

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO NO PERFIL
BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE**

Bernardo José Rezende

**UBERLÂNDIA – MG
Março de 2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO NO PERFIL
BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE**

Bernardo José Rezende

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Lourenço da Silva
Co-Orientador: Prof. Dr. Antônio Vicente Mundim**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Saúde Animal).

**UBERLÂNDIA – MG
Março de 2017**

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

R467i Rezende, Bernardo José, 1983-
2017 Influência da idade e do sexo no perfil bioquímico sérico de frangos
de corte [recurso eletrônico] / Bernardo José Rezende. - 2017.

Orientador: Paulo Lourenço da Silva.

Coorientador: Antonio Vicente Mundim.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.5053>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Veterinária. I. Silva, Paulo Lourenço da, 1956-, (Orient.). II.
Mundim, Antonio Vicente, 1950-, (Coorient.). III. Universidade Federal
de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias. IV.
Título.

CDU: 619

Nelson Marcos Ferreira
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3074



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



Ata da defesa da Dissertação de MESTRADO ACADÊMICO junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.

Defesa da Dissertação de mestrado acadêmico nº PPGCV/011/2017

Data: 31/03/2017

Discente: *Bernardo José Rezende* – Matrícula – 11412MEV003

Título da Dissertação: **INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE**

Área de concentração: SAÚDE ANIMAL

Linha de pesquisa: CLÍNICA MÉDICA E INVESTIGAÇÃO ETIOLÓGICA

Projeto de Pesquisa de vinculação: HEMATOLOGIA CLÍNICA E BIOQUÍMICA SANGÜÍNEA EM MEDICINA VETERINÁRIA

No dia 31 de março do ano de 2017 às 14 horas na sala 2D54, Bloco 2D – Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Comissão Julgadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, composta pelos Professores(as)/Doutores(as): Paulo Lourenço da Silva – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA; Natara Simarro Fagundes – MÉDICA VETERINÁRIA e Antonio Vicente Mundim, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da comissão (Dr. Antonio Vicente Mundim) concedeu a palavra ao(a) candidato(a) para uma exposição do seu trabalho, contando com o tempo máximo de 50 minutos. A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o(a) candidato(a), durante o prazo máximo de (30) minutos, assegurando-se ao mesmo igual prazo para resposta. Ultrapassada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Comissão Julgadora, em sessão secreta, considerou o(a) candidato(a) aprovado.

Esta defesa da dissertação de mestrado é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme Regulamento do Programa, Legislação e a Regulamentação Interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar o(a) Presidente encerrou os trabalhos às 15 horas e 10 minutos, lavrou esta ata que será assinada por todos os membros da Comissão Examinadora, Uberlândia, 31 de março de 2017.

Paulo Lourenço da Silva
Dr. Paulo Lourenço da Silva
MÉDICO VETERINÁRIO

Natara Simarro Fagundes
Dra. Natara Simarro Fagundes
MÉDICA VETERINÁRIA

Antonio Vicente Mundim
Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim
ORIENTADOR

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
Rua Ceará, s/nº Bloco 2D – Sala 02 – Campus Umuarama – 38400-902 – Uberlândia – MG
Fone: +55 – 34 – 3219-2454 E-mail: ppgcv@ufu.br Endereço Eletrônico: <http://www.ufu.br/ppgcv>



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Diretoria da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias

Rodovia BR 050, Km 78, Bloco 1CCG, Sala 209 A e B - Bairro Glória, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.fmvz.ufu.br - mesvet@ufu.br



OFÍCIO Nº 139/2026/PPGCVET/DIRFMVZ/FMVZ-UFU

Uberlândia, 10 de agosto de 2026.

Ao(À) Coordenador do Setor de Bibliotecas Digitais (SEBID/UFU)

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3C - Campus Santa Mônica

38400-902 Uberlândia, MG

Assunto: Errata ata de defesa de Bernardo José Rezende - matrícula 11412MEV003

Prezado Senhor(a),

1. Alteração no título da dissertação

1.1. ONDE SE LÊ: "INFLUÊNCIA DA IDADE E SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE."

1.2. LEIA-SE: "INFLUÊNCIA DA IDADE E DO SEXO NO PERFIL BIOQUÍMICO SÉRICO DE FRANGOS DE CORTE."

2. Alteração banca de defesa

2.1. ONDE SE LÊ: : "No dia 31 de março de 2017 às 14 horas na sala 2D54, Bloco 2D - Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Comissão Julgadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, composta pelos Professores(as)/Doutores(as): Paulo Lourenço da Silva - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA; Naiara Simarro Fagundes - MÉDICA VETERINÁRIA e Antônio Vicente Mundim, orientador(a) do (a) candidato (a)."

2.2. LEIA-SE: "No dia 31 de março de 2017 às 14 horas na sala 2D54, Bloco 2D - Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Comissão Julgadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, composta pelos Professores(as)/Doutores(as): Antônio Vicente Mundim - UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA; Naiara Simarro Fagundes - MÉDICA VETERINÁRIA e Paulo Lourenço da Silva, orientador(a) do (a) candidato (a)."

3. Assinaturas

3.1. ONDE SE LÊ: Dr. Paulo Lourenço da Silva - MÉDICO VETERINÁRIO

3.2. LEIA-SE: Dr. Paulo Lourenço da Silva - ORIENTADOR

3.3. ONDE SE LÊ: Prof. Dr. Antônio Vicente Mundim - ORIENTADOR

3.4. LEIA-SE: Prof. Dr. Antônio Vicente Mundim - MÉDICO VETERINÁRIO

Atenciosamente,

Daise Aparecida Rossi
Coordenadora em exercício do PPG em Ciências Veterinárias
Portaria de Pessoal UFF Nº 2340 de 28 de abril de 2023



Documento assinado eletronicamente por **Daise Aparecida Rossi, Coordenador(a) substituto(a)**, em 10/08/2026, às 16:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7581573** e o código CRC **C4631879**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23117.055006/2026-50

SEI nº 7581573

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

BERNARDO JOSÉ REZENDE – Filho de Edilamar Rezende nasceu em Uberlândia, Minas Gerais, em 27 de novembro de 1983. Em março de 2004 ingressou na Universidade Federal de Uberlândia no curso de Medicina Veterinária concluindo-o em dezembro de 2008. Em março de 2014, iniciou no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias na Universidade Federal de Uberlândia, em nível de Mestrado, desenvolvendo estudos na área de Saúde Animal de Frangos de Corte, submetendo-se à defesa de dissertação em 31 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo que conquistei e que apesar das dificuldades continuo conquistando.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias.

Ao Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim, pela orientação, suporte no processo de realização desse trabalho e por ser o guia para que esse trabalho se realize.

Ao Prof. Dr. Paulo Lourenço da Silva, pela orientação escolar.

Às Sra. Célia Regina e Profa. Dra. Ricarda pela paciência e compreensão com relação ao meu caso.

À Dra. Naiara Simarro Fagundes pela disposição em poder estar presente na minha defesa, por ser uma amiga querida no desenvolvimento desse trabalho e do mestrado.

À Profa. Dra. Belchiolina Beatriz Fonseca pela disposição em ser suplente na defesa.

À Doutoranda Fernanda Litz pela ajuda e presteza durante todo o processo de realização do mestrado.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	12
1 Introdução.....	12
1.1 Proteínas totais, albumina e globulinas.....	13
1.2 Enzimas indicativas de função renal.....	14
1.3 Lipídeos e lipoproteínas.....	15
1.4 Enzimas musculares e hepáticas.....	17
1.5 Eletrólitos.....	18
2- Considerações finais.....	20
Referências.....	21
 CAPÍTULO 2 – Influência da idade e do sexo no perfil bioquímico sérico de frangos de corte.....	26
Resumo.....	26
Abstract.....	27
Introdução.....	27
Material e métodos.....	28
Resultados e discussão.....	31
Conclusões.....	43
Referências.....	44
Anexo I – Níveis nutricionais das rações consumidas.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros bioquímicos séricos avaliados e suas respectivas metodologias.....	30
Tabela 2: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de proteínas em frangos de corte do nascimento aos 28 dias de idade.....	31
Tabela 3: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de urato, creatinina e ureia de frangos de corte do nascimento aos 28 dias de idade.....	33
Tabela 4: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de colesterol total, triglicerídeos, HDL, VLD e LDL de frangos de corte do nascimento aos 28 dias de idade...	35
Tabela 5: Valores séricos de LDL (mg/dL) de frangos de corte machos e fêmeas dentro de cada idade.....	37
Tabela 6: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas das enzimas ALT, AST, GGT e FA de frangos de corte, do nascimento aos 28 dias de idade.....	38
Tabela 7: Valores séricos de AST (U/L) de frangos de corte machos e fêmeas dentro de cada idade.....	40
Tabela 8: Valores séricos de FA (U/L) de frangos de corte machos e fêmeas dentro de cada idade.....	41
Tabela 9: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de minerais em frangos de corte, do nascimento aos 28 dias.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

%	Porcentagem
°C	Graus Célsius
A/G	Relação albumina/globulinas
ALB	Albumina
ALP	Alkaline phosphatase
ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
AU	Ácido úrico
Ca/P	Relação cálcio/fósforo
Ca ⁺	Cálcio
CEUA	Comité de Ética na Utilização de Animais
COL	Colesterol total
DP	Desvio padrão
et al.	e colaboradores
FA	Fosfatase alcalina
FAL	Fosfatase alcalina
FAMEV	Faculdade de Medicina Veterinária
g	gravidade
GGT	Gama glutamiltransferase
GLOB	Globulinas
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
Mg	Magnésio
mg/dL	miligrama por decilitro
P	Fósforo
ppm	partes por milhão
PT	Proteínas totais
TRIG	Triglicerides
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
U/L	Unidades por litro
UI/L	Unidades internacionais por litro
URE	Ureia
UV-IFCC	Ultra violeta International Federation of Clinical Chemistry
VLDL	Lipoproteínas de muito baixa densidade

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O perfil bioquímico sérico das aves reflete a saúde das mesmas, assim como, o ambiente de criação, a nutrição, o manejo entre outros (MINAFRA et al., 2010). Harr (2002) e Minafra et al. (2010) demonstraram a importância da determinação dos parâmetros bioquímicos sanguíneos de aves para aumentar sua utilidade no campo e no laboratório, desenvolvendo as melhores técnicas e intervalos de referência corretos de cada situação.

Nas aves, as análises sanguíneas podem ser feitas no sangue total, porém o plasma e o soro são mais indicados para análises bioquímicas (MOTTA, 2003). Vários trabalhos demonstram que o soro é o indicado para avaliação das alterações fisiológicas que contribuem para avaliações e diagnóstico de enfermidades (GAW et al., 2001; NELSON, COX, 2002). Pois o plasma possui constituintes como o fibrinogênio que altera o valor de proteínas totais e globulinas, além de alterar a concentração de sólidos totais e alguns eletrólitos (SCHMIDT et al., 2007).

