

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PÓS - GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AVÍCOLAS**

IGOR ALVES BATISTA

**COMPARATIVO DO PERFIL BIOQUÍMICO DE AVES DE LINAGEM
PESADA NA FASE DE RECRIA E PRODUÇÃO**

**UBERLÂNDIA- MG
2022**

IGOR ALVES BATISTA

COMPARATIVO DO PERFIL BIOQUÍMICO DE AVES DE LINHAGEM PESADA NA FASE DE RECRIA E PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de pós-Graduação Lato Sensu Ciências Avícolas, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência Parcial para obtenção do título de Especialista em Ciências Avícolas.

Área de concentração: Ciências Avícolas
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Sebastião Rezende

Banca Examinadora:

Profª. Dra. Paula Braga – UFU/MG

Profª. Dra. Érica Crosara – IFTM/MG

Prof. DR. Marcelo Sebastião Rezende – UFU/BRF

COMPARATIVO DO PERFIL BIOQUÍMICO DE AVES DE LINHAGEM PESADA NA FASE DE RECRIA E PRODUÇÃO

RESUMO

O trabalho foi conduzido objetivando-se conhecer as variações fisiológicas dos constituintes bioquímicos sanguíneos em aves de linhagem pesada de frango de corte na fase de recria e produção. Foi realizada a coleta de sangue para a análise dos parâmetros bioquímicos. As avaliações foram realizadas nas idades de 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52 e 60 semanas, utilizando uma granja de produção industrial de matrizes de frango de corte, no município de Uberlândia, MG. Foram analisados os níveis de glicose, proteínas, triglicérides, colesterol, ácido úrico, alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, gama glutamiltransferase, fosfatase alcalina, creatina quinase, cálcio e fósforo. Entre os constituintes bioquímicos sanguíneos pesquisados, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) na proteína total, albumina, globulinas, relação Albumina / Globulina, ácido úrico, triglicérides, colesterol, glicose, fósforo, relação Ca/P, AST e FAL, demonstrando influência quando comparados nas fases de recria e produção indicando influencia pela idade.

Palavras-chave: Avicultura, Bioquímica, Matriz Pesada, Patologia Aviária.

ABSTRACT

The work was carried out with the objective of knowing the physiological variations of blood biochemical constituents birds of heavy broiler lineage in the breeding and production phase. The evaluations were carried out at the ages of 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52 and 60 weeks, using an industrial farm of broiler matrices, in the city of Uberlândia, MG. The levels of glucose, proteins, triglycerides, cholesterol, uric acid, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, gamma glutamyltransferase, alkaline phosphatase, creatine kinase, calcium and phosphorus were analyzed. Among the blood biochemical constituents studied, there were significant differences ($p < 0.05$) in total protein, albumin, globulins, A/G

ratio, uric acid, triglycerides, cholesterol, glucose, phosphorus, Ca/P ratio, AST and FAL, demonstrating influence when in the rearing and production phases.

Keywords: Clinical pathology, Broiler breeder, Poultry, Biochemist.

INTRODUÇÃO

A concentração dos elementos bioquímicos no sangue reflete a capacidade do corpo de manter a homeostase para vários processos metabólicos. A mensuração do perfil bioquímico sanguíneo das aves permite determinar a influência de agentes externos ao organismo, os quais podem interferir no desenvolvimento dos animais. Nesse contexto a bioquímica é um procedimento que pode fornecer informações rápidas para auxiliar no diagnóstico e doenças, bem como reflete a real situação metabólica dos tecidos dos animais. Sendo assim possível a avaliação de alterações no funcionamento dos órgãos, adaptação do animal diante a desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional.

Com isso, o trabalho teve como objetivo comparar os parâmetros alguns constituintes bioquímicos sanguíneos em aves da linhagem pesada de frango de corte nas idades de 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52 e 60 semanas.

MATERIAIS E MÉTODOS.

