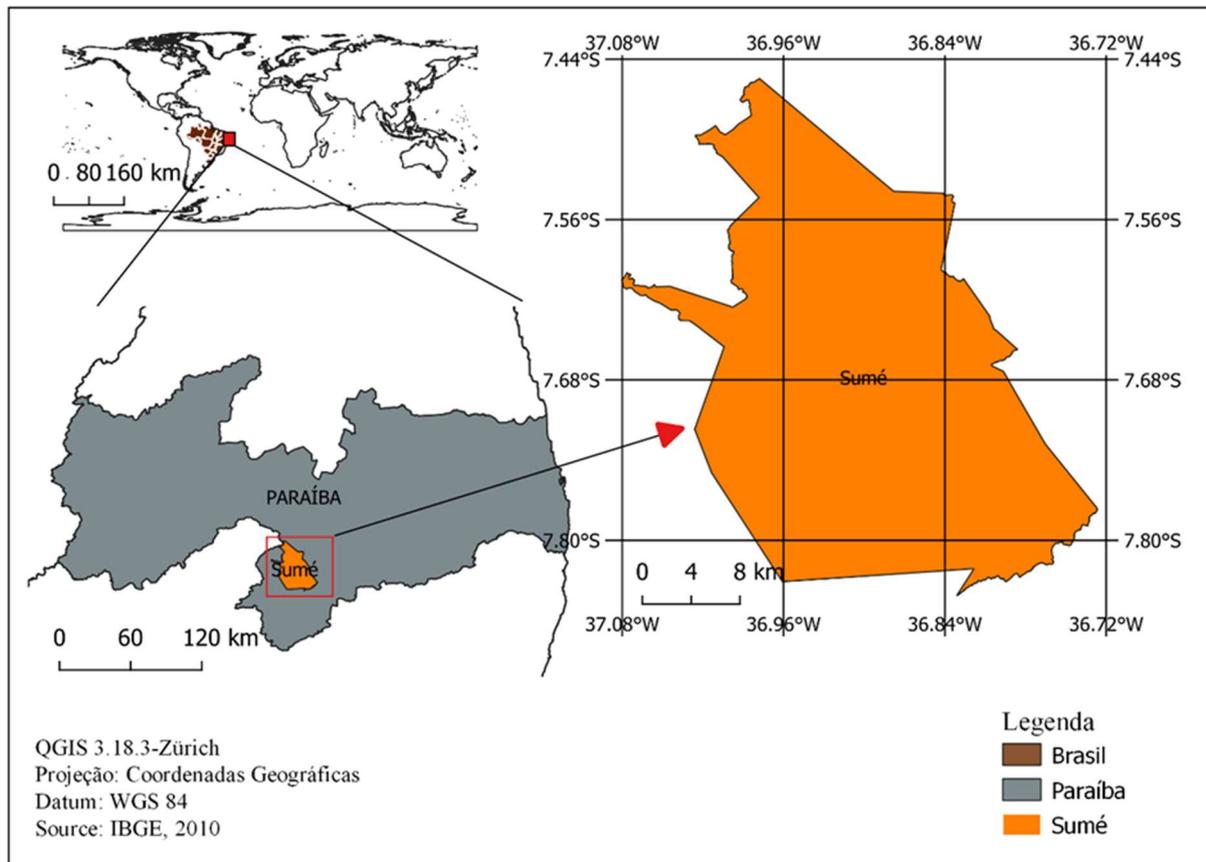


Figura 1. Representação geográfica do município de Sumé, Paraíba, Brasil, onde foi realizado as capturas das rolinhas (*Columbina picui*), entre os meses de dezembro de 2018 e julho de 2019.

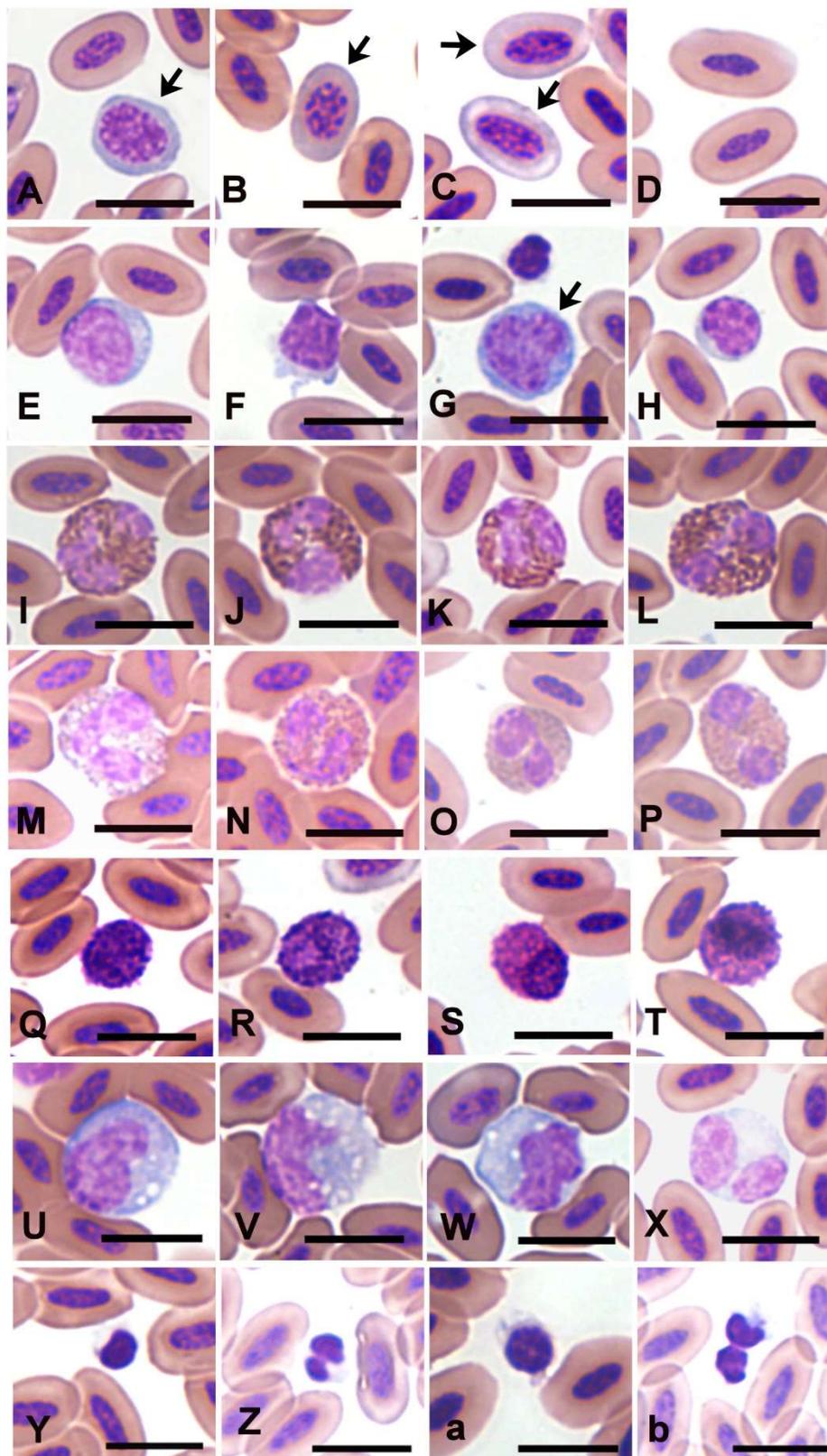


Figura 2. Fotomicrografias de células do sanguíneas de Rolinha-Branca, (*Columbina picui* Temminck, 1813). A, B, C e D – Eritrócitos em diferentes fases de maturação; E, F, G e H – linfócitos de diferentes formatos e tamanhos; I, J, K e L – heterófilos; M, N, O e P – Eosinófilos; Q, R, S e T – Basófilos; U, V, W e X – Monócitos; Y, Z, a, b – trombócitos. Coloração: May-Grünwald-Giemsa. Barras: de A – b, 10 μ m.

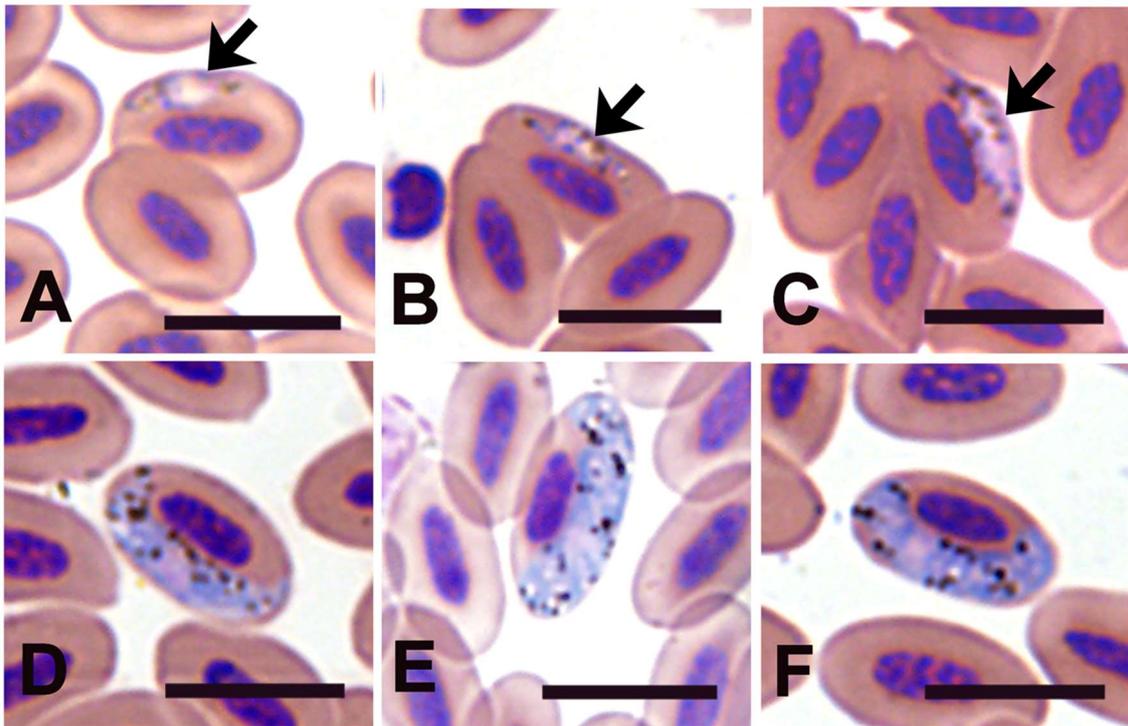


Figura 3. Fotomicrografias de eritrócitos parasitados por *Haemoproteus* spp. em Rolinha-Branca, (*Columbina picui* Temminck, 1813). A, B e C – microgametócitos (setas); D, E e F – macrogametócitos. Coloração: May-Grünwald-Giemsa. Barras: de A a F -10 µm.

CAPÍTULO II:

Efeitos sazonais sobre a bioquímica plasmática, morfologia intestinal e a composição da microbiota cloacal em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no semiárido nordestino, Paraíba, Brasil

(Ciência Rural, Qualis: A4, Impact Factor: 0.556)

Efeitos sazonais sobre a bioquímica plasmática, morfologia intestinal e a composição da microbiota cloacal em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no semiárido nordestino, Paraíba, Brasil

Seasonal effects on plasma biochemistry, intestinal morphology and composition of the cloacal microbiota in Picui Ground Gove (*Columbina picui* Temminck, 1813) in the northeastern semiarid region, Paraíba, Brazil

Edijanio Galdino da Silva¹, Maria das Graças da Silva Bernardino¹, Débora Ferreira dos Santos Angelo⁴, Luiz Henrique da Silva Lima⁴, Felício Garino Junior³, Fabiana Satake², Inácio José Clementino³, Ricardo Romão Guerra³, Danila Barreiro Campos³, Danilo José Ayres de Menezes*⁵

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of seasonality on serum biochemistry parameters, small intestine morphology and cloacal microbiota in *Columbina picui*. and 47 birds to perform the evaluation of the cloacal bacterial flora, using the Maldi-tof

¹Programa de Pós-graduação em Ciência e Saúde Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos/PB

²Departamento de Ciências Veterinárias, CCA, UFPB, Areia/PB

³Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB

⁴Programa de Residência em Diagnóstico em Medicina Veterinária, Hospital Veterinário, CCA, UFPB, Areia/PB

⁵*Departamento de Morfologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal-RN, Brasil. **Autor para correspondência: E-mail:** mdanayres@gmail.com

Forty-eight birds were used to obtain serum for biochemical and histological evaluations technique, in three periods: rainy, transition and dry. Plasma protein levels were observed in females higher than in males in the rainy season. Serum albumin levels in the rainy season in females were higher than in the other periods. In the histological evaluation of the jejunum, the villus/crypt ratio in males was higher in the rainy season and in females in the dry season. In the ileum, the villus/crypt ratio was lower in the transition period in both sexes. Liver glycogen in males was higher in the dry period and in females in the transition period. In microbiology, *Escherichia coli* was the most frequently isolated bacterial species, being present in all periods under study. In addition, it was noted the isolation of other important bacteria, mainly in the milk production chain, such as *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hyicus* and *Streptococcus agalactiae*. There were differences in the parameters analyzed between the periods studied, between the sexes and in each sex. Important bacteria were isolated, common to the species under study as well as in other species of animals. Given the above, it was concluded that there are seasonal variations between males and females of free-ranging *Columbina picui*. This becomes relevant for the understanding and description of the effects of seasonal oscillations for the species. We can still infer that some bacteria isolated in this work showed seasonal characteristics and only one, *Escherichia coli*, remained distributed in all periods.

Keywords: Wild birds, digestive tract, small intestine, microbiology, bacteria.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da sazonalidade sobre os parâmetros da bioquímica sérica, morfologia do intestino delgado e a microbiota cloacal em *Columbina*

picui. Foram utilizadas 48 aves para obtenção de soro para as avaliações bioquímicas e histológicas e 47 aves para realização da avaliação da flora bacteriana cloacal, por meio da técnica Maldi-tof, em três períodos: chuvoso, transição e seco. Observou-se níveis de proteína plasmática nas fêmeas mais elevado que nos machos no período chuvoso. Os níveis de albumina sérica no período chuvoso nas fêmeas foram mais altos que nos demais períodos. Na avaliação histológica do jejuno, a relação vilo/cripta nos machos foi maior no período chuvoso e nas fêmeas no período seco. No íleo, a relação vilo/cripta foi menor no período de transição em ambos os sexos. O glicogênio hepático nos machos foi mais alto no período seco e nas fêmeas no período de transição. Na microbiologia, a *Escherichia coli* foi a espécie de bactéria frequentemente isolada, estando presente em todos os períodos em estudo. Além disso, notou-se o isolamento de outras bactérias importantes, principalmente na cadeia produtiva do leite, como o *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hyicus* e *Streptococcus agalactiae*. Houve diferenças nos parâmetros analisados entre os períodos estudados, entre os sexos e em cada sexo. Isolou-se bactérias importantes, comuns a espécie em estudo como também em outras espécies de animais. Dado o exposto concluiu-se que existem variações estacionais entre machos e fêmeas de *Columbina picui* de vida livre. O que se torna relevante para o entendimento e descrição dos efeitos das oscilações sazonais para espécie. Ainda podemos inferir que algumas bactérias isoladas neste trabalho apresentaram características sazonais e apenas uma, a *Escherichia coli*, permaneceu distribuída em todos os períodos.

Palavras-chaves: Aves silvestres, digestório, intestino delgado, microbiologia, bactérias.

INTRODUÇÃO

A rolinha-branca (*Columbina picui*), ave onívora, da família Columbidae, alimenta-se de sementes e invertebrados. São comuns durante todo o ano na região da caatinga, geralmente habitam a caatinga arbustiva, arbórea densa e áreas no entorno de açudes (PICHORIM et al., 2016). Apresentam comportamento nômade, buscando alimentos e água na época seca em outras localidades (SILVA, 2016).

Em aves migratórias, existe variação de massa corporal ao longo da estadia desses animais na costa norte e nordeste (RODRIGUES et al., 2016). Assim o intestino pode responder às mudanças sazonais e de acordo com a dieta através de modificações morfológicas no trato intestinal (POUGH et al., 2008). A quantidade de estudos na literatura no tocante ao sistema digestório de aves de vida livre, em regiões semiáridas ainda é incipiente.

No tocante a microbiota cloacal em rolinhas, não foram observados estudos, sendo mais comum, dentro da família columbidae, dados em pombos (ebani et al., 2016; gayathri et al., 2004; GAYATHRI e HEGDE, 2006; IULIIS et al., 2011; PRINZINGER e MISOVIC, 2010; SONTAKKE et al., 2004;).

O estudo da flora cloacal visa fornecer informações sobre potenciais patógenos infecciosos carregados por aves, auxiliando assim na compreensão do ciclo de transmissão de patógenos para outras espécies, bem como, em nível zoonótico. O Brasil, por ser um grande exportador de carne de aves no mundo, pode ser gravemente afetado por alguns patógenos carregados por aves, cumulando em grandes perdas econômicas na indústria avícola. Os principais estudos relatados na literatura em columbiformes sobre patógenos bacterianos, são principalmente relatados em pombos domésticos (*columba livia*), como o *mycobacterium avium* (HEJLÍCEK et al., 1994), *chlamydophila psittaci*

(PADILLA et al., 2004; CABALLERo et al., 2015; PEDERSEN et al., 2006). Diante da carência de informações sobre a espécie, este estudo objetivou avaliar a influência da sazonalidade sobre os parâmetros da bioquímica sérica, morfologia do intestino delgado e a microbiota cloacal em *Columbina picui*, na microrregião do Cariri Paraibano, Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, registrado sob protocolo nº 016/2018 e a autorização para a realização do estudo foi concedida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), sob protocolos nº 62015-1 e 62015-2.

O estudo foi realizado entre os meses de dezembro de 2018 a julho de 2019, em Riachão do Poço, no município de Sumé, Paraíba, Brasil (7° 39'39.80"S; 36° 55' 48.30"W) (Figura 1).

As aves foram capturadas com a utilização de redes de neblina, sendo capturadas, no total, 95 rolinhas-brancas (*Columbina picui*) de vida livre. As coletas foram realizadas em três períodos distintos divididos conforme padrão de temperatura, umidade e pluviosidade: seco (dezembro de 2018), chuvoso (março e abril de 2019) e transição (julho de 2019). Nos períodos em estudo, para basear justificativa de alterações bioquímicas, foram observados aspectos reprodutivos dentro dos períodos estudados, tais como, presença ou ausência de postura e de filhotes. As aves estavam aparentemente saudáveis. Só foram capturados para esse estudo aves com as características de adultas.

A Tabela 1 mostra o índice pluviométrico acumulado do município de Sumé (AESA, 2020), umidade relativa média do ar e temperatura média mensal do município de Monteiro (INMEP, 2020).

Em virtude da influência que a atividade reprodutiva pode ter em alguns parâmetros bioquímicos, foi feito levantamento da atividade reprodutiva das aves, por meio da observação de ninhos, em todos os períodos de coleta. Foi considerado período de reprodução o que antecedeu a observação da presença de ovos e filhotes, sendo e período não reprodutivo quando não eram mais observados ninhos com ovos e filhotes.

Para análises bioquímicas e histológicas, utilizou-se 48 aves. Destas, 16 rolinhas-brancas foram capturadas no período seco, 16 no chuvoso e 16 no de transição. Para microbiologia foram 47 aves, sendo 15 no período chuvoso, 16 no período de transição e 16 no seco.