Os parâmetros enzimáticos sanguíneos e teciduais tem sido objetivo de estudo em doenças das aves (McDOUGALD, HANSEN, 1970; AHMED et al., 1975), doenças parasitárias (CHUTE et al., 1961), alterações ósseas (VERTOMMEN et al., 1980), alterações musculares (WAGNER et al., 1971), doenças metabólicas e tóxicas (BOGIN et al., 1978; PEARSON, BUTLER, 1979). Porém, as concentrações bioquímicas séricas podem estar alteradas por fatores fisiológicos “normais”, como crescimento, formação muscular, troca de dieta, idade da ave, processo de desenvolvimento sexual e ganho de peso (KRAMER, 1989; BERRONG, WASHBURN, 1998; CARDOSO, TESSARI, 2003; CORNEJO et al., 2007).

Devido às análises eletrolíticas e enzimáticas séricas terem relevância para diagnósticos, e se alteram além das condições do estado do indivíduo, exemplo: com o tempo,

clima e ambiente, o Brasil carece de dados de referência em frangos de corte. Mesmo tendo alguns testes experimentais, existem lacunas nos valores das alterações (SAUKAS, 1993; CARDOSO, TESSARI, 2003).

1.1 PROTEÍNAS TOTAIS, ALBUMINA E GLOBULINAS

A concentração das proteínas circulantes tem contribuição hepática pois o fígado é responsável pelas suas sínteses, exceto as imunoglobulinas. As funções principais das proteínas são: manter o volume sanguíneo, manutenção do pH do sangue, transporte, coagulação sanguínea e participação das reações inflamatórias, regeneração e reparação tecidual (MELILLO, 2013).

A albumina, proteína de maior representação plasmática (40 a 50% do total proteico) é responsável pelo transporte de ânions, cátions, ácidos graxos e hormônios (KANEKO et al., 1997) além de contribuir com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo (GONZÁLEZ, SILVA, 2006).

Outras proteínas de grande representação plasmática são as globulinas, portanto somando valores de albumina e globulinas, praticamente se teria os valores de proteínas totais (CAMPBELL, ELLIS, 2007). As globulinas podem ser fracionadas em alfa, beta e gama (GONZÁLEZ, SILVA, 2006) e sua principal importância está relacionada à resposta inflamatória, sendo importante na avaliação do estado da inflamação, enfermidade e infecção.

Geralmente os fatores principais que alteram as concentrações de todas as proteínas são: idade, manejo, ambiência e doenças (LUMEIJ, 1997) correlacionada com o fígado, que é órgão de maior síntese proteica e com o sistema renal principal forma de eliminação e regulação (KANEKO et al., 1997; CAMPBELL, ELLIS, 2007).

A avaliação da relação albumina/globulinas (A/G) é um parâmetro para analisar processos inflamatórios, tendo maior relevância que as concentrações das proteínas

isoladamente. A relação A/G pode estar também alterada em condições fisiológicas naturais como o crescimento muscular, produção e postura de ovos (HOCHLEITHNER, 1994; HARR, 2002; THRALL et al., 2004; CAPITELLI, CROSTA, 2013).

1.2 METABÓLITOS INDICATIVOS DE FUNÇÃO RENAL

A função renal das aves pode ser avaliada pela concentração sérica de urato (forma do ácido úrico encontrado no soro ou plasma), ureia e nem tanto de creatinina (LUMEIJ, 1997; CAMPBELL, ELLIS, 2007).

O ácido úrico é a principal forma de excreção dos componentes nitrogenados nas aves (HOCHLEITHNER, 1994; THRALL et al., 2004) e segundo Campbell e Ellis (2007), o nível de urato é o parâmetro mais confiável. A creatinina, de acordo com Fudge (2000) tem sua concentração baixa nas aves e tem baixo valor de diagnóstico devido ser excretada na forma de creatina, não sendo convertida em creatinina (CAMPBELL, ELLIS, 2007).

O ácido úrico ou urato nas aves é sintetizado pelo fígado e excretado nas aves em sua maioria (cerca de 90%) pelos túbulos renais, principalmente túbulos proximais da região cortical, sendo assim, pouco dependente do fluxo de urina e estado de hidratação da ave (LUMEIJ, 1997; FUDGE, 2000; CAMPBELL, ELLIS, 2007), sendo assim, é um bom biomarcador de função renal.

No entanto, a concentração de urato varia com a idade e dieta, sendo que aves mais jovens têm teores menores (HOCHLEITHNER, 1994; ALONSO-ALVEREZ, 2005; CAMPBELL, ELLIS, 2007; CAPITELLI, CROSTA, 2013). Por ser o urato o produto final do metabolismo do nitrogênio, qualquer alteração nos constituintes da dieta alterará seu valor, assim como a ingestão de alimento próximo a coleta (CAMPBELL, ELLIS, 2007; SCHMIDT et al., 2007). Do mesmo modo, a restrição alimentar e/ou longos períodos de jejum reduzem seu nível sanguíneo (RAJMAN et al., 2006), e segundo Hochleithner (1994) o uso de antibióticos aminoglicosídeos pode aumentar as concentrações séricas de urato.

Pelo fato das aves serem uricotélicas (excreção na forma de ácido úrico), a concentração sérica de ureia é baixa, porém como é excretada pela filtração do glomérulo, depende do nível de hidratação da ave (LUMEIJ, 1997), sendo um bom parâmetro para avaliação da função renal concomitante com a concentração de urato, criando uma relação entre os dois parâmetros, o que pode auxiliar na avaliação de casos de desidratação, patologias renais e aumentos pós prandiais (THRALL et al., 2004; CAPITELLI, CROSTA, 2013). Valores fisiológicos de ureia citados na literatura são menores que 5,0mg/dL e no caso de aves carnívoras maiores que 10mg/dL (HOCHLEITHNER, 1994; HARR, 2002; THRALL et al., 2004; CAPITELLI, CROSTA, 2013).

A creatinina é um produto do metabolismo muscular da fosfocreatinina para produzir energia (RAJMAN et al., 2006). A eliminação dela é via renal, porém a maior parte não é convertida em creatinina, mantendo-se na forma de creatina que é livremente filtrada e absorvida, perdendo assim seu valor como marcador de função renal, como nos diversos animais domésticos (HOCHLEITHNER, 1994; CAPITELLI, CROSTA, 2013).

As concentrações séricas de creatinina estarão elevadas e desproporcionais em lesões renais graves mas, antes os valores séricos de urato e ureia já estariam alterados (HOCHLEITHNER, 1994). Acreditava-se que as concentrações séricas de creatinina alterariam em função da idade e crescimento de massa muscular, porém estudos de Thrall et al. (2004) e Rajman et al. (2006) negaram tal hipótese e o uso desse metabolito como valor de diagnóstico renal.

1.3 LIPÍDEOS E LIPOPROTEÍNAS

Os lipídeos mensuráveis no sangue das aves são os triglicerídeos e o colesterol ligados à proteínas na forma de lipoproteínas HDL (high density lipoprotein), VLDL (very low density lipoprotein) e LDL (low density lipoprotein) (LASSEN, FETTMAN, 2007).

O colesterol é sintetizado em vários tecidos no organismo da ave, assim como nos mamíferos, porém as elevações da sua concentração não estão relacionadas diretamente a patologias (HARR, 2002; THRALL et al., 2004). O fígado é o principal órgão responsável pelo metabolismo do colesterol, portanto, alteração nos níveis séricos de colesterol é indicativa de lesões hepáticas, podendo também alterar com quantidade da gordura ingerida na dieta (KANEKO et al., 1997).

Estudos realizados com aves de vida livre constataram que as concentrações séricas de colesterol estão correlacionadas com o ganho de massa corporal, com a idade, portanto, sem associação com patologias (ALONSO-ALVEREZ, 2005).

No caso dos frangos de corte, a restrição alimentar reduz os valores de lipídeos totais, colesterol e HDL (RAJMAN et al., 2006).

Os triglicérides são lipídeos sintetizados no fígado e na mucosa do intestino, suas concentrações séricas variam devido a fatores como: exercício, estresse (HOCHLEITHNER, 1994), dieta, temperatura ambiente, sexo, fatores hormonais (ARTACHO et al., 2007) e alterações patológicas (HOCHLEITHNER, 1994; ARTACHO et al., 2007).

As lipoproteínas plasmáticas tem a função de transportar compostos insolúveis em água (apolares), as diversas lipoproteínas são classificadas e diferenciadas pela composição lipídica e proteica, sendo: as lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), que são transportadoras de triglicerídios do fígado e do intestino delgado para os tecidos e podem também carrear o colesterol para tecidos periféricos; as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) são bastante pequenas, em relação as demais, pois são derivações da VLDL (BEHR et al., 1981), responsáveis pelo transporte do colesterol até as células, as lipoproteínas de alta densidade (HDL) são responsáveis pela captação do colesterol ao nível celular e conduzi-lo até o fígado para ser esterificado e eliminado (MOTTA, 1984; HAVEL, RAPAPORT, 1995).

1.4 ENZIMAS MUSCULARES E HEPÁTICAS

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima distribuída em todos os tecidos, sendo que no fígado sua atividade é alta, portanto o desequilíbrio de seus valores podem estar relacionados a problemas hepáticos (TENNANT, 1997; CAMPBELL, ELLIS, 2007; CAPITELLI, CROSTA, 2013).

Campbell e Ellis (2007) afirmam que manejos que levam ao estresse como o de captura ou de contenção não alteram os níveis séricos de AST, mas, existem alterações ligadas à espécie, a idade, intoxicações, deficiência de vitamina E, selênio e metionina (HOCHLEITHNER, 1994). Ainda segundo Campbell (2004), as alterações estão relacionadas às lesões musculares, mas precisam ser analisadas em conjunto a outras enzimas como a creatina quinase. Segundo Thrall et al. (2004), os valores normais estão abaixo de 275UI/L.

A alanina aminotransferase (ALT) tem valor limitado para avaliação de distúrbios hepáticos em aves (LUMEIJ, 1997; CAMPBELL, 2004). Elevações séricas não são comuns em doenças hepáticas, pois, a enzima encontra-se mais no citosol das células musculares do que nas hepáticas, diferente de outras espécies animais que apresentam maior quantidade no tecido hepático (JAENSCH, 2000; HARR, 2002), estando, portanto, relacionada nas aves à lesões de músculo esquelético (FUDGE, 2000; SCHMIDT et al., 2007; CAMPBELL, ELLIS, 2007).

Alterações dos níveis séricos de ALT podem ocorrer em decorrência da idade, estação do ano, porém, não depende da atividade reprodutiva (HOCHLEITHNER, 1994; THRALL et al., 2004, e os valores séricos podem estar aumentados por danos em múltiplos tecidos. Em casos de lesões hepáticas severas, os valores podem estar normais, provando a inatividade da ALT nos tecidos hepáticos de algumas aves (JAENSCH, 2000; GRUNKEMEYER, 2010).

A gama glutaminatransferase (GGT) é uma enzima presente nas membranas celulares de muitos tecidos, incluindo os rins, ducto biliar, pâncreas, vesícula biliar, baço, coração,

cérebro e vesículas seminais (HOCHLEITHNER, 1994). Nas aves pouco se observou em associação à alterações fisiológicas, normalmente está relacionada a colestase e lesões renais (HARR, 2002), pois tem sua maior atividade nos rins e no epitélio biliar como nos cães e gatos (KANEKO et al., 1997; GRUNKEMEYER, 2010).

