

Desconstrução do mito sobre a utilização de hormônios exógenos na produção avícola

Deconstruction of the myth about the use of exogenous hormones in poultry production

RUFINO, João Paulo Ferreira^{1,*}; CRUZ, Frank George Guimarães²;

SILVA, André Ferreira¹; COSTA, Valcely da Rocha¹;

CRUZ COSTA, Ana Paula Guimarães³; BEZERRA, Natalia dos Santos³

¹ UFAM, Faculdade de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Manaus, Amazonas, Brasil.

² UFAM, Faculdade de Ciências Agrárias, Depart. de Produção Animal e Vegetal, Manaus, Amazonas, Brasil.

³ UFAM, Faculdade de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Manaus, Amazonas, Brasil.

*E-mail para correspondência: joaopaulorufino@live.com

RESUMO

O objetivo deste artigo foi contribuir para o esclarecimento acerca da não utilização de hormônios exógenos na produção de frangos, a fim de auxiliar os consumidores com informações adequadas sobre os alimentos estão sendo produzidos. A revisão da literatura foi realizada a partir da investigação de artigos e material técnico-científico relacionados ao tema. Os estudos avaliados evidenciam a inexistência de efeito positivo da utilização exógena de hormônios no crescimento das aves, ou seja, não constatou-se vantagem técnica ou desempenho zootécnico excepcional que justifique sua aplicação na indústria avícola. Neste contexto, a utilização destas substâncias seria inviável produtivo e economicamente em função de custos elevados e dificuldade de manejo individual das aves, além do fato que no Brasil há uma rígida legislação que proíbe a utilização de hormônios para fins de promoção do crescimento das aves, independente da aptidão. Concluiu-se, portanto, que foi possível esclarecer questões acerca da utilização de hormônios exógenos em aves, constatando-se que estes não possibilitam a obtenção de vantagens zootécnicas, e que há uma inviabilidade prática e econômica para sua aplicação na indústria. Todavia, verifica-se que o acelerado desenvolvimento das aves oriundas das linhagens modernas deve-se, principalmente, a tecnificação dos sistemas de produção e dos programas de melhoramento genético destas.

Palavras-chave: Custo de produção, hormônios exógenos, indústria avícola, produção animal.

ABSTRACT

The objective of this paper was to contribute for the elucidation of the not using of exogenous hormones in poultry production in order to help the consumers with appropriate information about the food produced. The literature review was performed from the papers and technical-scientific materials related to the topic. The evaluated studies show the inexistence of positive effect of hormones use on the growth poultry, didn't indicate technical advantages and exceptional growth performance to justify its application in the poultry industry. In this context, the used of these substances it would be economically unfeasible due the high cost and difficulty of individual handling of the birds, besides the fact that the Brazil have strict laws prohibiting the use of hormones for promoting the poultry growth. It's concluded, therefore, that was possible clear questions about the use of exogenous hormones in poultry, observing that these don't promote productivity advantages, and, there is a practical and economical unfeasibility for its application in poultry industry. But, was observed that the fasted development of the birds from modern lineages was due, mainly, the technification of the production systems and genetic improvement programs of these.

Keywords: Production costs, exogenous hormones, poultry industry, animal production.

INTRODUÇÃO

Dentro da produção comercial avícola brasileira existem questões que sempre requerem aos profissionais explicações e respostas técnicas, geralmente relacionadas aos famosos “mitos da produção animal”. Dentre estes, um dos clássicos é a associação, em geral pela parte leiga da sociedade, da relação entre o rápido crescimento e a precocidade observados em frangos como resultantes do uso de hormônios exógenos.

É comum a veiculação por parte dos mais variados meios de comunicação, mesmo através de profissionais ligados à saúde humana, de que algo prejudicial está sendo utilizado de forma ilegal e clandestina na produção avícola. Todavia, percebe-se que existem dúvidas pertinentes no próprio setor avícola, onde muitos profissionais apresentam formação não relacionada às áreas do agronegócio (MENDES, 2014).

A produção da carne de frango é dependente da utilização de tecnologia, sendo que diversas instituições nacionais e internacionais contribuíram para os avanços tecnológicos que se observaram nas áreas de genética, nutrição, sanidade, instalações e manejo que possibilitaram o êxito da avicultura de uma forma geral (SCHEUERMANN et al., 2015).

