

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

RAFAEL ROCHA DE SOUZA

INFLUÊNCIA DO SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE (*Cairina moschata*) e  
(*Pavo cristatus*) em AMBIENTE DE ZOOLÓGICO

UBERLÂNDIA  
2018

RAFAEL ROCHA DE SOUZA

INFLUÊNCIA DO SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE (*Cairina moschata*) e  
(*Pavo cristatus*) em AMBIENTE DE ZOOLÓGICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do Título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Saúde Animal

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Belchiolina Beatriz Fonseca

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim

UBERLÂNDIA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

S729i Souza, Rafael Rocha de, 1984  
2018 Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de (*Cairina moschata*) e (*Pavo cristatus*) em ambiente de zoológico / Rafael Rocha de Souza. - 2018.  
51 f. : il.

Orientadora: Belchiolina Beatriz Fonseca.  
Coorientador: Antonio Vicente Mundim.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.108>  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Pato-do-mato - Reprodução - Teses. 3. Pavão-indiano - Bioquímica - Teses. 4. Aves - Alimentação - Teses. I. Fonseca, Belchiolina Beatriz. II. Mundim, Antonio Vicente. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. IV. Título.

---

CDU: 619

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

*“Nunca deixe ninguém te dizer que você não pode fazer uma coisa. Nem mesmo eu, tá bem ? ...Se você tem um sonho, você tem que correr atrás dele. As pessoas não conseguem vencer e dizem que você também não vai vencer.*

*Se você quer uma coisa, corre atrás. Ponto!”*

*(A procura da felicidade)*

## **AGRADECIMENTOS**

### **Agradeço...**

Á Deus nosso senhor e aos guias de luz, por me concederem uma família que verdadeiramente me ama, que sonham os meus sonhos;

A você mãe, falta palavras para expressar o amor e a gratidão, me ensina a enfrentar meus medos e os maiores desafios. Vejo a materialização do seu ditado: “existe uma estrelinha para cada um de nós”. Otimista inabalável. Por você me coloco de pé todos os dias, mesmo com tantas incertezas, te amo Ursa;

Ao meu pai Edgard, que em sua timidez sempre foi meu guardião, me acompanhando nos detalhes que só você é capaz de observar, te amo Dé;

A minha pequena miss Sunshine, você carregou o piano para que eu pudesse tocar ele um dia, te amo minha irmã;

A vó Maria (*in memorian*). Fiz o meu melhor para honrar a força e os ensinamentos que recebi da senhora no breve convívio;

Ao Ximitinho (*in memorian*). O cãozinho mais humilde e amoroso que conheci, trouxe-nos felicidades com suas traquinagens, te amo;

Aos Médicos Veterinários do Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Elisete e Fernando, por serem prestativos, permitiram que esse estudo se tornasse realidade;

Aos técnicos do Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Chico e Valtair, sempre dedicados, nos ajudaram muito;

Ao professor Ednaldo e a técnica Lara Gomes pela presteza no auxílio á análise estatística deste estudo;

Aos técnicos do Laboratório Clínico Veterinário do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, Tiãozinho e Felipe. Pelo aprendizado durante estágios de graduação, residência e mestrado, com vocês não aprendi somente Patologia Clínica Veterinária, mas o trabalho em equipe e a generosidade no trato com as pessoas;

Aos colegas da graduação, residência e mestrado, não citarei nomes, a lista é extensa e poderei ser injusto, vocês todos estarão sempre comigo;

Aos técnicos administrativos do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, por toda a colaboração e amizade que formamos;

Ao setor de Patologia Animal do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia, minha passagem foi breve, pois coincidiu com o maior desafio da minha vida, mas foi intenso. Aprendi os caminhos para se conhecer a área;

Aos professores, André, Anna, Beletti, Bia, Fernanda Moraes, Fernando Cristino, Fred, Humberto Coelho, José Eugênio e Mara, por acreditarem em mim;

Aos amigos Fernanda Nascimento, Leandro Borges, Nathana Martins, Renata Rodrigues, Thaís Moreira e Tiago Machado pela solidariedade nos momentos mais difíceis deste ciclo;

A Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo auxílio financeiro durante o curso de mestrado;

Aos animais deste estudo, aves belas e formosas que encantam a todos nós adoradores destes, propiciaram mais um grãozinho de conhecimento a cerca de exames laboratoriais de animais silvestres.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Ca <sup>++</sup>	=	Cálcio
DP	=	Desvio Padrão
FAL	=	Fosfatase Alcalina
G	=	Gravidade
g/dL	=	Grama por decilitro
GGT	=	Gama glutamiltransferase
mg/dL	=	Miligrama por decilitro
mL	=	Mililitro
P	=	Fósforo
pH	=	Potencial hidrogeniônico
U/L	=	Unidades Internacionais por litro
LCAT	=	Lecitina-colesterol-acil transferase
ATP	=	Trifosfato de adenosina
ADP	=	Difosfato de adenosina
PTH	=	Paratormônio
AST	=	Aspartato aminotransferase
CK	=	Creatina quinase
ALT	=	Alanina aminotransferase
FAL	=	Fosfatase alcalina
A/G	=	Relação albumina globulina
Ca/P	=	Relação cálcio fósforo
SISBIO	=	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
CEUA	=	Comissão de Ética para Utilização de Animais
LACVET	=	Laboratório Clínico Veterinário

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO II**

**Tabela 1.** Valores médios e desvio padrão dos constituintes bioquímicos séricos de pato-doméstico (*Cairina moschata*), machos e fêmeas em ambiente de zoológico .....36

### **CAPÍTULO III**

**Tabela 2.** Valores médios e desvio padrão dos constituintes bioquímicos séricos de pavão-indiano (*Pavo cristatus*), machos e fêmeas em ambiente de zoológico .....45

## **LISTA DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO II**

**Figura 1.** Pato-do-mato cativo no Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Uberlândia-MG, 2017.....37

### **CAPÍTULO III**

**Figura 2.** Pavão-indiano cativo no Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Uberlândia-MG, 2017.....46

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	12
<b>CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	13
1.1 Pato-do-mato ( <i>Cairina moschata</i> ).....	13
1.2 Pavão- indiano ( <i>Pavo cristatus</i> ).....	14
1.3 Bioquímica sanguínea.....	15
Referências.....	21
<b>CAPÍTULO 2- INFLUÊNCIA DO SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE PATO-DO-MATO (<i>Caririna moschata</i>) EM AMBIENTE DE ZOOLÓGICO</b>	28
Resumo.....	28
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	29
Resultados.....	31
Discussão.....	31
Referências.....	34
<b>CAPÍTULO 3- INFLUÊNCIA DO SEXO NO PEERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE PAVÃO-INDIANO (<i>Pavo cristatus</i>) EM AMBIENTE DE ZOOLÓGICO</b>	38
Resumo.....	38
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	39
Resultados.....	40
Discussão.....	41
Referências.....	43

## **ANEXO A**

Protocolo sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).....	47
Protocolo Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA).....	48
Diretrizes para autores – Revista Acta Veterinaria Brno.....	49

## APRESENTAÇÃO

A dissertação foi dividida em três capítulos e segue as orientações do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

No primeiro capítulo, constam, as considerações gerais, na qual serão abordados aspectos de taxonomia, alimentação, reprodução, hábitos, distribuição geográfica e bioquímica clínica de aves. No segundo capítulo intitulado “Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de pato-do-mato (*Cairina moschata*) em ambiente de zoológico”, está estruturado como artigo científico do qual faz parte, resumo, introdução, material e métodos, resultados, discussão e referências. Objetivou-se neste estudo determinar a influência do sexo nas concentrações séricas de proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/globulina, colesterol, triglicérides, uréia, creatinina, creatina-fosfoquinase, cálcio, fósforo, relação cálcio/fósforo, cálcio ionizado, magnésio, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, gama glutamil transferase, fosfatase alcalina, ácido úrico. Este artigo será encaminhado para publicação na revista Acta Veterinária Brno, após as correções e sugestões propostas pela banca examinadora.

No terceiro capítulo intitulado “Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de pavão-indiano (*Pavo cristatus*) em ambiente de zoológico”, possui a mesma estrutura assumida pelo segundo capítulo, avaliando a influência do sexo nos mesmos elementos bioquímicos séricos. Este artigo será encaminhado para publicação na revista Acta Veterinária Brno, após as correções e sugestões propostas pela banca examinadora.

## CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1.1 Pato-do-mato (*Cairina moschata*)

De distribuição cosmopolita a ordem Anseriformes é constituída de três famílias: Anatidae com 46 gêneros e 158 espécies, Anhimidae, com 2 gêneros e 3 espécies, e Anseranatidae com 1 gênero e 1 espécie (DICKINSON, 2003). O pato-do-mato *Cairina moschata* (Linnaeus, 1758) pertence a família Anatidae e trata-se de uma ave neotropical que devido ao seu processo histórico de domesticação, atualmente pode ser encontrada em todo o planeta (DONNE-GOUSSÉ; LAUDET, 2002).

A família Anatidae, com distribuição por todos os continentes contemplam aves de características rústicas, de fácil adaptação as condições ambientais do país, com raças variadas e aptidões diversas, desde produtoras de ovos, de carne ou mista (VAN DER MEULEN; DIKKEN, 2003). Geralmente os patos-do-mato são aves que possuem hábitos aquáticos, e a maioria dos patos sai a procura de alimentos nas proximidades das águas, características rústica adaptáveis as condições ambientais do país, com diversas raças e aptidões distintas (EO et al., 2009).

Presente em todo o planeta, a família Anatidae, mais numerosa dentre a ordem Anseriformes, abrangendo os gansos, cisnes e patos e compreendendo as subfamílias: Anserinae, com 5 gêneros, e Anatinae, com 17 gêneros. Os Anserinae geralmente possuem discretos ou nenhum dimorfismo sexual em plumagens, vocalizações e aspectos comportamentais (JOHNSGARD, 1960).

Em seus estudos Johnsgard (2010), afirma que essas espécies realizam apenas uma muda ao ano, na sequência ao período reprodutivo, sendo todas as penas substituídas e as de voo são perdidas nesta fase, impedindo que o animal voe por algumas semanas.

Indivíduos da subfamília Anatinae costumam variar os pares de acasalamento todo o ano, acarretando em variabilidades genéticas e aspectos evolutivos. Desta forma os animais apresentam duas plumagens anuais, sendo uma delas para o acasalamento, estas geralmente são mais atrativas nos machos (JOHNSGARD, 1960). Não foi encontrado relatos de machos auxiliando na incubação dos ovos, mas a participação deles na criação da ninhada é conhecida e apresenta variações entre os grupos (JOHNSGARD, 2010).

A espécie (*Cairina moschata*) é descendente do tipo selvagem existente na América do Sul e no Brasil. Atualmente, sua criação para fins comerciais é pouco difundida, geralmente estas aves são criadas por pequenos produtores em criações caseiras ou de cunho

familiar com escasso controle ambiental e densidade populacional pequena (SILVA et al., 2014).

Trata-se de animais resistentes, que possuem menor exigência nutricional e estando menos suscetíveis a enfermidades, taxa de crescimento rápido e elevado peso vivo (YAKUBO; UGBO, 2010). Em comparação aos frangos, os patos se mostram mais resistentes as doenças e as variações climáticas, características estas que favorecem sua produção, tornando-a funcional (FABICHAK, 1999). Segundo Dean e Sandhu (2014), podem atingir aproximadamente 2,5 kg de peso vivo aos 45 dias de idade.

Os animais adultos apresentam marcado dimorfismo sexual, especialmente no que tange ao tamanho. Comparativamente os machos possuem o dobro do tamanho das fêmeas e jovens, apresentando um comprimento de aproximadamente 85 centímetros, uma envergadura de 120 centímetros, um peso no macho de 2,2 quilos, e as fêmeas apresentando a metade do peso dos machos, sendo possível distinguir ambos quando praticam voo juntos (CLEMENTS et al., 2016).

As plumas em ambos os sexos são enegrecidas, com detalhes verde e brilho arroxeados na região dorsal e asas. Presença de crista de penas em forma de juba na cabeça e asas com marcantes penas brancas. Em machos a face apresenta pele negra e glabra, com proeminentes carúnculas avermelhadas, especialmente adjacente aos olhos e estas carúnculas aumentam de tamanho com a idade. O bico é escuro, porém possui uma faixa branca e azulada com a ponta contendo curvatura (DONNE-GOUSSÉ; LAUDET, 2002).