A fosfatase alcalina (FA) é uma enzima relacionada ao intercâmbio de íons entre membranas celulares, portanto está associada ao metabolismo de cálcio e fósforo (HOCHLEITHNER, 1994; RAJMAN et al., 2006), por isso é uma forma de regulação do crescimento das aves, na atividade condrogênica e osteoblástica (ALONSO-ALVAREZ, 2005; RAJMAN et al., 2006). Portanto espera-se observar alternâncias dos valores séricos de FA com maiores valores sendo observados em aves jovens pelo crescimento ósseo e em fêmeas na fase de pré-postura (HOCHLEITHNER, 1994).

Em frangos de corte a concentração sérica de FA pode ser maior pela atividade osteoclastica relacionada ao crescimento ósseo (RAJMAN et al., 2006). No tecido hepático a concentração de FA em algumas espécies é baixa (RAJMAN et al., 2006), mas mesmo assim segundo Hochleithner (1994) algumas alterações podem estar relacionada a lesões hepáticas.

Além do exposto acima, as concentrações séricas das enzimas avaliadoras da função hepática ALT e fosfatase alcalina estarão elevadas juntamente com as bilirrubinas séricas nas intoxicações por aflatoxina. As demais micotoxinas hepatotóxicas causam aumento de AST, ALT e GGT sanguíneas associados aos dos ácidos biliares, sendo o último um bom biomarcador de função hepática (LUMEIJ, 1997).

1.5 ELETRÓLITOS

As concentrações dos eletrólitos contribuem muito para a homeostase do organismo (KANEKO et al., 1997; KERR, 2003).

O cálcio é o mineral mais abundante no organismo dos mamíferos, assim como nas aves (DE MATOS, 2008), seus valores séricos, podem ter grandes mudanças pelo estado fisiológico da ave, como nas fêmeas em postura, assim como a idade, o sexo, enfermidades em geral podem alterar seus níveis, juntamente com desequilíbrios hormonais (principalmente hormônios tireodíanos), os quais devem ser levados em consideração na determinação dos intervalos fisiológicos (HARR, 2002; DUNBAR et al., 2005).

O cálcio extracelular tem três apresentações: ligado á proteínas, na forma unida a ânions e a ionizada, sendo o cálcio ionizado de significado clínico (DE MATOS, 2008). As alterações de cálcio podem ser severas, mas os mecanismos de regulação (hormônios tireodíanos), mantém os níveis séricos dentro da normalidade (HOCHLEITHNER, 1994; DE MATOS, 2008). Apesar da escassez de valores de referência para o cálcio sérico em aves, De Matos (2008) e Harr (2002) citam como limite fisiológico para a espécie 18 a 23,4 mg/dL.

O fósforo é um dos maiores constituintes dos ossos, depois do cálcio, tem importante papel no armazenamento e liberação de energia e no metabolismo ácido base. Além dos ossos, as hemácias também possuem grandes concentrações de fósforo na forma de fosfato com valores maiores em aves voadoras (BARTLETT, 1982; HOCHLEITHNER, 1994).

Segundo Thrall et al. (2004) a concentração de fósforo é regulada pela excreção renal, sendo que animais jovens tem valores superiores aos adultos. Dietas exclusivas de sementes e grãos aumentam seus valores, e nas aves em postura os valores séricos não se alteram (HOCHLEITHNER, 1994; THRALL et al., 2004; CAPITELLI, CROSTA, 2013). Os valores de fósforo sanguíneo estão correlacionado aos de cálcio ionizado sendo diretamente proporcionais um ao outro (DUNBAR et al., 2005).

O magnésio é um mineral pouco estudado nas aves, sua distribuição no organismo está associada ao cálcio e ao fósforo no esqueleto, variando com a idade e sexo (KANEKO et al.,

1997). Além de sua absorção, a concentração sérica de magnésio pode alterar em decorrência das concentrações séricas de cálcio, fósforo e proteínas da dieta da ave (MOTTA, 2003).

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da bioquímica sanguínea das aves vai além da clínica e alguns parâmetros são importantes para entender a qualidade nutricional, a ambiência, o desenvolvimento e crescimento fisiológico das aves.

Os valores dos parâmetros bioquímicos séricos é uma ferramenta que pode auxiliar na orientação de práticas de manejo e condições de criações, principalmente na avicultura industrial e na produção para manutenção de espécies mantidas em zoológicos e centro de conservação de fauna.

No entanto, a escassez de valores fisiológicos dos parâmetros bioquímicos de frangos de corte na literatura indexada em condições ideais, torna-se difícil o confronto tanto na clínica como na pesquisa com a espécie, é uma dificuldade, pois tais valores devem levar em consideração a espécie, sexo, idade, linhagem e fase do desenvolvimento (crescimento ou produção), o que justifica e torna relevante a realização de estudos na área.

REFERÊNCIAS

- AHMED, A.A.S.; EL-ABDIN, Y.Z.; HAMZA, S.; SAAD, F.G. Effect of experimental duck virus hepatitis infection on some biochemical constituents and enzymes in the serum of white pekin ducklings. **Avian diseases**, Kennett Square, v.19, n.2, p.305-310, 1975. <https://doi.org/10.2307/1588984>
- ALONSO-ALVAREZ, C. Age-dependent changes in plasma biochemistry of yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, New York, v. 140, n.4, p. 512–518, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.03.001>
- ARTACHO, P.; SOTO-GAMBOA, M.; VERDUGO, C.; NESPOLO, R. F. Blood biochemistry reveals malnutrition in black-necked swans (*Cygnus melanocoryphus*) living in a conservation priority area. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, New York, v. 146, n. 2, p. 283–290, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.10.031>
- BARTLETT, G. R. Developmental changes of phosphates in red cells of the emu and the rhea. **Comparative Biochemistry Physiology**, New York, v. 73A, n. 1, p. 129-134, 1982. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(82\)90103-7](https://doi.org/10.1016/0300-9629(82)90103-7)
- BEHR, S. R.; PATSCH, J. R.; FORTE, T.; BENSADOUN, A. Plasma lipoproteins change resulting from immunologically blocked lipolysis. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v.22, n.3, p.443-450,1981. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)34958-0](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)34958-0)
- BERRONG, S.; WASHBURN, K.W. Effects of genetic variation on total plasma protein, body weight gains, and body temperature responses to heat stress. **Poultry Science**, Cary, v.77, n.3, p.379-385, 1998. <https://doi.org/10.1093/ps/77.3.379>
- BOGIN, E.; AVIDAR, J.; RIVETZ, B.; ISRAELI, B. Fatty liver in fattened geese. Enzyme profile of liver and serum. **Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A**, [S.I.] v.25, n.9, p.727-733, 1978. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1978.tb00976.x>
- CAMPBELL, T. W. Clinical chemistry of birds. In: THRALL, M. A; BAKER, D.C.; CAMPBELL, T.W.; DeNICOLA, D.; FETTMAN, M.J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, p.479-492, 2004.

CAMPBELL, T. W.; ELLIS, C. K. **Avian and exotic animal hematology and cytology**. 3. ed. Ames: Blackwell Publishing Professional, 2007. 2049p.

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**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.10.002>

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.4, p.419-424, 2003. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v70p4192003>

CHUTE, H.L.; ZARKOWER, A.; O'MEARA, D.C.; WITTER, R.L. Acid and alkaline phosphatase levels in coccidiosis infected chickens. **Avian diseases**, Kennett Square, v.5, n.1, p.107-116, 1961. <https://doi.org/10.2307/1587665>

CORNEJO, S.; GADELHA, A.C.; VILLOUTA, G. Qualitative feed restriction on productive performance and lipid metabolism in broiler chickens. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.6, p.1554-1562, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000600031>

DE MATOS, R. Calcium metabolism in birds. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 11, n. 1, p. 59–82, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2007.09.005>

DUNBAR, M. R.; GREGG, M. A.; CRAWFORD, J. A.; GIORDANO, M. R.; TORNQUIST, S. J. Normal hematologic and biochemical values for prelaying greater sage grouse (*Centrocercus urophasianus*) and their influence on chick survival. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, Lawrence, v. 36, n. 3, p. 422– 429, 2005. <https://doi.org/10.1638/04-065.1>

FUDGE, A. M. **Laboratory medicine - avian and exotic pets**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 2000. 467p.

GAW, A.; COWAN, R. A.; O'REILLY, D.; SHEPHERD, J. **Bioquímica clínica**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.165p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. da. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2ª ed., Porto Alegre: UFRGS, 2006. 358p.

GRUNKEMEYER, V. L. Advanced diagnostic approaches and current management of avian hepatic disorders. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 13, n. 3, p. 413–427, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2010.05.005>

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 31, n. 3, p. 140–151, 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2002.tb00295.x>

HAVEL, R. J., RAPAPORT, E. Management of primary hyperlipidemia. **The New England Journal Medicine**, Boston, v.332, n.22, p. 1491-1498, 1995. <https://doi.org/10.1056/NEJM199506013322207>

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

JAENSCH, S. Diagnosis of avian hepatic disease. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 9, n. 3, p. 126-135, 2000. <https://doi.org/10.1053/ax.2000.7140>

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

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

KRAMER, J.W. Clinical enzymology. In: KANEKO, J.J., **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4th ed., San Diego: Academic Press, p.338-363, 1989.

LASSEN, E. D.; FETTMAN, M. J. Avaliação laboratorial dos lipídeos. In: THRALL, M. A. et al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, cap. 28, p. 394-398, 2007.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed., San Diego: Academic Press, cap. 30, p. 857-883, 1997. <https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50031-2>

MCDUGALD, L.R.; HANSEN, M.F. *Histomonas meleagridis*: effect on plasma enzymes in chickens and turkeys. **Experimental Parasitology**, San Diego, v.27, n.2, p.229-235, 1970. [https://doi.org/10.1016/0014-4894\(70\)90027-5](https://doi.org/10.1016/0014-4894(70)90027-5)

MELILLO, A. Applications of serum protein electrophoresis in exotic pet medicine. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 16, n. 1, p. 211–225, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.11.002>

MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; REZENDE, C. S.; MORAES, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dietas suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.12, p.2691-2696, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001200020>

MOTTA, V.T. **Bioquímica clínica para o laboratório**. 4ª ed., Porto Alegre: Médica Missau, 2003. 419p.

MOTTA, V. T. **Lipídios na clínica**. Caxias do Sul: EDUCS, 1984. 95p.

NELSON, D.L.; COX, M. M. **Lehninger – Princípios de Bioquímica**, 3ª ed., São Paulo: Sarvier, 2002. 975p.