As aves foram puncionadas na veia jugular com seringas descartáveis, colhendo-se aproximadamente 0,5 ml de sangue, para obtenção do soro. Em seguida os soros foram acondicionados em *ependorf* e congelados até a realização das análises.

Foram analisadas as concentrações séricas de aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), gama-glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), Creatina quinase (CK), Ureia, Fósforo, Triglicérides, Proteínas Totais, Colesterol, Cálcio, Ácido úrico, Albumina, Creatinina, por espectrofotômetro Mindray (BS-120), automático, usando kits de reagentes comerciais.

As análises laboratoriais descritas acima foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade Federal da Paraíba.

Após a coleta de sangue as aves foram eutanasiadas com a utilização de tiopental sódico, na dose de 100mg/kg e lidocaína via intraperitoneal, na dose de 10mg/ml (de acordo com as diretrizes da prática de eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal, Resolução Normativa N. 13, 2013), associado ao deslocamento cervical.

Para realização da histomorfometria do intestino delgado foram colhidas amostras de jejuno e íleo, utilizou-se a tabela de números aleatórios, realizando-se uma amostragem aleatória uniforme e sistemática (BROWN, 2017), para aquisição de 5 fragmentos de jejuno e 5 de íleo de cada ave estudada. A fixação dos segmentos intestinais foi realizada em solução de formol tamponado a 10%, durante um período de 24 horas,

Em seguida as amostras foram processadas seguindo o protocolo padrão de histologia e incluídas em parafina, cortadas a 5 µm e coradas com a técnica padrão de hematoxilina-eosina (TOLOSA et al., 2003).

Para a contagem das células caliciformes nas vilosidades do jejuno e íleo, nas 5 lâminas de cada ave foram realizadas até 15 mensurações de segmentos de epitélio linear com 500µm, em objetiva de 40x (BARBOZA et al., 2019).

As análises foram realizadas no Laboratório de Histologia Animal do Centro de Ciências Agrárias (CCA) / UFPB, Campus II, utilizando microscópio olympus BX53®, com a câmera olympus DP73®.

Para avaliação do peso dos fígados utilizou-se uma balança analítica de precisão de 0,0001g, da marca Martes®. Para obter o volume do fígado de 48 aves (8 machos e 8 fêmeas por período estudado) utilizou-se o princípio de arquimedes (MANDARIM-DE-LACERDA., 1995).

A fim de se realizar a análise do índice de estoque de glicogênio hepático nas aves estudadas, foi realizada a coloração do ácido periódico-Schiff (PAS) em lâminas com cortes histológicos de amostras de fígados de 48 aves (16 no período chuvoso, 16 transição e 16 no seco), processados com a técnica padrão de histologia. Para cada ave, foram realizadas 12 fotomicrografias de campos aleatórios, sistematicamente uniformes em aumento de 400 vezes. As fotomicrografias foram analisadas pelo Software Imagej®.

No imagej®, com auxílio da função color deconvolution 2 (RUIFROK & JOHNSTON., 2001), configurando o vectors na função from roi, output função 8bit_transmittance, escolhendo as cores do corante usado, criando uma macro, que automatiza a separação das cores do corante. O resultado do depósito de glicogênio hepático foi estimado em pixel.

Para as análises microbiológicas, as amostras foram coletadas das cloacas, com auxílio de swabs estéreis, inoculados em meio de transporte, água peptonada tamponada estéril, e acondicionados em ambiente refrigerado. Em seguida, foram semeadas em ágar MacConkey e ágar sangue. As colônias puras foram adicionadas à criotubos com tampa de rosca contendo caldo BHI com glicerol, mantidos congelados à -20°C. O processamento inicial foi realizado no Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, Brasil.

As colônias puras isoladas foram identificadas usando MALDI-TOF na Coleção do laboratório Qualileite da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

A análise estatística iniciou-se com a avaliação da existência de diferenças entre machos e fêmeas em cada período estudado. Para isto, as variáveis bioquímicas foram

submetidas ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e a comparação entre os machos e fêmeas foi realizada pelo teste T quando os dados apresentaram normalidade ou teste de Mann-whitney quando não apresentavam normalidade, a 5% de significância.

Em seguida, foi verificado a existência de diferenças significativas nos parâmetros bioquímicos de acordo com o período de captura das aves. Primeiramente, agrupou-se os dois sexos, depois cada sexo foi avaliado separadamente. Para isso, as variáveis bioquímicas foram submetidas ao teste de normalidade, teste de Shapiro-Wilk e a comparação dos grupos foi realizada pela ANOVA seguido de teste Tukey quando os dados apresentaram normalidade ou teste Kruskal Wallis seguido do teste Dunn quando não apresentava normalidade.

Para os demais itens estudados acima de 50 variáveis (histomorfometria de jejuno e íleo, índice de células caliciformes e glicogênio hepático) foram submetidas ao teste de normalidade, teste de Lilliefors. Avaliou a existência de diferenças entre machos e fêmeas em cada período estudado com realização do teste t quando os dados apresentaram normalidade ou teste de mann-whitney quando não apresentavam normalidade ou a comparação dos grupos foi realizada pela anova seguido de teste tukey quando os dados apresentaram normalidade ou teste kruskal wallis seguido do teste dunn quando não apresentava normalidade, a 5% de significância, utilizando o programa estatístico bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Realizou-se também a análise do coeficiente de correlação de Spearman entre os dados climáticos com os dados bioquímicos, variáveis morfométricas de jejuno e íleo e glicogênio hepático.

RESULTADOS

Neste estudo observou-se diferenças significativas nos parâmetros bioquímicos em rolinha-branca. A ureia e o fósforo foram menores no período de transição. Enquanto o ácido úrico apresentou-se menor no período de chuvas (Tabela 2).

Quando comparado os sexos machos e fêmeas entre os períodos estudados, observou-se diferenças significativas. Nos machos e nas fêmeas a ureia e o fósforo foram menores no período de transição. Nas fêmeas a fosfatase alcalina apresentou-se menor no período de chuvas. Na comparação entre machos e fêmeas dentro do período observou-se maiores níveis de fosfatase alcalina na seca e de proteínas totais na época das chuvas nas fêmeas (Tabela 3). As correlações apresentaram efeitos fracos, moderado e forte (Tabela 4). Observou-se diferenças ($p < 0,05$) na análise de correlação no período chuvoso, os resultados indicaram uma correlação entre a umidade relativa do ar (UR) x fósforo (FF) ($r_{UR \times FF} = 0.7381$), com coeficiente de correlação de spearman forte positivo; Enquanto a umidade relativa x alanina aminotransferase (ALT) ($r_{UR \times ALT} = -0.7563$) foi fortemente negativa, nas fêmeas; no período de transição nas fêmeas a temperatura do ar (TPA) x proteínas totais (PT) ($r_{TPA \times PT} = -0.8095$); a pluviosidade (PLV) x albumina (ALB) ($r_{PLV \times ALB} = -0.8095$), respectivamente com coeficiente de correlação forte negativo. No período seco os machos apresentaram correlação forte positiva entre PLV x cálcio (CAL) ($r_{PLV \times CAL} = 0.7638$).

Nas avaliações histomorfológicas de jejuno e íleo observou-se diferenças entre a altura de vilosidades, largura de vilosidades, profundidade de criptas, relação vilo/cripta (v/c), área absorptiva e nas células caliciformes, quando comparados entre a espécie e os sexos nos diferentes períodos em estudo, ou mesmo entre os sexos dentro do período.

A altura das vilosidades do jejuno no período das chuvas foi maior que a observada nos demais períodos em estudo. Enquanto a profundidade de criptas foi maior no período de transição. Já a relação v/c e a área absorptiva, ambas foram menores no período de transição (Tabela 5).

Quando comparados separadamente os sexos, observou-se que tanto nos machos quanto nas fêmeas a altura de vilosidades, relação v/c e área absorptiva no jejuno foram maiores no período das chuvas. A largura de vilosidades apresentou-se maiores nos machos no período das chuvas e nas fêmeas no período da seca. A profundidade das criptas nas fêmeas foi maior no período de transição (Tabela 6). Na correlação das variáveis climáticas com a morfologia do jejuno observou-se diferenças ($p < 0,05$), sendo estas correlações de fracas a moderadas (Tabela 7).

No íleo, durante o período das chuvas, a altura das vilosidades e a área absorptiva foram maiores. Já a largura das vilosidades e relação v/c foram maiores no período das chuvas. A profundidade de criptas foi maior no período de transição (Tabela 8).

Nos machos, no período chuvoso, observou-se no íleo maior altura de vilosidades e área absorptiva, e maior profundidade de criptas no período de transição. As fêmeas, foram semelhantes aos machos. Seguido de maior aumento da relação v/c com aumento no mesmo período. Enquanto a largura de vilosidades foi maior no período seco. A profundidade de criptas foi menor no período seco nas fêmeas. Ao comparar entre machos e fêmeas dentro do mesmo período, observou-se diferenças ($p < 0,05$) na altura de vilosidades, largura de vilosidades, profundidade de criptas e na área absorptiva. No período de transição, observou-se diferenças na largura de vilosidades, profundidade de criptas, relação v/c e a área absorptiva. No período da seca observou-se diferenças estatísticas dentro do período apenas em altura de vilosidades (Tabela 9). Na avaliação

das correlações entre variáveis climáticas e a morfologia do íleo se destaca as diferenças $p < 0,05$ nas fêmeas, sendo observadas correlação forte negativa entre PLV x área absorviva (AAB) ($r_{sPLV \times AAB} = -0.7019$) no período chuvoso (Tabela 10).

Com o auxílio das Tabelas 11 e 12, podemos observar as diferenças significativas existentes no quantitativo de glicogênio hepático observado em rolinhas. O maior quantitativo de glicogênio hepático foi observado no período de transição. Nos machos o maior nível de glicogênio observado foi no período da seca e nas fêmeas no período de transição. Quando comparado machos e fêmeas dentro do período em estudo, observou-se diferenças estatísticas no período de transição, com o menor nível de glicogênio em machos, e no período da seca com menor nível nas fêmeas (Tabela 12). Na análise de correlação entre as variáveis climáticas com o glicogênio hepático observou-se diferenças ($p < 0,05$), e os coeficientes de correlação observados foram de positivo fraco a moderado nos períodos chuvoso e de transição (Tabela 13).

No presente estudo um total de 17 espécies de bactérias, pertencentes a 13 gêneros, foram identificadas. Destas 17 espécies, 52,94% são gram-negativas (Tabela 14). A Bactéria mais frequentemente isolada foi a *Escherichia coli*, com 55,56% das colônias isoladas, seguida pelo *Bacillus cereus* 9,26%. No período seco foram isoladas mais bactérias (46,30%) que nos outros períodos estudados.

Em relação à atividade reprodutiva das aves, foi observado que, no período chuvoso as aves estavam em reprodução, no período de transição a presença de filhotes e aves chocando e no período seco as aves não se encontravam em reprodução, onde não foram observados ovos ou filhotes nos ninhos.

DISCUSSÃO

Este estudo fornece informações sazonais sobre os parâmetros da bioquímica sérica, histomorfometria de jejuno e íleo e da microbiota cloacal em rolinha-branca na região do semiárido paraibano do Brasil. Esses parâmetros são geralmente usados para avaliar a saúde. Além da histomorfometria de intestino ser usada na ciência para estudos de avaliação nutricional.

Nas análises bioquímicas a ureia da rolinha-branca apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os períodos, com o período de transição (5.50 ± 6.25) apresentando menores valores de ureia quando comparados com os demais períodos. Resultados semelhantes ($p < 0,05$) também foram observados quando avaliados entre os machos e entre as fêmeas, respectivamente, com o período de transição apresentando menores valores de ureia. Por serem uricotélicos e excretarem ácido úrico (Thrall et al., 2015) em geral as concentrações plasmáticas de ureia em aves são muito baixas, a pesar disso, sua concentração ainda é influenciada pela alimentação e estado de hidratação, estando essa queda da ureia relacionada ao período seco que tem menos disponibilidade de alimento, sendo o período de transição, o início das chuvas e de mudanças na alimentação e disponibilidade de água, refletindo na diferença que é influenciada por esses fatores (SCHMIDT et al., 2007).

Os níveis de ácido úrico estavam dentro dos valores de referência para aves, porém, observou-se diferenças ($p < 0,05$) entre o período chuvoso (4.12 ± 5.00) e o de transição (8.24 ± 4.03). Entretanto a dieta pode influenciar nos níveis de ácido úrico (SCHMIDT et al., 2007), visto que a oferta de alimentos e água diminuirá entre os períodos.

Houve diferenças significativas ($p < 0,05$) no nível de fósforo entre o período de transição (1.54 ± 0.96) e demais períodos. Nas fêmeas, observou-se diferenças significativas na fosfatase alcalina, com os níveis mais elevados no período de transição. Nesse mesmo período apresentou diferença na comparação entre machos (148.50 ± 129.00) e fêmeas (465.00 ± 268.91), com níveis mais elevados nas fêmeas que nos machos. Essa diferença pode estar relacionada à restrição alimentar, como observado em galinhas, comparando aves com restrição alimentar com aves ad libitum, onde os níveis de fosfatase alcalina estavam aumentados em aves com restrição alimentar (HOCKING et al., 2001), pois neste período observou-se aves chocando e cuidando dos filhotes. Entretanto, aumento da atividade da fosfatase alcalina sugere, entre outras coisas, crescimento ósseo, reparação de fraturas, osteomielites e neoplasias (TRHALL et al., 2015; SCHMIDT et al., 2007) e outros mecanismos que ainda não são bem explicados, requerendo estudos para o entendimento em aves.

Na comparação entre machos e fêmeas no período, houve diferenças estatísticas na concentração de proteínas totais, com albumina mais elevada nas fêmeas no período chuvoso. Aproximadamente entre 40 a 50% das proteínas plasmáticas totais são albumina (THRALL et al., 2015). Provavelmente pode estar relacionado a formação do ovo, visto que, neste período, as fêmeas estavam na postura, quando as aves estão em oviposição, os níveis de proteínas são mais elevados devido às exigências proteicas para formação do ovo, com exigência de 12.5% de proteínas (BURKE, 1996; SWENSON & O'REECE, 1996). As fêmeas podem apresentar hiperproteinemia estimuladas por estrogênios (CAMPBELL, 2004; LUMEIJ, 1997). Além das aves apresentarem metabolismo mais acelerado. Fatores como as mudanças sazonais, idade e aspectos

nutricionais podem interferir nos níveis de proteínas plasmáticas (PEINADO et al., 1992).

Com relação as mudanças na histomorfometria de intestino delgado, em aves de produção já existem trabalhos demonstrando a capacidade de mudanças que o sistema digestório tem em relação às alterações na dieta (STARCK 1999, APTEKMAN et al. 2001, DE LIMA et al. 2013, DE BARROS MOREIRA FILHO et al. 2015, PORTO et al. 2015). Como também já foram observados em frangos que o estresse térmico altera a morfologia intestinal, diminuindo vilosidades, aumentando profundidade de criptas e diminuindo a relação vilo/criptas. Assim os longos períodos secos comprometem as condições das populações, limitando os recursos alimentares (FAABORG 1982, GEORGE et al. 1992, BLENDINGER & OJEDA 2001, PRESTON & ROTENBERRY, 2006), o que influencia diretamente o sistema digestório, como observados nas diferenças encontradas em jejuno e íleo. Além do mais, temperaturas ambientes baixas ou altas influenciam negativamente o desempenho das aves. Em frangos comerciais, temperaturas abaixo de 24°C e acima de 26,3°C influenciam negativamente o ganho de peso (OLIVEIRA et al., 2006).

Foram observadas diferenças significativas no jejuno ($p < 0,05$), com maior altura e largura das vilosidades, relação v/c, área absorptiva e maior número de células caliciformes no período chuvoso. Nesse mesmo período a altura de vilosidades e área absorptiva foi maior nos machos. No jejuno, nas fêmeas, a largura de vilosidade e a relação vilo/cripta foram maiores no período seco. Enquanto no período de transição, tanto em jejuno, como em íleo a relação vilo/cripta foram menores. Neste sentido, quanto maior a relação vilo/cripta melhor, pois significa que a vilosidade está sempre maior, com mais área de absorção. Quando a cripta aumenta pode ser relacionado a desordens mecânicas,

parasitárias e microbianas (DE BARROS MOREIRA FILHO et al. 2015, PORTO et al. 2015).

No período de transição, tanto nos machos quanto nas fêmeas, principalmente a relação vilo/cripta no jejuno e íleo estavam menores que em outros períodos. Neste momento pode estar relacionado ao fato de as rolinhas adultas estarem se dedicando aos cuidados com os filhotes (SAXENA et al., 2008).

Na comparação entre machos e fêmeas de rolinha-branca dentro do período, observou-se diferenças estatísticas, em jejuno, no período de transição, na altura de vilosidades, largura de vilosidades e área absortiva, sendo maior nas fêmeas. Na seca, a altura de vilosidades, a relação vilo/cripta e a área absortiva no jejuno foram maiores. Já no íleo, as diferenças ocorreram principalmente no período chuvoso, com altura de vilosidades, largura de vilosidades, profundidade de criptas e área absortivas maiores. Nas fêmeas, no período de transição, a relação v/c e a área absortiva foram maiores. Essas características histomorfométricas entre machos e fêmeas podem estar relacionadas a disponibilidade de alimentos e ao ciclo reprodutivo. Pois em certas épocas do ano há mais disponibilidade de recursos alimentares. Durante o ciclo reprodutivo as fêmeas dedicam-se a postura, chocar os ovos e aos cuidados com os filhotes, o que diminui os cuidados com si própria, até diminuindo a alimentação o que influencia diretamente os parâmetros morfológicos intestinais.

Na comparação do índice de células calciformes no intestino foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) no jejuno e no íleo. Essas células são responsáveis pela produção de um muco que auxilia na proteção mecânica do epitélio intestinal contra microrganismos causadores de infecções para mucosa intestinal e auxiliar na digestão alimentar (BUENO et al. 2012). Neste trabalho, no jejuno, o menor índice de células

caliciformes ocorreu no período chuvoso. Nos machos, observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) no índice de células caliciformes, com menor índice observado no período seco. No íleo, o menor índice de células caliciformes foi observado no período seco. No íleo, observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) nos machos e nas fêmeas no índice de células caliciformes. Nos machos, os menores índices foram nos períodos chuvoso e de transição. Enquanto nas fêmeas o menor índice foi no período chuvoso. Sugere-se que essas características podem estar relacionadas a fatores abióticos e biótico, assim como o próprio ciclo reprodutivo.

O glicogênio hepático tem como principal função manter os níveis glicêmicos circulante, após um período de jejum (CHAMPE, 2006), neste sentido o maior nível de glicogênio foi observado no período de transição, quando comparado, no geral e nas fêmeas, provavelmente pode estar relacionado a diminuição da atividade metabólica, visto que neste período a temperatura média foi menor que a observada nos demais períodos, associado a maior disponibilidade de recursos alimentares. Além disso com as temperaturas mais baixas há o aumento no consumo de alimentos (FUKAYAMA et al., 2005), o que aumenta os níveis de glicogênio hepático para manter os limites homeostáticos. Entretanto, nos machos, o maior estoque de glicogênio foi observado no período seco, supondo que estes tenham uma maior gliconeogênese nos demais períodos devidos as funções reprodutivas, associado a temperaturas mais elevadas que diminuem o consumo de alimento (FUKAYAMA et al., 2005), como consequência diminuindo os estoques de glicogênio hepático, devido sua mobilização.