O estudo foi realizado em uma unidade de produção de matrizes de frango de corte, no município de Uberlândia, em Minas Gerais, no período de abril a julho de 2016.

Foram alojados 14000 fêmeas e 1820 machos da linhagem Cobb com um dia de idade, em um galpão de produção com 2800 m² de área, provido de ventilação negativa, sistema de nebulização e com os procedimentos de manejo preconizados pela linhagem genética.

Foram fornecidos três tipos de ração (peletizada e triturada), sendo a inicial e a de crescimento para fêmeas e machos e a pré-postura somente para as fêmeas. Durante a fase de postura, as fêmeas consumiram a ração número 1 das 25-48 semanas de idade e a ração 2 após as 49 semanas de idade, todas formulações atendia as necessidades de acordo com a indicação casa genética da linhagem. Os machos consumiram ração de crescimento até 27 semanas de idade e ração de galo a partir de 28 semanas de idade até o final da produção. As aves foram submetidas a três sistemas de restrição alimentar: dia sim/dia não, em que as aves alimentam em dias alternados; 5x2, com alimentação controlada em cinco dias durante a semana e sistema 6x1, em que as aves alimentam seis dias na semana e na produção o fornecimento foi diário.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial composto de 8 idades, dois sexos e com 15 repetições totalizando 240 amostras (n). O teste de normalidade aplicado foi o teste de Kolmogorov-Sminov com significância de 5%. A distribuição dos dados apresentou normalidade. Em seguida foi aplicado o teste 117 Tukey quando comparados por sexo e ANOVA para as idades, verificando se os grupos eram estatisticamente iguais, com significância de 5%. Para a análise dos dados foi utilizado o software GraphPad Prism 5.1.

Nas idades de 4, 12, 20, 28, 36, 44, 52 e 60 semanas foi-se realizado a pesagem, e coletado as amostras de sangue de 15 aves de cada sexo, respeitando o mesmo horário nas demais coletas. E encaminhadas em caixas isotérmicas ao Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde as amostras foram centrifugadas a 720x durante 10 minutos. Os soros obtidos foram transferidos para microtubos e armazenados à temperatura de refrigeração (2° a 8° C) por 24 horas, até a realização das análises bioquímicas séricas.

Após a coleta de cada amostra de sangue foi realizada a análise da glicemia no sangue total utilizando o glicosímetro One Touch® Ultra™, ocorrendo em torno de 6 horas após o término do consumo da ração.

Foram determinadas em cada amostra as concentrações de proteínas totais, albumina, globulinas, ácido úrico, colesterol total e triglicérides, alanina aminotransferase(ALT) e aspartato aminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), creatina quinase (CK), fosfatase alcalina

(FAL, cálcio e.

As análises bioquímicas foram processadas em analisador automático Labmax Plenno[®], utilizando-se kit da Labtest Diagnóstica[®]. O aparelho foi previamente calibrado com Calibra 1 e aferido com soro controle universal Qualitrol 1 H, ambos produzidos pela Labtest Diagnóstica[®].

Após as análises foram calculadas as médias de cada elemento na fase da recia (4, 12 e 20 semanas) e produção (28, 36, 44, 52 e 60 semanas)

Todos os procedimentos realizados neste estudo estão de acordo com protocolo Registro CEUA/UFU 004/16, aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais UFU.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As aves apresentaram peso compatível ao esperado pela linhagem (COBB, 2014), podendo assim afirmar que as aves estavam em condição corporal ideal.

Dentre os fatores que podem influenciar essas alterações estão os agentes patogênicos (SOLIS-CRUZ et al., 2019; CEPEDA et al., 2016), a nutrição, o manejo (MINAFRA et al., 2010; BORSA et al., 2006), além de fatores climáticos (BUENO et al., 2017), idade e a intensidade luminosa (OLANREWAJU et al., 2010; OLANREWAJU et al., 2013; MAHMOOD et al 2014; OLANREWAJU et al., 2014; FIDAN et al. 2017).