PEARSON, A.M.; BUTLER, E.J. Rapessed meal and liver damage: effect on plasma enzymes activities in chicks. **Veterinary Record**, London, v.105, n.9, p.200-201, 1979. <https://doi.org/10.1136/vr.105.9.200>

RAJMAN, M.; JURÁNI, M.; LAMOSOVA, D.; MACAJOVA, M.; SEDLACKOVA, M.; KOSTAL, L.; JEZOVA, D.; VYBOH, P. The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*). **Comparative Biochemistry and Phisiology, Part A**, New York, v. 145, n.3, p. 363-371, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.07.004>

SAUKAS, T. N. Variáveis hematológicas e bioquímicas em aves (*Gallus gallus*, LINNAEUS, 1758) inoculadas com amostras vacinal e de campo do vírus da doença infecciosa bursal. 1993. **Tese (Doutorado)** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 9-20, 2007. <https://doi.org/10.5380/avs.v12i3.10906>

TENNANT, B. C. Hepatic function. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed., San Diego: Academic Press, cap. 13, p. 327-352, 1997. <https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50014-2>

THRALL M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry** Lippincott: Williams & Wilkins, 2004. 618p.

VERTOMMEN, M.; VAN DER LAAN, A.; VEENENDAAL-HESSELMAN, H.M. Infectious stunting and leg weakness in broilers. II. Studies on alkaline phosphatase isoenzymes in blood plasma. **Avian Pathology**, Huntingdon, v.9, n.2, p.143-152, 1980. <https://doi.org/10.1080/03079458008418397>

WAGNER, W.D.; PETERSON, R.A.; ANIDO, V. Serum creatine phosphokinase activity of the dystrophic cornish chicken. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v.32, n.12, p.2091-2093, 1971. <https://doi.org/10.2460/ajvr.1971.32.12.2091>

Capítulo 2: Influência da idade e do sexo no perfil bioquímico sérico de frangos de corte

Influence of age and sexo on the serum biochemical profile of broilers

Bernardo José Rezende¹, Naiara Simarro Fagundes², Ednaldo Carvalho Guimarães³, Paulo Lourenço da Silva⁴, Antonio Vicente Mundim⁴

¹ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias Faculdade de Medicina Veterinária- Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

² Doutora da USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

³ Prof. Dr. Faculdade de Matemática-UFU

⁴Prof. Dr. Faculdade de Medicina Veterinária -UFU

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da idade e do sexo no perfil bioquímico sérico de frangos de corte em sistema de produção industrial. Foram coletadas amostras de sangue de 100 frangos de corte da linhagem Ross, através de punção da veia unar, sendo 50 fêmeas e 50 machos, agrupadas de acordo com a idade, zero, 7, 14, 23 e 28 dias. Destas amostras foram extraídos o soro no qual foram determinadas as concentrações de proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/globulinas, ácido úrico, ureia, creatinina, colesterol, triglicerídeos, HDL, LDL, VLDL, cálcio, fósforo, relação Ca/P, magnésio, ALT, AST, GGT e FA. Foram comparados os valores entre sexo na mesma idade e o grupo macho e fêmea (misto) nas diferentes idades avaliadas. De maneira geral a idade influenciou todos os parâmetros e o sexo em apenas oito dos vinte parâmetros avaliados.

Palavras-chave: bioquímica sérica, enzimas, frangos de corte

Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of age and sex on the serum biochemical profile of broilers in an industrial production. Blood samples were collected from 100 broilers of the Ross genetic through an ear vein, 50 females and 50 males, grouped according to age at zero, 7, 14, 23 and 28 days. The serum concentrations of total proteins, albumin, globulins, albumin/globulin, uric acid, urea, creatinine, cholesterol, triglycerides, HDL, LDL, VLDL, calcium, phosphorus, and Ca/P ratios were determined, magnesium, ALT, AST, GGT and ALP. The values between sex at the same age and the male and female group (mixed) at different ages were compared. In general, age influenced all parameters and sex in only eight of the twenty parameters evaluated.

Keywords: Biochemistry, enzymes, broilers

Introdução

O crescimento populacional gera maior demanda de alimentos, sendo a proteína um dos elementos de maior necessidade e desejo dos consumidores, dentre as proteínas, o frango tem uma alta aceitação e baixo custo. Em 2016, o Brasil produziu cerca de 13,5 milhões de toneladas de frango e exportou 4,3 milhões de toneladas o que mantém o país como maior exportador de carne de frango do mundo. (AVISITE, 2017).

Na avicultura industrial, os frangos de corte tem importância frente aos demais produtos avícolas (ovos, perus e outras aves) e no Brasil são os de maior relevância. Avanços genéticos, de manejo e nutricionais são usados para aumentar as capacidades de produção (NAZARENO et al., 2011).

A presença de agentes patológicos em plantéis avícolas podem ter impacto significativo e existem várias formas de garantir a sanidade de um lote como: manejo sanitário, vacinação, destino das aves mortas, dentre outros (JAENISCH, 2003).

Na avicultura industrial as ferramentas de controle e diagnóstico são importantes para garantir qualidade e custo, dentre essas ferramentas as provas laboratoriais são significativas, mas, as avaliações bioquímicas séricas ainda estão sendo realizadas com o foco em auxiliar o monitoramento da saúde dos plantéis e das práticas de manejo em geral (SCHMIDT et al., 2007).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da idade e do sexo no perfil bioquímico sérico de frangos de corte em criação industrial do nascimento aos 28 dias de idade.

Material e métodos

Localização e período

O experimento foi realizado na zona rural de Uberlândia-MG, no segundo semestre de 2012 e primeiro semestre de 2013.

Aves e instalação

Os frangos foram criados, em sistema de frango *griller*, em galpões climatizados com sistema *dark-house* sem *cooling*, edificado em alvenaria, medindo 150mx14m, coberto com telhado de material galvanizado, paredes laterais de tela de arame, forradas duplamente com cortinas plásticas tipo preta-prata, sistema de ambiência automatizado aquecido por máquinas à lenha, sistema de exaustores, nebulizadores e luz fluorescente artificial. Foram utilizados dois galpões com 34.500 frangos de corte cada, um com fêmeas e outro com machos da linhagem Ross 308.

Manejo e coleta das amostras de sangue

O manejo praticado na criação garantia ambiência adequada a cada fase de criação das aves. Foi fornecido água à vontade clorada (3-5 ppm de cloro) em bebedouros tipo *nipple* e ração *ad libidum* em comedouros automáticos, tipo rosca sem fim (formulação de ração e quantidades no Anexo I).

Foram coletados aproximadamente 3 mL de sangue de cada ave por punção da veia unar, em tubos estéreis sem anticoagulante. As aves utilizadas foram selecionadas num delineamento inteiramente casualizado em um desenho fatorial de 2 x 5 (2 sexos e 5 idades), sendo 10 fêmeas e 10 machos, nas idades de 0 dia (dia do alojamento), 7 dias, 14 dias, 23 dias e 28 dias, totalizando 100 aves.

Após a coleta e completa coagulação do sangue as amostras foram encaminhadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável, ao Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia onde foram centrifugadas a 720 g por 5 minutos utilizando-se centrifuga de bancada (Baby da Fanen) para obtenção do soro. As amostras de soro foram transferidas para microtubos (Eppendorf®) e

armazenadas a – 20°C por um período máximo de 72 horas, até o momento das análises bioquímicas.

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia conforme Protocolo de Registro CEUA/UFU nº 213/13.

Processamento das análises

Em cada amostra de soro foram determinadas as concentrações dos constituintes bioquímicos relacionados na Tabela 1 com respectivas metodologias.

Tabela 1: Parâmetros bioquímicos séricos avaliados e suas respectivas metodologias

Parâmetros bioquímicos	Metodologia
Proteína total (PT)	Biureto
Albumina (ALB)	Verde de bromocresol
Globulinas (GLOB)	Cálculo: valor das proteínas menos o da albumina
Relação albumina/globulinas (A/G)	Cálculo: valor da albumina/valor das globulinas
Ácido úrico (AU)	Enzimático Trinder
Ureia (URE)	Cinético enzimático UV
Creatinina (CREA)	Jaffé modificado
Colesterol (COL)	Enzimático Trinder
Triglicérides (TRIG)	Enzimático Trinder
Lipoproteínas de alta densidade (HDL)	Colorimétrico Acelerado detergente seletivo
Lipoproteínas de baixa densidade (LDL)	Cálculo: Colesterol total – (HDL + VLDL) segundo Friedewald et al. (1972)
Lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL)	Triglicerídeos/5 segundo Friedewald et al. (1972)
Cálcio (Ca ⁺)	CPC Cresolftaleína complexona
Fósforo (P)	Cinético UV
Relação cálcio/fósforo (Ca/P)	Cálculo: valor do cálcio/valor do fósforo
Magnésio (Mg)	Magon sulfonado
Alanina aminotransferase (ALT)	Cinético UV-IFCC
Aspartato aminotransferase (AST)	Cinético UV-IFCC
Fosfatase alcalina (FA)	Cinético UV-IFCC
Gama glutamiltransferase (GGT)	Szasz modificado

UV-IFCC: Ultra violeta International Federation of Clinical Chemistry

As análises bioquímicas séricas foram realizadas em analisador automático Chemwell previamente calibrado com Calibra H e aferido com soro controle universal Qualitrol. Todas as análises foram processadas a temperatura de 37° C, utilizando kits da Labtest Diagnóstica®.

Análise estatística

Os valores de cada constituinte bioquímico sérico foram submetidos à análise de variância para sexo, idade e sua interação, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância, utilizando-se programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000). Adicionalmente foi realizada regressão linear em relação às idades.

Resultados e discussão

Os índices zootécnicos do lote de machos: idade de abate 30 dias, peso médio 1,559kg, mortalidade 2,91%, conversão real: 1,554 e das fêmeas: idade de abate 30 dias, peso médio 1,377kg, mortalidade 1,38%, conversão real 1,524, todos os índices demonstraram bom desempenho de acordo com os dados registrados pela empresa.

Proteínas

Tabela 2: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de proteínas em frangos de corte do nascimento aos 28 dias de idade.