Os membros posteriores são curtos e os pés relativamente grandes e negros. Os olhos apresentam coloração de marrom a amarelado (KEAR, 2005). Em virtude da grande distribuição e domesticação desses patos, dificultou-se a determinação das características morfológicas desses animais, pois, várias raças, cada uma com características adaptativas próprias ao local de sua origem, podem ser encontradas (GOIS et al., 2012). Essas aves são usualmente utilizadas como fonte proteica por diversas comunidades (GOIS et al., 2012).

Não há muitos achados na literatura sobre a fisiologia da reprodução do pato-do-mato. Mas foi encontrado em artigos técnicos que os patos-do-mato produzem desde o início de agosto até maio e que as aves atingem a maturidade sexual as 28 semanas de idade (Schagene, 2018).

## 1.2 Pavão-indiano (*Pavo cristatus*)

O pavão-indiano, *Pavo cristatus* (Linnaeus, 1758), pertence à ordem Galliformes, família Phasianidae, possui distribuição original na Ásia e em países como Índia,

Paquistão e Sri Lanka e de forma exótica em demais regiões do planeta (DEL HOYO et al., 1994).

Essas aves se alimentam preponderantemente de vegetais leguminosos, sementes e pequenos insetos, e em termos de hábitos geralmente encontram-se em arbustos para o descanso, porém nas cheias dos lagos e rios criam seus ninhos em altura, para proteção e produzem de 3 a 6 ovos por ciclo, mas há relatos de até 8 ovos, e o período de incubação é em torno de 28 a 30 dias (DEL HOYO et al., 1994).

Também conhecido como pavão azul (*Pavo cristatus*), estas aves são encontradas frequentemente em coleções de zoológicos. Os machos desta espécie medem 180-230 cm de comprimento, com uma envergadura de 130-160 cm, peso médio de 4 a 6 kg e a cauda tem 40-45 cm de comprimento. Enquanto que as fêmeas têm 90-100 cm de comprimento, e uma envergadura de 80-130 cm, a cauda é de 32,5-37,5 cm, e o peso corporal é de 2,7 a 4 kg (SAMOUR et al., 2010).

### 1.3 Bioquímica sanguínea

Exames laboratoriais do sangue podem servir como auxílio importante para o monitoramento do estado sanitário de aves, no diagnóstico de enfermidades, tratamento e prognósticos (SCHMIDT et al., 2007). Em aves, muitos estudos apontam que os sinais clínicos são discretos e por vezes inespecíficos, e desta forma as análises bioquímicas podem ser uma relevante ferramenta para obtenção de informações acerca da imunidade destes indivíduos.

Segundo Kaneko et al. (1997), nos dias de hoje, pesquisas sobre o perfil bioquímico sérico nas aves vêm aumentando em função da demanda por atenção aos *pets*. Outro aspecto a se enfatizar é que atualmente a quantidade de sangue necessário para a realização de exames bioquímicos séricos é baixo, por causa do avanço dos chamados micro-métodos.

Os elementos hematobiológicos podem sofrer influência do estado nutricional, sexo, idade, habitat, estação do ano, estado reprodutivo, trauma, criação e do estresse ambiental (CAMPBELL, 2007), sendo pertinente conhecer estes fatores para se interpretar o perfil bioquímico sérico de aves.

Segundo Reece (2006), as aves possuem dois tipos de unidades morfológicas do rim, o néfron cortical superficial também chamado de tipo “réptil”, que não apresenta as alças e recebe aporte de sangue do sistema porta renal e os néfrons tipo “mamífero” ou medulares profundos, que apresentam alças e são implicados com o processo do gradiente osmótico de produção de urina. As aves possuem rins que recebem sangue do chamado sistema porta

renal, abastecendo em média dois terços do sangue dos túbulos renais, desta forma o ácido úrico sofre a secreção pelos túbulos renais.

Nas aves, assim como nas demais espécies, o fígado é a maior glândula no organismo e ocupa a porção ventral das regiões cranial e média do corpo destes animais. Da mesma forma que em outros vertebrados, o fígado em aves funciona como uma glândula exócrina via sistema de ductos e como glândula endócrina secretando substâncias diretamente na corrente sanguínea (MCLELLAND, 1989).

Para Kolb (1984), o fígado possui funções vasculares de armazenamento e filtração do sangue, secretora, produzindo bile para o tubo digestório, fundamentais para a emulsificação de gorduras e função metabólica no armazenamento ou síntese de carboidratos, proteínas e lipídios. Afirma ainda, que a composição biliar das aves é semelhante a dos mamíferos, e sua excreção pode ser direcionada ao terço inicial do intestino delgado ou ser armazenada em uma vesícula biliar.

Em sua maioria, as proteínas plasmáticas são sintetizadas pelo fígado, exceto as gama globulinas, tendo como principais funções manter a volemia por meio do gradiente osmótico coloidal, manutenção do pH sanguíneo, uma vez que apresentam capacidade tampão, fazer o transporte de outras substâncias produzidas no organismo, fármacos, participar da coagulação sanguínea, catalisar e regular processos biológicos de sinalização. Alguns tipos proteicos, denominadas proteínas de fase aguda, são fundamentais nos processos inflamatórios e de reparação tecidual (MELILLO, 2013).

De acordo com Kaneko et al. (1997), a albumina representa de 40 a 50% do valor da proteína plasmática total das aves, e os teores normais variam de 0,8 a 2,0 g/dL, sendo produzida no fígado, salienta ainda que esta proteína tem como função se ligar e transportar íons ânions, cátions, ácidos graxos e hormônios.

A hemoconcentração decorrente à desidratação tecidual e a consequente redução do líquido circulante, produz um aumento relativo na concentração sérica de albumina (DUNCAN, 2000). Conforme afirmam Bowes et al. (1989), as causas de hipoalbuminemia podem ser por perda em doenças renais, enteropatias, lesões cutâneas, casos severos de hemorragias, diminuição da sua produção, bem como nos quadros clínicos de ascite.

Em processos inflamatórios tem se um aumento das proteínas plasmáticas totais, pois se elevam as globulinas e ocasionalmente diminui a albumina, o que leva a uma diminuição na relação albumina/globulinas. Em algumas patologias, as proteínas totais podem estar em intervalos normais, embora a relação albumina/globulina abaixo dos parâmetros para espécie, de forma que esta relação tem maior significância clínica (LUMEIJ, 1997).

Em aves com marcado grau de desidratação observa-se aumento da albumina, enquanto que, na insuficiência hepática as proteínas totais tendem a estar muito baixas, e a relação albumina/globulinas acompanha. Em alterações gastrintestinais e renais em aves desnutridas observa-se intensa hipoproteinemia (LUMEIJ, 1997).

A molécula de colesterol é essencial para os animais, sendo utilizado para a formação de membranas biológicas e para a síntese de ácidos biliares e hormônios esteroidais. As fontes de colesterol são duas: a dieta e a produção endógena. Grande parte do colesterol endógeno é produzido nos hepatócitos e secretado como éster de colesterol, este último é formado através da enzima lecitina-colesterol-acil transferase (LCAT), o qual transfere um ácido graxo da lecitina para a molécula de colesterol, sendo transportado no sangue através de lipoproteínas. (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Segundo Sturkie (1994), em aves o colesterol plasmático sofre influência significativa da hereditariedade, fatores nutricionais, sexo, idade e condições ambientais. E geralmente, os níveis mais baixos de colesterol são observados em aves híbridas comerciais e os níveis mais altos nas linhagens mais apuradas (MATEOS et al., 1999). Enquanto que Landers et al. (2007), atribui aumento do colesterol a reabsorção de folículos não ovulados nos animais em muda.

Os triglicerídeos são os lipídeos mais encontrados na natureza e são formados por glicerol e três ácidos graxos, unidos através de ligação éster. Conhecidos também como gorduras neutras, já que não contém cargas elétricas e nem grupos polares. Os triglicerídeos compõem os depósitos gordurosos no tecido adiposo animal e nos vegetais, principalmente nas sementes, porém não fazem parte das membranas celulares (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

No organismo animal, a principal função desempenhada por esta classe de lipídeos é atuar como reserva energética. Por serem compostos menos oxidados que os glicídeos, as gorduras rendem maior quantidade de energia química na oxidação celular, além disso, por sua característica hidrofóbica, as gorduras armazenam-se em menor espaço do que os glicídeos, tendo capacidade praticamente ilimitada de estocagem (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

Nas aves as concentrações séricas de triglycerídeos podem oscilar muito, estando fortemente relacionadas à ingestão de alimentos, estocagem ou mobilização dos tecidos adiposos e da síntese hepática (SILVA et al., 2012).

De acordo com Kaneko et al. (1997), a ingestão de proteínas, taxa de excreção renal e alterações hepáticas, podem influenciar a concentração sérica de uréia. E segundo Amand,

(1986), as aves carnívoras possuem maiores concentrações de uréia do que aves granívoras, estas são uricotélicas, portanto apresentam quantidades discretas de uréia no plasma.

O comportamento uricotélico das aves tem sido atribuído a baixa capacidade dos tecidos produzirem uréia, e as vantagens do metabolismo excretório uricotélico frente as necessidades adaptativas dessas espécies ao meio ambiente (RODRIGUES et al., 2003).

Em comparação com o ácido úrico a uréia sérica tem pouco valor diagnóstico para as aves, entretanto, a uréia pode ser um parâmetro preciso para azotemia pré-renal em algumas espécies de aves, pois é eliminada por filtração renal que depende do estado de hidratação da ave (AMAND, 1986). Desta forma auxilia a detecção de diminuição da perfusão arterial renal (LUMEIJ, 1997).

As aves excretam primariamente creatina antes da conversão em creatinina, assim, este catabólito tem baixo valor diagnóstico em aves. Assim, o ideal seria dosar as concentrações plasmáticas de creatina para se investigar uma diminuição na taxa de filtração glomerular (SCHMIDT et al., 2007). Todavia, os laboratórios clínicos veterinários não detêm um método de rotina para a determinação deste catabólito (LIERZ, 2003).

Segundo Harr (2006), a creatina fosfoquinase trata-se de uma enzima dimérica dependente do magnésio, que catalisa a formação de ATP (trifosfato de adenosina), creatina a partir de ADP (difosfato de adenosina) e creatina fosfato no citoplasma e nas mitocôndrias de fibras musculares, encontrando-se na musculatura estriada esquelética, cardíaca e também no músculo liso, assim como no tecido nervoso.

A concentração plasmática de creatina fosfoquinase não é influenciada pelo gênero e pela idade das aves (HOCHLEITHNER, 1994), mas a creatina fosfoquinase é um parâmetro específico de dano muscular, encontrando-se elevada nas situações de lesão muscular (HARRIS, 1994), e também na miopatia de captura e processos inflamatórios musculares (HARR, 2006).

Assim como nas aves, o cálcio é um mineral de relevância diagnóstica em todas as espécies animais. Trata-se de um mineral importante na condução de impulsos elétricos e também é um elemento estrutural importante na matriz óssea (SCHMIDT et al., 2007).

Metade do cálcio plasmático está livre, chamado de porção ativa de cálcio ou cálcio iônico, enquanto que a outra parte se encontra inativa ligada a albumina sérica, sendo a parte geralmente quantificada em laboratórios (KERR, 2003). Nas aves os valores de cálcio variam entre 8 a 12 mg/dL, mas aquelas em postura apresentam valores de 20 a 40 mg/dL, possivelmente em função do aumento do aporte de cálcio para a formação da casca do ovo (ROSS et al., 1978).

De acordo Campbell (2007), o cálcio mobilizado para a formação da casca do ovo é derivado da absorção intestinal e da reabsorção óssea, permanecendo inalterado o cálcio iônico. O aumento das concentrações séricas de cálcio ionizado decorre em respostas vacinais, pois o reconhecimento dos epítópos de抗ígenos feito pelas células T receptoras é mediado pela ativação da substância calcioneurina (SCHMIDT et al., 2006).