Os níveis de glicose obtidos neste trabalho mostraram que na fase de recrias as aves apresenta uma maior concentração de glicose em relação a fase de produção. Nas aves a manutenção da glicose no sangue é semelhante à dos mamíferos influenciada pela insulina e pelo glucagon. A glicose é um monossacarídeo, sendo a principal fonte de energia para os animais, submetida à degradação química através da respiração celular, atua também como regulador de energia. Assim como nas demais espécies, o metabolismo da glicose em aves é regulado pelo pâncreas através da insulina e glucagon (SUMMERS et al., 2014).

O valor de proteína total demonstrou maior na fase de produção. Mesmo consumindo uma ração de maior teor proteico na fase inicial (20,5%), nesta fase ocorre uma alta demanda de nutrientes,

principalmente a proteína, a fim de garantir o desenvolvimento de vários tecidos e órgãos (REECE, 2007; SILVA *et al.*, 2007).

A albumina representa de 40 a 50% da proteína plasmática total das aves com níveis normais variando de 0,8 a 2,0 g/dL (SCHIMIDT *et al.*, 2007). A albumina se apresentou maior na fase da produção isso pode se dá em razão da produção de ovos.

As globulinas os valores encontrados na fase de produção também foram maiores em comparação com a recria, podendo ser o resultado do efeito acumulativo do uso de vacinas. Na relação A/G não houve uma diferenciação significativa entre a fase da recria e da produção.

Neste trabalho o nível maior do fósforo foi maior na fase da recria, reafirmando assim como citado por Capitelli e Crosta (2013) animais jovens têm valores de fósforo superiores aos adultos.

O cálcio é o mineral com maior disponibilidade no sangue das aves, desempenha um papel importante na formação dos ovos e das cascas, além de participar de diversas reações bioquímicas importantes (De Matos, 2008). O cálcio teve maior concentração durante a fase da produção, bem como a relação Ca/P.

A concentração de ácido úrico se demonstrou maior na fase da produção. Na fase final da recria acontece incrementos de proteína na dieta para um aumento do metabolismo preparatório para o início da produção dessas aves. Um nível de ácido úrico no sangue acima de 15 mg dL sugere alterações na função renal que podem ser causadas por vários fatores como nefrotoxicidade obstrução do trato urinário nefrite e nefropatia relacionada anemia (CAMPELL, 200).

Os triglicerídeos têm função importante como reserva de energia para o organismo animal. Os valores de triglicerídeos foram maiores na fase da produção, pois durante a postura, o estrógeno aumenta a produção de lipídios hepáticos, para estabelecer uma reserva de energia para o embrião (WALZERN, 1996). As concentrações de triglicerídeos podem variar com o decorrer do tempo de jejum, pois os animais tendem a um balanço energético negativo e assim estimulam a mobilização dos triglicerídeos circulantes para fornecer ácidos graxos como fonte de energia e glicerol como precursor da glicose (SERR *et al.*, 2011).

Colesterol é o principal esteroide sintetizado pelos animais, transportado no plasma sanguíneo, sendo importante constituinte da membrana celular e de hormônios (GONZÁLEZ e SILVA, 2017). Elevações deste composto nem sempre estarão relacionadas a condições patológicas. Para o colesterol ocorre um aumento significativo na concentração plasmática em fêmeas durante o estágio de colocação de ovos devido à vitelogênese para formação de gema de ovos (HARR, 2002; THRALL et al., 2004).

Sabe-se que na fase de produção há uma maior sobrecarga hepática pelo intenso metabolismo de lipídeos e proteínas, elevando os níveis de ALT. Embora as elevações de ALT estejam associadas a lesões hepáticas ou musculares, na maioria das aves, mesmo aquelas com lesões hepáticas severas, não apresentam variações significativas nas concentrações séricas desta enzima (HOCHLEITHNER, 1994).