Idade das aves	Sexo	Parâmetros bioquímicos			
		Proteínas totais (g/dL)	Albumina (g/dL)	Globulinas (g/dL)	Relação A/G
		Médias $\pm$ DP	Médias $\pm$ DP	Médias $\pm$ DP	Médias $\pm$ DP
0 dias	M	2,91 $\pm$ 0,41 a	0,79 $\pm$ 0,50 a	2,12 $\pm$ 0,61 a	0,28 $\pm$ 0,09 a
	F	3,18 $\pm$ 0,83 a	0,77 $\pm$ 0,25 a	2,41 $\pm$ 0,60 a	0,32 $\pm$ 0,06 a
	M/F	3,04 $\pm$ 0,65 C	0,78 $\pm$ 0,39 C	2,26 $\pm$ 0,61 B	0,30 $\pm$ 0,08 C
7 dias	M	3,8 $\pm$ 0,44 a	1,16 $\pm$ 0,18 a	2,64 $\pm$ 0,35 a	0,44 $\pm$ 0,08 a
	F	3,47 $\pm$ 0,29 a	1,08 $\pm$ 0,13 a	2,39 $\pm$ 0,28 a	0,46 $\pm$ 0,09 a
	M/F	3,63 $\pm$ 0,40 B,C	1,12 $\pm$ 0,16 B	2,51 $\pm$ 0,33 A, B	0,45 $\pm$ 0,08 B,C
14 dias	M	3,44 $\pm$ 0,26 a	1,29 $\pm$ 0,18 a	2,15 $\pm$ 0,40 a	0,64 $\pm$ 0,24 a
	F	3,51 $\pm$ 0,32 a	1,18 $\pm$ 0,17 a	2,33 $\pm$ 0,24 a	0,51 $\pm$ 0,08 a
	M/F	3,47 $\pm$ 0,29 C	1,23 $\pm$ 0,18 B	2,24 $\pm$ 0,34 B	0,57 $\pm$ 0,19 A, B
23 dias	M	3,70 $\pm$ 0,57 a	1,26 $\pm$ 0,16 a	2,44 $\pm$ 0,58 a	0,55 $\pm$ 0,16 a
	F	4,04 $\pm$ 0,61 a	1,37 $\pm$ 0,23 a	2,67 $\pm$ 0,44 a	0,52 $\pm$ 0,08 a
	M/F	3,87 $\pm$ 0,60 A, B	1,31 $\pm$ 0,20 B	2,55 $\pm$ 0,52 A, B	0,53 $\pm$ 0,12 A, B
28 dias	M	4,31 $\pm$ 0,68 a	1,52 $\pm$ 0,17 a	2,79 $\pm$ 0,67 a	0,58 $\pm$ 0,17 a
	F	4,01 $\pm$ 0,19 a	1,54 $\pm$ 0,16 a	2,47 $\pm$ 0,27 a	0,64 $\pm$ 0,13 a
	M/F	4,16 $\pm$ 0,51 A	1,53 $\pm$ 0,17 A	2,63 $\pm$ 0,53 A	0,61 $\pm$ 0,15 A

*Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam diferenças na relação macho/fêmea entre as idades e letras minúsculas diferentes nas colunas representam diferenças entre sexo na mesma faixa etária ($P < 0,05$)

Os valores séricos de proteínas totais, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas apresentam estatisticamente semelhantes entre sexo na mesma faixa etária. Comparados os valores entre as faixas etárias, observou-se aumento significativo das concentrações séricas das proteínas totais aos 23 e 28 dias de idade (Tabela 2).

Os valores séricos de proteínas totais aumentaram com a idade o que está relacionado positivamente ao crescimento da ave, que exige maior demanda por nutrientes, ainda o maior valor das proteínas é em decorrência do aumento na síntese de albumina no fígado nas aves mais velhas e de globulinas por contato com patógenos do meio ambiente.

As médias das concentrações séricas de proteínas totais das aves do presente estudo foram semelhantes às encontradas por Ross et al. (1978), Bueno et al. (2017). Minafra et al. (2010) também observaram aumento dos valores séricos em relação com aumento da idade, no entanto, diferiram de 2,50 g/dL aos 21 dias encontrados por González et al. (2001) e Silveira (2013) que encontraram 3,67 g/dL aos 28 dias.

Dentre as frações proteicas que compõem as proteínas totais circulantes, a albumina apresentou menor concentração sérica no dia zero e a maior aos 28 dias de idade, ambas estatisticamente diferentes das demais faixas etárias, confirmando que o crescimento gera maior necessidade de proteínas circulantes de transporte. Estudos anteriores também afirmam esse aumento ao longo da idade: Bueno et al. (2017) 1,55 g/dL (21 dias) e 1,62 g/dL (28 dias) e Ross et al. (1978) com valores de 1,08 a 1,62 g/dL.

As globulinas apresentaram valores semelhantes nas idades de zero, 7, 14, 23 dias de idade, o valor médio aos 28 dias de idade foi superior ao do dia zero e 14. Os valores da relação albumina/globulinas (A/G) diferem em relação à idade, sendo a concentração ao zero dia de idade estatisticamente semelhante a de 7 dias e diferente das demais. Aos 7 dias os valores séricos são semelhantes aos de 14 e 23 dias, os de 14, 23 e 28 dias são semelhantes entre si. O aumento da albumina aos 28 dias de idade resultou no aumento da A/G.

As alterações das globulinas e da relação A/G sinalizam segundo Bacila (2005) e Kaneko et al. (2008) a ocorrência de processos inflamatórios, porém, nos estudos de González et al. (2001) e Bueno et al. (2017) ocorreram também alterações nos valores da relação A/G embora não indicativas de processos patológicos. Os valores observados no presente estudo foram semelhantes aos de Ross et al. (1978), criando um espectro de globulinas de 2,00-2,93 g/dL e A/G média de 0,54.

Metabolitos avaliadores da função renal

Tabela 3: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de urato, creatinina e ureia de frangos de corte do nascimento aos 28 dias de idade

Idade das aves	Sexo	Parâmetros bioquímicos		
		Urato (mg/dL) Médias $\pm$ DP	Creatinina (mg/dL) Médias $\pm$ DP	Ureia (mg/dL) Médias $\pm$ DP
0 dias	M	8,33 $\pm$ 6,68 a	0,20 $\pm$ 0,20 a	34,91 $\pm$ 7,06 a
	F	5,87 $\pm$ 2,49 a	0,19 $\pm$ 0,16 a	52,28 $\pm$ 27,07 a
	M/F	7,10 $\pm$ 5,06 A, B	0,19 $\pm$ 0,17 C	43,59 $\pm$ 21,22 A
7 dias	M	7,05 $\pm$ 3,95 a	0,27 $\pm$ 0,09 a	42,20 $\pm$ 51,62 a
	F	6,56 $\pm$ 1,99 a	0,27 $\pm$ 0,10 a	34,17 $\pm$ 18,20 a
	M/F	6,79 $\pm$ 3,01 A	0,27 $\pm$ 0,09 A, B	37,99 $\pm$ 37,17 A, B
14 dias	M	7,53 $\pm$ 2,75 a	0,23 $\pm$ 0,09 a	22,19 $\pm$ 10,09 a
	F	5,11 $\pm$ 1,95 a	0,20 $\pm$ 0,10 a	29,32 $\pm$ 23,00 a
	M/F	6,32 $\pm$ 2,63 A, B	0,21 $\pm$ 0,10 B, C	25,75 $\pm$ 17,67 B, C
23 dias	M	3,06 $\pm$ 1,27 a	0,33 $\pm$ 0,09 a	35,01 $\pm$ 15,57 a
	F	2,17 $\pm$ 0,67 a	0,48 $\pm$ 0,36 a	37,25 $\pm$ 13,15 a
	M/F	2,61 $\pm$ 1,09 C	0,41 $\pm$ 0,27 A	36,13 $\pm$ 14,07 A, B
28 dias	M	5,15 $\pm$ 2,30 a	0,26 $\pm$ 0,07 a	19,69 $\pm$ 5,21 a
	F	4,22 $\pm$ 0,93 a	0,29 $\pm$ 0,09 a	11,43 $\pm$ 4,73 a
	M/F	4,69 $\pm$ 1,77 B	0,28 $\pm$ 0,08 A, B	15,56 $\pm$ 6,44 C

*Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam diferenças na relação macho/fêmea entre as idades e letras minúsculas e diferentes nas colunas representam diferenças entre sexo na mesma faixa etária. ($P < 0,05$)

Os valores séricos de urato, creatinina e ureia não variaram entre sexo na mesma faixa etária, segundo a literatura, o urato é o melhor elemento bioquímico para a avaliação da função renal. As concentrações de uratos apresentaram redução aos 23 dias em relação às faixas etárias de zero, 7, 14 dias, com um aumento dos 23 aos 28 dias de idade, não sendo observado diferenças estatísticas entre zero, 7, 14 dias e entre 14 e 28 dias. Os valores aos 23 dias foram estatisticamente inferiores aos demais. O que corrobora com os achados de González et al. (2001) e Bueno et al. (2017) que observaram redução dos níveis séricos de urato com o aumento da idade, isso é devido no presente estudo na diminuição do nível de proteína na ração.

As concentrações de creatinina aos 23 dias de idade foram estatisticamente superiores às de zero e 14 dias de idade ($p < 0,05$) e semelhantes às das aves com sete e 28 dias de idade. Conforme afirmam Hochleithner (1994), Rajman et al. (2006) e Capitelli e Crosta (2013) os valores de creatinina não tem valor como marcador da função renal pois a maior parte da creatinina não é convertida de creatina para creatinina. O achado do presente estudo para a concentração de creatinina aos 28 dias são semelhantes aos de Silveira (2013) com 0,28 mg/dL e diferente de Bueno et al. (2017) com 0,53 mg/dL todos aos 28

dias, porém todos os demais valores séricos do estudo estão dentro do intervalo de referência de 0,25 – 0,41 mg/dL preconizado por Maciel et al. (2007).

Os valores séricos de creatinina teve aumento de zero dia para 7 dias e de 14 dias para 23 dias devido aos picos de aumentos da massa muscular da ave uma vez que a creatinina é resultante do metabolismo muscular da creatina e fosfocreatina.

A concentração sérica de ureia no zero, sete e 23 dias de idade foram estatisticamente semelhantes ($p>0,05$). A menor concentração sérica foi observada aos 28 dias de idade. Porém de acordo com Lumeij (1997), Thrall et al. (2004) e Capitelli e Crosta (2013) a concentração de ureia é um parâmetro que avalia o nível de hidratação da ave, no caso das aves desse trabalho houve uma redução da concentração de ureia sérica ao longo da idade, podendo essa estar relacionada ao estresse calórico. Esse estresse costuma aumentar juntamente com o desenvolvimento das aves, pois o plantel vai exigindo gradativamente mais dos sistemas de ambiência dos galpões.

Analisando os resultados de ureia do presente estudo, observa-se que os mesmos diferem dos detectados por Faglioni (2011) aos sete (9,60 mg/dL), 14 dias (8,60 mg/dL), 21 dias de idade (5,10 mg/dL) e do intervalo 6,55 a 7,76 mg/dL encontrados por Batina et al. (2005), o que pode ser atribuído às diferentes metodologias de análise e ao sistema de criação, pois o estresse térmico pode influenciar nas concentrações séricas de ureia. Tanto a redução dos valores séricos de urato como de ureia nas aves do presente estudo são atribuídas a redução dos níveis de proteína na ração.

Lipídeos e lipoproteínas

Tabela 4: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de colesterol total, triglicerídeos, HDL, VLDL e LDL de frangos de corte do nascimento aos 28 dias de idade.