Neste contexto, a cada ano foi-se reduzindo a idade de abate das aves e, ao mesmo tempo, elevando o peso vivo na idade de abate. Associado a isso, é contínua a

melhora no índice de conversão alimentar, ou seja, a ave utiliza quantidade sempre menor de ração por unidade de peso de carcaça produzida (VENTURINI et al., 2007). Este desempenho expressivo é fator determinante para a disseminação e perpetuação do grande mito que ronda a avicultura brasileira, com suposições de que a carne de frango é prejudicial à saúde humana, associando este fato à utilização de substâncias ilícitas, principalmente hormônios, para acelerar o desenvolvimento fisiológico dos frangos.

Assim, cria-se uma gama de questionamentos tanto na população leiga, como em diversos integrantes do próprio setor avícola, tais como: Existe alguma verdade nestas suposições? Há hormônios envolvidos na produção avícola? Existe alguma justificativa técnica para a utilização de hormônios exógenos? O que faz com que os frangos apresentem desenvolvimento tão acelerado? (SCHEUERMANN et al., 2015), dentre outras.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo foi, por meio de revisão bibliográfica, contribuir para o esclarecimento acerca da não utilização de hormônios exógenos na produção de frangos, a fim de auxiliar os consumidores com informações adequadas sobre os alimentos estão sendo produzidos.

PAPEL DO BRASIL NA AVICULTURA MUNDIAL

Nas últimas décadas a evolução da

avicultura brasileira posicionou este segmento como um dos mais fortes da agroindústria nacional. Assimilando tecnologia avançada, a produção de frango no Brasil cresceu em qualidade e produtividade, oferecendo anualmente em torno de seis milhões de toneladas de carne ao mercado interno e gerando um excedente de quatro milhões de toneladas para exportação a 155 países (MENDES, 2014; ABPA, 2015).

O reconhecimento da qualidade do produto brasileiro por parte dos mais exigentes mercados mundiais como a União Europeia e o Japão é fruto principalmente da sensibilidade das empresas privadas a evolução tecnológica (SCHEUERMANN et al., 2015).

Segundo Garcia (2004), o excelente desempenho da cadeia produtiva do frango de corte no Brasil é reflexo do processo de reestruturação industrial (adoção de novas formas de organização industrial em larga escala), de mudanças tecnológicas e de melhorias nas técnicas de manejo, nutrição e sanidade das aves, ocorridos no Brasil a partir dos anos de 1970 e intensificados nos anos de 1990.

Além disso, outros fatores determinantes para esta eficiência produtiva do setor avícola brasileiro são a sua excepcional produção de grãos, com destaque para milho e soja (principais componentes de ração para frangos de corte), e a organização do setor produtivo em sistemas que possibilitam ao produtor condições desde

financiamentos, a assistência técnica especializada, e cadeias produtivas e mercadológicas estáveis (IPARDES; 2002; OCEPAR, 2007; DOLIVEIRA; 2012; ABPA, 2015).

Neste contexto, considerando-se as três principais atividades de produção de proteína animal desenvolvidas no Brasil, a partir de 1991, a avicultura de corte foi a que apresentou maior dinamismo. A produção de carne de frango passou de 2.628 mil toneladas de equivalente carcaça, para 5.700 mil toneladas, (OCEPAR, 2007; UBABEF, 2011), o que representa uma variação de 116, 89% ou uma taxa de crescimento anual de 8,98%.

Este dinamismo fez com que a importância socioeconômica da avicultura de corte brasileira aumentasse significativamente, visto que o incremento apresentado na produção teve uma parcela absorvida pelo mercado interno, onde o consumo per capita passou de 15,8 kg/habitante, em 1991 para aproximadamente 29 kg/habitante em 2000.

Desde 2004, o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, e esta atividade continua ganhando grande força no mercado, pois a carne de frango está entre as mais consumidas no mundo, sendo que o consumo per capita médio no Brasil encontra-se em aproximadamente 45,0 kg/ano atualmente (UBABEF, 2014; ABPA, 2015).