Assim a AST, de acordo com Grunkemeier (2010), é encontrada principalmente nos músculos e no fígado. Valores elevados dessa enzima na corrente sanguínea remetem a danos hepáticos, pois esse aumento pode estar relacionado a danos nos hepatócitos. Porém, a atividade da AST isoladamente não pode ser relacionada a danos nos hepatócitos, sendo necessária a realização também da avaliação de uma enzima muscular específica para ser possível diferenciar os danos hepáticos dos danos no tecido muscular (SCHMIDT et al., 2007). Neste estudo os níveis de AST foram maiores na recria.

Micotoxinas também podem influenciar nos níveis de ALT e AST. A lesão hepática se dá pela tentativa de detoxificação do organismo dos animais acometidos. Essas modificações no perfil bioquímico podem servir como indicador da presença desses metabólitos tóxicos nas dietas de frangos de corte (ALI RAJPUT et al., 2017).

Sridhar et al. (2015) encontraram um aumento da atividade sérica das enzimas AST e ALT em aves intoxicadas com 1 mg.kg⁻¹ de aflatoxina visto que o fígado é o principal órgão alvo dessa micotoxicose fúngica e possivelmente danos ao tecido hepático, elevando assim os níveis séricos dessas enzimas. No mesmo estudo autores demonstraram diminuição dos níveis de proteína total e albumina em aves infectadas em como diminuição do colesterol sérico.

Um estudo de Kudair e AlHussary (2010) comparando os efeitos da vacinação (vacinas vivas contra Bronquite Infecciosa, Doença de Newcastle e Doença de Gumoro) nos níveis séricos de AST em frangos de corte mostrou um aumento nos níveis séricos de AST, a partir da quarta semana após a

vacinação. Programa com valores médios de 2155 UI L para o grupo não vacinado e 3353 UI L para o grupo vacinado. Esse aumento indica um efeito nocivo da vacina Newcastle que pode causar danos a vários órgãos ou tecidos principalmente o coração ou os rins.

A gama glutamil transferase (GGT) é uma enzima encontrada em membranas celulares e está envolvida na transferência de aminoácidos através da membrana. No tecido renal existe grande concentração dessa enzima, porém se origina do sistema hepato-biliar e encontra-se geralmente em concentrações elevadas em casos de doença hepática (KUNUTSOR, 2016). Neste estudo em comparação com a recria os níveis de GGT, foram maiores da produção.

O aumento da atividade da GGT que pode ocorrer tanto por lesão hepática quanto por dano ao trato iliar é bastante específico para este último (HARR, 2002). Em casos de lesão hepática essa lesão tecidual pode afetar a capacidade do fígado de metabolizar lipídios, proteínas e carboidratos (GRUNKEMEYER 2010).

A CK é uma enzima músculo-específica avaliada com AST para diferenciar lesão hepática e lesão muscular (HARR 2002). Há relatos sobre sua elevação sérica em linhagens com rápido crescimento muscular e também danos musculares devido a respostas fisiológicas durante a estação reprodutiva, estresse e estratégias de acasalamento (Stout et al. 2010). No presente trabalho pode-se notar maior concentração na fase da produção, pode ser atribuído à maior atividade física dos machos, ocasionando, possivelmente, por disputas por acasalamento.

A fosfatase alcalina (FAL) é imprescindível para a mineralização dos ossos (BRICHACEK; BROWN, 2019) uma vez que cliva o pirofosfato inorgânico, um inibidor natural da calcificação, aumentando com isso a concentração local de fósforo, promotor da mineralização (MURSHED, 2018). Além disso, a FAL altera fosfoproteínas para que essas estimulem a calcificação óssea (CLARKE, 2008). Sua concentração foi maior na recria, devido à intensa atividade osteoblástica nesta fase.