Idade das aves	Sexo	Parâmetros bioquímicos				
		Colesterol total	Triglicérides	HDL	VLDL	LDL
		(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)	(mg/dL)
0 dias	M	394,52 ± 29,83 a	78,99 ± 15,60 a	209,71 ± 20,65 a	15,81 ± 3,13 a	169,00 ± 38,56 a
	F	361,26 ± 31,84 b	86,12 ± 16,46 a	200,19 ± 21,31 a	17,22 ± 3,31 a	143,55 ± 50,69 b
	M/F	377,89 ± 34,54 A	82,555 ± 16,03 A	205,1 ± 22,46 A	16,515 ± 3,32 A	156,27 ± 45,74 A
7 dias	M	131,27 ± 23,14 a	48,95 ± 13,06 a	91,07 ± 17,88 a	9,78 ± 2,64 a	30,42 ± 10,88 a
	F	103,16 ± 18,80 b	65,43 ± 29,31 a	76,99 ± 11,67 a	13,09 ± 5,85 a	13,10 ± 6,97 a
	M/F	116,56 ± 24,99 C	57,58 ± 24,03 B	83,69 ± 16,24 D	11,51 ± 4,81 B	21,35 ± 12,50 C, D
14 dias	M	119,57 ± 21,24 a	52,04 ± 11,08 a	96,85 ± 15,82 a	10,38 ± 2,24 a	12,34 ± 8,92 a
	F	122,77 ± 14,91 a	66,21 ± 11,70a	100,01 ± 12,12 a	13,24 ± 2,31 a	9,52 ± 7,21 a
	M/F	121,17 ± 17,94 C	59,12 ± 13,26 B	98,43 ± 13,81 C	11,81 ± 2,66 B	10,93 ± 8,03 D
23 dias	M	163,24 ± 15,69 a	17,62 ± 7,24 a	120,27 ± 12,17 a	3,52 ± 1,45 a	39,45 ± 9,68 a
	F	157,06 ± 13,96 a	21,17 ± 9,81 a	108,79 ± 12,66 a	4,23 ± 1,95 a	44,04 ± 12,44 a
	M/F	160,15 ± 14,79 B	19,39 ± 8,59 D	114,53 ± 13,45 B	3,87 ± 1,71 C	41,74 ± 11,10 B
28 dias	M	150,87 ± 23,40 a	30,21 ± 12,28 a	113,69 ± 21,66 a	6,04 ± 2,47 a	31,14 ± 15,82 a
	F	143,43 ± 10,53 a	30,20 ± 10,72 a	103,05 ± 15,47 a	6,05 ± 2,16 a	34,33 ± 13,93 a
	M/F	147,15 ± 18,07 B	30,20 ± 11,22 C	108,37 ± 19,12 B, C	6,04 ± 2,26 C	32,73 ± 14,60 B, C

* Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam diferenças na relação macho/fêmea entre as idades e letras minúsculas e diferentes nas colunas representam diferenças entre sexo na mesma faixa etária. ($P < 0,05$)

** Interação sexo idade em LDL ($P = 0,040$)

A maioria dos lipídeos e lipoproteínas não apresentaram diferenças significativas entre os sexos na mesma idade, exceto o colesterol total que nas idades de zero e 7 dias e as LDL no dia zero (Tabela 4) que apresentaram maiores concentrações nos machos ($p < 0,05$).

Com a idade (macho e fêmea) os valores séricos de colesterol total foram significativamente maiores no zero dia, seguidos dos de 23 e 28 dias e os menores aos 7 e 14 dias de idade. Hochleithner (1994) relata que o ganho de massa corporal pode aumentar os níveis circulantes de colesterol, portanto o aumento do colesterol aos 23 e 28 dias em relação as idades de sete e 14 dias pode ser atribuído ao aumento da massa muscular nestas faixas etárias.

Os valores do colesterol das aves do presente estudo foram semelhantes aos encontrados por Kanashiro et al. (2001) e Bueno et al. (2017), no entanto, diferentes dos resultados de González et al. (2001). Segundo Alonso-Alvarez (2005) as concentrações séricas de colesterol podem variar em relação à dieta, os valores do teste a partir de 7 dias se alteraram estando relacionado a mudança dos níveis de extrato etéreo nas rações (Anexo I), o que pode também justificar as variações entre a literatura.

Os triglicerídeos séricos apresentaram redução significativa com aumento da idade ($p < 0,05$), exceto aos 23 dias de idade, essas variações segundo Artacho et al. (2007) podem estar relacionadas a fatores hormonais, ambiência (clima e tempo), dieta (principalmente a restrição), também Bueno et al. (2017) encontraram tendência de redução dos triglicerídeos com o aumento da idade.

As HDL e VLDL apresentaram comportamento semelhante ao dos triglicérides com redução em detrimento do envelhecimento das aves, elas ficaram próximo ao encontrado para as HDL no trabalho de Bueno et al. (2017) aos 21 dias (40,70 mg/dL), 28 dias (39,50 mg/dL), 35 dias (28,80 mg/dL), porém as VLDL comportaram-se diferente no mesmo trabalho aos 21 dias (8,13 mg/dL), 28 dias (6,00 mg/dL) e 35 dias (6,26 mg/dL).

O colesterol total, triglicérides, as HDL, VLDL e LDL apresentaram maiores concentrações séricas na idade de zero dia, com redução significativa com o aumento da idade das aves.

Ao zero dia de idade as aves ainda não tinham acesso a alimento (ração), ou seja, estavam em jejum, promovendo uma maior mobilização destes lipídeos e lipoproteínas do saco vitelíneo. Esse achado corrobora com Rajman et al. (2006) que encontraram elevação

nas concentrações dos lipídeos séricos em frangos de corte com restrição alimentar. E ainda a fonte energética do pintinho é o saco vitelínico, reserva essa rica em lipídeos (BANKS, 1992), o que também pode ter contribuído para os maiores valores séricos.

As LDL apresentaram na análise estatística uma interação em relação sexo e idade com $P=0,040$, portanto foi realizado um desdobramento, comparando entre idades (Tabela 5).

Tabela 5: Valores séricos de LDL (mg/dL) de frangos de corte machos e fêmeas dentro de cada idade

Sexo	Idade (dias)					P valor
	0	7	14	23	28	
Macho	175,44a	30,50bc	14,62c	39,40b	27,55bc	0,0000 ^{1**}
Fêmea	146,00a	17,71cd	10,00d	42,62b	35,62bc	0,0000 ^{2***}
P valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

* Médias seguidas por letras diferentes minúsculas na linha são diferentes pelo teste de Tukey 5% ($P<0,05$)

¹ $y=212,400568 -40,793690x +2,534760x^2 -0,046987x^3$ ($R^2=99,61\%$)

² $y= 179,454100 -36,965343x +2,367706x^2 -0,044026x^3$ ($R^2=99,56\%$)

As concentrações de LDL tanto nos machos e como nas fêmeas são diferentes entre zero, 14 e 23 dias e aos 7 e 28 dias estatisticamente semelhantes aos demais, exceto no dia zero. Com o desdobramento foi criada duas equações ¹y e ²y que tem o R^2 superior a 99%, sendo assim através dessas equações é possível determinar valores séricos de LDL estimados em qualquer idade diferente das analisadas (zero, 7, 14, 23 e 28 dias de idade).

Enzimas musculares e hepáticas

Tabela 6: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas das enzimas ALT, AST, GGT e FA de frangos de corte, do nascimento aos 28 dias de idade

Idade das aves	Sexo	Parâmetros bioquímicos			
		ALT (U/L)	AST (U/L)	GGT (U/L)	FA (U/L)
		Médias ± DP	Médias ± DP	Médias ± DP	Médias ± DP
0 dias	M	42,10 ± 24,09 a	15,40 ± 14,98 a	19,64 ± 17,03 a	2209,34 ± 423,29 a
	F	44,40 ± 13,15 a	33,50 ± 25,72 a	21,77 ± 17,88 a	1631,66 ± 398,37 a
	M/F	43,25 ± 18,93 B	24,45 ± 22,49 C	20,70 ± 17,03 B	1920,50 ± 497,86 B
7 dias	M	26,40 ± 14,35 a	91,80 ± 16,43 b	25,57 ± 21,614 a	1420,92 ± 974,69 a
	F	20,33 ± 10,16 a	137,18 ± 24,53a	19,61 ± 17,85 a	1509,03 ± 1258,61 a
	M/F	23,19 ± 12,42 C	115,57 ± 31,01 A	22,45 ± 19,47 B	1467,07 ± 1105,26 B
14 dias	M	48,60 ± 15,91 a	18,60 ± 20,78 a	18,24 ± 9,43 a	5808,98 ± 3312,98 a
	F	39,10 ± 11,26 a	17,10 ± 20,62 a	14,26 ± 8,34 a	4553,42 ± 1885,74 a
	M/F	43,85 ± 14,27 B	17,85 ± 20,16 C	16,25 ± 8,90 B	5181,20 ± 2701,55 A
23 dias	M	40,30 ± 19,09 a	67,00 ± 35,84 a	24,22 ± 12,04 a	2265,68 ± 832,66 a
	F	35,40 ± 16,63 a	93,30 ± 33,52 a	24,96 ± 9,45 a	2863,53 ± 918,74 a
	M/F	37,85 ± 17,60 B	80,15 ± 36,37 B	24,59 ± 10,54 A	2564,60 ± 906,81 B
28 dias	M	48,50 ± 11,91 a	4,70 ± 3,68 b	30,48 ± 13,79 a	4038,09 ± 1039,49 a
	F	55,70 ± 6,09 a	18,20 ± 8,59 a	36,19 ± 13,23 a	1359,87 ± 351,00 b
	M/F	52,10 ± 9,92 A	11,45 ± 9,45 C	33,33 ± 13,48 A	2898,98 ± 1897,21 B

* Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam diferenças na relação macho/fêmea entre as idades e letras minúsculas e diferentes nas colunas representam diferenças entre sexo na mesma faixa etária. (P<0,05)

** Interação sexo idade em AST (P=0,017)

*** Interação sexo idade em FAL (P=0,046)

Analisando o perfil das enzimas ALT e GGT não se evidenciou diferença estatisticamente significativa em relação ao sexo na mesma faixa etária. As médias da concentração de ALT para machos e fêmeas aumentaram significativamente com a idade, alcançando os maiores valores médios para a ALT aos 28 dias e para a GGT aos 23 e 28 dias de idade. Achados não condizentes com os de Bueno et al. (2017) que não encontraram diferenças estatística para a ALT entre as faixas etárias e os de Kanashiro et al. (2001) estudando aves experimentais, obtiveram com 1 dia (3,49 U/L), 7 dias (1,74 U/L), 13 dias (0,00 U/L) e 23 dias (1,74 U/L), valores estes bem inferiores aos do presente estudo, provavelmente a diferença dos valores do presente estudo com os da literatura confrontada se deve a metodologia utilizada pelos pesquisadores para análise.

Segundo Harr (2002), a ALT é uma enzima pouco conclusiva na avaliação da função hepática, tendo de maior valor para a avaliação de lesão muscular esquelética. Rajman et al. (2006) concluíram que o processo de crescimento induz miopatias, pois aumenta as concentrações séricas de creatina quinase, enzima relacionada a lesões musculares e confirma a elevação de ALT. Sendo essas, as possíveis razões para os valores encontrados nas aves desse estudo.

As concentrações de AST apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os sexo na mesma faixa etária, aos 7 e 28 dias de idade, com os valores das fêmeas estatisticamente superiores aos dos machos. Os valores para machos e fêmeas nas demais faixas etárias foram estatisticamente semelhantes. Atribuí-se o maior valor para a enzima AST nas fêmeas aos 7 e 28 dias de idade ao esforço muscular durante a contenção para a coleta.