Com algumas variações de demanda mercadológica, atualmente os frangos de corte

são tecnicamente produzidos para alcançarem um peso médio de 2,5 kg em 42 dias, sendo que no passado para atingirem o mesmo peso o abate era mais tardio (ALBINO & TAVERNARI, 2014; MENDES, 2014; ABPA, 2015).

RELAÇÃO ENTRE O CRESCIMENTO FISIOLÓGICO DOS FRANGOS E OS HORMÔNIOS EXÓGENOS

O acelerado crescimento dos frangos de corte, bem como a contínua redução na idade de abate com o passar dos anos, tem induzido a população a questionar os produtores e técnicos quanto à utilização de práticas ilícita no processo produtivo, geralmente associando este desempenho com à pratica de aplicação ou utilização de hormônios exógenos.

Mesmo não havendo justificativa técnica para o uso exógeno de hormônios em frangos, surgem reiteradas suposições de que, devido ao rápido crescimento destas aves e por sua alimentação ser rica em oleaginosas que contém fitoestrógenos, a carne de frango conteria níveis elevados especialmente de hormônios esteroides, representando um risco à saúde humana (HARTMANN et al., 1998).

Convém salientar que os hormônios são substâncias químicas naturalmente secretadas nos fluidos orgânicos, com a função de controlar os processos fisiológicos de células ou órgãos. São, portanto, substâncias endógenas essenciais para a

regulação, biossíntese e metabolismo das proteínas musculares. Assim, os fatores endócrinos são veículos que canalizam a velocidade do processo de crescimento conforme os limites do potencial genético e a sustentação propiciada por fatores ambientais como nutrição e manejo (LAWRENCE et al., 2012; SCHEUERMANN et al., 2015).

Na produção animal, os hormônios mais estudados visando uso para promoção do crescimento foram os esteroides, os hormônios da tireoide, os peptídeos somatotrópicos e os hormônios de crescimento. As substâncias esteroides apresentam estrutura química baseada no núcleo esterol, similar ao colesterol e em general derivado do mesmo. Neste grupo de substâncias estão os hormônios gonadais como testosterona, estrogênio e progesterona. Já os hormônios da tireoide são derivados da tirosina (tiroxina-T4 e triiodotiroxina-T3), enquanto o grupo dos peptídeos somatotrópicos é composto pelo hormônio de crescimento (GH) e seus fatores relacionados como os fatores de crescimento semelhantes à insulina IGF-I e IGF-II (do inglês: Insulin-like Growth Factors) e o fator de liberação do hormônio de crescimento - GHRF (do inglês: Growth Hormone Releasing Factor) (COGBURN et al., 1989; DEAN et al., 1993; ANDERSON & GERNAT, 2004).

A grande maioria dos estudos avaliando a utilização de hormônios exógenos visando melhora no desempenho em galináceos focou nas substâncias do eixo

somatotrópico. A presença do hormônio do crescimento (GH) é necessária para que ocorra o crescimento normal no período pós-eclosão, uma vez que a ausência do mesmo via hipofisectomia implica em queda drástica do crescimento de galináceos, enquanto que sua reposição nestas aves restaura o crescimento em grande parte (KING et al., 1986).

HORMÔNIOS ESTEROIDES

Estudos avaliando o uso de hormônios sexuais em aves são escassos se comparados com os mamíferos, além de apresentarem efeito bem menos representativo. Todavia, Fennell e Scanes (1992), estudando a utilização de três tipos de substâncias andrógenas (testosterona, 5 α -dihidrotestosterona e 19-nortestosterona) via implante subcutâneo em aves leghorn (machos, fêmeas, e machos castrados) verificou redução do ganho de peso corporal, não observando, naturalmente, estímulo ao crescimento por qualquer das substâncias avaliadas.

Desde 1948 já havia sido constatado que o androgênio, seja na forma natural ou sintética, inibe o crescimento de frangos (TURNER, 1948), o que foi confirmado em por outros autores, tais como Visco (1973) e, Harvey e Scanes (1978). Outrora, o que verificou-se a partir do uso de substâncias andrógenas, foi acentuado desenvolvimento de características masculinas secundárias, tais

como crista e barbela (DUBE & TREMBLEY, 1974; FENNEL & SCANES, 1992).