Nas análises microbiológicas da *C. picui* temminck foram identificadas 39 espécies de bactérias gram negativas, destas 30/54 *E. coli*, 1/54 *Siccibacter colletis*, 1/54 *Cronobacter sakazakii*, 1/54 *Pseudomonas stutzeri*, 2/54 *Microbacterium arborescens*,

2/54 *Pantoea* sp, *Pantoea ananatis*, 1/54 *Klebsiella pneumoniae*, 1/54 *Enterobacter cloacae*. Destas, algumas são comuns em animais, como a *e. coli*, a *k. pneumoniae* (SORUM & SUNDE, 2001).

A *E. coli*, a *K. pneumoniae*, o *C. Sakazakii* a *e. cloacae*, são espécies de bactérias pertencentes a família enterobactereaceae (SCOTT, et al., 2016). A *e. coli* apresentou maior frequência na rolinha-branca, 55,56%, sendo isolada em todos os períodos, está sendo comumente encontrada no intestino de animais e humanos (SORUM E SUNDE, 2001). Em columbiformes, já foi isolada em pombos (Caballero et al., 2015; IROHA et al., 2015). Além de ter sido isolada em patos, papagaios e morcegos (IROHA et al., 2015). Em aves de produção pode atuar como responsável por causar diferentes problemas infecciosos (GUASTALLI; SOARES, 2011). Além do mais há relatos de isolamento de *e. coli* resistentes em pombos (RADIMERSKY et al., 2010), além de outras aves como patos e gansos (COLE et al., 2005), gaivotas (POETA et al., 2008), passeriformes (RYBARIKOVA et al., 2010).

A *K. pneumoniae*, que foi observado apenas no período de transição nas rolinhas-branca, é considerada um dos principais patógenos oportunista. Em pombos foi relacionado a um complexo de doença associado a infecção por circovírus (Raue et al.,2005). Também já foi isolada em psitacídeos e passeriformes (DAVIES et al., 2016). Em bovinos estão associados a mastites e em éguas a metrites (QUINN, 2018).

A *C. Sakazakii*, observada na rolinha-branca no período chuvoso, são bactérias amplamente encontradas na natureza, sendo comensal da flora do trato intestinal de humanos e animais, e também em plantas e insetos (DAVIN-REGLI et al., 2015), esta sendo principalmente isolada de alimentos (HU et al., 2019).

As bactérias *Pantoea* sp, *P. ananatis*, foram isoladas, na rolinha-branca, no período chuvoso e de transição, respectivamente. São membros da família erwiniaceae (ADEOLU et al., 2016), sendo que a *p. ananatis* foi relatada como causador da mancha-branca-do-milho (PEDRO et al., 2013). A *p. stutzeri* foi isolada no período seco e é um patógeno oportunista raro (PARK et al., 2013).

As espécies de bactérias gram-positivas identificadas na rolinha-branca foram 17, 10/54 *Bacillus* sp. (*Bacillus megaterium* (4), *Bacillus cereus* (5), o *Bacillus subtilis* (1)), 2/54 *Staphylococcus* sp. (*S. epidermidis*, *S. hyicus*), 1/54 *Streptococcus* sp. (*S. agalactiae*), 1/54 *Cellulosimicrobium* sp. (*C. Cellulans*) e 1/54 *Enterococcus* sp. (*E. columbae*).

Do gênero *bacillus* sp., da família bacillaceae, foram identificadas três espécies, o *bacillus cereus* (5), isolado no período chuvoso e seco, esses podem causar intoxicações alimentares (MORICONI et al., 2020). *Bacillus subtilis* (1) tem sido usado no controle biológico (LANNA FILHO et al., 2010) e o *bacillus megaterium* (4) utilizado na agricultura e horticultura como inoculante (SCHWAAB & AGUIAR, 2019).

O *Staphylococcus* pertence à família Staphylococcaceae, sendo isolados duas espécies no período seco. O *s. hyicus* é um microrganismo com capacidade de causar doenças em animais e nos humanos (FERRASSO et al., 2015), o qual já foi observado causando mastite clínica em vacas e novilhas (WAAGE et al., 1999), lesões cutâneas em bovinos (HAZARIKA et al., 1991), e epidermite exsudativa em suínos (MOTTA et al., 2011). E o *s. epidermidis* que já foi isolado em psitacídeos (BAYÓN et al., 2007), e está associado a problemas respiratórios em frangos de corte e em poedeiras (BARROS et al., 2011), sendo ainda responsável por infecções hospitalares (DA MATA ABEGG et al., 2011).

O *Streptococcus* sp. pertence à família Streptococcaceae, foi identificado no período chuvoso. O *s. agalactiae* é um dos principais causadores de mastite e causador das maiores perdas na indústria leiteira (ACOSTA, et al., 2016), também pode causar doenças no ser humano (BOBADILLA et al., 2021). O *C. Cellulans* foi identificado no período seco, casos de doenças estão mais relacionados a pacientes imunocomprometidos (RIVERO et al., 2019).

O *e. columbae* foi identificado nas rolinhas no período chuvoso, este microrganismo foi isolado pela primeira vez em pombos na Bélgica em 1990 (DEVRIESE et al., 1990). Foi isolado em fezes frescas de pombos urbanos (SILVA et al., 2012), tem sido observado também em vegetais no Brasil (CAMARGO et al., 2014).

CONCLUSÃO

Concluimos com base nesse estudo que existem variações estacionais entre machos e fêmeas de *Columbina picui* de vida livre, que influenciam os valores de variáveis da bioquímica sérica e na morfometria intestinal. O que se torna relevante para o entendimento e descrição dos efeitos das oscilações sazonais para espécie. Ainda podemos inferir que algumas bactérias isoladas neste trabalho que apresentaram características sazonais e apenas a *E. coli* foi isolada em todos os períodos. Também, que algumas espécies de bactérias isoladas representam risco à saúde de várias espécies animais, o que serve de alerta para as atividades pecuaristas desenvolvidas na região da caatinga, uma vez que essas aves de vida livre podem invadir e contaminar com fezes as instalações, alimentos e água dos animais da cadeia produtiva.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba – FAPESQ pela concessão de bolsas e ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) pela licença para realização do trabalho. Aos colaboradores Edilson Galdino da Silva e a Minervina Regina da Silva que contribuíram para realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. (2020). Available from: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>> Accessed: Dez. 10, 2021.

ACOSTA, A.C., et al. Mastites em ruminantes no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.7, p.565–573, 2016. Available from: <<https://www.scielo.br/j/pvb/a/sTnKKCCMgPWxTmFM3NzDfdq/?lang=pt>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000700001>.

ADEOLU, M., et al. Genome-based phylogeny and taxonomy of the ‘Enterobacteriales’: proposal for Enterobacterales ord. nov. divided into the families Enterobacteriaceae, Erwiniaceae fam. nov., Pectobacteriaceae fam. nov., Yersiniaceae fam. nov., Hafniaceae fam. nov., Morganellaceae fam. nov., and Budviciaceae fam. nov. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, v.66, n.12, p.5575-5599, 2016. Available from: <<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijsem.0.001485#tab2>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1099/ijsem.0.001485.

APTEKMANN, K.P., et al. Morphometric analysis of the intestine of domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*) treated with different levels of dietary calcium. **Anatomia, histologia, embryologia**, v.30, n.5, p.277-280, 2001. Available from: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1439-0264.2001.00331.x?sid=nlm%3Apubmed>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1046/j.1439-0264.2001.00331.x.

AYRES, M., et al. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém : Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 381p. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/263608962_BIOESTAT_-_aplicacoes_estatisticas_nas_areas_das_Ciencias_Bio-Medicas>. Accessed: Dez. 10, 2021.

BARBOZA, S.C.R., et al. Ovines submitted to diets containing cassava foliage hay and spineless cactus forage: Histological changes in the digestive and renal systems. **Tropical Animal Health and Production**, v.51, n.6, p.1689-1697, 2019. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30880354/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1007/s11250-019-01863-9.

BARROS MOREIRA FILHO, A.L., et al. High incubation temperature and threonine dietary level improve ileum response against post-hatch salmonella enteritidis inoculation in broiler chicks. **PloS one**, v.10, n.7, e0131474, 2015. Available from: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0131474>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1371/journal.pone.0131474.

BARROS, M.R., et al. Perfil de resistência a antimicrobianos de *Staphylococcus* spp. isolados de frangos de corte e poedeiras comerciais no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n.8, p.672-676, 2011. Available from:

<<https://www.scielo.br/j/pvb/a/4cM9yVF95ZbDCMJGQhNbFSS/abstract/?lang=pt>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1590/S0100-736X2011000800007.

BAYÓN, A., et al. Avian ophthalmology. **European Journal of Companion Animal Practice**, v.17, n.3, p.253-266, 2008.

BLENDINGER, P.G.; OJEDA, R.A. Seed supply as a limiting factor for granivorous bird assemblages in the Monte Desert, Argentina. **Austral Ecology**, v.26, n.4, p.413-422, 2001. Available from:

<https://www.researchgate.net/publication/229700055_Seed_supply_as_a_limiting_factor_for_granivorous_bird_assemblages_in_the_Monte_Desert_Argentina>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1046/j.1442-9993.2001.01125.x.

BUENO, R., et al. Efeito da influência de probiótico sobre a morfologia intestinal de codornas japonesas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.49, n.2, p.111–115, 2012. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/276394241_Efeito_da_influencia_de_probiotico_sobre_a_morfologia_intestinal_de_codornas_japonesas>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.11606/issn.2318-3659.v49i2p111-115.

BOBADILLA, F.J., et al. Prevalence, serotypes and virulence genes of *Streptococcus agalactiae* isolated from pregnant women with 35–37 weeks of gestation. **BMC infectious diseases**, v.21, n.73, p.1-11, 2021. Available from: <<https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-020-05603-5>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1186/s12879-020-05603-5.

BURKE, W.H. Effects of an in ovo injection of an anti-androgen on embryonic and posthatching growth of broiler chicks. **Poultry science**, v.75, n.5, p.648-655, 1996. Available from:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119425248?via%3Dihub>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.3382/ps.0750648.

BROWN, D.L. Practical stereology applications for the pathologist. **Veterinary pathology**, v.54, n.3, p.358-368, 2017. Available from:

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0300985817695781?url_ver=Z39.88-

2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed>. Accessed: Dez.

10, 2021. doi: 10.1177/0300985817695781.

CABALLERO, M., et al. Isolation and molecular identification of potentially pathogenic *Escherichia coli* and *Campylobacter jejuni* in feral pigeons from an urban area in the city of Lima, Peru. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.57, n.5, p.393-396, 2015. Available from:

<<https://www.scielo.br/j/rimtsp/a/QSgWmndzWtdCH63hhR3DWkK/?lang=en>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1590/S0036-46652015000500004.

CAMARGO, J.M.M., et al. Resistência de clones de Eucalyptus ao psilídeo-de-concha. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.34, n.77, p.91-97, 2014. Available from:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/990965/resistencia-de-clones-de-eucalyptus-ao-psilideo-de-concha>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.4336/2014.pfb.34.77.504.

THRALL, M.A., et al. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 2.ed. John Ames IO : Wiley & Sons, 2012.

CAMPBELL, T.W. Clinical chemistry of reptiles. In: THRALL, M.A., et al. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 2. ed. Ames IO: John Wiley & Sons, 2012. Cap.36, p.599-606.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. Bioquímica ilustrada. 4. ed. 2009. 528p.

COLE, D., et al. Free-living Canada geese and antimicrobial resistance. **Emerging Infectious Diseases**, v.11, n.6, p.935–8, 2005. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15963291/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.3201/eid1106.040717.

DAVIN-REGLI, A. *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment. **Frontiers in microbiology**, v.6, n.392, p.1-10, 2015. Available from: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4435039/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.3389/fmicb.2015.00392.

DAVIES, Y.M., et al. Virulence and antimicrobial resistance of *Klebsiella pneumoniae* isolated from passerine and psittacine birds. **Avian Pathology**, v.45, n.2, p.194-201, 2016. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26813537/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1080/03079457.2016.1142066.

ABEGG, P.T.G.M.; SILVA, L.L. Controle de infecção hospitalar em unidade de terapia intensiva: estudo retrospectivo. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.32, n.1, p.47-58, 2011. Available from: <<https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/3907>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.5433/1679-0367.2011v32n1p47.

LIMA, M.R., et al. Threonine: lysine ratio for Japanese quail hen diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.22, n.2, p.260-268, 2013. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/270080333_Threonine_Lysine_ratio_for_Japanese_quail_hen_diets>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.3382/japr.2012-00670.

DEVRIESE, L.A., et al. *Enterococcus columbae*, a species from pigeon intestines. **FEMS Microbiology Letters**, v.71, n.3, p.247-251, 1990. Available from:

<<https://academic.oup.com/femsle/article/71/3/247/564810>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1111/j.1574-6968.1990.tb03831.x.

EBANI, V.V., et al. Molecular survey on zoonotic tick-borne bacteria and chlamydiae in feral pigeons (*Columba livia domestica*). **Asian Pacific journal of tropical medicine**, v.9, n.4, p.324-327, 2016. Available from: Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.apjtm.2016.03.005.

FAABORG, J. Avian population fluctuations during drought conditions in Puerto Rico. **The Wilson Bulletin**, v.94, n.1, p.20-30, 1982. Available from: <<https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/wilson/v094n01/p0020-p0030.pdf>>. Accessed: Dez. 10, 2021.

FERRASSO, M.M., et al. *Staphylococcus hyicus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.82, p.1-6, 2015. Available from: <<https://www.scielo.br/j/aib/a/RLtjX8zPjd5TSgqcg8wsPkR/abstract/?lang=pt>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1590/1808-1657000672013.

FUKAYAMA, E.H., et al. Effect of environmental temperature and feather coverage on the performance of two laying-type pullets lines. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p.1272-1280, 2005. Available from: Accessed: <http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542005000600023&script=sci_abstract>. Dez. 10, 2021. doi: 10.1590/S1413-70542005000600023.

GAYATHRI, K.L., et al. Blood profile of pigeons (*Columba livia*) during growth and breeding. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v.138, n.2, p.187-192, 2004. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15275653/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.cbpb.2004.03.013.

GAYATHRI, K.L.; HEGDE, S.N. Alteration in haematocrit values and plasma protein fractions during the breeding cycle of female pigeons, *Columba livia*. **Animal reproduction science**, v.91, n.1-2, p.133-141, 2006. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432005000849>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.anireprosci.2005.03.006.

GEORGE, T.L., et al. Impacts of a Severe Drought on Grassland Birds in Western North Dakota. **Ecological Applications**, v.2, n.3, p.275–284, 1992. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/256975891_Impacts_of_a_Severe_Drought_on_Grassland_Birds_in_Western_North_Dakota>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.2307/1941861.

HAZARIKA, R.A., et al. Cutaneous infection associated with *Staphylococcus hyicus* in cattle. **Research in veterinary science**, v.50, n.3, p.374-375, 1991. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/003452889190146F?via%3Dihub>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/0034-5288(91)90146-f.

HEJLICEK, K., et al. Epizootiology and pathogenesis of avian mycobacteriosis in the field rook (*Corvus frugilegus*). **Veterinarni medicina**, v.39, n.6, p.337-344, 1994. Available from: Accessed: Dez. 10, 2021.

HOCKING, P.M., et al. Welfare assessment of modified rearing programmes for broiler breeders. **British Poultry Science**, v.42, n.4, p.424-432, 2001. Available from: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071660120070677>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1080/00071660120070677.

HU, J., et al. Identification and Characterization of Cronobacter Strains Isolated from Environmental Samples. **Current Microbiology**, v.76, n.12, p.1467–1476, 2019.

Available from: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00284-019-01776-8>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1007/s00284-019-01776-8.

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

Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. 2003. Available from: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/lista.html>>. Accessed: Set. 26, 2016.

INMEP - Instituto Nacional de Meteorologia. 2020. Available from: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Accessed: Dez 10, 2021.

IROHA, I.R., et al. Occurrence of extended spectrum beta lactamase producing *Escherichia coli* from human clinical and wild birds (pigeons, bats, parrots and ducks) samples from Ebonyi state, Nigeria. **World Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n.7, p.20-29, 2015. Available from: <https://storage.googleapis.com/journal-uploads/wjpps/article_issue/1435647033.pdf> Accessed: Dez. 10, 2021.

IULIIS, G.; PULERÀ, D. **The Dissection of Vertebrates.** 2. ed. Burlington, MA, Elsevier, 2011.

FILHO, R.L., et al. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.4, n.2, p.12-20, 2010. Available from: <<http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/article/view/145/96>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.0000/rtcab.v4i2.145.

LUMEIJ, J.T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J.J. et al. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals.** 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. Cap.6, p.342-350.

MANDARIM-DE-LACERDA, C.A. **Métodos quantitativos em morfologia.** Rio de Janeiro, EDUERJ, 1995.

MORICONI, P.R., et al. Intoxicação alimentar por *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus*: relato de uma investigação de surto. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v.18, n.2, p.1-7, 2020. Available from: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/38085/42704>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.36440/recmvz.v18i2.38085.

MOTTA, A., et al. (2011). Epidermite Exsudativa em suínos. *A hora veterinária*, (181).

OLIVEIRA, G.A., et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1398–1405, 2006. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/J6Q3wNrCKSjLTRjPmrLjPmP/?lang=pt#:~:text=Os%20melhores%20resultados%20de%20ganho,de%20carca%C3%A7a%20peito%20e%20coxa.>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1590/S1516-35982006000500020.

PADILLA, L.R., et al. Survey for *Haemoproteus* spp., *Trichomonas gallinae*, *Chlamydophila psittaci*, and *Salmonella* spp. in Galapagos Islands columbiformes. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.35, n.1, p.60-64, 2004. Available from: <https://bioone.org/journals/journal-of-zoo-and-wildlife-medicine/volume-35/issue-1/03-029/SURVEY-FOR-HAEMOPROTEUS-SPP-TRICHOMONAS-GALLINAE-CHLAMYDOPHILA-PSITTACI-AND-SALMONELLA/10.1638/03-029.full>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1638/03-029.

PARK, S.W., et al. Successful antibiotic treatment of *Pseudomonas stutzeri*-induced peritonitis without peritoneal dialysis catheter removal in continuous ambulatory peritoneal dialysis. **Kidney research and clinical practice**, v.32, n.2, p.81-83, 2013. Available from:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211913213000260?via%3Dihub>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.krcp.2013.04.004.

PEDERSEN, K., et al. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in rock pigeons captured in Fort collins, Colorado. **Journal of wildlife diseases**, v.42, n.1, p.46-55, 2006. Available from:

<https://www.researchgate.net/publication/7082621_Prevalence_of_Shiga_toxin-producing_Escherichia_coli_and_Salmonella_enterica_in_rock_pigeons_captured_in_Fort_Collins_Colorado>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.7589/0090-3558-42.1.46.

PEDRO, E.D.S., et al. (2013) Nova evidência comprovando ser a bactéria *Pantoea ananatis* o agente etiológico da mancha-branca-do-milho (mancha-de-phaeosphaeria). Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).

PEINADO, VI, et al. Hematologia e química do plasma em pombos ameaçados. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.23, n.1, p.65-71, 1992. Available from: Accessed: Dez. 10, 2021.

PICHORIM, M., et al. **Guia de aves da Estação Ecológica do Seridó**. Natal: Caule de Papiro, 2016. 72p. Available from: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/dcom_guia_de_aves_da_estacao_ecologica_do_serido.pdf>. Accessed: Dez. 10, 2021.