O cálcio sofre uma intensa reabsorção após sofrer filtração glomerular e o seu metabolismo é regulado por uma interação entre os hormônios paratormônio (PTH), calcitonina e a vitamina D3 (LUMEIJ, 1994), além da participação de outras substâncias como estrógenos, colesterol, tiroxina (T4) e glucagon nas suas concentrações (DE MATOS, 2008).

Segundo Manley (2013), dentre os minerais o fósforo é o maior elemento intracelular, enquanto parte do fósforo intracelular é orgânico e grande parcela do fosfato inorgânico está presente no meio extracelular. Sua excreção é modulada principalmente pelo hormônio paratormônio, calcitonina e vitamina D (LUMEIJ, 1994). Os níveis séricos deste mineral são determinados por um balanço energético entre a ingestão e os gastos, mas não reflete especificamente a reserva total no organismo (MANLEY, 2013).

Alterações nos níveis do fósforo são muitas vezes condições complexas e estão correlacionadas com outros elementos (MANLEY, 2013). Uma alteração do nível sérico deste mineral nem sempre está consistente com a doença metabólica (MANLEY, 2013), e em função das diversas causas da sua alteração, de forma geral o seu valor de diagnóstico laboratorial é limitado (HOCHLEITHNER, 1994). Para Lewandowski, Campbell e Harrison (1986) isso também se confirma em aves, ao afirmar que o valor de diagnóstico do fósforo é inconsistente nestes animais.

Segundo Scott et al. (1982) nos processos de absorção, metabolismo e excreção, o cálcio e fósforo interagem-se, estabelecendo uma relação em torno de 2:1, com baixa variação em torno destes valores. Quando o cálcio está em excesso pode haver interferência na biodisponibilidade de outros minerais, como fósforo, magnésio, manganês e zinco, ocasionando deficiência secundária de minerais (JUNIOR et al., 2003).

De acordo com González e Silva (2006), em torno de 70% do magnésio do organismo estão localizados na parte mineral dos ossos. Do restante, 29% se localizam nos tecidos moles, e 1% nos fluidos corporais. O magnésio é um elemento importante da dieta para animais, sendo um cátion essencialmente intracelular e atua como um ativador ou catalizador de mais de 300 proteínas enzimáticas corporais, incluindo fosfatases e enzimas que envolvem ATP (ROSOL; CAPEN, 1997).

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima presente no meio intracelular de maior funcionalidade no diagnóstico da lise de hepatócitos, sendo que a sua origem primária é o fígado. Quando as células hepáticas rompem esta enzima é liberada, porém não possui especificidade para hepatopatias por ser também encontrada na musculatura estriada esquelética, cardíaca e em pequenas quantidades no tecido nervoso e rim de diversos mamíferos (HOCHLEITHNER, 1994).

Assim como em outras espécies de animais, nas aves a atividade da AST é considerada como um marcador sensível, porém não específico de alterações hepatocelulares, devendo ser analisada juntamente com a enzima músculo-específica creatina quinase (CK), para que seja possível a diferenciação entre lesão hepática ou muscular (SCHMIDT et al., 2007).

De acordo Fudge (2000), gansos, galinhas e perus apresentam concentrações maiores de AST na musculatura cardíaca, seguido pelo fígado e músculo esquelético, e os patos atividade mais intensa de AST na musculatura esquelética, coração, rins, cérebro e fígado.

No fígado, as transaminases fazem parte de um relevante grupamento de enzimas que desempenham funções no metabolismo de aminoácidos, ao catalisarem a transferência de um grupo amino de um aminoácido para um cetoácido. O citosol dos hepatócitos é rico em alanina aminotransferase (ALT) (KRAMER; HOFFMANN, 1997), desta forma uma injúria à membrana por toxina ou hipóxia, por exemplo, resulta num derramamento da ALT sérica, e nas doenças hepáticas crônicas, principalmente em estágios avançados de fibrose, o valor da ALT sérica pode estar normal ou discretamente elevado (MEYER, 1992). Segundo Fudge (2000), mesmo com altos níveis de atividade de ALT nos hepatócitos de aves, elevações plasmáticas não são comuns na doença hepatocelular nesta espécie.

A enzima gama glutamiltransferase (GGT) está presente em membranas e associada a vários tipos de tecidos animais. Valores séricos elevados ocorrem pelo aumento da síntese e consequente liberação pelo tecido hepático (MEYER; HARVEY, 1992). Em seus estudos Harr (2002), afirma que a GGT é provavelmente mais específica ao tecido biliar em aves que em mamíferos, e seu aumento é mais fidedigno em situações de colestase, bem como nas alterações biliares, não sendo sensível exclusivamente nas lesões de hepatócitos.

A enzima fosfatase alcalina (FA) sérica é oriunda da presença de variadas isoenzimas originadas em diferentes tecidos, com marcado domínio das frações ósseas e hepáticas. No entanto, a função que desempenha no organismo animal continua pouco esclarecida, parece estar implicada com o carreamento de lipídios nos enterócitos e nos processos de calcificação óssea. Neonatos e animais jovens, particularmente aqueles em fase de crescimento,

apresentam concentrações séricas dessa enzima mais elevada do que os animais adulto, em função do elevado desenvolvimento ósseo (MACHADO, 2010)

Assim como nos mamíferos, nas aves a atividade osteoblástica é primariamente o fator que mantém as concentrações plasmáticas da enzima fosfatase alacalina (SCHMIDT et al., 2007). As aves de uma forma geral apresentam atividade da FA em diversos grupos celulares, nos pulmões, musculatura esquelética, estriada cardíaca, testículos, ossos, rins, e discreta atividade hepática, sendo que os perus possuem maior atividade nos testículos e os patos no terço inicial do intestino e rins (FUDGE, 2000).

O ácido úrico é sintetizado predominantemente no fígado e uma pequena parte, é produzida nos túbulos renais. Em torno de 80% a 90% é secretado de forma ativa nos túbulos contorcidos proximais de aves domésticas (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

No que tange ao catabolismo nitrogenado excretório, comparativamente as aves e os mamíferos apresentam diferenças, sendo que os primeiros excretam o seu nitrogênio, preferencialmente, na forma de ácido úrico, enquanto os mamíferos os fazem através da uréia (RODRIGUES et al., 1996). Uma ave com sistema renal saudável mobiliza somente 50% dos néfrons para excreção do ácido úrico, contando com uma reserva funcional relevante (HOCHLEITHNER, 1994).

## Referências

- AMAND, W.B. Avian clinical hematology and blood chemistry. In: FOWLER, M.E. **Zoo and wild animal medicine**. 2.ed. Philadelphia: Saunders, 1986. p. 264-276.
- BOWES, V.A.; JULIAN, R.J.; STIRTZINGER, T. Comparison of serum biochemical profiles of male broilers with female broilers and white leghorn chickens. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 53, n. 1, p.7-11, 1989.
- CAMPBELL, T.W. Bioquímica clínica de aves. In: THRALL, M.A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**, São Paulo: Roca, 2007. p. 479-492.
- CAPITELLI, R.; CROSTA, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.10.002>

CLEMENTS, J. F., T. S. SCHULENBERG, M. J. ILIFF, D. ROBERSON, T. A. FREDERICKS, B. L. SULLIVAN, AND C. L. The Clements checklist of Birds of the World: Version 6.9; Cornell: Cornell University Press, 2016. Disponível em:  
<<http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>> Acesso em: 20 nov. 2017.

DE MATOS, R. Calcium metabolism in birds. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 11, n.1, p. 59-82, 2008.

<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2007.09.005>

DEAN, W.F.; SANDHU, T.S. **Health management in home textiles ducks**. New York: Cornell University College of Veterinary Medicine Ithaca, 2014.70 p.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Hand-book of the birds of the world**. Barcelona: Lynx Edicions, 1994. 696 p.

DICKINSON, E.C. **The howard and moore complete checklist of the birds of the world**. London: Christopher Helm, 2003. 1039 p.

DONNE-GOUSSÉ, C.; LAUDET, V. A. Molecular phylogeny of anseriformes based on mitochondrial DNA analysis. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.23, n.3, p. 339-356, 2002.

[https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00019-2](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00019-2)

DUNCAN, J. Bioquímica Clínica. In: DAVIDSON, M.R.; LUMSDEN, E.J. **Manual de patología clínica em pequeños animales**. 1.ed. Madrid: Harcourt, 2000. p.83-118.

EO, S. H.; BININDA-EMONDS, O. R. P.; CARROLL, J. P. A phylogenetic supertree of the fowls (Galloanserae, Aves). **Zoologica Scripta**, v.38, n.5, p.465-481, 2009.

<https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.2008.00382.x>

FABICHAK, I. **Criação doméstica de patos, marrecos e perus**. São Paulo: Nobel, 1999. 80 p.

FUDGE, A. M. Avian complete blood count. In: FUDGE, A.M. **Laboratory medicine - avian and exotic pets**. Philadelphia: Saunders, 2000. p.9-18.

GOIS, F.D.; ALMEIDA, E.C.J.; FARIAS FILHO, R.V.; SILVA FILHA, O.L. Estudo preliminar sobre o dimorfismo sexual do pato cinza do catolé (*Cairina moschata*), **Actas Ibero Americanas de Conservacion Animal**, v. 2, p. 95-98, 2012.

GONZÁLEZ, F.H.; SILVA, S.C. **Introdução á bioquímica clínica veterinária**. 2ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2006. 357p.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 31, n. 3, p. 140-151, 2002.

<https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2002.tb00295.x>

HARR, K. E. Diagnostic value of biochemistry. In: HARRISON, G. J.; LIGHTFOOT, T. L. **Clinical Avian Medicine**. 2.ed. Palm Beach: Fispix publishing, 2006. p. 611–630.

HARRIS, D. Clinical tests. proceedings. In: TULLY, T. N.; LAWTON, M. P.; DORRENSTEIN, G.M. **Handbook of avian medicine**. 2. ed. Woburn: Elsevier, 1994. p.77-84.

HOCHLEITHNER, M. Biochemistries In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 176-198.

JOHNSGARD, P. A. Hybridization in the Anatidae and Its Taxonomic Implications, **The Condor**. v.62, n.1, p.25-33, 1960.

<https://doi.org/10.2307/1365656>

JOHNSGARD, P.A. **Ducks, geese, and swans of the world**. Nebraska-Lincoln: University of Nebraska Press, 2010. 387 p.

JUNIOR, J.G.V.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; CUPERTINO, E.S.; CARVALHO, D.C.O.; A.H.; NASCIMENTO. Níveis nutricionais de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 0 a 6 semanas de idade1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1919-1926, 2003.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

KEAR, J. **Ducks, geese, and swans**. Oxford: Oxford University Press, 2005. 420.p.

KERR, M.G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária – bioquímica clínica e hematologia**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2003. 436p.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 612p.

KRAMER, J.W.; HOFFMANN, W.E. Clinical enzymology. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry od domestic animals**. 5ed. London: Academic Press, 1997. p.303-325.

<https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50013-0>

LANDERS, K.L.; MOORE, R.W.; DUNKLEY, C.C.; HERRERA, P.; KIM, W.K.; LANDERS, D.A.; HOWARD, Z.R.; MCREYNOLDS, J.L.; BRYD, J.A.; KUBENA, L.F.; NISBET, D.J.; RICKE, S.C. Immunological cell and serum metabolite response of 60-week-old comercial laying hens to na alfafa meal molt diet. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 3, p. 604-608, 2008.

<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.12.036>

LEWANDOWSKI, A.H.; CAMPBELL, T.W.; HARRISON, G.J. Clinical chemistries. In: HARRISON, G.J.; HARRISON, L.R. **Clinical Avian Medicine**. Philadelphia: Sauders, 1986. 717 p.

LIERZ, M. Avian renal disease: pathogenesis, diagnosis and therapy. **Veterinary Clinics Exotic Animal Practice**, v. 6, n.1, p. 29-55, 2003.

[https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(02\)00029-4](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00029-4)

LUMEIJ, J. T. Nephrology. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. **Avian medicine: principles and application.** Lake Worth: Wingers, 1994. p.538-555.