A ureia está em pequenas quantidades no plasma de aves normais já que as aves são animais uricotélicos (HOCHLEITHNER, 1994; THRALL et. al., 2004). A concentração de ureia sanguínea das aves pode estar influenciada pelo consumo de proteína, pela excreção renal e pelo estado do fígado (órgão

responsável por sua síntese). (Lumeij, 1997; Lumeij e Remple, 1991; Kaneko et al.,1997; Schmidt et al., 2007). Neste trabalho não houve diferença significativa entre recria e produção.

CONCLUSÃO

Neste estudo, foi possível observar a diferença de valores dos parâmetros bioquímicos de matrizes pesadas nas diferentes idades de produção. Estas variações sugerem ter uma relação com a fase do desenvolvimento destas aves, refletindo, no caso da recria, a nutrição com maior índice de proteína, e o desenvolvimento de sistemas do organismo e formação da ave. Já na fase de produção de ovos, observa-se diferenças em parâmetros bioquímicos que estão relacionados com a postura de ovos e a reprodução das aves.

Além disto, estes dados servirão como parâmetros de comparação e tomada de decisões de manejos e possíveis diagnósticos clínicos. O uso da patologia clínica nas aves encontra-se em evolução, constituindo-se em uma prática importante para diagnóstico na clínica de aves de produção silvestres e de companhia. Existe uma grande necessidade de novos estudos para estabelecer valores dos componentes bioquímicos em ambas as fases em aves de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORSA, A.; KOHAYAGAWA, A.; BORETTI, L. P.; SAITO, M. E.; KUIBIDA, K. Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 675-677, 2006.
- BUENO, J. P. R.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; MARTINS, J. M. S.; MARCHINI, C. F. P.; GOTARDO, L. R. M.; SOUSA, G. M. R.; MUNDIN, 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**, v. 38, n. 3, p. 1383-1392, 2017.

CAMPBELL, T.W. Clinical chemistry of birds. In: THRALL, M.A.; BAKER, D.C.; CAMPBELL, T.W. *et al. Veterinary hematology and clinical*. **Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins**, 2004. 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**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013.

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

CEPEDA, M. B.; CEPEDA, P. B.; BAÊTA, B. A.; GAUDÊNCIO, F. N.; CORDEIRO, M. D.; MAGALHÃES-MATOS, P. C.; BRITO, M. F.; FONSECA, A. H. Alterações bioquímicas, anatômicas e histopatológicas em fígado de Gallus gallus Linnaeus, 1758 experimentalmente infectados por *Borrelia anserina* Sakharoff, 1891. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 8, p. 687 - 693, 2016.

CLARKE, B. Normal bone anatomy and physiology. **Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN**, v. 3, n. 3, p. 131–9, 2008.

COBB. **Breeder Management Supplement**. Disponível em: <<http://www.cobb-292vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb-500sf-breeder-supplement-----293english908D536EB9C622F3EFBC78DC.pdf>>. Acessado em: 15 jan. 2014a.

COBB. **SF parent rearing management record**. Disponível em: <[http://www.cobb-295vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500sf-parent-rearing-laying-----296record---english-\(grams\)25BF39AB3EABF46297DB2B50.pdf](http://www.cobb-295vantress.com/docs/default-source/cobb-500-guides/cobb500sf-parent-rearing-laying-----296record---english-(grams)25BF39AB3EABF46297DB2B50.pdf)>. Acessado em: 15 jan. 2014b.

DE MATOS, R. Calcium metabolism in birds. **Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.**, v. 11, 346 p. 59–82, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2007.09.005>

FIDAN, E. D.; NAZLIGÜL, A.; TÜRKYILMAZ, M. K.; AYPAK, S. Ü.; KILIMCI, F. S.; KARAARSLAN, S.; KAYA, M. Effect of photoperiod length and light intensity on some welfare criteria, carcass, and meat quality characteristics in broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, n. 3, p. 202-210, 2017.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 521p, 2017.