PORTO, M.L., et al. Glutamic acid improves body weight gain and intestinal morphology of broiler chickens submitted to heat stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.17, n.3, p.355-362, 2015. Available from: <<https://www.scielo.br/j/rbca/a/GNt9PqJFszywsxbWWJDjqmb/abstract/?lang=en>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1590/1516-635x1703355-362.

POUGH, F.H., et al. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003. Available from: <<http://www.avesmarinhas.com.br/A%20Vida%20dos%20Vertebrados.pdf>>. Accessed: Dez. 10, 2021.

PRESTON, K.L.; ROTENBERRY, J.T. The role of food, nest predation, and climate in timing of wrenit reproductive activities. **The Condor**, v.108, n.4, p.832–841, 2006. Available from: <<https://academic.oup.com/condor/article/108/4/832/5563631>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1093/condor/108.4.832.

PRINZINGER, R.; MISOVIC, A. Age-correlation of blood values in the Rock Pigeon (*Columba livia*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v.156, n.3, p.351-356, 2010. Available from: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1095643310000632?via%3Dihub>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.cbpa.2009.07.028.

POETA, P., et al. Seagulls of the Berlengas natural reserve of Portugal as carriers of fecal *Escherichia coli* harboring CTX-M and TEM extended-spectrum beta-lactamases. **Applied and Environmental Microbiology**, v.74, n.23, p.7439–41, 2008. Available from: <<https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.00949-08>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1128/AEM.00949-08.

QUINN, P.J., et al. **Microbiologia Veterinária**. Porto Alegre : Artmed, 2018.

RADIMERSKY, T., et al. Antibiotic resistance in faecal bacteria (*Escherichia coli*, *Enterococcus* spp.) in feral pigeons. **Journal of Applied Microbiology**, v.109, n.5, p.1687–95, 2010. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20602656/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1111/j.1365-2672.2010.04797.x.

RAUE, R., et al. A disease complex associated with pigeon circovirus infection, young pigeon disease syndrome. **Avian Pathology**, v.34, n.5, p.418–425, 2005. Available from:

<<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03079450500267825>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1080/03079450500267825.

RIVERO, M., et al. Infections Due to Cellulosimicrobium Species: Case Report and Literature Review. **BMC Infectious Diseases**, v.19, n.816, p.1-9, 2019. Available from: <<https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-019-4440-2>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1186/s12879-019-4440-2.

RODRIGUES, R.C., et al. Temporal variation in the mass and plumage of four Charadriiformes species on the north-eastern coast of Brazil. **Emu-Austral Ornithology**, v.116, n.4, p.461-466, 2016. Available from: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1071/MU15083>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1071/MU15083.

RYBARIKOVA, J., et al. Phenotypic and genotypic characteristics of antimicrobial resistant Escherichia coli isolated from symbovine flies, cattle and sympatric insectivorous house martins from a farm in the Czech Republic (2006–2007). **Research in Veterinary Science**, v.89, n.2, p.179–83, 2010. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20350731/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.rvsc.2010.02.016.

RUIFROK, A.C.; JOHNSTON, D.A. Quantification of histochemical staining by color deconvolution. **Analytical and quantitative cytology and histology**, v.23, n.4, p.291-299, 2001. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/319879820_Quantification_of_histochemical_staining_by_color_deconvolution>. Accessed: Dez. 10, 2021.

SAXENA, V.L., et al. Execution of breeding and nidification behaviour in pigeon (*Columba livia*) and dove (*Streptopelia chinensis*). **Asian Journal of Experimental**

Sciences, v.22, n.3, p.405-410, 2008. Available from:
<[http://www.ajesjournal.com/PDFs/08-3/\(31\)%20Execution%20of%20Breeding.pdf](http://www.ajesjournal.com/PDFs/08-3/(31)%20Execution%20of%20Breeding.pdf)>.

Accessed: Dez. 10, 2021.

SCHMIDT, E.M.S., et al. Patologia clínica em aves de produção—uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola—revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.3, p.9-20, 2007. Available from: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/10906>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.5380/avs.v12i3.10906.

SCHWAAB, E.F.; AGUIAR, C.G. Interação de inoculantes nitrogenados com *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* em soja. **Revista Cultivando o Saber**, p.24–32, 2019.

Available from:

<<https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/966#:~:text=A%20combina%C3%A7%C3%A3o%20de%20Azospirillum%20%2B%20B,n%C3%A3o%20foram%20afetadas%20pelos%20tratamentos.>>. Accessed: Dez. 10, 2021.

SCOTT, M.D., et al. **Microbiologia Veterinária**, 3.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan. 2016.

SILVA, C.C.O. **Dinâmica sazonal e espacial da comunidade de aves de um ambiente semiárido**. 2016. 37f. Dissertação (Mestre em Ecologia e Conservação) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Available from:

<https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/657/1/ClarisseCOS_DISSERT.pdf>.

Accessed: Dez. 10, 2021.

SILVA, N., et al. Commensal gut bacteria: distribution of *Enterococcus* species and prevalence of *Escherichia coli* phylogenetic groups in animals and humans in Portugal.

Annals of microbiology, v.62, p.449-459, 2012. Available from:

<<https://annalsmicrobiology.biomedcentral.com/articles/10.1007/s13213-011-0308-4>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1007/s13213-011-0308-4.

SONTAKKE, S.D., et al. Semen characteristics, cryopreservation, and successful artificial insemination in the Blue rock pigeon (*Columba livia*). **Theriogenology**, v.62, n.1-2, p.139-153, 2004. Available from: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15159109/>>.

Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1016/j.theriogenology.2003.08.018.

SORUM, H.; SUNDE, M. Resistance to antibiotics in the normal flora of animals.

Veterinary research, v.32, n.(3-4), p.227-241, 2001. Available from:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11432415/>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.1051/vetres:2001121.

STARCK, J. M. Structural flexibility of the gastro-intestinal tract of vertebrates-implications for evolutionary morphology. **Zoologischer Anzeiger**, v.238, n.1-2, p.87-101, 1999.

SWENSON, M.; O'REECE, W. **Fisiologia dos animais domésticos**. Cornell : University Press, 1996.

THRALL, M.A., et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2ª ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2015.

TOLOSA, E.M.C., et al. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo : Editora Manole Ltda, 2003.

WAAGE, S., et al. Bacteria associated with clinical mastitis in dairy heifers. **Journal of dairy science**, v.82, n.4, p.712-719, 1999. Available from:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10212457/#:~:text=The%20study%20included%201040%20heifers,aureus%20together%20with%20Strep.>>. Accessed: Dez. 10, 2021. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75288-4.

TABELAS

Tabela 1. Dados climatológicos da região do cariri paraibano: pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura.

Ano	Meses	Pluviosidade Mensal (PLV)*	Umidade Relativa do Ar (URA) **	Temperatura °C Média (TPM)**
2018	Agosto	0,00	52,27	24,01
	Setembro	0,00	52,83	24,00
	Outubro	3,10	52,85	26,35
	Novembro	0,00	53,33	26,35
	Dezembro	15,40	54,29	26,50
2019	Janeiro	12,50	62,25	26,35
	Fevereiro	108,50	64,39	26,27
	Março	99,50	65,50	26,07
	Abril	194,00	73,06	26,67
	Mai	50,60	65,12	25,15
	Junho	9,70	63,94	23,70
	Julho	51,90	70,85	23,21

*Fonte: AESA, 2020; ** Fonte: INMEP, 2020.

Tabela 2. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis bioquímicas de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Parâmetros	Períodos		
	Chuvoso (N=16)	Transição (N=16)	Seca (N=16)
Fosfatase Alcalina (UI/L)	178.50±188.75	334.44±256.98	176.00±110.25
Alanina aminotransferase (UI/L)	12.00±15.00	23.44±13.87	37.31±31.62
Aspartato aminotransferase (UI/L)	403.94±186.09	330.00±326.25	598.50±267.81
Gama glutamil transferase (UI/L)	12.49±4.41	12.00±5.63	10.40±2.85
Creatina quinase (UI/L)	0.34±0.12	0.30±0.07	0.34±0.14
Ureia (mg/dL)	14.06±7.36b	5.50±6.25c	16.00±9.00ab
Fósforo (mg/dL)	6.91±3.76 ^a	1.54±0.96c	6.05±9.82ab
Triglicerídeos (mg/dL)	142.00±64.50	92.50±68.07	104.19±55.37
Proteínas Totais (mg/dL)	2.37±0.71	2.08±0.70	2.71±0.68
Colesterol (mg/dL)	167.69±88.01	146.50±153.75	179.50±70.92
Cálcio (mg/dL)	6.01±3.64	3.73±2.44	5.42±1.87
Ácido úrico (mg/dL)	4.12±5.00c	8.24±4.03a	7.52±3.28abc
Albumina (mg/dL)	0.97±0.53	0.56±0.56	0.96±0.20
Creatinina (mg/dL)	0.34±0.12	0.30±0.07	0.34±0.14

Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

Tabela 3. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis Bioquímicas de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Parâmetros	Períodos					
	Chuvoso		Transição		Seca	
	Machos (N=8)	Fêmeas (N=8)	Machos (N=8)	Fêmeas (N=8)	Machos (N=8)	Fêmeas (N=8)
Fosfatase Alcalina (UI/L)	365.50±320.60	182.29±109.99C	148.50±129.00*	465.00±268.91A*	183.00±184.00	193.00±71.89BC
Alanina						
aminotransferase (UI/L)	13.50±21.00	14.57±7.44	16.87±5.06	30.00±16.97	34.39±28.14	40.25±36.48
Aspartato						
aminotransferase (UI/L)	410.62±216.44	433.71±139.26	307.13±163.30	509.25±328.93	571.75±307.38	625.25±239.96
Gama glutamil						
transferase (UI/L)	13.72±3.62	12.34±4.26	11.93±5.86	12.83±3.12	9.95±2.15	10.70±3.85
Creatina quinase (UI/L)	28.50±45.25	60.00±201.00	40.50±34.09	112.13±115.03	78.00±50.00	39.50±40.50
Ureia (mg/dL)	12.88±6.15bc	16.29±8.81BC	5.50±3.75c	6.50±7.50C	17.88±7.83ab	17.00±7.50AB
Fósforo (mg/dL)	7.62±4.56bc	6.33±3.08BC	1.28±0.61c	2.15±0.74C	8.87±8.22ab	7.19±5.40AB
Triglicerídeos (mg/dL)	122.88±34.25	144.00±151.50	85.87±40.41	99.13±90.53	93.88±61.96	114.50±49.88
Proteínas Totais (mg/dL)	1.94±0.32*	2.86±0.80*	2.25±1.08	2.06±0.51	2.91±0.84	2.52±0.43
Colesterol (mg/dL)	133.63±75.91	192.86±93.86	127.75±98.68	175.38±144.25	191.25±75.11	190.00±34.00
Cálcio (mg/dL)	5.13±2.59	6.85±5.84	4.04±2.68	3.42±2.31	5.00±2.51	5.84±0.91
Ácido úrico (mg/dL)	3.05±3.80	7.07±4.95	6.92±2.81	9.56±4.78	7.91±3.28	7.14±3.46
Albumina (mg/dL)	0.76±0.40	1.23±0.60AB	0.52±0.35	0.55±0.37C	0.87±0.19	1.05±0.20BC
Creatinina (mg/dL)	0.36±0.09	0.32±0.08	0.29±0.06	0.31±0.08	0.39±0.20	0.41±0.13

Onde: Letras minúsculas representam a diferença existente entre os períodos quando avaliados os machos; Letras maiúsculas representam as diferenças existentes entre os períodos quando entre as fêmeas; Asterisco representa a diferença existente no período entre machos e fêmeas. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn (teste T ou teste de Mann-whitney) a 5% de significância.

Tabela 4. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano com variáveis bioquímicas em *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos em Sumé, Paraíba, Brasil.

	Machos			Fêmeas		
	Temperatura do Ar °C	Umidade do Ar	Relativa Pluviosidade (mm)	Temperatura do Ar °C	Umidade Relativa do Ar e (mm)	Pluviosidad
	Chuvoso					
Fosfatase Alcalina (UI/L)	-0.0238	-0.0952	-0.0238	0.0952	0.2143	-0.1429
Alanina aminotransferase (UI/L)	0.2928	-0.7563*	-0.4148	-0.2303	-0.0606	0.1940
Aspartato aminotransferase (UI/L)	0.0000	-0.5952	-0.1905	-0.6190	0.5238	0.3810
Gama glutamil transferase (UI/L)	-0.5476	0.1905	0.0238	-0.0714	-0.0952	0.1905
Creatina quinase (UI/L)	-0.0476	-0.4286	-0.5952	-0.1667	0.3810	0.1429
Ureia (mg/dL)	0.2169	-0.0843	0.4699	0.1697	0.0970	0.1818
Fósforo (mg/dL)	-0.4286	0.7381*	0.4762	-0.5000	0.4762	0.3333
Triglicerídeos (mg/dL)	0.2143	0.0238	0.0000	-0.1429	0.1190	-0.2143
Proteínas Totais (mg/dL)	-0.4286	0.1667	-0.1429	-0.3810	0.1905	-0.5000
Colesterol (mg/dL)	0.4671	-0.5389	-0.6587	-0.2874	0.0479	0.0599
Cálcio (mg/dL)	-0.5952	0.5952	0.2381	0.0238	-0.2381	-0.6190
Ácido úrico (mg/dL)	-0.5714	0.6905	0.5476	-0.7143	0.7381*	0.2143
Albumina (mg/dL)	-0.5952	0.4762	0.2381	0.0952	-0.0714	-0.8095*
Creatinina (mg/dL)	-0.2169	-0.1325	-0.5061	0.0000	0.0843	-0.1928
	Transição					
Fosfatase Alcalina (UI/L)	0.5030	-0.2874	0.2169	-0.2619	0.0000	-0.2380
Alanina aminotransferase (UI/L)	0.3504	-0.3004	-0.0881	0.0952	0.2619	-0.0240
Aspartato aminotransferase (UI/L)	-0.0238	0.3095	-0.3114	-0.0120	0.2156	-0.1325
Gama glutamil transferase (UI/L)	0.1190	0.0000	0.4431	0.3713	-0.5389	0.1145
Creatina quinase (UI/L)	-0.0359	0.4431	0.3434	-0.0714	0.2619	-0.0958
Ureia (mg/dL)	0.5904	-0.6145	-0.3152	-0.2946	0.3314	-0.2593
Fósforo (mg/dL)	-0.5150	0.4192	-0.3976	-0.6190	0.3333	-0.2515
Triglicerídeos (mg/dL)	0.2275	-0.2036	0.3373	-0.0952	-0.1429	-0.1317
Proteínas Totais (mg/dL)	0.0000	-0.1905	-0.4192	-0.8095*	0.5476	-0.5988
Colesterol (mg/dL)	0.4762	-0.4048	0.1198	0.5714	-0.7381*	0.0479
Cálcio (mg/dL)	0.4048	-0.0238	0.6946	0.2857	-0.4762	-0.2395
Ácido úrico (mg/dL)	-0.2381	0.2857	0.5150	0.0714	-0.0714	-0.0599

Albumina (mg/dL)	-0.5952	0.4524	-0.5749	-0.7143	0.5952	-0.4431
Creatinina (mg/dL)	0.4665	-0.5892	-0.3026	-0.6587	0.6587	-0.0614

Seca

Fosfatase Alcalina (UI/L)	-0.0241	-0.1429	0.1559	-0.4338	0.3571	-0.5455
Alanina aminotransferase (UI/L)	-0.0606	0.4431	0.1333	-0.1030	0.5030	-0.0078
Aspartato aminotransferase (UI/L)	0.5543	-0.1190	-0.0779	0.0482	0.0000	0.4364
Gama glutamil transferase (UI/L)	-0.2546	-0.2395	0.2509	-0.3133	0.1190	-0.4520
Creatina quinase (UI/L)	-0.0247	-0.0244	0.1278	-0.2788	0.2994	0.2117
Úreia (mg/dL)	-0.5455	0.6347	-0.2430	0.4121	-0.4192	0.4861
Fósforo (mg/dL)	-0.5663	0.2857	-0.3117	-0.2651	0.1667	0.0468
Triglicéridos (mg/dL)	-0.2410	0.2143	0.2650	0.0843	-0.4762	-0.3429
Proteínas Totais (mg/dL)	-0.2048	-0.0476	0.2962	-0.0602	0.1190	0.0623
Colesterol (mg/dL)	-0.5302	0.5476	0.5144	-0.3856	0.5476	0.3429
Cálcio (mg/dL)	0.0843	0.0476	0.7638*	-0.0667	0.3114	0.3136
Ácido úrico (mg/dL)	0.1205	-0.0714	0.0623	0.0000	0.2619	0.2026
Albumina (mg/dL)	0.1325	0.0476	0.1715	-0.2606	0.0838	0.1333
Creatinina (mg/dL)	0.1636	-0.1317	0.4861	-0.4038	0.6138	0.1286

*p<0,05;

Tabela 5. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de jejuno de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis	Períodos		
	Chuvoso (N=210)	Transição (N=240)	Seca (N=240)
Altura de Vilosidades	326.78±140.56 ^a	272.42±126.44 ^{bc}	290.34±124.80 ^b
Largura de vilosidades	80.05±20.99	77.37±26.20	78.94±24.63
Profundidade de Criptas	52.01±20.67 ^b	64.36±20.05 ^a	52.74±23.46 ^b
Relação v/c	6.11±3.19 ^a	4.56±5.82 ^{bc}	5.75±2.00 ^b
Área absorptiva	26707.55±14448.90 ^a	21059.85±14229.07 ^c	23203.01±11323.11 ^b
Células caliciformes (n=223)	23.00±12.00 ^b	26.00±11.00 ^a	26.00±12.00 ^a

Onde: N, número de mensurações por variável por período; n, número de mensurações de células caliciformes em cada período; Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

Tabela 6. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de jejuno de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Períodos	Sexo	Variáveis					Células caliciformes (n=98)
		Altura de Vilosidades (AV)	Largura de vilosidades (LV)	Profundidade de Criptas (PC)	Relação v/c (RVC)	Área absortiva (AB)	
Chuvoso	Machos (N=120)	308.73±137.76ac	83.26±17.46a	53.85±22.67	6.17±3.30a	26337.58±14954.58a	27.00±9.00a
	Fêmeas (N=90)	337.90±125.95	77.74±17.41C	50.54±21.93B	5.99±2.77AB	27105.09±12921.90	24.50±12.00
Transição	Machos (N=120)	261.4715±71.30b*	73.3583±25.2244b*	59.88±17.20	4.46±2.17c	18376.30±9792.06b*	26.00±10.00ab
	Fêmeas (N=120)	297.81±149.30*	79.38±26.85BC*	68.84±21.71A	4.60±2.23C	25686.45±15446.26*	24.00±15.75
Seca	Machos (N=120)	260.065±143.52bc*	75.77±24.61b	54.99±16.69	5.28±1.71b*	22490.76±9858.38b*	24.50±12.00b
	Fêmeas (N=120)	314.02±84.34*	81.47±27.41AB	50.36±22.56BC	6.01±2.47A*	24036.45±9778.53*	23.00±10.00

Onde: N, número de mensurações por variável por sexo em cada período; n, número de mensurações de células caliciformes em cada sexo por período; Letras minúsculas representam a diferença existente entre os períodos quando avaliados os machos; Letras maiúsculas representam as diferenças existentes entre os períodos quando entre as fêmeas; Asterisco representa a diferença existente no período entre machos e fêmeas. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn (teste T ou teste de Mann-whitney) a 5% de significância.