LUMEIJ, J.T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals.** 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

<https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50031-2>

MACHADO, A.L.C. Níveis de fósforo disponível na dieta de poedeiras. 2010. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MANLEY, C. Phosphorus in laboratory tests. In: MAYER, J.; DONNELLY, T. **Clinical veterinary advisor: birds and exotic pets.** Amsterdam: Elsevier, 2013. p. 636-634.

MATEOS, G.G., GROBAS, S., FONT, S. S., LA TORRE, M. A. Nutrición y calidad de los productos avícolas: contenido en colesterol y modificación del perfil lipídico. In. XXXVI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. 1999, Rio Grande do Sul. **Anais...**Porto Alegre: UFRGS, 1999. p.155-166.

MCLELLAND, J. Digestive system. In: KING A.S.; MCLELLAND, J. **Form and function in birds.** 2.ed. London: Academic Press, 1989. p.69-181.

MELILLO, A. Applications of serum protein electrophoresis in exotic pet medicine, **Veterinary clinics of north america: exotic animal practice**, v. 16, n. 1, p. 211–225, 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.11.002>

MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. **Veterinary laboratory medicine, interpretation e diagnosis.** Philadelphia: Saunders, 1992, 350p.

REECE, W.O. **Fisiologia dos animais domésticos.** 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006. 926 p.

RODRIGUES, A.C.P.; MORAES, G.H.K.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. Efeitos do ácido L-Glutâmico e da vitamina K no comprimento e na composição química parcial de tibias e fêmures de pintos de corte. **Revista Ceres**, v.43, n.249, p.567-580, 1996.

RODRIGUES, E.; CARVALHO, C.S.; BACILA, M. Metabolismo nitrogenado em aves antárticas: atividade ureogênica e uricogênica do fígado e rim de *Pygoscelis Papua*. **Archives of Veterinary Science**, v. 8, n. 2, p. 73-81, 2003.

<https://doi.org/10.5380/avs.v8i2.4039>

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Calcium-Regulating hormones and diseases of abdominal mineral (calcium, phosphorus, magnésium) metabolism. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5ed. London: Academic Press, 1997. p.619-702

<https://doi.org/10.1136/vr.102.2.29>

ROSS, J.G.; CHRISTIE, W.G.; HALLIDAY, W.G.; MORLEY JONES, R. Haematological and blood chemistry comparison values for clinical pathology in poultry. **Veterinary Record**, v. 102, n.2, p. 29-31, 1978.

SAMOUR, J.; NALDO, J. L.; RAHMAN, H.; SAKKIR, M. Hematologic and plasma biochemical reference values in indian peafowl (*Pavo cristatus*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 24, n. 2, p. 99-106, 2010.

<https://doi.org/10.1647/2008-019.1>

SCHAGENE, A. Animal Diversity Web. Disponível em:

<[http://animaldiversity.org/accounts/Cairina\\_moschata/](http://animaldiversity.org/accounts/Cairina_moschata/)> Acesso em: 04 fev. 2018.

SCHMIDT, E.M.S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E; PAULILLO, A.C. 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.

<https://doi.org/10.5380/avs.v12i3.10906>

SCHMIDT, E.M.S.; PAULILLO, A.C.; ALFARO, D.M.; OLIVEIRA, E.G.; MANGRICH-ROCHA, R.M.V.; SANTIN, E. Parâmetros laboratoriais de frangos de corte vacinados contra a coccidiose. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 8, p.207, 2006.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Essential inorganic elements: nutrition of the chicken**. 3.ed. New York: ML Scott Associates, 1982. 562p.

SILVA, E.E.; LOPES, E.S.; TEIXEIRA, R.S.C.; ALBUQUERQUE, Á.H.; SILVA, R.C.R.; FILHO, V.J.R.G.; VASCONCELOS, R.H.; MACIEL, W.C. Pesquisa de enterobactérias em patos domésticos (*Cairina moschata*) de propriedades localizadas em quatro municípios do Ceará, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v.81, n.1, p. 16-21, 2014.

<https://doi.org/10.1590/S1808-16572014000100004>

SILVA, J.E.S.; MOURA, A.M.A.; NOGUEIRA R.A. Efeito dos ácidos graxos essenciais sobre lipidemia e vascularização da membrana vitelina de codornas japonesas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1603-1612, 2012.

<https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000600029>

STURKIE, P. D. **Avian physiology**. 4.ed. Nova York: Springer-Verlag, 1984. 516 p.

VAN DER MEULEN, S.J.; DEN DIKKEN, G. **Criação de patos nas regiões tropicais**. Wageningen: Agrodoc, 2003. 97 p.

YAKUBU; UGBO, S. B. An assessment of biodiversity in morphological traits of Muscovy ducks in Nigeria using discriminant analysis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIOLOGY, ENVIRONMENT AND CHEMISTRY IPCBEE, 1. 2010, Singapore. **Anais...** Singapore: IACSIT Press, 2010.p. 389-391.

## CAPÍTULO II

### **Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de pato-do-mato (*Cairina moschata*) em ambiente de zoológico**

#### **Resumo**

O presente estudo objetivou avaliar a influência do sexo no perfil de proteínas, minerais, metabólitos e enzimas séricas de pato-do-mato (*Cairina Moschata*) em cativeiro no Zoológico Municipal Parque do Sabiá em Uberlândia-MG. Foram analisadas 23 (vinte e três) amostras de sangue de 14 (quatorze) patos, machos e 09 (nove), fêmeas, coletados em um único momento. Por meio de venopunção ulnar, coletou-se 02 (mL) de sangue em tubo sem anticoagulante, e contendo gel separador para obtenção de soro. Os constituintes analisados foram proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/globulina (A/G), cálcio total e ionizado, fósforo, relação cálcio/fósforo (Ca/P), colesterol, triglicérides, creatinina, uréia, ácido úrico, fosfatase alcalina (FAL),  $\gamma$ -glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e creatina quinase (CK). Observou-se concentrações séricas significativamente maiores de proteínas totais, globulinas, triglicérides, cálcio ionizado, ALT e FAL nas fêmeas. Conclui-se que nesta espécie de patos existe influência do sexo em alguns elementos bioquímicos séricos.

aves, cativeiro, enzimas séricas, metabólitos, proteínas,

#### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the influence of sex on the serum profileproteins, minerals, metabolites, and enzymes of Muscovy ducks (*Cairina moschata*) in the Uberlândia Municipal Zoo (Parque Sabiá), Uberlândia MG, Brazil. Twenty-three blood samples from 14 male ducks and 9 female ducks were collected at the same time through ulnar venipuncture. The blood (2 mL) samples were placed in tubes without anticoagulant, containing a separator gel to obtain the serum. The constituents analyzed were total proteins, albumin, globulin, albumin to globulin ratio, total calcium, ionized calcium, phosphorus, calcium to phosphorus ratio, cholesterol, triglycerides, creatinine, urea, uric acid, alkaline phosphatase,  $\gamma$ -glutamyltransferase, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and creatine kinase. The concentrations of total proteins, globulins, triglycerides, ionized calcium, alkaline phosphatase, and alanine aminotransferase presented statistical differences. The sex of the duck species evaluated affect some serum biochemical elements.

birds, captivity, serum enzymes, metabolites, protein

## Introdução

Estudos científicos acerca dos parâmetros hematobioquímicos de aves são escassos na literatura. Principalmente no que tange a aves silvestres e ornamentais em ambiente de cativeiro. Os poucos artigos previamente publicados, foram realizados com outras temáticas e espécies aviárias.

Segundo González e Silva (2006), a composição celular, bioquímica sérica, bem como as propriedades biológicas e físico-químicas sanguíneas, apresentam uma relativa estabilidade, o que permite inferir os valores normais característicos do estado de saúde e comportamental de diversas espécies animais, sendo a determinação e interpretação dos constituintes bioquímicos do sangue uma das principais aplicações práticas da bioquímica clínica veterinária.

O pato-do-mato é uma ave rústica que se adapta perfeitamente ao ambiente de cativeiro, sendo criado por algumas comunidades como fonte alternativa de carne e ovos, e possui uma larga distribuição geográfica que ocorre em países da América central e Sul, em áreas de clima tropical e subtropical (JUNIOR et al., 2008)

O conhecimento acerca da fisiologia das espécies pato-do-mato (*Cairina moschata*) em cativeiro ainda é pouco descrito na literatura científica, e por meio do diagnóstico laboratorial pode-se conhecer e estabelecer valores de referência sobre os elementos bioquímicos séricos de aves. Desta forma, objetivou-se no presente estudo avaliar as variações fisiológicas e a influência do sexo no perfil bioquímico sérico de patos-do-mato, e com isto estabelecer valores regionais para a espécie, os quais poderão contribuir em futuros estudos.

## Material e Métodos

Foram avaliados 23 patos-do-mato adultos em fase reprodutiva, sendo 14 machos e 09 fêmeas alojados em recintos do Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Uberlândia-MG. A coleta foi realizada no mês de novembro em que a duração do dia estava em fase crescente e a média foi de 13 horas 13 minutos e 3 segundos para o mês (Dateandtime, 2018). A temperatura média para o mês de novembro foi alta com mínima de 19 e máxima de 29°C Climate-date.org (2018).

Para cada ave, a alimentação era ofertada uma vez ao dia, pela manhã, composta de 100g de ração de postura balanceada, além de 500g de frutas e verduras, e água *ad libitum*. Os animais ficavam alojados em recintos quando não estavam soltos. Todos os animais são vermifugados preventivamente uma vez ao ano com mebendazol 50 mg/kg administrado junto a comida.

O referido estudo recebeu autorização prévia do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Ministério do Meio Ambiente conforme protocolo 47864-5 e foi aprovado pela Comissão de Ética para Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA-UFU) conforme protocolo de registro 060/17.

A coleta foi realizada no período da tarde, entre 13 horas e às 18 horas. Após a captura cada animal foi identificado com anilhas de borracha com a marcação sequencial de número e sexo da ave. Foi realizada em cada animal a coleta de 02 (mL) de sangue, o material foi coletado por venopunção ulnar, utilizando seringas e agulhas descartáveis, e imediatamente transferido para tubos sem anticoagulante, contendo gel separador (BD Vacutainer<sup>®</sup>), em caixas isotérmicas até a manhã do dia seguinte, para posterior envio ao Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (LACVET-UFU), onde foram centrifugadas a 720 x G por 5 minutos. O soro obtido foi separado em alíquotas em microtubos (eppendorf) e foram determinadas em cada amostra as concentrações séricas de proteínas totais (método biureto), albumina (método verde de bromocresol), cálcio (método cresolftaleína-complexona - CPC), fósforo (método cinético ultra violeta), magnésio (método magon sulfonado) colesterol total (método enzimático Trinder), triglicérides (método enzimático Trinder), creatinina (método picrato alcalino), ureia (método enzimático cinético UV) ácido úrico (método enzimático Trinder), fosfatase alcalina (FAL) (método cinético optimisado), gama glutamiltransferase (GGT) (método Szasz modificado), aspartato aminotransferase (AST) (método cinético UV IFCC), alanina aminotransferase (ALT) (método cinético UV IFCC) e creatina quinase (CK) (método cinético UV IFCC) em analisador automático multicanal ChemWell (Awareness Technology Inc<sup>®</sup>), utilizando os kits comerciais da Labtest Diagnóstica<sup>®</sup>. O analisador foi previamente calibrado com calibrador H e aferido com soro controle universal qualitrol H, ambos produzidos pela Labtest Diagnóstica<sup>®</sup>. O valor das globulinas foi calculado pela diferença entre albumina e proteínas totais. A relação albumina/globulina (A/G) e cálcio/fósforo (Ca/P) pelo quociente de albumina com globulina e cálcio com fósforo, respectivamente. O cálcio ionizado foi calculado segundo recomendações do fabricante do kit.

Utilizou-se para a análise estatística o software IBM SPSS Statistics<sup>®</sup>. O teste t foi utilizado para distribuição normal e o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes, o valor p para ambos os testes é de 0,05.

## Resultados

Comparando os valores dos constituintes bioquímicos séricos de ambos os sexos, observou-se diferença significativa ( $p<0,05$ ) para proteínas totais, globulinas, triglicérides, cálcio ionizado, ALT e FAL. (Tabela 1).