Os valores de AST encontrados nas aves deste estudo foram inferiores aos dos trabalhos de Kanashiro et al. (2001) 247,90 U/L (0 dias), 150,13 U/L (7 dias) e 135,30 U/L (23 dias), Faglioni (2011) com 209,25 U/L (7 dias), 243,20 U/L (14 dias), Silveira (2013) 232,62 U/L (28 dias) e Bueno et al. (2017) 227,20 U/L (21 dias) e 240,30 U/L (28 dias), essas diferenças são provavelmente em consequência de manejo, dieta, metodologia utilizada e estação do ano.

Na análise de regressão, dos valores de AST, houve interação sexo/idade com $P = 0,015$, portanto, foi feito desdobramento dessa interação (Tabela 7).

Tabela 7: Valores séricos de AST (U/L) de frangos de corte machos e fêmeas dentro de cada idade

Sexo	Idade (dias)					P valor
	0	7	14	23	28	
Macho	17,33b	91,80aB	16,60b	67,00a	7,12b	0,0000 ^{1**}
Fêmea	23,25c	137,18aA	17,10c	93,30b	16,67c	0,0000 ^{2***}
P valor	0,5796	0,0000	0,8786	0,0087	0,3723	

*Médias seguidas por letras diferentes minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas são diferentes pelo teste de Tukey 5% (P<0,05)

$$^{**1}y = 25,056085 + 5,435539x - 0,205399x^2 \quad (R^2=23,20\%)$$

$$^{***2}y = 25,931588 + 14,360087x - 0,977763x^2 + 0,017037x^3 \quad (R^2=18,76\%)$$

Na interação os valores bioquímicos séricos de machos e fêmeas nas idade de zero, 14 e 28 dias são semelhantes estatisticamente e em 7 e 23 dias são semelhantes nos machos e diferente nas fêmeas. A diferença estatística com relação ao sexo na mesma idade ocorre só aos 7 dias, as equações criadas (¹y e ²y) tem R² baixo portanto não podem ser utilizadas.

Os maiores valores da AST aos 7 dias de idade independente do sexo são atribuídos ao maior ganho de massa muscular nesse período e a diferença estatística entre sexo na mesma idade, ou seja, aos 7 dias de idade as fêmeas tem valores séricos maiores que os machos por consequência da captura para coleta, como citado anteriormente.

A GGT apresentou um comportamento linear de aumento sérico com o crescimento dos frangos, sendo zero, 7, 14 dias estatisticamente menores que os de 23 e 28 dias de idade que são semelhantes. Achados condizentes com os de Bueno et al. (2017) que encontraram diferença significativa para a enzima entre as diferentes idades das aves. As concentrações séricas de GGT maiores nas idades de 23 e 28 dias são decorrências do estresse, principalmente estresse térmico, pois com o crescimento da massa corpórea das aves, a eficiência do controle de ambiência dos galpões diminui.

Pesquisadores consideram a enzima GGT pouco sensível e inconsistente para diagnóstico da função hepática, biliar e renal em aves (HOCHLEITHNER, 1994; HARR, 2002; WILLIAMS et al., 2012).

A fosfatase alcalina por estar relacionada ao metabolismo de cálcio e fósforo e por consequência uma forma de regulação do crescimento das aves (HOCHLEITHNER, 1996; ALONSO-ALVAREZ, 2005; RAJMAN et al., 2006) deveria alterar com a idade,

porém, nas aves deste estudo as médias para machos e fêmeas foram estatisticamente semelhantes aos zero, 7, 23 e 28 dias e inferiores aos observados aos 14 dias de idade. Os valores da FA nas aves do presente estudo foram superiores aos encontrados por Kanashiro et al. (2001) que encontraram 247,90 U/L aos 0 dias, 150,13 U/L aos 7 dias, 153,37 U/L aos 13 dias e 135,30 U/L aos 23 dias. A diferença observada entre os valores obtidos para a FA nas aves do presente estudo e os da literatura confrontada pode ser em consequência das diferentes metodologias utilizadas pelos pesquisadores e/ou presença de izoenzimas liberadas pela ação do cortisol durante o manejo e contenção para a coleta das amostras de sangue.

Houve interação sexo e idade nas análises dos dados de FA com $P=0,046$, foi feito o desdobramento dessa interação (Tabela 8).

Tabela 8: Valores séricos de FA (U/L) de frangos de corte machos e fêmeas dentro de cada idade

Sexo	Idade (dias)					P valor
	0	7	14	23	28	
Macho	2209b	1564b	5809a	2266b	4293aA	0,0000 ¹
Fêmea	1694b	1979b	4490a	2864ab	1360bB	0,0003 ²
P valor	0,4940	0,6268	0,0631	0,3826	0,0002	

*Médias seguidas por letras diferentes minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas são diferentes pelo teste de Tukey 5% ($P<0,05$)

$$^1y = 2306,615225 + 63,122158x \text{ (R}^2\text{15,69\%)}$$

$$^2y = 895,945078 + 391,623576x - 13,266396x^2 \text{ (R}^2\text{=72,91\%)}$$

Conforme mostra a tabela 8 os valores da FA nos machos ao zero, 7 e 23 dias de idade são semelhantes estatisticamente e diferente de 14 e 28 dias que são iguais. Nas fêmeas ao zero, 7, 23 e 28 dias de idade as concentrações são estatisticamente semelhantes e inferiores aos 14 dias. Aos 28 dias observa-se diferença entre sexo, sendo valores de FA dos machos estatisticamente maiores em relação as fêmeas. As equações de ¹y e ²y tem R² baixo na primeira e moderada na segunda, não suficiente para serem utilizadas.

Valores estatisticamente superiores ($p<0,05$) para a FA foi observado nos machos aos 28 dias de idade, achado este provavelmente devido a ação do hormônio do crescimento e consequente maior desenvolvimento ósseo endocondral nos machos em relação às fêmeas nesta faixa etária.

Eletrólitos

Tabela 9: Médias e desvio padrão (DP) das concentrações séricas de minerais em frangos de corte, do nascimento aos 28 dias

Idade das aves	Sexo	Parâmetros bioquímicos			
		Cálcio (mg/dL)	Fósforo (mg/dL)	Relação Ca/P	Magnésio (mg/dL)
		Médias $\pm$ DP	Médias $\pm$ DP	Médias $\pm$ DP	Médias $\pm$ DP
0 dias	M	8,62 $\pm$ 0,71 a	6,66 $\pm$ 1,75 a	1,37 $\pm$ 0,34 a	2,47 $\pm$ 0,36 a
	F	7,80 $\pm$ 0,88 b	8,02 $\pm$ 2,16 a	1,03 $\pm$ 0,28 b	2,54 $\pm$ 0,40 a
	M/F	8,21 $\pm$ 0,89 C	7,34 $\pm$ 2,04 B, C	1,20 $\pm$ 0,35 A, B	2,50 $\pm$ 0,37 A, B
7 dias	M	10,03 $\pm$ 0,72 a	7,14 $\pm$ 1,69 a	1,45 $\pm$ 0,25 a	2,62 $\pm$ 0,85 a
	F	9,29 $\pm$ 0,76 b	6,82 $\pm$ 0,73 a	1,37 $\pm$ 0,20 a	2,89 $\pm$ 0,80 a
	M/F	9,64 $\pm$ 0,81 A	6,99 $\pm$ 1,26 C	1,41 $\pm$ 0,23 A	2,76 $\pm$ 0,82 A
14 dias	M	9,07 $\pm$ 0,36 a	8,34 $\pm$ 1,40 a	1,12 $\pm$ 0,20 a	1,68 $\pm$ 0,32 a
	F	8,88 $\pm$ 0,54 a	7,69 $\pm$ 1,23 a	1,18 $\pm$ 0,18 a	1,58 $\pm$ 0,18 a
	M/F	8,95 $\pm$ 0,46 B	8,01 $\pm$ 1,32 A, B	1,15 $\pm$ 0,19 B	1,63 $\pm$ 0,26 D
23 dias	M	9,59 $\pm$ 0,2 a	8,69 $\pm$ 1,43 a	1,13 $\pm$ 0,17 a	2,07 $\pm$ 0,12 a
	F	8,97 $\pm$ 0,44 b	8,06 $\pm$ 1,18 a	1,13 $\pm$ 0,17 a	1,85 $\pm$ 0,23 a
	M/F	9,28 $\pm$ 0,48 A, B	8,37 $\pm$ 1,32 A, B	1,13 $\pm$ 0,16 A, B	1,96 $\pm$ 0,21 C, D
28 dias	M	8,69 $\pm$ 0,91 a	9,57 $\pm$ 1,64 a	0,94 $\pm$ 0,20 a	2,44 $\pm$ 0,42 a
	F	8,80 $\pm$ 0,83 a	7,94 $\pm$ 0,56 b	1,11 $\pm$ 0,12 a	1,96 $\pm$ 0,19 b
	M/F	8,74 $\pm$ 0,85 B, C	8,75 $\pm$ 1,46 A	1,02 $\pm$ 0,19 B	2,20 $\pm$ 0,40 B, C

*Letras maiúsculas diferentes nas colunas representam diferenças na relação macho/fêmea entre as idades e letras minúsculas diferentes nas colunas representam diferenças entre sexo na mesma faixa etária. (P<0,05)

O perfil bioquímico sérico dos eletrólitos cálcio, fósforo, magnésio e da relação Ca/P, ao contrário da maioria dos elementos bioquímicos analisados nas aves deste estudo apresentaram algumas diferenças entre sexo na mesma idade; como o cálcio aos 0, 7 e 23 dias, o fósforo e magnésio aos 28 dias e a relação Ca/P ao zero dia. Todos os valores foram significativamente maiores nos machos, provavelmente, devido a maior demanda nos machos para suprir o maior crescimento ósseo endocondral em relação às fêmeas.

Com relação aos valores de macho e fêmea em função da idade, o cálcio e o fósforo tiveram aumento significativos com elevação da idade, sendo esta mais evidente no fósforo. Conforme afirma Hochleithner (1994) este aumento está relacionado ao crescimento ósseo, liberação e armazenamento de energia. Valores inferiores aos do presente estudo para o cálcio e fósforo foram observados por Minafra et al. (2010) que encontraram valores para o cálcio aos 7 dias 5,71 mg/dL e aos 21 dias 6,05 mg/dL e para o fósforo aos 7 dias 5,12 mg/dL, e aos 21 dias 5,72 mg/dL com aumento positivo conforme a idade, porém não tão acentuado como no presente estudo.

No entanto, as concentrações séricas de cálcio e fósforo observadas nas aves deste estudo foram semelhantes às de González et al. (2001) que encontraram para o cálcio nas

aves aos 10 dias 10,80 mg/dL, aos 21 dias 10,50 mg/dL, aos 32 dias 12,40 mg/dL; para o fósforo 7,70 mg/dL e 10,20 mg/dL aos 10 e 21 dias de idade, respectivamente.