Tabela 7. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano e variáveis da morfometria de jejuno em aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis	Temperatura do Ar °C	Umidade Relativa do Ar	Pluviosidade (mm)	Temperatura do Ar °C	Umidade do Ar	Relativa Pluviosidade (mm)
	Machos			Fêmeas		
	Chuva					
Altura de Vilosidades	0.2580*	-0.2409	0.2578*	-0.0078	0.0924	0.1486
Largura de vilosidades	0.1562	-0.1539	-0.1292	0.0373	0.0478	-0.1570
Profundidade de Criptas	-0.0855	-0.1187	0.0942	-0.3053*	0.3826**	-0.3964**
Relação v/c	0.2719*	-0.1530	0.1655	0.3315**	-0.3661**	0.5688**
Área absorptiva	0.2865*	-0.2678*	0.1416	0.0211	0.0749	0.0188
Células caliciformes	0.2246*	0.2370*	0.0428	-0.0528	0.0249	-0.0094
Transição						
Altura de Vilosidades	0.0345	0.1210	-0.0842	-0.6445**	0.3664*	-0.5145**
Largura de vilosidades	0.1075	0.0058	0.1795	-0.3154	0.3237	-0.0357
Profundidade de Criptas	0.2115	0.0232	0.0514	-0.1666	0.1333	-0.2520
Relação v/c	-0.2002	0.1091	0.0216	-0.4747**	0.2180	-0.1923
Área absorptiva	0.0026	0.1651	-0.0152	-0.6665**	0.4811**	-0.3940*
Células caliciformes	-0.1667	-0.1239	-0.3023**	-0.0695	-0.0403	-0.0793
Seca						
Altura de Vilosidades	-0.2747	-0.0786	-0.1827	0.0666	-0.4785**	-0.3247
Largura de vilosidades	-0.2110	-0.0192	-0.0710	0.1541	0.0238	0.1657
Profundidade de Criptas	-0.2132	-0.0232	-0.3966*	0.2862	-0.2768	-0.0530
Relação v/c	-0.0716	0.0467	0.3124	-0.0881	0.3047	0.2319
Área absorptiva	-0.3076	-0.0126	-0.1846	0.0212	-0.3113	-0.1742
Células caliciformes	0.1931	0.2850**	0.1669	-0.1016	-0.0313	-0.1975

*p<0,05; **p<0,01.

Tabela 8. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de íleo de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis	Períodos		
	Chuvoso	Transição	Seca
Altura de Vilosidades (N=320)	249.04±70.72a	220.64±70.68bc	206.81±112.27c
Largura de vilosidades (N=320)	61.31±17.43bc	59.43±20.38c	65.17±16.72a
Profundidade de Criptas (N=320)	56.25±22.26b	63.31±26.63a	46.60±21.38c
Relação v/c (N=320)	4.19±1.62b	3.33±1.41c	4.29±1.83ab
Área absorviva (N=320)	14.00±7.00a	13.00±6.00c	13.00±9.00bc
Células caliciformes (n=235)	32.00±11.00b	34.00±13.00a	29.00±9.00c

Onde: N, número de mensurações por variável por período; n, número de mensurações de células caliciformes em cada período; Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

Tabela 9. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis de íleo de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Períodos	Sexo	Variáveis					Células caliciformes (n=115)
		Vilosidades (N=160)	Largura de vilosidades (N=160)	Profundidade de Criptas (N=160)	Relação v/c (N=160)	Área absortiva (N=160)	
Chuvoso	Machos	242.49±101.85a*	58.18±16.69*	55.14±18.68b*	4.11±1.78b	13927.90±5162.98a*	31.00±10.50b
	Fêmeas	250.75±60.15A*	64.53±17.24B*	57.55±23.09B*	4.33±1.54AB	15889.69±6647.12A*	26.00±7.00C
Transição	Machos	214.21±73.72c	62.08±19.52	66.35±32.51a*	3.13±1.02c*	12051.84±6328.73c*	31.00±10.00c
	Fêmeas	226.50±69.46C	59.30±19.65C	59.65±20.19AB*	3.57±1.68C*	12679.47±5418.48C*	32.00±13.00BC
Seca	Machos	220.30±72.26b*	64.68±15.92	46.98±21.62c	4.27±2.00ab	13873.94±8257.06b	35.00±15.00ab
	Fêmeas	202.81±112.88B*	66.76±13.19AB	45.10±20.12C	4.31±1.65B	13193.97±9390.50BC	34.00±12.00A

Onde: N, número de mensurações por variável por sexo; n, número de mensurações de células caliciformes em cada sexo; Letras minúsculas representam a diferença existente entre os períodos quando avaliados os machos; Letras maiúsculas representam as diferenças existentes entre os períodos quando entre as fêmeas; Asterisco representa a diferença existente no período entre machos e fêmeas; Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn (teste T ou teste de Mann-whitney) a 5% de significância.

Tabela 10. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano e variáveis de íleo em aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis	Chuva					
	Temperatura do Ar °C	Umidade do Ar	Relativa Pluviosidade (mm)	Temperatura do Ar °C	Umidade do Ar	Relativa Pluviosidade (mm)
	Machos			Fêmeas		
Altura de Vilosidades	0.1764	-0.0764	0.2882*	-0.3301*	0.3740**	-0.6744**
Largura de vilosidades	0.0249	0.1012	-0.2547*	0.1135	-0.0786	-0.3512**
Profundidade de Criptas	0.2474	-0.1726	0.1026	-0.3336**	0.4250**	-0.6289**
Relação v/c	-0.0875	0.1215	0.0946	0.0644	-0.1157	-0.0512
Área absorptiva	0.1261	0.0315	0.0616	-0.1232	0.2117	-0.7019**
Células caliciformes	0.1840*	0.1318	-0.0199	-0.0211	-0.1213	-0.1470
Transição						
Vilosidades	-0.2597	0.1839	-0.5705	0.0101	-0.0276	0.0234
Largura de vilosidades	-0.1411	0.4918**	-0.1724	0.0399	-0.0637	0.2408
Profundidade de Criptas	0.2196	-0.4555*	0.0129	-0.0395	0.2498	0.2613
Relação v/c	-0.3468	0.4035*	-0.4671	0.1301	-0.2202	-0.0842
Área absorptiva	-0.2877	0.4222*	-0.5892	0.1067	-0.0421	0.2777
Células caliciformes	-0.1056	-0.0963	0.0781	0.3699**	0.3290**	0.3187**
Seca						
Vilosidades	0.2287	-0.2482	-0.1439	-0.1347	0.072	-0.0445
Largura de vilosidades	0.0863	-0.1849	0.1306	-0.1075	0.1069	-0.3398
Profundidade/ de Criptas	-0.3388	0.1228	-0.178	0.0605	-0.1272	-0.0663
Relação v/c	0.5238**	-0.4236*	0.0322	-0.0561	0.1873	0.0028
Área absorptiva	0.1952	-0.3347	-0.1458	-0.1658	0.1095	-0.1922
Células caliciformes	-0.3183**	-0.3121**	-0.1527	-0.1572	-0.1682	-0.0695

* p<0,05; ** p<0,01

Tabela 11. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis avaliadas no fígado de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variável	Períodos		
	Chuvoso	Transição	Seca
Peso do fígado (gramas) (n=16)	0.8586±0.16	0.7827±0.14	0.8340±0.12
Volume do fígado (cm3) (n=16)	0.7766±0.16	0.6525±0.16	0.6984±0.12
Glicogênio hepático (Pixels)(N=192)	1.3950±2.01c	4.0283±7.29a	1.6291±8.04b

Onde: n, número de fígados avaliados por período; N, número de imagens utilizadas para fazer a análise; valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Dunn a 5% de significância.

Tabela 12. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis avaliadas no fígado de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Períodos	Chuvoso		Transição		Seca	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Peso do Fígado (gramas) (n=8)	0.7943±0.14	0.9230±0.16	0.7827±0.08	0.7780±0.08	0.8699±0.12	0.7980±0.12
Volume do Fígado (cm³) (n=8)	0.7125±0.16	0.8406±0.13	0.6525±0.22	0.6750±0.36	0.7188±0.11	0.6781±0.13
Glicogênio hepático (Pixels) (N=96)	1.8988±1.78a	1.2970±2.92AB	1.8760±6.04bc*	5.2168±7.26C*	5.3353±7.345c*	1.2298±1.95B*

Onde: n, número de fígados avaliados por sexos em cada período; N, número de imagens utilizadas para fazer a análise; Letras minúsculas representam a diferença existente entre os períodos quando avaliado os machos; Letras maiúsculas representam as diferenças existentes entre os períodos quando entre as fêmeas; Asterisco representa a diferença existente no período entre machos e fêmeas. Valores com letras (asterisco) diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn (teste T ou teste de Mann-whitney) a 5% de significância.

Tabela 13. Coeficiente de correlação Spearman entre os dados climatológicos da região do cariri paraibano e o glicogênio hepático de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas).

	Glicogênio	
	Chuva	
	Machos	Fêmeas
Temperatura do Ar °C	-0.0171	0.1024
Umidade Relativa do Ar	0.0465	-0.2266
Pluviosidade (mm)	-0.0715	0.3000*
	Transição	
Temperatura do Ar °C	0.6156**	0.4456*
Umidade Relativa do Ar	-0.3121	-0.0456
Pluviosidade (mm)	0.6611**	0.4688**
	Seca	
Temperatura do Ar °C	0.3425	-0.3114
Umidade Relativa do Ar	0.0583	0.1081
Pluviosidade (mm)	0.1609	-0.0483

Onde: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela 14. Bactérias isoladas de amostras provenientes de suabs cloacais de 47 de aves da espécie *Columbina picui* capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Gênero	Espécies	Períodos			Total
		Chuvoso (N=15)	Transição (N=16)	Seca (N=16)	
Escherichia	<i>Escherichia coli</i>	7	12	11	30 (55.56%)
Bacillus	<i>Bacillus megaterium</i>	0	0	4	4 (7.41%)
	<i>Bacillus cereus</i>	3	0	2	5 (9.26%)
	<i>Bacillus subtilis</i>	0	0	1	1 (1.85%)
Cellulosimicrobium	<i>Cellulosimicrobium cellulans</i>	0	0	1	1 (1.85%)
Staphylococcus	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	0	1	1 (1.85%)
	<i>Staphylococcus hyicus</i>	0	0	1	1 (1.85%)
Streptococcus	<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	0	0	1 (1.85%)
Siccibacter	<i>Siccibacter colletis</i>	0	0	1	1 (1.85%)
Pseudomonas	<i>Pseudomonas stutzeri</i>	0	0	1	1 (1.85%)
Microbacterium	<i>Microbacterium arborescens</i>	0	0	2	2 (3.70%)
Enterococcus	<i>Enterococcus columbae</i>	1	0	0	1 (1.85%)
Enterobacter	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	0	0	1 (1.85%)
Cronobacter	<i>Cronobacter sakazakii</i>	1	0	0	1 (1.85%)
Pantoea sp	<i>Pantoea sp</i>	1	0	0	1 (1.85%)
	<i>Pantoea ananatis</i>	0	1	0	1 (1.85%)
Klebsiella	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	1	0	1 (1.85%)
13	17	15 (27.78%)	14 (25.93%)	25 (46.30%)	54 (100.00%)

Onde: n, número de aves por período.

FIGURAS

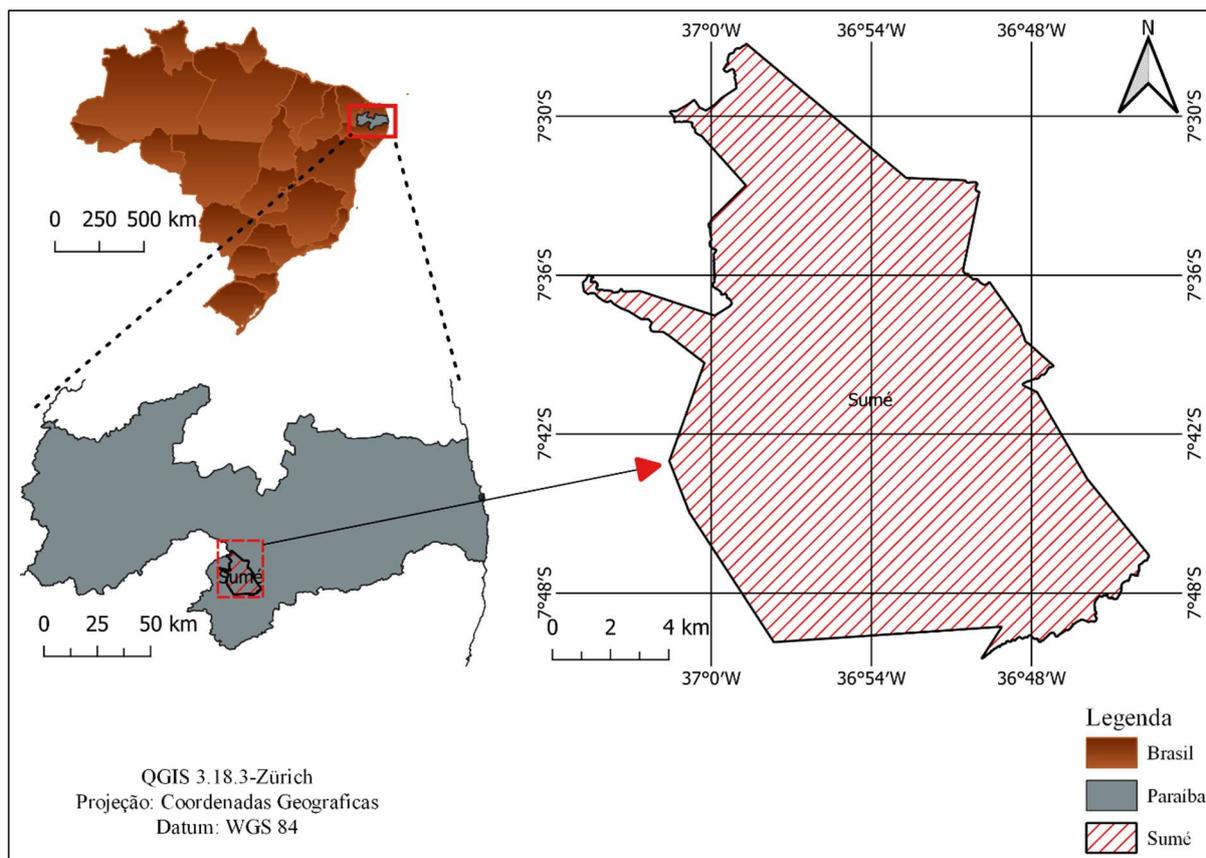


Figura 1. Representação geográfica do município de Sumé, Paraíba, Brasil, onde foi realizado as coletas das rolinhas, entre os meses de dezembro de 2018 e julho de 2019.

CAPÍTULO III:

Características sazonais da biometria corporal, morfologia gonadal e da hematologia em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no semiárido brasileiro

(Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Qualis: B1, Impact Factor: 0.279)

Características sazonais da biometria corporal, morfologia gonadal e da hematologia em rolinhas-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no semiárido brasileiro

Seasonal characteristics of body biometry, gonadal morphology and hematology in Picui Ground Dove (*Columbina picui* Temminck, 1813) in the Brazilian semiarid region

Edijanio Galdino da Silva¹, Maria das Graças da Silva Bernardino¹, Débora Ferreira dos Santos Angelo², Luiz Henrique da Silva Lima³, Fabiana Satake⁴, Ricardo Romão Guerra², Danila Barreiro Campos², Danilo José Ayres de Menezes^{5*}

¹Programa de Pós-graduação em Ciência e Saúde Animal, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos/PB

²Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB

³Programa de Residência em Diagnóstico em Medicina Veterinária, Hospital Veterinário, CCA, UFPB, Areia/PB

⁴Departamento de Ciências Veterinárias, CCA, UFPB, Areia/PB

^{5*}Departamento de Morfologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal-RN, Brasil.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate reproductive parameters, hematological and body biometric at different times of the year, to determine seasonal effects on these parameters in *Columbina picui* in the state of Paraíba, Brazil. Ninety-two birds were used, and ezoognosia was performed in all of them, hematological examinations were performed in 44 and the histological study of the gonads was performed in 24 males and 24 females. In the evaluation of ezoognosia, was observed a difference ($p < 0.05$) in the total length without feathers, length of the head without beak, width of the head, and length of the

*Autor para correspondência: mdanayres@gmail.com

Submitted: _____, 2022. Accepted: September _____, _____.

tarsi. In males, in the evaluation of the testicles, the gonadosomatic index was higher in the rainy season in the left testicle. In females, differences were observed ($p < 0.05$), with larger ovarian follicles in the rainy season. In hematology, differences were observed ($p < 0.05$). In females, the mean values of plasma proteins were higher in the rainy season. It is concluded that there is dimorphism between males and females of *Columbina picui*, according to the variables of external biometrics. There is evidence that the reproductive cycle of Picui Ground Dove is associated with the onset of rains, based on the assessment of testicles and ovaries. The study demonstrated significant differences in hematological parameters between the study periods.

Keywords: Wild birds, columbiformes, *Columbina picui*, ezoognosia, hemogram, reproductive system.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros reprodutivos, hematológicos e de biometria corporal em diferentes períodos do ano, para determinar efeitos sazonais sobre estes parâmetros em *Columbina picui* no estado da Paraíba, Brasil. Foram utilizadas 92 aves, sendo realizada ezoognósia em todas, em 44 foi realizado exames hematológicos e em 24 machos e 24 fêmeas foram realizados estudo histológico das gônadas. Na avaliação da ezoognósia observou-se diferença ($p < 0.05$), no comprimento total sem penas, comprimento da cabeça sem bico, largura da cabeça, comprimento dos tarsos. Nos machos, na avaliação dos testículos o índice gonadossomático foi maior no período das chuvas no testículo esquerdo. Nas fêmeas, observou-se diferentes ($p < 0.05$), com os folículos ovarianos maiores no período chuvoso. Na hematologia, observou-se diferenças ($p < 0.05$). Nas fêmeas, os valores médios de proteínas plasmáticas foram maiores no período chuvoso. Conclui-se que existe dimorfismo entre machos e fêmeas de *Columbina picui*, de acordo com as variáveis da biometria externa. Há evidências de que o ciclo reprodutivo de rolinhas-branca está associado ao início das chuvas, com base na avaliação dos testículos e ovários. O estudo demonstrou diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre os períodos do estudo.

Palavras-chaves: Aves silvestres, columbíformes, *Columbina picui*, ezoognósia,

hemograma, sistema reprodutor.

INTRODUÇÃO

A rolinha-branca (*Columbina picui*) pertence à família Columbídea e são aves comumente observadas durante todo o ano em regiões de caatinga geralmente habitando a caatinga arbustiva, arbórea densa e áreas no entorno de açudes e sedes (Pichorim *et al.*, 2016), e está amplamente distribuída no território brasileiro, além de outros países da América do sul: como Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Paraguai, Peru e Uruguai.