## Discussão

De acordo com Campbell e Thrall (2007), de uma forma geral, os parâmetros hematobioquímicos de aves podem sofrer influência do sexo, além de fatores como o estado nutricional, idade, habitat, estação do ano, período reprodutivo, doenças, criação e fatores de estresse ambiental.

Segundo Peinado et al. (1992) fatores como a idade, mudanças sazonais, aspectos nutricionais e estado de cativeiro têm um efeito preponderante sobre proteínas plasmáticas, desta forma, o valores de proteínas plasmáticas em estado fisiológico deve ser considerado para aves no momento da amostragem.

Neste experimento com patos-do-mato, as fêmeas apresentaram valores mais elevados nas concentrações séricas de proteínas totais e globulinas comparado aos machos possivelmente em virtude da influência de hormônios sexuais femininos e aspectos nutricionais. Em aves fêmeas, ocorre uma elevação considerável das proteínas plasmáticas pela mobilização de frações globulinicas antes do período de postura, devido a indução de estrogênio Bell e Sturkie (1968). Durante esse período o vitelo é sintetizado no fígado e via corrente sanguínea chega ao ovário e várias quantidades de proteínas e energia estão presentes no sangue Bellairs e Osmond (2014). Rezende et al. (2017) observou que as fêmeas de galinhas industriais apresentam uma maior média de nível proteíco também no período de recria quando comparado ao macho. Segundo Melino et al. (2013) em sua maioria, as proteínas plasmáticas são sintetizadas pelo fígado, exceto as gama globulinas, tendo como principais funções manter a volemia por meio do gradiente osmótico coloidal, manutenção do pH sanguíneo, uma vez que apresentam capacidade tampão, fazer o transporte de outras substâncias produzidas no organismo, fármacos, participar da coagulação sanguínea, catalisar e regular processos biológicos de sinalização. Durante o início de produção e o período de postura a necessidade de mobilização proteica é intensa nas aves para formação das proteínas do ovo.

Há inúmeras variáveis que interferem no aumento das proteínas séricas Campbell e Thrall (2007) e o fato das aves desse estudo estarem sob incidência de luz crescente, em estágio de postura e consumindo uma ração de boa qualidade pode em conjunto explicar a diferença entre sexos. Os resultados desse estudo associado ao mencionado na literatura

parecem mostrar que há uma influencia tanto do sexo e da fase de reprodução nos níveis de proteínas totais nas aves. Pode-se especular ainda que o maior nível de globulina em aves fêmeas desse estudo pode estar relacionado a fatores como a necessidade de imunoglobulinas necessárias para transferência de anticorpos maternos para progênie, porém esse item ainda deve ser mais bem explorado em pesquisas futuras.

As aves deste estudo tiveram valores de proteínas totais e globulinas semelhantes aos de cisne de pescoço negro, espécie também anseriforme avaliada em cativeiro por Gallardo (2004). Em sua pesquisa Olayemi et al. (2006), constataram que o pato nigeriano apresentou níveis significativamente maiores de proteína total e globulinas do que a pomba nigeriana e atribuiram que essa disparidade pode estar relacionada a nutrição. Afirmaram ainda, que a alimentação comercial fornecida aos patos nigerianos tinha maior teor de proteína do que o milho da Guiné administrado a pomba nigeriana. Os valores de proteínas totais e globulinas de patos nigerianos foram inferiores aos dos patos machos e fêmeas deste estudo, possivelmente em função de diferenças de manejo nutricional fornecido e sistema de criação destes animais.

As aves fêmeas apresentam maior quantidade de tecido adiposo e isso intensifica também a mobilização de gordura na carcaça, segundo (Langslow e Lewis, 1974). O que possivelmente explica o encontro de maiores valores de triglicérides nas fêmeas de patos-doméstico do presente estudo em relação aos machos.

Cotta e Delpech (1990) verificaram em frangos que as fêmeas apresentam taxa de deposição de gordura maior que os machos da mesma idade, provavelmente assumindo valores maiores de triglicerídeos circulantes. Uma vez que este tipo de lipídio compõe o tecido gorduroso animal, estocado em adipócitos do tecido adiposo, subcutâneo, cavidade abdominal (González e Silva, 2006). Para Gaiotto (2004), as fêmeas possuem um metabolismo específico dos aspectos reprodutivos, com a mobilização de elementos bioquímicos séricos, induzido por hormônios esteroidais para a formação do ovo, o que conduz ao maior acúmulo de gordura corporal, acentuando-se à medida que a idade avança.

De acordo com Campbell (2007), são escassos os estudos avaliando o teor de cálcio ionizado em aves doentes, além disso, os intervalos de referência deste elemento bioquímico ainda não foram conclusivos. A análise do cálcio ionizado em termos clínicos é mais segura, pois representa a principal fração fisiologicamente ativa do cálcio total, salienta ainda que de forma geral, a concentração de cálcio ionizado nas aves saudáveis normal varia de 4,0 a 6,4 mg/dl.

Nos patos-do-mato, observou-se que ambos os sexos apresentavam valores de cálcio ionizado acima dos valores referidos em aves de outra espécie, principalmente nas fêmeas. No entanto não pode ser atribuído ao período reprodutivo das aves, pois trata se de um processo metabólico no qual se exige todo o cálcio ionizado do plasma restituído de forma imediata (Hurwitz et al. 1973). O mecanismo regulatório do mineral iônico em galinhas é capaz de manter quase invariável a concentração de cálcio ionizado no soro (Diaz et al. 1997).

Segundo a literatura os valores de cálcio ionizado permanecem inalterados durante a mobilização de minerais e proteínas para formação da casca do ovo (Campbell e Thrall 2007), enquanto que Schmidt et al. (2006), relatam aumento das concentrações de cálcio iônico em frangos decorrente a respostas imunológicas pelas células T mediado por calcioneurina.

Os valores de ALT encontrados nas aves deste estudo, marcadamente nas fêmeas, foram elevados e não condizem com os achados de outros pesquisadores (Iheukwumere e Herbert 2003; Borsa et al. 2006; Barbosa et al. 2011) que trabalharam com frangos. Além disso, em aves a atividade plasmática de ALT não possui especificidade e sensibilidade para detecção de doenças hepatocelulares, sendo que na maioria das aves saudáveis, a atividade sanguínea de ALT varia de 19 a 50 UI/l (Campbell e Thrall 2007). Os resultados desses estudos não são suficientes para explicar o aumento da ALT nas aves fêmeas estudadas já que as aves apresentavam-se clinicamente saudáveis. Outros estudos devem ser realizados para entender se a avaliação dos níveis de ALT é realmente importante para avaliação da bioquímica sanguínea em aves ou ainda se essa enzima é importante durante a fase reprodutiva uma vez que o fígado está em intenso trabalho durante esse período sendo responsável pela produção do vitelo.

Neste grupo de patos-do-mato, a enzima ALT não apresentou variação que concordasse com valores de referência para aves hígidas. E sim, com a afirmação de Ritchie et al. (1994), de que para aves existe limitações na análise e detecção de ALT por meio dos analisadores bioquímicos de laboratórios veterinários, desta forma não havendo vantagem deste elemento em relação a AST.

Os patos avaliados apresentaram níveis de FAL bem acima dos valores encontrados por Ibrahim et al. (2012) ao estudarem a influência do sexo no perfil bioquímico sérico de *Meleagris gallopavo*, obtiveram 30,78 e 27,89 U/L para machos e fêmeas respectivamente, não concordando também com Priya e Gomathy (2008) os quais verificaram que os valores de fêmeas de perus foram inferiores aos machos em todos as faixas etárias avaliadas.

Frente a estes resultados de FAL, pode se fazer inferências a outras peculiaridades de manejo nutricional, fisiologia destas aves e a época do ano, como variáveis que interferem no

aumento da fosfatase alcalina na fêmea em relação ao macho. Os osteoblastos em intensa atividade elevam as concentrações séricas de fosfatase alcalina, que parece atuar aumentando a concentração de fósforo no local como mecanismo compensatório, além de ativar fibras colágenas onde são depositados os sais de cálcio (Guyton e Hall 1997).

Outra possibilidade é o fato das coletas do material deste experimento serem realizadas sempre no inicio da tarde, após as aves terem recebido o alimento. O que pode ter levado a um aumento da concentração sérica de fosfatase alcalina associada aos níveis elevados de gorduras da dieta, pela participação da fração intestinal. Bem como, a fase de pré-ovulação em fêmeas com consequente calcificação de cavidades medulares e sequencial elevação dos valores séricos de fosfatase alcalina.

Portanto, constatou-se existir influência do sexo nas concentrações séricas de proteínas totais, globulinas, triglicérides, cálcio ionizado, ALT e FAL de pato-do-mato, com valores mais elevados em aves fêmeas, porém requerendo estudos que esclareçam aspectos nutricionais envolvidos nestas diferenças entre machos e fêmeas em cativeiro.

### Referências

- Barbosa TS, Mori CK, Polônio LB, Ponsano EHG, Ciarlini PC 2011: Perfil bioquímico sérico de galinhas poedeiras na região de Araçatuba, SP. Semina: Ciênc Agrárias **32**: 1583-1588  
<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1583>
- Bell D, Sturkie P 1968: Constituyentes químicos de la sangre. In: Sturkie P: Fisiología Aviar. Acribia, Zaragoza, pp. 607-608
- Bellairs R, Osmond M 2014. The Atlas of Chick Development. Academic Press is an Imprint of Elsevier, Waltham 669 p.
- Borsa A, Kohayama A, Boretti LP, Saito ME, Kuibida K 2006: Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec **58**: 675-677  
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000400035>
- Campbell TW 2007: Bioquímica clínica de aves. Em: Thrall MA et al.,: Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. Roca, São Paulo, pp. 479-492
- Cotta JTB, Delpech P 1990: Efeitos do sexo e de diferentes níveis de proteína e lisina sobre a formação de gordura abdominal em frangos. A Hora Vet **9**: 24-26
- Clima: Uberlândia. Clima-data.org. Disponível em:  
<https://pt.climatedata.org/location/2896/>. Acesso em: 04 fev. 2018.
- Diaz R, Hurwitz S, Chattopadhyay N, Pines M, Yang Y, Kifor O, Einat MS, Butters R, Hebert SC, Brown EM 1997: Cloning, expression, and tissue localization of the calcium-sensing receptor in chicken (*Gallus domesticus*). Am. J. Physiol **273**: 1008-1016  
<https://doi.org/10.1152/ajpregu.1997.273.3.R1008>
- Furtado, M. A. O. Determinação da biodisponibilidade de fósforo em suplementos de fósforo para aves e suínos. 1991. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.

Gaiotto J.B. Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte. 2004. 82f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

Gallardo, A.A.B. Valores bioquímicos sanguíneos del cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*, Molina 1782), en una población silvestre, de Valdivia, Chile. 2005. 52 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinaria) - Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2005.

González FH, Silva SC 2006: Introdução á Bioquímica Clínica Veterinária. Editora UFRGS, Porto Alegre, 357 p.

Guyton AC, Hall JE 1997: Tratado de Fisiologia Médica. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1014 p.

Hurwitz S, Bar A, Cohen I 1973: Regulation of calcium absorption in fowl intestine. Am. J. Physiol **225**: 140-154

<https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1973.225.1.150>

Ibrahim AA, Aliyu J, Abdu MI, Hassan AM 2012: Effects of age and sex on serum biochemistry values of turkeys (*Meleagris gallopavo*) reared in the semi-arid environment of nigeria. World Appl. Sci. J. **16**: 433-436

Iheukwumere FC, Herbert U 2003: Physiological responses of broiler chickens to quantitative water restrictions: haematology and serum biochemistry. Poult. Sci **2**: 117-119

<https://doi.org/10.3923/ijps.2003.117.119>

Junior DGM, Costa DA, Menezes RC, Mesquita EM 2008: Prevalência de helmintos em patos domésticos *Cairina moschata dom.* (Linné) (Anseriformes, Anatidae, Cairinini, *Cairina*) provenientes de criações extensivas no estado do Rio de Janeiro, Brasil. R Bras Ci Vet **15**: 140-142

Langslow DR, Lewis RJ 1974: Alterations with age in composition and lipolytic activity of adipose tissue from male and female chickens. Br Poult Sci **15**: 267-273

<https://doi.org/10.1080/00071667408416106>

Melillo, A 2013: Applications of serum protein electrophoresis in exotic pet medicine. Vet Clin North Am Exot Anim Pract **16**: 211-225

<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.11.002>

Nascer e pôr do sol, duração do dia em Uberlandia, Brasil. Dateandtime.info. Disponível em: <http://dateandtime.info/pt/citysunrisesunset.php?id=3445831&month=11&year=2017>. Acesso em: 04 fev. 2018.