- 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**, v. 31, n. 3, p. 140-151, 2002.
- HOCHLEITHNER, M. BIOCHEMISTRIES In: RITCHIE, B.W et al. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. Cap. 8, p. 176-198.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5th ed., San Diego, Academic Press, 1997, 932p.
- KUDAIR, I.M.; AL-HUSSARY, N.A.J. **Effect of vaccination on some biochemical parameters in broiler chickens**. *Iraqi J. Vet. Sci.*, v.24, p.59-64, 2010
- KUNUTSOR, S. K. Gamma-glutamyltransferase—friend or foe within?. **Liver International**, v. 36, n. 12, p. 1723-1734, 2016.
- MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; REZENDE, C. S. M.; SANTOS, J. S.; MORAIS, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfaamilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2691- 2696, 2010.
- MURSHED, M. **Mechanism of Bone Mineralization**. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v.10, abr., 2018
- OLANREWAJU, H. A.; PURSWELL, J. L.; COLLIER, S. D.; BRANTON, S. L. Effects of genetic strain and light intensity on blood physiological variables of broilers grown to heavy weights. **Poultry Science**, v. 93, n. 4, p.970-978, 2014.
- REECE, W.O. *Dukes - Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12 ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2007. 954 p. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2010.09.012>
- SCHMIDT, E. M. S. Et. al. Patologia clínica em aves de produção: uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola. **Curitiba: Repositório Institucional UNESP**, v. 12, n. 3. p. 9- 20, 2007.

- SCHMIDT, E.M.S.; PAULILLO, A.C.; SANTIN, E.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; OLIVEIRA, E.G. Hematological and serum chemistry values for the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*): variation with sex and age. *International Journal Poultry Science*, v. 6, n.2, p. 137-139, 2007.
- SERR, J.; SUH, Y.; OH, S. A.; SHIN, S.; KIM, M.; LATSHAW, J. D.; LEE, K. Acute up-regulation of adipose triglyceride lipase and release of non-esterified fatty acids by dexamethasone in chicken adipose tissue. *Lipids*, v. 46, n. 9, p. 813-820, 2011.
- SILVA, P.R.L.; FREITAS NETO, O.C.; LARURENTIZ, A.C. *et al.* Blood serum components and serum protein test of Hybro-PG broilers of different ages. *Braz. J. Poultry Sci.*, v. 9, p. 229-232, 2007.
<https://doi.org/10.1590/S1516-635X2007000400004>
- SOLIS-CRUZ, B.; HERNANDEZ-PATLAN, D.; PETRONE, V. M.; PONTIN, K. P.; LATORRE, J. D.; BEYSSAC, E.; HERNANDEZ-VELASCO, X.; MERINO GUZMAN, R.; OWENS, C.; HARGIS, B. M.; LOPEZ-ARELLANO, R.; TELLEZISAIAS, G. Evaluation of Cellulosic Polymers and Curcumin to Reduce Aflatoxin B1 Toxic Effects on Performance, Biochemical, and Immunological Parameters of Broiler Chickens. *Toxins*, v. 11, n. 2, p. 121-141, 2019.
- SRIDHAR, M.; SUGANTHI, R. U.; THAMMIAHA, V. Effect of dietary resveratrol in ameliorating aflatoxin B1-induced changes in broiler birds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 99, p. 1094-1104, 2015
- STOUT, J.D.; BRINKER, D.F.; DRISCOLL, C.P. *et al.* **Serum biochemistry values, plasma mineral levels, and whole blood heavy metal measurements in wild northern goshawks (*Accipiter gentilis*).** *J. Zoo Wildl. Med.*, v.41, p. 649–655, 2010.
- THRALL M.A.; BAKER, D.C.; CAMPBELL, T.W.; DeNICOLA, D.; FETTMAN, M.J.; LASSSEN, E.D.; REBAR, A., WEISER, G. **Veterinary Hematology and Clinical Chemistry**, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. 618p.
- Walzern, R.L., 1996. **Lipoproteins and the laying hen: Form follows function.** *Avian and Poultry Biology Reviews*, 7, 31–64