Os estudos que envolvam a morfofisiologia da reprodução das aves silvestres são relevantes pois permitem o entendimento sobre a dinâmica reprodutiva nas diferentes condições climáticas. O ciclo reprodutivo de algumas espécies de pombos está diretamente relacionado com características climáticas e fatores climáticos (Frith *et al.*, 1976), especialmente em regiões áridas e semiáridas, que apresentam características bem distintas como longos períodos de seca e chuvas mais concentradas em determinadas épocas do ano. Na literatura, estudos com columbíformes, como *Columbina talpacoti* (Ribeiro *et al.*, 1991), *Columba livia* (Ribeiro *et al.*, 1995), *Columba livia* (Zarnescu, 2004); *Patagioenas maculosa* (Maron, 2007); e em *Columbina picui* (Altamirano *et al.*, 2009) foram realizados porém em regiões com condições diferentes das regiões áridas e semiáridas, e ainda, negligenciando dados reprodutivo dos machos.

Diante disso, o estudo teve como objetivo obter dados da biometria externa e avaliar os efeitos da sazonalidade sobre a hematologia e morfologia de testículos e ovários, em rolinha-branca (*Columbina picui* Temminck, 1813) no semiárido, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, sob protocolo n° 016/2018 e a autorização para a coleta dos animais foi concedida pelo Sistema de

Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), sob protocolo nº 62015-1 e 62015/2.

Área em estudo, captura das aves e colheita das amostras:

O estudo foi realizado entre os meses de dezembro de 2018 a julho de 2019, em Riachão do Poço, no município de Sumé, Paraíba, Brasil ($7^{\circ} 39'39.80''\text{S}$; $36^{\circ} 55' 48.30''\text{W}$) (Figura 1.).

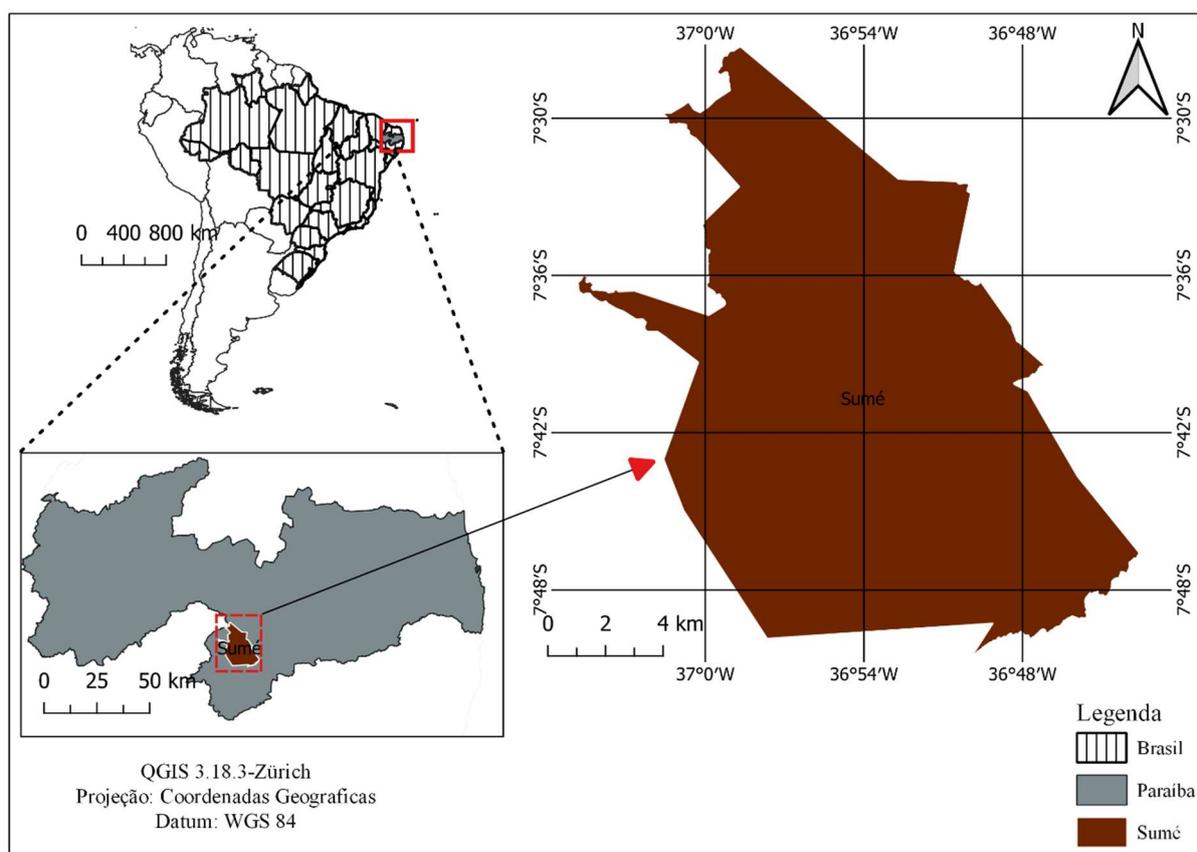


Figura 1. Representação geográfica do município de Sumé, Paraíba, Brasil, local de realização das capturas das rolinhas, entre os meses de dezembro de 2018 e julho de 2019.

As aves foram capturadas com a utilização de redes de neblina, sendo capturadas, no total, 92 rolinhas de vida livre. As coletas foram realizadas em três períodos distintos: seco (dezembro de 2018), chuvoso (março e abril de 2019) e transição (julho de 2019),

As aves estavam aparentemente saudáveis. Só foram capturados para esse estudo aves com as características de adulto. Dados climáticos como o índice pluviométrico acumulado do município de Sumé (AESA, 2020), umidade relativa média do ar e temperatura média mensal do município de Monteiro (INMEP, 2020) estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climatológicos da região do cariri paraibano: pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura.

Ano	Períodos	Meses	Pluviosidade (mm) Média Mensal *	Umidade Relativa do Ar **	Temperatura °C Média Mensal**
2018	Seca	Dezembro	15,40	54,29	26,50
		Março	99,50	65,50	26,07
2019	Chuva	Abril	194,00	73,06	26,67
		Julho	51,90	70,85	23,21

*Fonte: AESA, 2020; ** Fonte: INMEP, 2020.

As 92 rolinhas (46 machos e 46 fêmeas) foram usadas para realização das análises de ezoognósia. Para as análises hematológicas foram colhidas amostras sanguíneas de 44 aves, por punção da veia jugular, colhendo-se aproximadamente 0,5 mL de sangue com seringa contendo EDTA a 5%. Destas, 16 (8 machos e 8 fêmeas) rolinhas foram capturadas no período seco, 14 (6 machos e 8 fêmeas) no chuvoso e 14 (6 machos e 8 fêmeas) no período de transição, sendo 20 machos e 24 fêmeas. Para as análises histológicas, utilizou-se 24 machos e 24 fêmeas para avaliação do sistema reprodutor.

Ezoognósia:

As variáveis biométricas foram definidas de acordo com Bierregaard (1988) e da nomina anatômica empregada em aves (Sick, 1997, Baumel and Club, 1993). Foram mensuradas as seguintes variáveis: peso corporal; comprimento total do corpo com penas; comprimento total do corpo sem penas; comprimento da cauda; comprimento da cabeça com bico; comprimento da cabeça sem bico; largura da cabeça; altura bico; largura do bico; comprimento bico; comprimento das asas com penas; comprimento das

asas fechadas com penas; comprimento das asas sem penas; comprimento do dedo médio com unha; comprimento do dedo médio sem unha; largura do tórax; largura do abdômen e comprimento dos tarsos. As avaliações foram realizadas com auxílio de balança analítica de precisão de 0,0001g e mensurados com paquímetro digital com 0,01mm de precisão.

Avaliação dos testículos e ovários

Nos períodos em estudo observou-se se as aves estavam em período reprodutivo.

Após a coleta de sangue as aves foram eutanasiadas com a utilização de tiopental sódico e lidocaína intraperitoneal (de acordo com as diretrizes da prática de eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal, Resolução Normativa N. 13, 2013), associado com deslocamento cervical.

Nos machos, os testículos direitos e esquerdos foram coletados e pesados, com uso de balança analítica de precisão. Para realização das correlações testiculares, foram mensuradas as seguintes variáveis: comprimento, largura (da margem epididimária para a lateral), espessura (da margem ventral para a dorsal) com perímetro.

O índice gonadossomático foi calculado pelo somatório do peso dos testículos (Ptest), dividido pelo peso corporal (Pcorp) e multiplicado por cem, conforme a fórmula: $IGS = (Ptest/Pcorp) \times 100$. Em seguida, foram avaliadas as correlações entre dimensões e o peso testicular e o índice gonadossomático.

Para as análises histológicas dos testículos imediatamente após coleta os testículos foram fixados em solução de bouin por 6 horas, lavados e em álcool 70%, e foram submetidos a processamento histológico de rotina, no Laboratório de Histologia Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para inclusão em parafina. Foram Realizados cortes histológicos de 5µm, em micrótomo rotativo semi-automático (Leica RM2255®) e as lâminas coradas com corante hematoxilina e eosina (Tolosa *et al*, 2003). Foram avaliados os seguintes parâmetros: espessura do epitélio seminífero, diâmetro de túbulos seminíferos, área de túbulos seminífero, número de túbulos seminíferos. Para obtenção das fotomicrografias e realização das análises utilizou-se câmera olympus DP73® acoplada ao microscópio

olympus BX53®, com auxílio do software cellSens Dimension®.

Nas fêmeas, os folículos ovarianos foram fotografados e mensurados no software imagej®.

Análise hematológica:

As aves foram puncionadas na veia jugular com seringas descartáveis contendo EDTA a 5%, em seguida as amostras foram acondicionadas em *ependorf*, homogeneizadas e refrigeradas. Imediatamente após a colheita, foram realizados esfregaços sanguíneos coradas com May-G1rünwald-Giemsa. O volume globular (VG) foi determinado pelo método do microhematócrito (Jain, 1993) e a concentração de hemoglobina segundo recomendação de Weiss and Wardrop (2011). Os índices hematimétricos de Wintrobe: volume globular médio (VGM) e concentração de hemoglobina globular média (CHGM) foram determinados a partir de equações matemáticas (Kerr, 2003). As contagens totais de eritrócitos, leucócitos e trombócitos foram realizados manualmente em câmara de Neubauer com sangue diluído em azul de toluidina a 0,01%, na proporção de 1:200 (Schalm *et al*, 1986). A diferenciação dos leucócitos, avaliação morfológica das células sanguíneas f.oi realizado pelo método em microscopia óptica após corados em aumento de 1000x, com auxílio de óleo de imersão. Foi determinada a relação heterófilo e linfócito (h:l), de acordo com Onbasilar and Aksoy (2005). As análises laboratoriais descritas acima foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica do Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade Federal da Paraíba.

Análise dos dados:

As variáveis mensuradas nos testículos, ovários e hematológicas foram submetidas ao teste de normalidade Shapiro-Wilk e foram avaliadas pelo teste T quando os dados apresentaram normalidade ou teste de Mann-whitney quando não apresentavam normalidade, a 5% de significância.

Em seguida, foi verificado a existência de diferenças significativas nos parâmetros hematológicos de acordo com o período de captura das aves. Primeiramente,

agrupou-se os dois sexos, depois cada sexo foi avaliado separadamente. Para isto, as variáveis hematológicas foram submetidas ao teste de normalidade, teste de Shapiro-Wilk e a comparação dos grupos foi realizada pela ANOVA seguido de teste Tukey quando os dados apresentaram normalidade ou teste Kruskal Wallis seguido do teste Dunn quando não apresentava normalidade, a 5% de significância, utilizando o programa estatístico Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). Análises multivariadas de correlação Pearson foram realizadas quando os dados estavam normais e coeficiente de correlação de Spearman quando os dados não tinham normalidade para avaliar características testiculares e histomorfométricas.

RESULTADOS

A rolinha-branca apresentou peso (g) médio de 40.71 ± 2.93 e 40.37 ± 3.73 , machos e fêmeas respectivamente (Tabela 2.). Durante a realização desse estudo, observado que no período chuvoso as fêmeas estavam em postura, no período de transição havia a presença de filhotes e no período seco não observamos ninhos e filhotes.

Tabela 2. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis biométricas de 92 exemplares da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis (mm)	Machos (n=46)	Fêmeas (n=46)
Peso Corporal (g)	40.71 ± 2.93	40.37 ± 3.73
Comprimento total do corpo com penas	$182.87 \pm 4.60a$	$180.07 \pm 5.62b$
Comprimento total do corpo sem penas	107.20 ± 6.38	106.90 ± 5.07
Comprimento da cauda	$74.97 \pm 3.20a$	$73.27 \pm 3.94b$
Comprimento da cabeça Com Bico	33.16 ± 0.72	32.99 ± 1.09
Comprimento da cabeça sem Bico	$23.00 \pm 5.05a$	$20.35 \pm 5.03b$
Largura da cabeça	$12.99 \pm 1.10a$	$12.47 \pm 1.08b$
Altura bico	3.63 ± 0.49	3.53 ± 0.87
Largura do bico	3.38 ± 0.49	3.33 ± 0.74
Comprimento bico	$11.81 \pm 2.90b$	$13.81 \pm 3.35a$

Comprimento das asas com penas	116.57± 7.58	114.80±9.47
Comprimento das asas fechadas com Penas	56.98± 5.66	54.99±5.98
Comprimento das asas sem penas	84.70± 4.58	84.56±2.99
Comprimento do dedo médio com unha	18.28± 1.40	17.79±1.53
Comprimento do dedo médio sem unha	15.10± 1.42	14.64±1.40
Largura do tórax	24.47± 2.20	24.22±2.38
Largura do abdômen	17.32± 3.00	17.58±2.44
Comprimento dos tarsos	17.42± 1.52a	17.28±1.44b

n, número de aves; mm, milímetros; g, gramas. Letras diferentes na mesma linha representa diferenças estatisticamente significativa nas médias pelo teste Teste T ou teste de Mann-whitney a 5% de significância.

Na biometria observou se diferenças $p < 0.05$ entre machos e fêmeas no comprimento total sem penas, comprimento da cabeça sem bico, largura da cabeça, comprimento do bico, comprimento dos tarsos (Tabela 2.). A maioria das variáveis em média foi maior nos machos, com exceção da largura do abdômen que nos machos foi 17.32 ± 3.00 mm e nas fêmeas 17.58 ± 2.44 mm.

Os testículos mediram em média 7.31 ± 1.20 e 7.34 ± 1.39 mm de comprimento (Tabela 3.), direito e esquerdo, respectivamente. Quando avaliados entre os períodos em estudo observou se diferenças $p < 0.05$ entre os períodos em estudo, no peso dos testículos, no período seco sendo menor que nos demais períodos, direito e esquerdo, e o IGS no testículo sendo maior no período das chuvas no testículo esquerdo (Tabela 4.). Na análise de correlação de Pearson entre o peso dos testículos direito e esquerdo observou se diferenças $p < 0.05$ (Tabela 5.).

Tabela 3. Valores de média seguido do desvio-padrão das variáveis morfométricas de testículos e do peso corporal de 24 exemplares da espécie *Columbina picui* de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis	Direito (n=24)		Esquerdo (n=24)	
		Rank		Rank
Comprimento	7.31±1.20	3.79 – 9.40	7.34±1.39	3.20 – 9.59
Largura	3.96±0.48	3.00 – 4.90	3.84± 0.53	3.00 – 4.67
Profundidade	3.49±0.50	2.80 – 4.80	3.51±0.41	2.70 – 4.18

Peso (g)	0.052±0.02	0.01 – 0.08	0.056±0.02	0.02 – 0.09
IGS	0.12±0.04	0.03 – 0.18	0.13±0.05	0.05 – 0.23
Peso corporal	41.08±3.02		Rank 35.13 – 48.02	

Onde: g, gramas; n, número de testículos; N, número de aves.

Tabela 4. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis morfométricas de testículos e do peso corporal de 24 exemplares da espécie *Columbina picui* de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis (mm)	Períodos					
	Chuva (n=8)		Transição		Seca	
	Direito (n=8)	Esquerdo (n=8)	Direito (n=8)	Esquerdo (n=8)	Direito (n=8)	Esquerdo (n=8)
Comprimento	6.96±1.76	7.17±1.10	7.98±0.40	8.26±0.86	6.99±0.85	5.65±2.64
Largura	3.88±0.36	3.85±0.65	4.21±0.30	4.04±0.20	3.79±0.64	3.69±0.56
Profundidade	3.45±0.39	3.66±0.44	3.76±0.66	3.56±0.37	3.28±0.29	3.30±0.38
Peso	0.053±0.02BC	0.065±0.02ab	0.063±0.01AB	0.062±0.01b	0.042±0.01C	0.039±0.02c
IGS %	0.12±0.05	0.16±0.05a	0.14±0.01	0.14±0.03ab	0.11±0.03	0.10±0.04bc
Peso corporal	39.74±1.83		43.23±3.56		40.68±1.48	

Onde: mm, milímetro; n, número de testículos. Valores com letras diferentes na mesma linha da mesma variável diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

Tabela 5. Coeficiente de correlação Pearson entre o peso dos testículos e das características analisadas nos testículos direito e esquerdo, em 3 períodos em avaliadas em rolinhas branca de vida livre, Sumé, Paraíba, Brasil.

	Peso corporal	Comprimento	Largura	Profundidade	índice gonadossomático (IGS)
Chuva (n=8)					
Peso do testículo Direito	-0.0024	-0.1850	-0.4623	-0.0663	0.9936**
Peso do testículo esquerdo	-0.0689	0.7733**	0.4116	0.9066**	0.9937**
Transição (n=8)					
Peso do testículo Direito	0.8147*	-0.2502	0.3874	0.6541	0.7502*
Peso do testículo esquerdo	0.5763	0.8926	-0.1278	0.7046	0.9517**
Seca (n=8)					
Peso do testículo Direito	-0.0829	0.7475*	0.5991	0.5874	0.9681**
Peso do testículo esquerdo	0.0919	-0.7128	0.1979	0.1886	0.9838**

Onde: n, número de aves. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Nos machos, na avaliação histológica dos testículos, apresentou diferenças ($p < 0,05$), onde o período seco apresentou-se diferente dos demais em todas as variáveis estudadas (espessura de epitélio seminífero, diâmetro dos túbulos seminíferos, área de túbulos seminífero e número de túbulos seminíferos) nos testículos direitos (Tabela 6.). No testículo esquerdo seguiu o mesmo padrão do testículo direito, entretanto só observou se diferenças na espessura de epitélio seminífero, diâmetro dos túbulos seminíferos e área de túbulos seminíferos (Figura 2.). Na análise de correlação de Spearman, observou se diferenças $p < 0,05$ entre o IGS do testículo esquerdo com a área de túbulos seminíferos ($r_s = 0,8570$), com alta correlação positiva; e alta correlação negativa ($r_s = -0,7620$) entre IGS do testículo direito com o diâmetro dos túbulos seminíferos (Tabela 7).

Tabela 6. Variáveis de histologia testiculares avaliados em 3 períodos em rolinhas-branca de vida livre, Sumé, Paraíba, Brasil.