Olayemi FO, Ojo EO, Olusegun FA 2006: Haematological and plasma biochemical parameters of the Nigerian laughing dove (*Streptopelia senegalensis*) and the Nigerian duck (*Anas platyrhynchos*). Vet Arh **76**: 145-151

Peinado VI, Polo FJ, Viscor G, Palomeque J 1992: Hematologic and blood chemistry values for several flamingo species. Avian Pathol **21**: 55-64

<https://doi.org/10.1080/03079459208418818>

Previsão do tempo. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/verProximosDias&code=3170206>.

Acesso em: 04 fev. 2018.

Priya M, Gomathy VS 2008: Haematological and blood biochemicals in male and female turkeys of different age groups. Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences **4**: 60-68

Rezende MSI, Mundim AV, Fonseca BB, Miranda RL, Oliveira WJ, Lellis CG 2017: Profile of serum metabolites and proteins of broiler breeders in rearing age. Braz J Poultry Sci **19**: 583-586.

<https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0338>

Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR 1994. Avian Medicine: principles and applications. Wingers Publishing, Florida 1384 p.

Schmidt SEM, Paulillo AC, Alfaro DM, Oliveira EG, Mangrich-Rocha RMV, Santin E 2006: Parâmetros laboratoriais de frangos de corte vacinados contra a coccidiose. Rev. Bras. Cienc. Avic **8**: 207

Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão dos constituintes bioquímicos séricos de patos-doméstico (*Cairina moschata*), machos e fêmeas em ambiente de zoológico.

Parâmetros	Macho Média ± DP	Fêmea Média ± DP	Geral Média ± DP
Proteínas totais (g/dL)*	4,86±0,71 b	7,05±1,87 a	5,72±1,62
Albumina (g/dL)*	1,22±0,22 a	1,54±0,26 a	1,35±0,27
Globulinas (g/dL)*	3,63±0,70 b	5,52±1,64 a	4,37±1,43
Relação A/G (g/dL)*	0,34±0,09 a	0,28±0,07 a	0,32±0,08
Colesterol (mg/dL)*	172,85±47,65 a	178,47±76,57 a	175,05±57,70
Triglicérides (mg/dL)**	115,52±81,56 b	292,41±88,22 a	184,74±117,98
Uréia (mg/dL)**	10,45±6,90 a	13,06±9,87 a	11,47±7,90
Creatinina (mg/dL)**	0,50±0,37 a	0,36±0,17 a	0,44±0,30
CK (U/L)**	848,38±276,63 a	628,33±366,86 a	762,27±318,74
Cálcio (mg/dL)*	9,75±1,44 a	13,49±1,50 a	11,21±2,30
Fósforo (mg/dL)*	3,41±1,54 a	7,66±3,07 a	5,07±2,99
Relação Ca/P (mg/dL)**	3,44±1,67 a	2,13±1,21 <sup>a</sup>	2,93±1,58
Ca <sup>++</sup> (mg/dL)**	6,89±1,01 b	8,95±1,01 a	7,70±1,39
Magnésio (mg/dL)*	2,69±0,78 a	3,46±1,15 a	2,99±0,97
AST (U/L)*	52,35±52,25 a	55,33±38,80 a	53,52±45,48
ALT (U/L)*	46,35±25,04 b	73,44±40,63 a	56,95±33,22
GGT (U/L)**	12,03±9,11 a	21,55±23,15 a	15,76±15,96
FAL (U/L)**	182,22±365,92 b	398,54±307,12 a	266,87±345,88
Ácido Úrico (mg/dL)**	3,58±0,93 a	3,76±2,02 a	3,65±1,38 a

O teste t foi utilizado para distribuição normal\* e o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes\*\*. O valor p para os testes é de 0,05. Relação A/G (proporção de albumina para globulina), CK (creatina quinase), relação Ca/P (proporção cálcio para fósforo) Ca<sup>++</sup> (cálcio ionizado), AST (aspartato aminotransferase), ALT (alanina aminotransferase), GGT (gama-glutamiltransferase), FAL (fosfatase alcalina)



Figura 1- Pato-do-mato cativo no Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Uberlândia-MG, 2017. Acervo pessoal

## CAPÍTULO III

### Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de pavão-indiano (*Pavo cristatus*) em ambiente de zoológico

#### Resumo

O presente estudo objetivou avaliar a influência do sexo no perfil de proteínas, minerais, metabólitos e enzimas séricas de pavão-indiano (*Pavo cristatus*), em cativeiro no Zoológico Municipal Parque do Sabiá em Uberlândia-MG. Foram analisadas 23 (vinte e três) amostras de sangue de 13 (treze) pavões, machos e 10 (dez), fêmeas, coletados em um único momento. Os constituintes analisados foram proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/globulina (A/G), cálcio total e ionizado, fósforo, relação cálcio fósforo (Ca/P), colesterol, triglicérides, creatinina, uréia, ácido úrico, fosfatase alcalina (FAL),  $\gamma$ -glutamiltransferase (GGT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e creatina quinase (CK). Observou-se diferenças estatísticas nas concentrações de proteínas totais, globulinas, cálcio total, relação cálcio fósforo e fosfatase alcalina. Conclui-se que nesta espécie de pavões existe influência do sexo em alguns elementos bioquímicos séricos.

aves, bioquímica, fêmeas, reprodutivo, sanguínea,

#### Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of sex on the serum profile proteins, minerals, metabolites, and enzymes of Indian Peacock (*Pavo cristatus*) in the Uberlândia Municipal Zoo (Parque Sabiá), Uberlândia MG, Brazil. Twenty-three blood samples from 23 (twenty-three) blood samples of 13 (thirteen) peacocks, males and 10 (ten) peacocks were collected at the same time through ulnar venipuncture. The blood (2 mL) samples were placed in tubes without anticoagulant, containing a separator gel to obtain the serum. The constituents analyzed were total proteins, albumin, globulin, albumin to globulin ratio, total calcium, ionized calcium, phosphorus, calcium to phosphorus ratio, cholesterol, triglycerides, creatinine, urea, uric acid, alkaline phosphatase,  $\gamma$ -glutamyltransferase, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, and creatine kinase. Statistical differences were observed in total protein, globulin, total calcium, calcium phosphorus and alkaline phosphatase concentrations. The sex of the peacocks species evaluated affect some serum biochemical elements.

birds, biochemistry, females, reproductive, blood,

## **Introdução**

De acordo com Borsa et al. (2006), são escassos os trabalhos sobre os valores de referência de substâncias bioquímicas séricos em aves, possivelmente sendo a causa da baixa utilização de exames laboratoriais na clínica de aves.

A concentração bioquímica sérica de um determinado elemento reflete o aporte de reservas de disponibilidade imediata. Essa concentração é mantida dentro de certos limites de variação fisiológica, definidos como valores de referência para a espécie. Os indivíduos que apresentarem concentrações sanguíneas fora dos limites de referência podem estar em desequilíbrio nutricional, ou com alterações orgânicas que levam a uma redução na capacidade de utilização ou aproveitamento de nutrientes (Witter, 1995).

Segundo Valle et al. (2008), o diagnóstico laboratorial de patologias que acometem aves em cativeiro é prejudicado por motivos como, a dificuldade de coleta, necessidades de se trabalhar com pequenas amostras de sangue e a escassez de valores de referência regionais para estabelecer comparação. Os dados disponíveis nos dias atuais, em sua maioria são originários de pesquisas realizados no exterior, onde as condições climáticas bem como o manejo fornecido divergem, por vezes, da nossa realidade.

Desta forma, ao avaliar a influência do sexo no perfil bioquímico sérico de pavões-indiano, o presente estudo objetivou estabelecer os parâmetros bioquímicos desta espécie em cativeiro, servindo de referência para futuros estudos.

## **Material e Métodos**

Foram avaliados 23 pavões adultos em fase reprodutiva, sendo 13 machos e 10 fêmeas alojados em recintos do Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Uberlândia-MG. Para cada ave, a alimentação ofertada uma vez ao dia, pela manhã, composta de 100g de ração de postura balanceada, além de 500g de frutas e verduras e água *ad libitum*. A coleta foi realizada no mês de novembro em que a duração do dia estava em fase crescente e a média foi de 13 horas 13 minutos e 3 segundos para o mês (DATEANDTIME, 2018). A temperatura média para o mês de novembro foi alta com mínima de 19 e máxima de 29<sup>0</sup>C (INMET, 2018). Os animais ficavam alojados em recintos quando não estavam soltos. Todos os animais foram vermifugados preventivamente 01 vez ao ano com mebendazol 50 mg/kg administrado junto a comida.

O referido estudo recebeu autorização prévia do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Ministério do Meio Ambiente conforme protocolo 47864-5 e da Comissão de Ética para Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA-UFU) conforme protocolo de registro 060/17.

Foi realizada em cada animal uma coleta de 02 (mL) de sangue, o material foi coletado por venopunção ulnar, utilizando seringas e agulhas descartáveis, sendo transferido a tubos sem anticoagulante contendo gel separador (BD Vacutainer®). A coleta foi realizada no período da tarde, entre 13 horas e às 18 horas e cada animal capturado foi identificado com anilhas de borracha com a marcação sequencial de número e sexo da ave. Após a coleta o material foi mantido em caixas isotérmicas até a manhã do dia seguinte, para posterior envio ao setor de Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (LACVET-UFU), onde foram centrifugadas a 720 x g por 5 minutos. O soro obtido foi separado em alíquotas em microtubos (eppendorf), e armazenados a -20°C por um período de 24 horas até o momento das análises bioquímicas. Foram determinadas em cada amostra as concentrações séricas de proteínas totais (método biureto), albumina (método verde de bromocresol), cálcio (método magon cresolftaleína-complexona - CPC), fósforo (método cinético ultra violeta), magnésio (magon sulfonado) colesterol total (método enzimático Trinder), triglicérides (método enzimático Trinder), creatinina (método picrato alcalino), ureia (método enzimático cinético UV) ácido úrico (método enzimático Trinder), fosfatase alcalina (FAL) (método cinético optimisado), gama glutamiltransferase (GGT) (método Szasz modificado), aspartato aminotransferase (AST) (método cinético UV-IFCC), alanina aminotransferase (ALT) (método cinético UV IFCC) e creatina quinase (CK) (método cinético UV IFCC) em analisador automático multicanal ChemWell (Awareness Technology Inc®), utilizando os kits comerciais da Labtest Diagnóstica®. O analisador foi previamente calibrado com calibrador H e aferido com soro controle universal qualitrol H, ambos produzidos pela Labtest Diagnóstica®. O valor das globulinas foi calculado pela diferença entre albumina e proteínas totais. A relação albumina/globulinas (A/G) e cálcio fósforo (Ca/P) pelo quociente de albumina com globulina e cálcio com fósforo, respectivamente. O cálcio ionizado foi calculado segundo recomendações do fabricante do kit.

Utilizou-se para a análise estatística o software IBM SPSS Statistics®. O teste t foi utilizado para distribuição normal e o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes, o valor p para ambos os testes é de 0,05.

## **Resultados**

Comparando os valores dos constituintes bioquímicos séricos de ambos os sexos, observou-se diferença significativa ( $p<0,05$ ) para proteínas totais, globulinas, cálcio total, relação cálcio fósforo e FAL. (Tabela 1).

## Discussão

Segundo Wittwer e Böhmwald (1983), o estabelecimento de intervalos bioquímicos séricos de referência em uma dada espécie é possível em grupos de animais clinicamente saudáveis e representantes da população para a qual queremos extrapolar os valores obtidos, porém, sendo pertinente levar em consideração prováveis causas fisiológicas que podem produzir variações nas concentrações dos elementos analisados, tais como sexo, jejum, idade, exercícios dos animais.