Os valores da relação Ca/P nas diferentes idades variaram decrescentemente, embora seja um parâmetro bioquímico pouco pesquisado em trabalhos com aves, segundo Schmidt et al. (2007) seu valor é pouco conclusivo. Nas aves desse estudo, os valores tenderam-se a reduzir após os 7 dias de idade, acompanhando o comportamento do cálcio e fósforo. O maior valor observado para a relação Ca/P nas aves com sete dias de idade é devido a maior concentração de cálcio e menor de fósforo nas aves nesta faixa etária.

O magnésio diferentemente do cálcio e fósforo reduziu seus valores séricos ao longo da idade, divergindo dos achados de Kramer (1989) e Motta (2003) onde as concentrações de magnésio, cálcio e fósforo séricos aumentaram com a idade. No entanto, as variações observadas para o magnésio sérico nas aves do presente estudo foram semelhantes às encontradas por González et al. (2001).

Motta (2003) relaciona os valores de magnésio sérico com os teores de proteína, cálcio e fósforo na dieta (ração). Nas rações do presente estudo, os níveis nutricionais de proteínas e cálcio reduziram e os do fósforo também mudaram, todos contribuindo para as variações dos valores séricos de magnésio.

As aves que foram submetidas a coleta ao zero dias de idade não receberam alimentação anteriormente, portanto encontravam-se em estado de jejum e sua fonte de energia era proveniente da reserva do saco vitelino (da gema), absorvida na fase intra ovo. As diferenças observadas nas aves do dia zero em relação as demais faixas etárias podem ser atribuídas a este jejum que foram submetidos. A literatura menciona que fatores nutricionais podem influenciar nas concentrações bioquímicas séricas.

Conclusões

Com base nos resultados e nas condições em que o presente estudo foi realizado, conclui-se:

- Existir influência das faixas etárias nas concentrações séricas de todos os parâmetros avaliados nos frangos de corte em criação industrial do nascimento aos 28 dias de idade.
- Ser as concentrações séricas de colesterol total, LDL, AST, FA, cálcio, fósforo, relação Ca/P e magnésio diferente para machos e fêmeas em algumas faixas etárias.

- Devido a escassez de valores séricos de referência para frangos de corte, os resultados do presente estudo poderão contribuir para a obtenção de intervalos fisiológicos regionais para a espécie, bem como, fornecer subsídios aos profissionais da área para monitoramento do estado de saúde das aves e da eficiência das práticas de manejo implantadas no criatório.

Referências

AVISITE. Avisite estatísticas e preços – produção, exportação e disponibilidade interna de carne de frango. Disponível em:

<<http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=disponibilidade>> Acesso em: 08 jan. 2017.

ALONSO-ALVAREZ, C. Age-dependent changes in plasma biochemistry of yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, New York, v. 140, n.4, p. 512–518, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.03.001>

ARTACHO, P.; SOTO-GAMBOA, M.; VERDUGO, C.; NESPOLO, R. F. Blood biochemistry reveals malnutrition in black-necked swans (*Cygnus melanocoryphus*) living in a conservation priority area. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, New York, v. 146, n. 2, p. 283–290, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.10.031>

BACILA, M. **Bioquímica Veterinária**. 2ª ed., São Paulo: Robe, 2005. 583p.

BANKS, J. W. **Histologia Veterinária Aplicada**. 2ª ed., São Paulo: Manole, 1992. 629p.

BATINA, P. N.; LOPES, S. T. A.; SANTURIO, J. M.; SOUZA, C.; MARTINS, D. B. Efeitos da adição de montmorilonita sódica na dieta sobre o perfil bioquímico de frangos de corte intoxicados com aflatoxina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, p.826-831, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000400012>

BUENO, J. P. R.; NASCIMENTO, M. R. B. de M.; MARTINS, J. M. da S.; MARCHINI, C. F. P.; GOTARDO, L. R. M.; DE SOUSA, G. M. R.; MUNDIM, A. V.; GUIMARÃES, E. C.; RINALDI, F. P., Effect of age and cyclical heat stress on the serum biochemical profile of broiler chickens. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.38, n.3, p. 1383-1392, 2017. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1383>

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**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.10.002>

FAGLIONI, E. Bioquímica sanguínea em frangos da linhagem ross. **Artigo Parcial**, v. 1, n. 2, 2011. Disponível em <
<https://sistemas.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=4293&numeroEdicao=18>>. Acesso em 02 Fev. 2017.

FERREIRA, D. F. Análises estatística por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, São Carlos, Brasil. **Anais...** UFSCar, São Carlos, SP, 2000, p.255-258

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S.; Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v.18, n.6, p.499-502, 1972. <https://doi.org/10.1093/clinchem/18.6.499>

GONZÁLEZ, F. H. D.; HAIDA, K. S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.2, p. 141-147, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2001000200002>

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. **Veterinary Clinical Pathology**, Santa Barbara, v. 31, n. 3, p. 140–151, 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2002.tb00295.x>

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

JAENISCH, F. R. F. Saúde dos frangos, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoDeFrangoDeCorte/Sanidade-aves.html>. Acesso em: 11/11/2016.

KANASHIRO, A. M. I.; BOTTINO, J. A.; FERREIRA, F.; DE CASTRO, G. M.; FERREIRA, A. J. P. Influência da administração contínua de probiótico a frangos de corte sobre atividades enzimáticas séricas e concentração de colesterol sérico. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 11-17, 2001. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v68n2p0112001>

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th ed., Waltham: Academic Press, 2008. 928 p.

KRAMER, J.W. Clinical enzymology. In: KANEKO, J.J., editor. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4th ed., San Diego: Academic Press; p.338-63, 1989.

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, cap. 30, p. 857-883. 1997. <https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50031-2>

MACIEL, R. M.; LOPES, S. T. dos A.; SANTURIO, J. M.; MARTINS, D. B.; ROSA, A.P.; EMANUELLI, M. P. Função hepática e renal de frangos de corte alimentados com dietas com aflatoxinas e clinoptilolita natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1221-1225, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900002>

MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; REZENDE, C. S.; MORAES, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dietas suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.12, p.2691-2696, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001200020>

MOTTA, V.T. **Bioquímica clínica para o laboratório**. 4.ed. Porto Alegre: Médica Missau, 2003. 419p.

NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; GUSELINI, C.; VIGODERIS, R. B.; PEDROSA, E. M. R. Bem-estar na produção de frango de corte em diferentes sistemas de criação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 13-22, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000100002>

RAJMAN, M.; JURÁNI, M.; LAMOSOVA, D.; MACAJOVA, M.; SEDLACKOVA, M.; KOSTAL, L.; JEZOVA, D.; VYBOH, P. The effects of feed restriction on plasma

biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*). **Comparative Biochemistry and Physiology, Part A**, New York, v. 145, n.3, p. 363-371, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.07.004>

ROSS, J. G.; CHRISTIE, G.; HALLIDAY, W.G.; JONES, R. M. Hematology and blood chemistry “comparison value” for clinical pathology in poultry. **Veterinary Record**, London, v.102, n.2, p.29-31, 1978. <https://doi.org/10.1136/vr.102.2.29>

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**, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 9-20, 2007. <https://doi.org/10.5380/avs.v12i3.10906>

SILVEIRA, A. C. P. Atividade antimicrobiana da Bth Tx-I e seu uso como melhorador de desempenho alternativo na avicultura. 2013. **Tese (Doutorado)** – Instituto de Genética e Bioquímica. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

THRALL M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**. Baltimore: Williams & Wilkins, 2004. 618p.

WILLIAMS, S. M.; HOLTHAUS, L.; BARRON, H. W.; DIVERS, S. J.; MCBRIDE, M.; ALMY, F.; BUSH, S; LATIMER, K. S. Improved clinicopathologic assessments of acute liver damage due to trauma in indian ring-necked parakeets (*Psittacula krameri manillensis*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, Boca Raton, v. 26, n. 2, p. 67–75, 2012. <https://doi.org/10.1647/2011-016.1>

ANEXO 1

ANEXO I - NÍVEIS NUTRICIONAIS DAS RAÇÕES CONSUMIDAS

Nível de Garantia/kg	Ração Frango de Corte Pré Inicial	Ração Frango de Corte Inicial	Ração Frango de Corte Crescimento	Ração Frango de Corte Final
Umidade (máx.)	103,88 g	128,23 g	127,12 g	127,12 g
Proteína Bruta (mín.)	214,35 g	196,67 g	186,23 g	173,10 g
Extrato Etéreo (mín.)	40,13 g	40,50 g	57,00 g	52,80 g
Matéria Mineral (máx.)	59,68 g	55,86 g	55,17 g	51,98 g
Fibra Bruta (máx.)	25,52 g	27,52 g	27,83 g	26,67 g
Cálcio (máx.)	9693,00 mg	9157,00 mg	8417,00 mg	7989,00 mg
Cálcio (mín.)	7930,00 mg	7492,00 mg	6886,00 mg	6536,00 mg
Fósforo (mín.)	5481,00 mg	5169,00 mg	4855,00 mg	6604,00 mg
Lisina (mín.)	11,85 g	10,41 g	9,82 g	9,16 g
Metionina (mín.)	5818,00 mg	5028,00 mg	4845,00 mg	4478,00 mg
Treonina (mín.)	7710,00 mg	6870,00 mg	6490,00 mg	6048,00 mg
Colina (mín.)	1811,00 mg	1749,00 mg	1695,00 mg	1695,00 mg
Vitamina A (mín.)	10800,00 U.I.	9180,00 U.I.	8100,00 U.I.	7020,00 U.I.
Vitamina D3 (mín.)	3300,00 U.I.	2830,00 U.I.	2497,00 U.I.	2164,00 U.I.
Vitamina E (mín.)	54000,00 U.I.	45000,00 U.I.	40500,00 U.I.	36000,00 U.I.
Vitamina K3 (mín.)	5,40 mg	3,82 mg	3,37 mg	2,92 mg
Vitamina B1 (mín.)	2,31 mg	1,98 mg	1,76 mg	1,53 mg
Vitamina B2 (mín.)	7,20 mg	6,12 mg	5,40 mg	4,68 mg
Vitamina B6 (mín.)	3,60 mg	3,06 mg	2,70 mg	2,34 mg
Vitamina B12 (mín.)	18,00 µg	15,50 µg	13,50 µg	11,70 µg
Ácido Fólico (mín.)	1,80 mg	1,53 mg	1,35 mg	1,17 mg
Ácido Pantotênico (mín.)	18,00 mg	15,3 mg	13,50 mg	11,70 mg
Niacina (mín.)	45,00 mg	37,80 mg	33,30 mg	28,80 mg
Manganês (mín.)	90,00 mg	90,00 mg	90,00 mg	90,00 mg
Zinco (mín.)	90,00 mg	90,00 mg	90,00 mg	90,00 mg
Cobre (mín.)	13,50 mg	13,50 mg	13,50 mg	13,50 mg
Ferro (mín.)	45,00 mg	45,00 mg	45,00 mg	45,00 mg
Selênio (mín.)	0,27 mg	0,27 mg	0,27 mg	0,27 mg
Iodo (mín.)	0,9 mg	0,9 mg	0,9 mg	0,9 mg
Monensina	120 mg	120 mg	110 mg	-
Idade de Consumo	0 a 10 dias	11 a 19 dias	20 a 24 dias	25 até o abate