Variáveis (μm)	Testículo Direito (n=24)		Testículo Esquerdo (n=24)	
		Rank		Rank
Chuvoso				
Espessura de epitélio Seminífero	107.77 \pm 14.04ab	81.76 – 145.00	106.90 \pm 16.71bc	75.00 – 145.74
Diâmetro dos túbulos seminífero	273.72 \pm 39.74ab	208.26 – 381.21	268.61 \pm 55.52a	206.33 – 414.76
Área de túbulos seminífero	53469.51 \pm 19186.14b	31138.86 – 121216.33	56496.96 \pm 22853.27b	26313.58 – 121099.17
Número de túbulos seminíferos	7.75 \pm 2.98c	3.00 – 16.00	8.00 \pm 3.25	2.00 – 17.00
Transição				
Espessura de epitélio Seminífero	106.90 \pm 16.71b	75.00 – 145.74	113.57 \pm 27.06ab	77.03 – 144.26
Diâmetro dos túbulos seminífero	268.61 \pm 55.52b	206.33 – 414.76	285.64 \pm 74.58 a	123.31 – 375.15
Área de túbulos seminífero	56496.96 \pm 22853.27ab	26313.58 – 121099.17	59368.12 \pm 32537.73ab	36168.33 – 128477.12
Número de túbulos seminíferos	8.00 \pm 3.25bc	2.00 – 17.00	9.00 \pm 3.25	4.00 – 25
Seco				
Espessura de epitélio Seminífero	96.46 \pm 18.72c	65.07 – 185.20	99.47 \pm 16.68c	59.80 – 145.71
Diâmetro dos	233.77 \pm 59.71c	163.14 – 440.68	252.85 \pm 48.89 b	161.77 – 387.34

túbulos seminífero

Área de túbulos seminífero	42841.08±21368.32c	21174.68 – 128920.77	42841.59±18846.44 c	20448.74 – 99001.10
Número de túbulos seminíferos	11.61±3.46 ^a	4.00 – 17.00	10.00±4.25	4.00 – 27.00

Onde: μm , micrometro; n, número de testículos. Valores com letras diferentes na mesma coluna da mesma variável diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

Tabela 7. Coeficiente de correlação Spearman entre o índice gonodossomático e as variáveis de histologia dos testículos direito e esquerdo avaliadas em 3 períodos em rolinhas-branca de vida livre, Sumé, Paraíba, Brasil.

	EES	DTS	ATS	NTS
Chuva				
IGS do testículo Direito	-0.1430	-0.2140	-0.6790	0.0000
IGS do testículo esquerdo	0.4290	0.3210	0.8570*	-0.1430
Transição				
IGS do testículo Direito	0.0950	-0.1900	0.3810	-0.6390
IGS do testículo esquerdo	0.5240	-0.4760	-0.0480	-0.4580
Seco				
IGS do testículo Direito	-0.3330	-0.7620*	-0.6670	-0.0370
IGS do testículo esquerdo	-0.2620	-0.6900	-0.6900	0.0480

Onde: espessura do epitélio seminífero (EES); diâmetro dos túbulos seminífero (DTS); área dos túbulos seminíferos (ATS); número de túbulos seminíferos (NTS).

* $p < 0,05$.

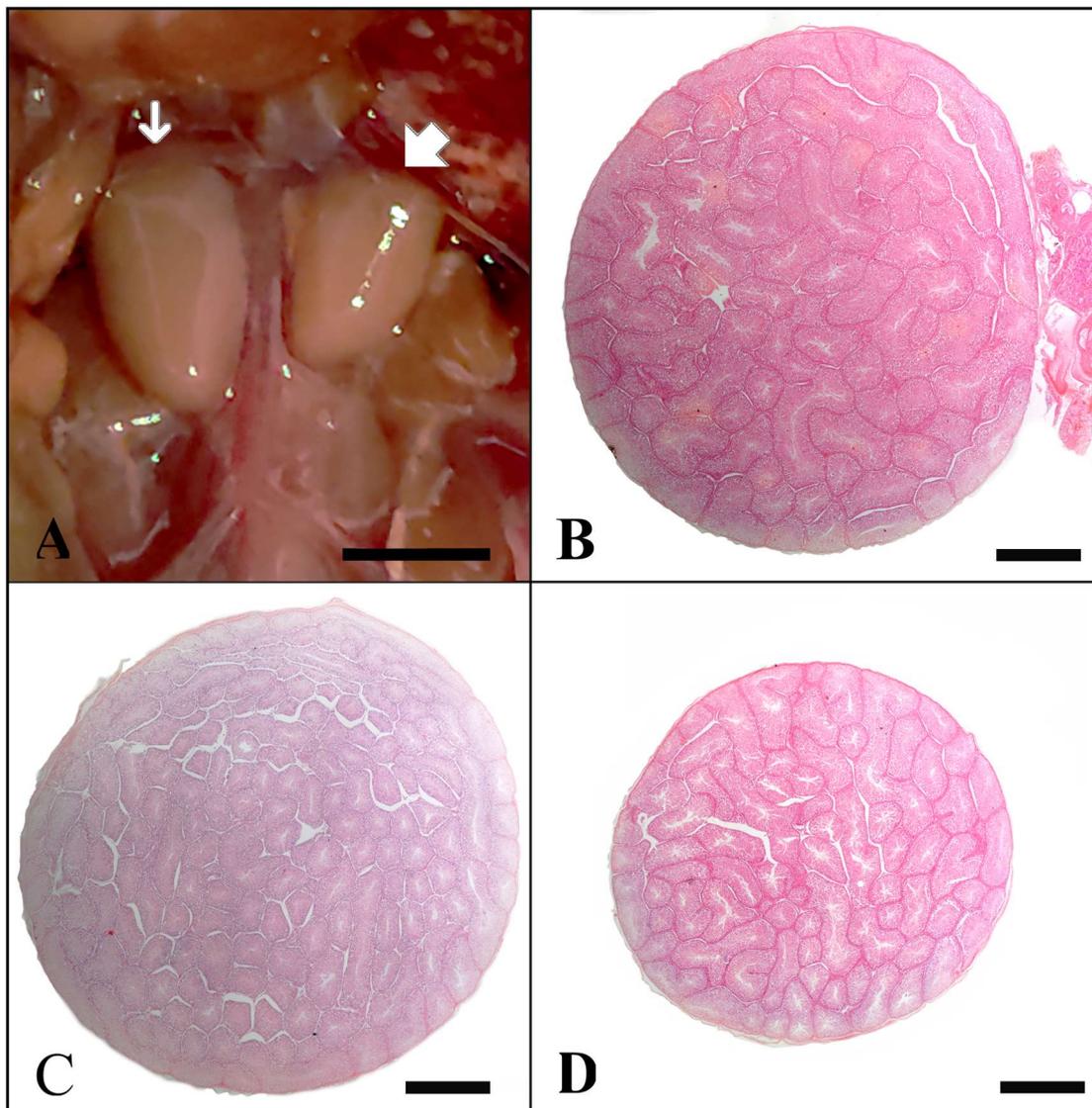


Figura 2. Sistema reprodutor masculino de *Columbina picui* de vida livre, observado A: vista ventral dos testículos: esquerdo (seta fina) e direito (seta curta); fotomicrografias dos testículos esquerdos: B: no período chuvoso; C: no período de transição e D: no período da seca, no município de Sumé, Paraíba, Brasil. Barras: A- 3mm; B, C e D- 600 μ m.

Nas fêmeas, observou-se que nas 24 aves avaliadas o desenvolvimento do ovário e oviduto ocorreu exclusivamente no lado esquerdo. Na avaliação dos folículos, houve diferenças $p < 0.05$ no tamanho dos folículos, onde o período das chuvas foi maior que os demais períodos em estudo, apresentando 18.75% dos folículos maior ou igual a 4 mm (Tabela 8), (Figura 3 e 4). No período chuvoso 62.50% das aves apresentaram folículos

amarelo e 25.00% das aves estavam com ovo na vagina; no período de transição 12.50% das aves com folículo amarelo, 12.50% com ovo na vagina; no período seco apenas folículos menores que 4 mm.

Tabela 8. Morfometria folicular em rolinhas (*Columbina picui*) de vida livre, em Sumé, Paraíba, Brasil.

	Períodos		
	Chuvoso (n=48)	Transição (n=48)	Seco (n=48)
Média ± DP	2.39±1.46a	1.26±0.53b	1.52±0.79b
Rank	0.91 – 14.31	0.57 – 2.98	0.62 – 2.99
<2mm	39.58%	87.50%	89.58%
≥ 2 < 4 mm	41.67%	12.50%	10.42%
≥4 mm	18.75%	0.00%	0.00%

Onde, n, número de folículos avaliados; mm, milímetros. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Dunn a 5% de significância.

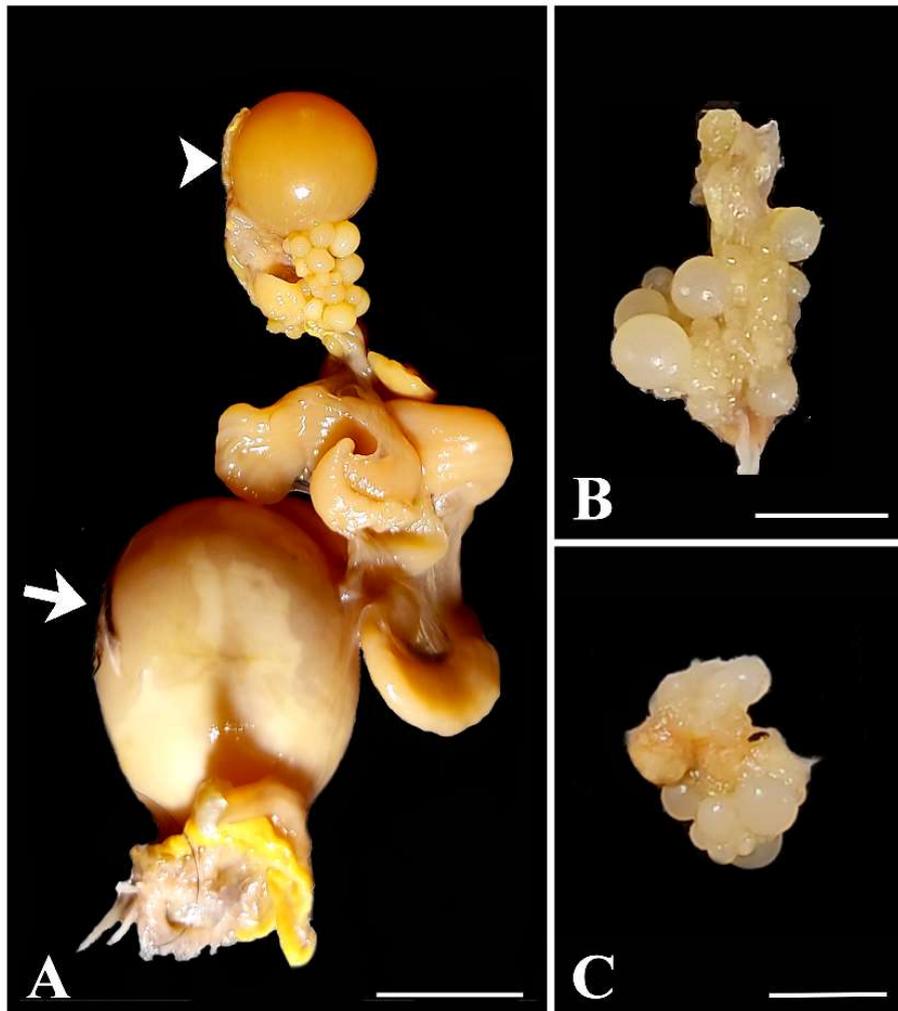


Figura 3. Imagens fotográficas do Sistema reprodutor feminino de *Columbina picui* de vida livre, observado A: no período chuvoso, presença de ovo na vagina (seta) e folículo amarelo pré-ovulatório (ponta de seta); B e C: transição e seca, respectivamente, ovário com folículos, no município de Sumé, Paraíba, Brasil. Barras: A- 10mm, B e C – 5mm.

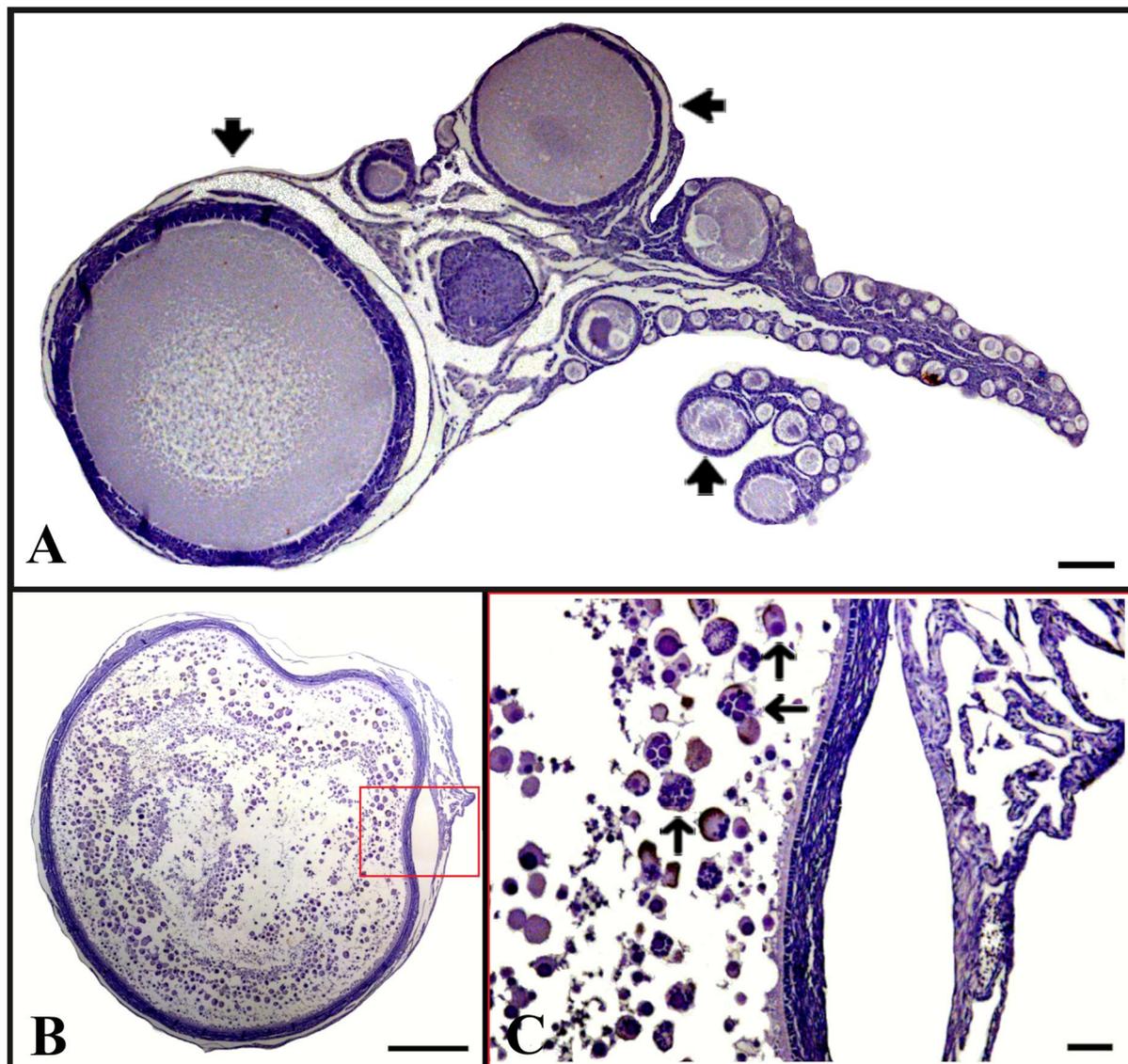


Figura 4. Fotomicrografias do ovário de *Columbina picui* de vida livre, observado em A: a presença de folículos (seta), menores que 2mm; B: folículo ovariano com tamanho entre 2 e 4mm e o retângulo vermelho, região aumentada em C; C: esferas da gema (setas finas). Barras: A- 100 μ m, B- 400 μ m e C – 20 μ m.

A tabela 9 mostra os parâmetros hematológicos de exemplares machos e fêmeas de *Columbina picui* nos períodos estudados. No período chuvoso, foram observados os menores valores médios de linfócito e maiores valores médios de proteínas plasmáticas totais. No período de transição observou-se menores valores médios de hemoglobina e de concentração de hemoglobina média, e maiores valores de linfócitos e eosinófilos. No período seco, observou-se os maiores valores médios de Hematimetria, Volume Globular

e Hemoglobina.

Tabela 9. Valores de média/mediana seguido do desvio-padrão/intervalo interquartil das variáveis hematológicas de aves da espécie *Columbina picui* (machos e fêmeas) capturadas em três períodos distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

		Períodos		
		Chuvoso (n=14)	Transição (n=14)	Seco (n=16)
	Hm	3.46 ± 0.64c	3.57 ± 0.34bc	4.06 ± 0.41a
	VG (L/L)	0.46 ± 0.05	0.45 ± 0.02	0.48 ± 0.02
	HB (g/L)	112.90 ± 13.53b	90.95 ± 29.61c	118.40 ± 7.50ab
	VGM (f/L)	129.08 ± 13.01	127.26 ± 8.18	122.92 ± 12.80
	CHGM (%)	24.78 ± 2.42ab	20.00 ± 7.09c	24.50 ± 1.57b
	PPT	33.00 ± 11.00a	29.00 ± 4.00c	30.00 ± 18.50bc
	LG (x10⁹/L)	5.75 ± 2.50abc	8.00 ± 2.00a	5.50 ± 4.13c
Valores absolutos (x10⁹/L)	Trombócitos	30.00 ± 11.00	30.00 ± 10.13	33.50 ± 18.50
	Heterófilos	2.42 ± 1.17	2.19 ± 1.82	1.86 ± 1.38
	Linfócitos	2.86 ± 1.79	4.92 ± 2.97	3.50 ± 4.01
	Eosinófilos	0.25 ± 0.25ab	0.27 ± 0.32 ^a	0.07 ± 0.16c
	Basófilos	0.08 ± 0.09ac	0.12 ± 0.13 ^a	0.00 ± 0.10bc
	Monócitos	0.04 ± 0.06	0.07 ± 0.13	0.09 ± 0.14
	h/l	0.87 ± 0.76	0.50 ± 0.45	0.97 ± 1.37

Onde: n, número de aves; Hm – Hematimetria; VG – Volume Globular; Hb – Hemoglobina; VGM – Volume Globular Médio; CHGM – Concentração da Hemoglobina Globular Média; LG – Leucometria Global; h/l – relação Heterófilo/Linfócito; PPT – Proteínas plasmáticas totais. Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

A tabela 10 mostra os parâmetros hematológicos de exemplares machos de *Columbina picui* nos períodos estudados. No período de transição foram observados os menores valores médios de hemoglobina e concentração de hemoglobina globular média. No período seco foram observados os maiores valores médios de trombócitos.

Tabela 10. Valores de média/mediana seguidos de desvio-padrão/intervalo interquartil dos parâmetros hematológicos de 20 exemplares machos da espécie *Columbina picui* em três períodos de captura distintos em Sumé, Paraíba, Brasil..