Em seus estudos sobre a influência da idade e do sexo sobre os valores bioquímicos e hematológicos de faisão-coleira (*Phasianus colchicus*) (Schmidt et al. 2007), encontraram valores de proteínas plasmáticas maiores em fêmeas do que em machos adultos. Enquanto que nos faisões de até cinco semanas, não foi observado diferenças entre o sexo para enzimas e proteínas. Portanto, pode haver uma implicação da maturidade sexual e consequente intensidade hormonal nos diferentes valores bioquímicos séricos de pavão-indiano, em especial sobre as proteínas plasmáticas. Neste estudo com pavões indiano adultos, ocorreram diferenças nas concentrações séricas de proteínas totais em relação ao sexo, ao contrário do observado em trabalhos com aves jovens, o que corrobora com (Lumeij, 1997) ao afirmar que as aves fêmeas adultas antes do período de postura podem apresentar hiperproteinemia induzida por hormônios estrogênicos.

Os maiores valores de globulinas em fêmeas de pavão-indiano foram provavelmente responsáveis pela elevação das concentrações séricas de proteínas, uma vez que alterações fisiológicas neste parâmetro também acontecem nas aves fêmeas durante as fases de pré e postura, uma vez que os estrógenos levam a hiperproteinemia, devido um marcado aumento das proteínas envolvidas na formação do ovo, particularmente, frações das globulinas, elevando assim a sua concentração sérica. (Harr, 2002).

No presente estudo foi observado em fêmeas, um valor médio de cálcio de  $(13,11 \pm 1,31 \text{ mg/dL})$ , portanto semelhante a  $13,4 \pm 1,2 \text{ mg/dL}$  encontrado por Samour et al. (2010), que um grupo de pavões-indiano adultos em cativeiro.

Os valores médios para cálcio neste estudo, em ambos os sexos, foram ligeiramente superiores aos valores relatados por Pampori e Iqbal (2007) para aves galiformes nativas da Caxemira (machos,  $10,79 \pm 0,50 \text{ mg/dL}$  e fêmeas,  $12,01 \pm 0,47 \text{ mg/dL}$ ). Estas divergências podem refletir diferentes métodos laboratoriais empregados, diferenças de manejo nutricional, bem como variações entre espécies da mesma ordem.

De acordo com Samour et al. (2010), em se tratando de espécies aviárias, as concentrações de cálcio podem alterar de acordo com o ciclo reprodutivo da ave, com

aumento dos níveis séricos desse mineral, relacionado à formação dos ovos, bem como sexo do indivíduo, e as diferentes estações do ano. A maior quantidade de calcio sérico no presente estudo provavelmente está relacionada a necessidade intensa desse nutriente para formação da casca

Nas aves fêmeas deste experimento foram obtidos valores da relação cálcio fósforo superiores aos machos, provavelmente pelo aumento dos valores de proteínas totais que diretamente influenciam as concentrações séricas de cálcio. Uma vez que segundo De Matos (2008), o cálcio associado a proteínas constitui uma reserva de armazenamento imediato para o íon cálcio e qualquer alteração no teor das proteínas afetará os valores totais de cálcio sérico total e consequentemente leva a maiores valores da relação cálcio/fósforo.

Segundo Dunbar et al. (2005), existe correlação entre os valores de cálcio e fósforo que pode ser expressa com a razão entre os dois. Desta forma, estes elementos bioquímicos são interdependentes e a diminuição ou o excesso de um deles pode dificultar a absorção ou utilização do outro pelo organismo da ave. Em certas espécies aviárias foram observadas correlações positivas entre estes dois minerais, mas tais associações não eram extrapoláveis de uma espécie a outra e nem todas as espécies apresentaram resultados expressivos (HARR, 2002), requerendo estudos mais detalhados para esclarecimento desta relação em pavões, principalmente em fase de reprodução.

Neste grupo de aves, as pavoas apresentaram comparativamente valores mais elevados de FAL do que os machos, possivelmente em função da fase de pré-ovulação em fêmeas com consequente calcificação de cavidades medulares e sequencial elevação dos valores séricos de fosfatase alcalina. Concordando com (Hochleithner 1994), ao qual afirma que podem existir variações das concentrações desta enzima, com níveis séricos mais elevados nas aves jovens, decorrentes do crescimento ósseo, assim como variações estacionais e em fêmeas antes do período de postura.

Outra possibilidade é o fato de as coletas de material deste experimento serem realizadas sempre no inicio da tarde, após as aves terem recebido o alimento. O que pode ter levado a um aumento da concentração sérica de fosfatase alcalina associada aos níveis elevados de gorduras da dieta pela participação da fração intestinal.

Os resultados bioquímicos séricos apresentados neste estudo é um dos primeiros relatados para pavão-indiano. Constatou-se que existe influência do sexo nas concentrações séricas de proteínas totais, globulinas, cálcio total, relação cálcio fósforo e FAL desta espécie em cativeiro, com valores mais elevados em aves fêmeas, entretanto, os dados apresentados

neste estudo foram obtidos de um grupo de animais relativamente pequeno, originários de uma única coleção de aves adultas em ambiente de zoológico.

### Referências

- Borsa A, Kohayama A, Boretti LP, Saito, ME, Kuibida K 2006: Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec **58**: 675-677  
<https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000400035>
- De Matos R 2008. Calcium metabolism in birds: Vet Clin North Am Exot Anim Pract 11: 59-82  
<https://doi.org/10.1016/j.cvex.2007.09.005>
- Dunbar MR., Gregg MA, Crawford JA, Giordano MR, Tornquist SJ 2005: Normal hematologic and biochemical values for prelaying greater sage grouse (*Centrocercus urophasianus*) and their influence on chick survival. J Zoo Wildl Med **36**: 422-429  
<https://doi.org/10.1638/04-065.1>
- Harr KE 2002: Clinical chemistry of companion avian species: a review. Vet Clin Pathol **31**: 140-151  
<https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2002.tb00295.x>
- Hochleithner M 1994: Biochemistries. Em: Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR: Avian medicine: principles and application. Wingers Publishing, Lake Worth, pp. 176-198
- Lumeij JT 1997: Avian clinical biochemistry. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML: Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Pres, San Diego, p.932-934  
<https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50031-2>
- Nascer e pôr do sol, duração do dia em Uberlandia, Brasil. Dateandtime.info. Disponível em: <http://dateandtime.info/pt/citysunrisesunset.php?id=3445831&month=11&year=2017>. Acesso em: 04 fev. 2018.
- Pampori ZA, Iqbal S 2007: Haematology, serum chemistry and electrocardiographic evaluation in native chicken of Kashmir. Int. J. Poult. Sci 6: pp. 578-582  
<https://doi.org/10.3923/ijps.2007.578.582>
- Previsão do tempo. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:  
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/verProximosDias&code=3170206>.  
Acesso em: 04 fev. 2018
- Samour J, Naldo JL, Rahman H, Sakkir M 2010: Hematologic and plasma biochemical reference values in Indian peafowl (*Pavo cristatus*). J Avian Med Surg **24**: pp. 99-106  
<https://doi.org/10.1647/2008-019.1>

Schmidt SEM, Paulillo AC, Santin E, Locatelli-Dittrich R.; Oliveira EG 2007: Hematological and serum chemistry values for the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*): variation with sex and age. Int. J. Poult. Sci **6**: 137-139

<https://doi.org/10.3923/ijps.2007.673.674>

Valle SF, Allgayer MC, Pereira RA, Barcellos LJC, Hlavaci NRC, França RT, Locatelli ML: 2008 Parâmetros de bioquímica sérica de machos, fêmeas e filhotes de Araras canindé (*Ara ararauna*) saudáveis mantidas em cativeiro comercial. Cienc. Rural **38**: 711-716

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300018>

Witter F: 1995 Empleo de los perfiles metabólicos en el diagnóstico de desbalances metabólicos nutricionales en el ganado. Buiatria **2**: 16-20

Wittwer F, Böhmwald, H 1983: Manual de Patología Clínica Veterinaria. Central de Publicaciones Universidad Austral de Chile, Valdivia 79p.

Tabela 2 – Valores médios e desvio padrão dos constituintes bioquímicos séricos de pavões-indiano (*Pavo cristatus*), machos e fêmeas em ambiente de zoológico.

Parâmetros	Macho Média ± DP	Fêmea Média ± DP	Geral Média ± DP
Proteínas totais (g/dL)*	4,93±0,38 b	6,26±1,04 a	5,50±0,96
Albumina (g/dL)**	1,40±0,09 a	1,40±0,12 a	1,40±0,10
Globulinas (g/dL)*	3,53±0,34 b	4,86±0,96 a	4,11±0,92
Relação A/G (g/dL)*	0,39±0,03 a	0,29±0,04 a	0,35±0,06
Colesterol (mg/dL)*	119,26±17,33 a	117,26±14,70 a	118,39±15,56
Triglicérides (mg/dL)*	136,46±46,94 a	152,74±74,51 a	143,53±58,20
Uréia (mg/dL)*	8,91±5,86 a	9,95±7,01 a	9,40±6,10
Creatinina (mg/dL)*	0,41±0,14 a	0,32±0,10 a	0,37±0,12
CK (U/L)*	1650,49±239,01 a	1630,09±244,65 a	1641,62±230,93
Cálcio (mg/dL)**	11,56±1,28 b	13,11±1,31 a	12,23±1,45
Fósforo (mg/dL)*	5,06±1,48 a	4,20±1,17 a	4,68±1,36
Relação Ca/P (mg/dL)**	2,44±0,69 b	3,41±1,29 a	2,86±1,06
Ca <sup>++</sup> (mg/dL)*	7,93±1,18 a	8,91±0,85 a	8,36±1,11
Magnésio (mg/dL)*	2,18±0,33 a	2,41±0,23 a	2,28±0,30
AST (U/L)*	111,07±60,26 a	127,20±64,60 a	118,08±59,93
ALT (U/L)**	13,46±6,83 a	12,50±10,65 a	13,04±8,31
GGT (U/L)**	8,52±4,81 a	7,42±5,93 a	8,04±5,11
FAL (U/L)**	70,57±17,01 b	249,06±167,85 a	148,17±137,85
Ácido Úrico (mg/dL)**	3,57±0,77 a	3,36±2,14 a	3,48±1,45

O teste t foi utilizado para distribuição normal\* e o teste U de Mann-Whitney para amostras independentes\*\*. O valor p para os testes é de 0,05. Relação A/G (proporção de albumina para globulina), CK (creatina quinase), relação Ca/P (proporção cálcio para fósforo) Ca<sup>++</sup> (cálcio ionizado), AST (aspartato aminotransferase), ALT (alanina aminotransferase), GGT (gama-glutamiltransferase), FAL (fosfatase alcalina)

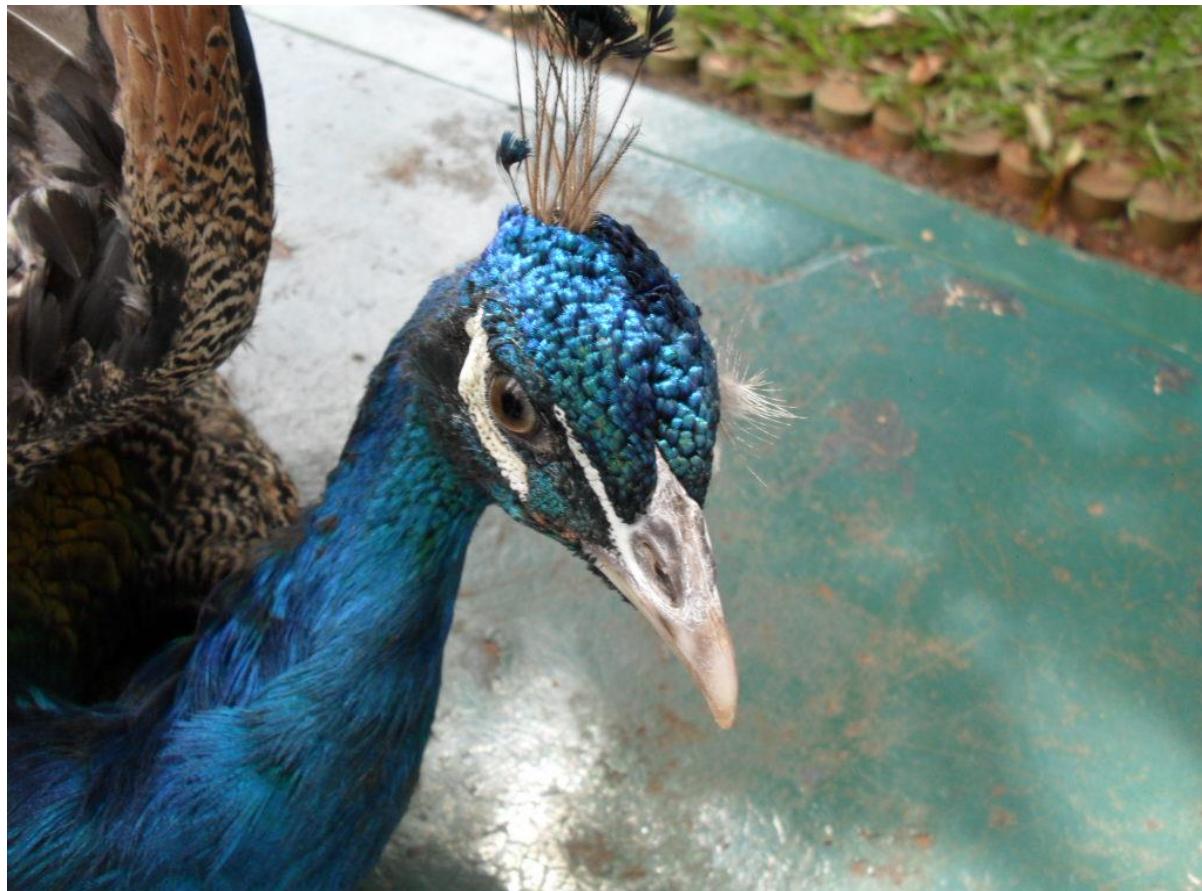


Figura 2 - Pavão-indiano cativo no Zoológico Municipal Parque do Sabiá, Uberlândia-MG, 2017. Acervo pessoal.

## ANEXO A- Protocolo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO)



Ministério do Meio Ambiente - MMA  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio  
Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

### Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 47864-5	Data da Emissão: 17/10/2017 12:31	Data para Revalidação*: 16/11/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

#### Dados do titular

Nome: Rafael Rocha de Souza	CPF: 067.397.356-54
Título do Projeto: Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de <i>Calirnia moschata</i> e <i>Pavo cristatus</i> em ambiente de zoológico	CNPJ: 25.648.387/0001-18

#### Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Inicio (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de material e processamento das amostras	11/2017	11/2017

#### Observações e ressalvas

- 1 As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar ciados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia. Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador da área dentro dos limites da unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
- 2 Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
- 3 A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br) (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
- 4 O titular da licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos, e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição *in situ*.
- 5 O titular da autorização ou de licença permanece, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subdescrevam a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
- 6 Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em [www.mma.gov.br/gen](http://www.mma.gov.br/gen).
- 7 Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

#### Outras ressalvas

- 1 O volume de sangue coletado não deve ultrapassar o equivalente a 1% da massa corporal da ave. Em coletas consecutivas, não deve ultrapassar 2% a cada 14 dias.

#### Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Antonio Vicente Mundim	Docente orientador do projeto	138.726.136-34	M-948994 SSP-MG	Brasileira

#### Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	UBERLÂNDIA	MG	Zoológico Municipal Parque do Sítio.	Faz de UC Federal

#### Atividades X Táxons

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet ([www.icmbio.gov.br/sisbio](http://www.icmbio.gov.br/sisbio)).

Código de autenticação: 21114233



Página 1/3

## ANEXO A- Protocolo Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA)



Universidade Federal de Uberlândia  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA)  
Rua Ceará, S/N - Bloco 2D, sala 02 – CEP 38405-315  
Campus Umuarama – Uberlândia/MG – Ramal (VoIP) 3423;  
e-mail:[ceua@propp.ufu.br](mailto:ceua@propp.ufu.br); [www.comissoes.propp.ufu.br](http://www.comissoes.propp.ufu.br)

### ANÁLISE FINAL Nº 173/17 DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEUA/UFU 060/17

Projeto Pesquisa: "Influência do sexo no perfil bioquímico sérico de *Cairina moschata* e *Pavo cristatus* em ambiente de zoológico".

Pesquisador Responsável: Rafael Rocha de Souza

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com animais nos limites da redação e da metodologia apresentadas. Ao final da pesquisa deverá encaminhar para a CEUA um relatório final.

Situação: PROTOCOLO DE PESQUISA APROVADO.

OBS: A CEUA/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEUA PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

Uberlândia, 04 de outubro de 2017.



Prof. Dr. Lúcio Vilela Carneiro Girão  
Coordenador da CEUA/UFU  
Portaria nº 665/17

## ANEXO A - Diretrizes para autores – Revista Acta Veterinaria Brno

### Diretrizes - Revista Acta Veterinaria Brno

Para submissão em inglês:

#### Guidelines for Authors

##### Topic

The scientific journal Acta Veterinaria Brno is dedicated to the publication of original research articles and clinical studies (the first reports of the author's own work), review articles (based largely on other scientist's work), in **veterinary and biomedical sciences**.

##### Conditions

1. Manuscript has not been published, submitted, or already accepted for publication in whole or in part, elsewhere
2. Manuscript must be approved in its final form by all authors
3. Manuscript must be approved in its final form by the corresponding author's head of the department
4. Animals must be treated in respect to animal welfare and under regulations of the respective country

Manuscripts are submitted electronically to (<http://actaveterinaria.vedeckecasopisy.cz>)

Manuscript must be accompanied by scanned documents:

1. declaration concerning the above Conditions, signed by each co-author (download the pdf file of this document)
2. declaration signed by the corresponding author's head of department
3. approval of the ethics committee under which the study on animals was carried out (*if animals were used in this study*)
4. copyright permission (*if illustration is reproduced from a published article or other material*)

## Procedure

1. The Editor-in-Chief reserves the right to reject a manuscript that is not within the scope of the journal, does not meet the standards and requirements for publication, or a paper based on work that involves unnecessary pain, distress, suffering or lasting harm.
2. Manuscript is independently reviewed by **two reviewers** that are anonymous to authors. In case of doubt, further expert opinions may be required. It is possible and preferable that the authors suggest the name and contact of one of the two reviewers themselves (*the Editorial Board will take it into consideration*).
3. Opinions of reviewers and commentary of Editor-in-Chief will be sent to the author.
4. The **manuscript revised** according to the comments of reviewers and Editor-in-Chief should be submitted again within **two months** together with a **cover letter** describing in detail the corrections made and responding to the commentary of reviewers and Editor-in-Chief.
5. The **final decision** concerning a revised manuscript is the responsibility of the Editorial Board.
6. The **proof** will be sent as PDF file by E-mail to the corresponding author. The proofs must be returned **immediately**. Corrections other than typesetting errors cannot be accepted.
7. There is a charge of **8000 CZK (320 euros)** per accepted and printed article. This **charge must be paid** to the University account **before printing!**
8. Manuscript will be published both in the journal and on-line (<http://actavet.vfu.cz/>).

Manuscript must be prepared in the standard format for this journal following the Instructions how to prepare manuscript. Your manuscript will continue to be processed only after it is formally correct.

## INSTRUCTIONS HOW TO PREPARE MANUSCRIPT

1. The manuscript should not exceed maximum **10 standard pages** including references, but excluding title page, tables and figures. A REVIEW ARTICLE should not exceed 20 standard pages. All pages should be numbered, with **2.5 cm margins** and **1.5 spacing** throughout. The text should be in **Times New Roman** with **size 12**.
2. English language should be checked by a native speaker.

## Title page

1. short but informative full title (**small letters, without abbreviations, Latin names in italics**)
2. whole names of authors (first names, middle and last names) and affiliation of each author
3. full postal address(es) of the institution(s) where the work was carried out
4. name, address, telephone, and E-mail of the corresponding author

## Abstract

1. must provide information on the study including the **aim, materials and methods, results** and conclusion about the **priority** and about the **significance** of this study
2. **no longer than 250 words**
3. must be written in a way that can be understood by all readers and not only experts in the field
4. abbreviations and references should not be used

## Keywords

1. max 6 words
2. **do not repeat words from the title**

## Introduction

1. **as short as possible**
2. simply introduce the reader to the purpose and significance of the work
3. do not use many citations (only the important and relevant ones can be included)
4. citations must be ordered chronologically according year (see References)

## Materials and Methods

1. include sufficient information for the reader to be able to replicate the work
2. techniques described in detail in other publications need not be repeated, major modifications to methods should be clearly described
3. the name and location of the manufacturer of drugs, reagents and special equipment should be provided

4. when using abbreviation, the term must be in full form followed by the abbreviation in parentheses, when it is first used
5. in case of Latin names, follow the International Rules for Nomenclature
6. use SI units
7. statistical treatment of data should be included
8. subtitles can be used if this part is too long

## Results

1. include only actual results obtained (do not repeat information from the Materials and Methods section)
2. where more informative, use tables and figures but **avoid repetition of data**
3. do not include tables or figures in text, just mark their placement in text

## Discussion

1. should interpret and evaluate the results clearly and concisely, and be as short as possible
2. **do not repeat data** from the Introduction or Results
3. use citations correctly (ordered according to year), only up-to-date and important ones
4. citations must be ordered chronologically (see References)
5. a conclusion or recommendation can be added at the end of Discussion

## Acknowledgements

1. should be brief, and acknowledge only direct contribution to the work reported, financial or other support
2. provide details of the sources of financial support, including **grant number**

## References

1. list of references must be **as short as possible**, including only the important ones
2. only references to published work or work actually “in press” are permitted (avoid using “unpublished data” or “personal communications”)
3. abstracts from local seminars, conferences, local prints etc. that are difficult to locate should be limited to a minimum (English title should be provided in parentheses)

4. list of references must be **alphabetically ordered**
5. include names of all authors, abbreviation of journal according to the style used in the Web of Knowledge; journal volume must be in bold

#### References in the text

1. references should be ordered chronologically in the text
2. examples how to write citations: Linden (1999), Linden and Harewood (1998), Linden et al. (1998), Linden et al. (1998b), .....(Linden et al. 1998, 1999; Harewood and McGowan 2005)

#### List of References

1. *Journal*: Cox EF, Box XS, Fox Z 1996: Science does make sense. *J Physiol* **234**: 123-126
2. *Book*: Fox VK 1986: Methods in Enzymology. Academic Press, London, 243 p.
3. *Chapters in book*: Mock MS 1996: Structure of enzymes. In: Fox VK (Ed.): Methods in Enzymology. Academic Press, London, pp. 233-248
4. *Internet source*: Statistical Guidelines. *J Vet Internal Med* Web site. Available at: [www.acvim.org/wwwfp/jvim/statguide.htm](http://www.acvim.org/wwwfp/jvim/statguide.htm). Last modified August 9, 2000. Accessed September 12, 2001.

#### Tables

1. each table must be headed by a **self-explanatory title** (without abbreviations) and numbered consecutively
2. **vertical lines are not permitted**, horizontal lines in minimum just to separate title and whole table
3. do not repeat data from results
4. all abbreviations used in table must be explained under table
5. do not use bold letters
6. all tables must be referred to in text as Table 1, etc.

#### Figures (including Graphs and Photographs)

1. send the figures in format: gif, png or jpg and the photographs in original form: jpg, tiff
2. each figure (graph, photograph) must be headed by a self-explanatory title (without abbreviation) and numbered consecutively
3. do not repeat data from results
4. **all abbreviations used in figure must be explained under figure**
5. component parts of figures can be labelled A, B, C etc.
6. no 3-dimensional or colour graphs should be used
7. photographs must be of **good quality** (*the final decision for use of photographs will depend on the decision of editor*)
8. for microscopical preparations, scale bars with appropriate units must be provided
9. symbols, arrows or letters used in photographs should contrast with the background
10. all figures must be referred to in text as Fig. 1, etc.
11. if illustration is reproduced from a published article or other material, a letter of copyright permission must be sent

Disponível em: <<https://actavet.vfu.cz/guidelines.html>>