Parâmetros	Períodos			
	Chuvoso (n=6)	Transição (n=6)	Seco (n=8)	
Hm	3.70 ± 0.47	3.55 ± 0.27	3.87 ± 0.43	
VG (L/L)	0.48 ± 0.05	0.45 ± 0.01	0.48 ± 0.02	
HB (g/L)	117.02 ± 11.11b	84.74 ± 22.50c	120.16 ± 9.21ab	
VGM (f/L)	130.66 ± 8.62	125.96 ± 7.25	125.92 ± 10.77	
CHGM (%)	24.34 ± 1.16b	18.98 ± 4.77c	24.84 ± 1.34ab	
PPT	29.33 ± 5.32	27.33 ± 3.50	28.00 ± 5.13	
LG (x10⁹/L)	6.58 ± 1.66	8.08 ± 1.39	7.00 ± 5.20	
Valores absolutos (x10 ⁹ /L)	Trombócitos	25.00 ± 6.48c	29.67 ± 4.89bc	40.31 ± 8.87a
	Heterófilos	2.67 ± 1.25	1.90 ± 0.78	0.82 ± 1.97
	Linfócitos	3.38 ± 1.36	5.31 ± 1.84	5.28 ± 4.62
	Eosinófilos	0.19 ± 0.14bc	0.26 ± 0.14ab	0.09 ± 0.08c
	Basófilos	0.04 ± 0.13	0.13 ± 0.12	0.00 ± 0.21
	Monócitos	0.00 ± 0.06	0.04 ± 0.09	0.03 ± 0.13
h/l	0.77 ± 0.21	0.47 ± 0.36	0.26 ± 0.49	

Onde: n, número de aves; Hm – Hematimetria; VG – Volume Globular; Hb – Hemoglobina; VGM – Volume Globular Médio; CHGM – Concentração da Hemoglobina Globular Média; LG – Leucometria Global; h/l – relação Heterófilo/Linfócito; PPT – Proteínas plasmáticas totais; Unidades entre parênteses; Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

A tabela 9 mostra os parâmetros hematológicos de exemplares fêmeas de *Columbina picui* nos períodos estudados (Tabela 11). No período chuvoso observou-se os maiores valores médios de proteínas plasmáticas totais. No período de transição foram observados os menores valores médios de hemoglobina, concentração de hemoglobina globular média e proteínas plasmáticas totais. Além disso, no período de transição foram observados os maiores valores médios de eosinófilos e basófilos. No período seco foram observados os maiores valores médios de Hematimetria, Volume Globular e Hemoglobina.

Tabela 11. Valores de média/mediana seguidos de desvio-padrão/intervalo interquartil dos parâmetros hematológicos de 24 exemplares fêmeas da espécie *Columbina picui* em três períodos de captura distintos em Sumé, Paraíba, Brasil.

Parâmetros	Períodos			
	Chuvvas (n=6)	Transição (n=6)	Seca (n=8)	
Hm	3.38 ± 0.52	3.59 ± 0.33	4.12 ± 0.31	
VG (L/L)	0.44 ± 0.05	0.46 ± 0.03	0.48 ± 0.02	
HB (g/L)	109.90 ± 11.74abc	98.45 ± 19.59c	116.48 ± 4.64a	
VGM (f/L)	131.66 ± 9.35	125.21 ± 6.92	117.78 ± 9.50	
CHGM (%)	24.95 ± 1.76ab	21.34 ± 3.48c	24.42 ± 1.16b	
PPT	40.00 ± 8.28 ^a	28.50 ± 3.66c	29.75 ± 2.92bc	
LG (x10⁹/L)	5.50 ± 1.38	7.25 ± 2.00	5.50 ± 3.00	
Valores absolutos (x10⁹/L)	Trombócitos	37.13 ± 10.39	29.50 ± 9.49	27.63 ± 9.20
	Heterofilos	2.26 ± 1.15	1.66 ± 1.35	2.27 ± 1.78
	Linfócitos	2.86 ± 1.57	4.82 ± 1.08	3.50 ± 2.51
	Eosinófilos	0.32 ± 0.19	0.49 ± 0.45	0.11 ± 0.12
	Basófilos	0.08 ± 0.12	0.12 ± 0.11	0.00 ± 0.02
	Monócitos	0.03 ± 0.06	0.00 ± 0.02	0.02 ± 0.11
h/l	0.67 ± 0.67	0.29 ± 0.39	0.83 ± 0.68	

Onde: n, número de aves; Hm – Hematimetria; VG – Volume Globular; Hb – Hemoglobina; VGM – Volume Globular Médio; CHGM – Concentração da Hemoglobina Globular Média; LG – Leucometria Global; h/l – relação Heterófilo/Linfócito; PPT – Proteínas plasmáticas totais, Valores com letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo Teste Tukey ou Dunn a 5% de significância.

Notou-se diferenças estatísticas entre machos e fêmeas, onde no período chuvoso e no período seco os machos apresentaram maiores valores médios de trombócitos quando comparado às fêmeas ($p < 0,05$). No período chuvoso, as fêmeas apresentaram maiores valores médios de proteínas plasmáticas totais ($p = 0,0139$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no período de transição.

DISCUSSÃO

As rolinhas-branca apresentaram peso corporal médio variando entre 40.71 ± 2.93 e 40.37 ± 3.73 g, machos e fêmeas respectivamente, menores que os dados apresentados por Altamirano *et al* (2009), que foi de 54,13g em espécimes de Cordoba, Argentina.

A literatura informa que esta espécie de rolinha apresenta um comprimento corporal médio de 20 cm (Manuzzi, 2014), 2cm a menos nos animais deste estudo, com maior diferença para fêmeas, onde foram menores que os machos. De outro lado, o fato de as fêmeas apresentarem a largura do abdômen maiores que nos machos, pode estar relacionado à época da postura, com o abdômen contendo os ovos.

Em estudos em codornas japonesa já observaram que o testículo esquerdo é maior que o direito (Amoroso *et al.*, 2008), com pesos testiculares semelhantes (Lanna *et al.*, 2013), fato também observado nas aves deste estudo. O fato do IGS das rolinhas-branca ter sido observado maior no período chuvoso está relacionado ao ritmo reprodutivo, que sofre influência em função de clima e fatores climáticos (Frith *et al.*, 1976).

As diferenças observadas nas análises histológicas dos testículos, onde o período seco mostrou menores valores para espessura de epitélio seminífero, diâmetro dos túbulos seminífero e na área de túbulos seminíferos associado com o maior número de túbulos seminíferos estão relacionadas ao ciclo testicular anual, como já demonstrado em outras aves, como a ema (Sampaio *et al.*, 2015), onde os fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa e precipitação, afetam a fisiologia reprodutiva. Em particular nas regiões áridas e semiáridas a periodicidade das chuvas é a principal razão limitante na reprodução (Fontenele-Neto *et al.*, 2012).

Diferente do observado por Amoroso *et al.*, (2008), no estudo do ciclo reprodutivo de fêmeas de *Columbina picui*, que sugeriu que esta ficam em reprodução durante a maior parte do ano na Argentina, nas fêmeas do presente estudo, apenas no período das chuvas estavam em postura e no período de transição tinha a presença de ninhos com filhotes, sem características de aves em reprodução no período da seca, seguindo os padrões de outras aves que possivelmente o ciclo reprodutivo envolve principalmente características climáticas e fatores climáticos (FRITH *et al.*, 1976). Fato confirmado na avaliação morfológica dos folículos ovarianos das rolinhas-branca, que se apresentaram maior no período chuvoso.

Na avaliação hematológica, comparando-se os valores entre machos e fêmeas, notou-se que os machos, no período seco, apresentaram maiores valores médios de trombócitos. Embora, este parâmetro não seja tão confiável devido as agregações trombocitárias, sugere-se que isso possa ser uma característica do sexo, entretanto requer

mais estudos.

No período seco, para aves de ambos os sexos, observado os maiores valores médios de hematimetria, volume globular e hemoglobina, sendo provável por uma hemoconcentração, tendo em vista que essa época é a mais quente do ano e com menor disponibilidade de água, forçando as aves a se deslocarem em busca de áreas com água e alimentos (Bucher, 1982).

No período de transição, para aves de ambos os sexos foi observado menores valores médios de hemoglobina e da concentração de hemoglobina globular média. Tais dados, mostram que houve uma diminuição na produção de hemoglobina neste período. Ressalta-se que para a síntese de hemoglobina são necessários diversos nutrientes, principalmente proteínas, ferro e vitaminas (Macêdo *et al.*, 2015). Tendo em vista que no período de transição ocorre uma boa disponibilidade de alimentos para aves, pois à maior oferta de recursos ocorre após o início das chuvas (Poulin *et al.*, 1992), é possível que houve uma diminuição nesses parâmetros pelo fato de as rolinhas adultas estarem se dedicando aos cuidados com os filhotes, fornecendo alimentos e os protegendo (Saxena *et al.*, 2008). Esse achado também foi observado de forma isolada tanto para machos quanto para fêmeas, em virtude que ambos participam dos cuidados com os filhotes.

No período chuvoso, para aves de ambos os sexos foi observado menores valores médios de linfócitos, o que mostra uma diminuição das células do sistema imune neste período. Este resultado pode estar relacionado a condições de estresse, pois nesse período foi observado uma relação h/l de 0,77. Segundo Gross and Siegel (1993), uma relação h/l próximo de 0,8 é considerado um parâmetro que evidencia um estresse alto. Em situações de estresse, a ação dos corticoides endógenos promove o aumento no número de heterófilos (Bishop *et al.*, 1968) e conseqüentemente diminuem o número de linfócitos (Dhabhar, 2002). No período de transição também foi observado maiores valores de linfócitos, o que mostra diminuição do estresse, tendo em vista que houve uma diminuição da ação das chuvas neste período e as aves voltaram aos seus hábitos normais.

No período chuvoso, para aves de ambos os sexos, também foi observado maiores valores médios de proteínas plasmáticas totais, e isto está relacionado a mobilização de proteínas na corrente circulatória para a produção de ovos (Brandt *et al.*, 1951), fato esse também observado quando comparados machos e fêmeas no período chuvoso, onde as

proteínas estavam mais elevadas nas fêmeas. Esses dados se correlacionam com estudos que falam que a reprodução em ambientes semiáridos pode ser desencadeada com a pluviosidade (Hau *et al.*, 2004; Houston, 2012).

Em fêmeas, observou-se que no período chuvoso foram observados os maiores valores médios de proteínas plasmáticas totais, este aumento na corrente circulatória se deve à mobilização de proteínas para os órgãos reprodutivos das fêmeas (Thrall *et al.*, 2015), pois coincidem com o período de reprodução para a espécie. Segundo Sturkie (1976), o aumento desses componentes ocorre devido à ação do estrogênio no período reprodutivo. No período de transição houve também uma diminuição dos valores médios das proteínas plasmáticas totais, tendo em vista que estas não estavam sendo mais mobilizadas para a produção de ovos. Além disso, no período de transição foram observados os maiores valores médios de eosinófilos e basófilos, e diante das funções desses tipos celulares é possível que haja aumento devido a resposta imunológica contra parasitas (Wikelski *et al.*, 2003).

CONCLUSÃO

Com as análises da ezoognózia podemos concluir que existe dimorfismo entre machos e fêmeas de *Columbina picui*, de acordo com as variáveis analisadas. Há evidências de que o ciclo reprodutivo de rolinhas-branca está associado ao início das chuvas. O estudo demonstrou diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre os períodos do estudo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba – FAPESQ pela concessão de bolsas e ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) pela licença para realização do trabalho. Aos colaboradores Edilson Galdino da Silva e Minervina Regina da Silva que contribuíram para realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AESA - *Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba*. (2020). Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>. Acessado em 26/09/2016.
- ALTAMIRANO, E.I.; BULFON, M.; BEE DE SPERONI, N. Histología del ovario y ciclo reproductivo de *Columbina picui* (Temminck, 1813)(Aves: Columbidae) en Córdoba, Argentina. *Rev. Peru. Biol.*, v. 16, n. 1, p. 61-66, 2009.
- AMOROSO, L.; ARTONI, S.M.B.; MORAES, V.M.B.D. *et al.* Influência da espermatogênese e dos níveis de testosterona no aspecto reprodutivo de codornas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p. 61-66, 2008.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.D.A.D. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Ong Mamiraua. Belém, PA, 2007.
- BRANDT, L.W.; CLEGG, R.E.; ANDREWS, A.C. The effect of age and degree of maturity on the serum proteins of the chicken. *J. biol. Chem.*, v.191(1), p. 105–111, 1951.
- BAUMEL, J.J.; CLUB, N.O. Handbook of avian anatomy : nomina anatomica avium. 1993. 779p.
- BIERREGAARD JR, R. O. Morphological data from understory birds in terra firme forest in the central Amazonian basin. *Rev. Bras. Biol.*, v. 48, n. 2, p. 169-178, 1988.
- BISHOP, C.R.; ATHENS, J.W.; BOGGS, D.R. *et al.* Leukokinetic studies: XIII. A non-steady-state kinetic evaluation of the mechanism of cortisone-induced granulocytosis. *J. Clin. Invest.*, v. 47, n. 2, p. 249-260, 1968.
- BUCHER, E.H. Colonial Breeding of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Northeastern Brazil. *Biotropica*, v.14(4), p. 255-261, 1982.
- DHABHAR, F. S. A hassle a day may keep the doctor away: stress and the augmentation of immune function. *Integrat. Comp. Biol.*, v.42, p.556–564, 2002.

- FONTENELE-NETO, J. D. Morfofisiologia da reprodução das aves: controle endócrino do ciclo sexual das aves. *Acta Vet. Brno*, n.6(4), p.285–293, 2012.
- FRITH, H.; CARPENTER, S.; BRAITHWAITE, L. Sexual cycles of pigeons in arid and semiarid Australia. *Aust. J. Zool.*, v.24(3), p. 331–351, 1976.
- GROSS, W.B.; SIEGEL, H.S. Evaluation of the Heterophil/Lymphocyte Ratio as a Measure of Stress in Chickens. *Avian Dis.*, v.27(4), p. 972-979, 1983.
- HAU, M.; WIKELSKI, M.; GWINNER, H.; GWINNER, E. Timing of reproduction in a Darwin's finch: temporal opportunism under spatial constraints. *Oikos*, v.106(3), p. 489-500, 2004.
- HAY, S.I.; MYERS, M.F.; BURKE, D.S. *et al.* Etiology of interepidemic periods of mosquito-borne disease. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, v. 97(16), p. 9335-9339, 2000.
- HOUSTON, W.A. Breeding cues in a wetland-dependent Australian passerine of the seasonally wet-dry tropics. *Austral Ecology.*, 38(6), 617-626, 2012.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2003). Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/lista.html> (acessado em 26/09/2016).
- INMEP - Instituto Nacional de Meteorologia. 2020. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acessado em 26/09/2020.
- WEISS, D.J.; WARDROP, K.J. (eds.). Schalm's veterinary hematology. 6nd ed. John Wiley & Sons, 2011. 1206p.
- JAIN, N.C. Essentials of Veterinary Hematology. Pennsylvania: Lea and Febiger, 1993. 417p.
- KERR, M.G. Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia. 2nd ed. Roca, 2003. 465p.
- LANNA, L.L.; SOARES, F.A.; SANTOS, T.M. *et al.* Índice gonadossomático e correlações entre dimensões e peso testiculares na codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) aos 60 dias de idade. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 65, p. 955-960, 2013.

MACÊDO, L.B.; PIMENTEL, M.M.L.; DOS SANTOS, F.A.; DA CUNHA DIAS, R.V. A eritropoiese e o eritrograma: Uma Revisão. *RBHSA.*, v. 9(4), p. 716-732, 2015.

MARON, C. Características estructurales y cuantitativas del ciclo reproductivo femenino en relación al régimen alimentario de *Columba maculosa maculosa* (Temminck, 1813) (Aves: Columbidae). *Tesina de Grado. Inédito. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC.*, p.127-134, 2007.

ONBAŞILAR, E.E.; AKSOY, F.T. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livest. prod. sci.*, v.95(3), p. 255-263, 2005.

PICHORIM, M.; DAMASCENO, J.P.T.; LIMA, G.T. *et al. Guia das Aves da estação ecológica do Seridó.* Natal, Brasil: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2016.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; MCNEIL, R. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology.*, v. 73, p. 2295–2309, 1992.

SAMPAIO, F.B.G.; PASSERINO, A.S.; KOZICKI, L.E. *et al.* Effect of temperature, air humidity, and rainfall on the reproductive season of *Rhea americana* (Linnaeus, 1758) at latitude 25° S. *Zool. Gart.*, v. 84, p. 127-134, 2015.

RIBEIRO, M.; TELES, M. O.; MARUCH, S. Aspectos morfológicos do ovário da rolinha *Columbina talpacoti* (Temminck, 1811), Columbidae, Columbiforme. *Revista brasileira de ciências morfológicas. Rev. Bras. Ciên. Morfol.*, v. 8(2), 1991.

RIBEIRO, M.D.G.; TELES, M.E.D.O.; MARUCH, S.M.D.G. Morphological aspects of the ovary of *Columba livia* (Gmelin)(Columbidae, Columbiformes). *Rev. Bras. Zool.*, v. 12(1), p. 151-157, 1995.

SAXENA, V. L.; PANDEY, E.; AGARWAL, S.; SAXENA, A. K. Execution of Breeding and Nidification Behaviour in Pigeon (*Columba livia*) and Dove (*Streptopelia chinensis*). *Asian J. Exp. Sci*, v.22(3), p. 405-410, 2008.

SCHALM O. W.; JAIN N.C.; CARROLL E. J. *Scham's Veterinary Hematology.* 4 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221 p.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro (Brasil): Editora Nova Fronteira. Portuguese, 1997. 862p.

STURKIE, P.D. *Avian physiology*. 6 ed. New York: Springer-Verlag, 2015. 990p.

THRALL, M.A.; WEISER, G.; ALLISON, R.W.; CAMPBELL, T.W. *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. 680p.

TOLOSA, E.M.C; RODRIGUES, C.J; BEHMER, O.A.; DE FREITAS NETO, A.G. Manual de técnicas para histologia normal e patológica. Editora Manole Ltda, 2003. 341p.

WEISS, D. J.; WARDROP, K. J. (Eds.). Schalm's veterinary hematology. John Wiley & Sons, 2011. 1206p.

WIKELSKI, M.; HAU, M.; ROBINSON, W.D.; WINGFIELD, J.C. Reproductive seasonality of seven neotropical passerine species, *The Condor*, v.105(4), p. 683-695, 2003.

ZARNESCU, O. Ultrastructural observations of previtelogenic ovarian follicle of dove. *Zygote*, v. 12(4), p. 285-92, 2004.

CONCLUSÃO GERAL

O estudo demonstrou diferenças significativas nos parâmetros hematológicos entre os períodos do estudo.

Existem variações estacionais entre machos e fêmeas de *Columbina picui* de vida livre, que influenciam os valores de variáveis da bioquímica sérica e na morfometria intestinal.

Algumas bactérias isoladas neste trabalho apresentaram características sazonais e apenas a *E. coli* foi isolada em todos os períodos.

Há diferenças significativas nos níveis de proteínas plasmáticas totais entre *columbina picui* machos e fêmeas, além de uma alta ocorrência da infecção por *Haemoproteus* spp. de forma subclínica nessas aves.

ANEXOS

Aprovação do Comitê de Ética



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Comitê de Ética em Pesquisa
(Comissão de Ética no Uso de Animais)
Av. Santa Cecília, s/n, Bairro Jatobá, Rodovia Patos,
CEP: 58700-970, Cx postal 64, Tel. (83) 3511-3045



AO: Prof. Dr . Danilo José Ayres de Menezes

Protocolo CEP/CEUA nº016-
2018

CERTIDÃO

Certificamos a V.Sa. que seu projeto intitulado "AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA SAZONALIDADE SOBRE OS SISTEMAS REPRODUTOR, DIGESTÓRIO E A HEMATOLOGIA EM COLUMBIFORMES DO CARIRI PARAIBANO" teve parecer consubstanciado orientado pelo regulamento interno deste comitê e foi **Aprovado**, em caráter de **Ad referendum**, estando à luz das normas e regulamentos vigentes no país atendidas as especificações para a pesquisa científica.

Patos, 17 de Julho de 2018.

Rosália Severo de Medeiros
Coordenadora do CEP/CEUA/UFCG/Patos