HORMÔNIOS DA TIREOIDE

Com relação aos hormônios da tireoide, sua atuação no desenvolvimento muscular já foi verificada há algumas décadas por meio da indução do hipotireoidismo produzido pela injeção de propiltioracil (KING & KING, 1973), ou pela remoção física da tireoide em frangos (MOORE et al., 1984). Neste sentido, o crescimento muscular foi influenciado por hipotireoidismo severo, sendo recuperado a um nível normal por meio do uso exógeno de hormônios da tireoide (KING & KING, 1973). Entretanto, as vantagens no crescimento não ocorreram quando as avaliações foram realizadas em aves intactas. Autores como Decuypere et al. (1987), verificaram ainda que a utilização destes resultou em efeito negativo, ou seja, reduzindo o crescimento de frangos de corte.

HORMÔNIOS SOMATOTRÓPICOS

Os denominados hormônios somatotrópicos são peptídeos específicos, portanto não podem ser fornecidos por via oral, pois seriam degradados na digestão gastrointestinal. Além disso, necessitam de atenção especial ao procedimento de injeção ou infusão, uma vez que, de acordo com as recomendações técnicas, deveria ocorrer com

frequência pulsátil, visando imitar o processo natural (VASILATOS-YOUNKEN et al., 1988). Este fato, naturalmente, já causaria dificuldades de aplicação prática destas substâncias, considerando que no Brasil são criados anualmente mais de seis bilhões de frangos. Entretanto, a principal limitação em relação ao uso exógeno destes hormônios reside na falta de evidências quanto as suas vantagens no desempenho das aves.

Para aplicações regulares de hormônios no período pós-eclosão, existem algumas limitações de ordem prática que devem ser mencionadas. E no caso dos hormônios somatotrópicos, por serem peptídeos, não poderiam ser fornecidos por via oral para evitar sua degradação pela digestão gastrointestinal. Estas substâncias requerem ainda cuidado adicional quanto ao procedimento de injeção ou infusão que deveria ocorrer com frequência pulsátil, visando imitar o processo natural (VASILATOS-YOUNKEN et al., 1988).

HORMÔNIOS DE CRESCIMENTO

Os hormônios do crescimento (GH), fisiologicamente, são necessários para que ocorra o crescimento normal no período pós-eclosão, uma vez que a ausência do mesmo via hipofisectomia implica em queda acentuada do crescimento das aves, enquanto que sua reposição restaura o crescimento natural (KING & SCANES, 1986). Estudos publicados com suplementação de GH

exógeno foram realizados tanto com peptídeos naturais, quanto com substâncias recombinantes. Inicialmente, o GH utilizado foi proveniente de fonte natural, no caso, oriundo de bovinos, e conforme descrito por Scanes (2009), o efeito do GH bovino no crescimento de frangos, perus ou patos foi profundamente avaliado e, embora efetivo em aves com hipofisectomia, não estimulou o crescimento pós-eclosão destas quando intactas (sem remoção da hipófise).

E considerando a possibilidade de intervir no período pré-eclosão, e contando com a prática já usual de inoculação de substâncias in ovo, foi avaliada (DEAN et al., 1993), esta via utilizando o GH recombinante de origem bovina em ovos aos 11 dias de incubação. Os resultados levaram a conclusão dos autores de que o GH não estaria diretamente envolvido no crescimento somático de frangos de crescimento rápido. Foi realizada também a injeção in ovo de IGF-I recombinante de origem humana, observando-se algum resultado promissor, o que, entretanto, não foi explorado a posteriori (KOCAMIS et al., 1998).

Ainda neste contexto, o uso de GH oriundo de galinhas, tanto de origem natural quanto recombinante, em frangos intactos foi estudado por Cogburn et al. (1989), onde estes confirmaram a atividade dos compostos previamente em animais hipofisectomizados. As substâncias foram injetadas diariamente pela via subcutânea por 14 dias, iniciando aos 21 dias de idade e usando doses de 100 ou

200 µg/kg peso vivo. Todavia, o estudo demonstrou não haver efeito nos indicadores metabólicos (nível plasmático de IGF-I, hormônios da tireoide, insulina, glucagon e glucose), nem no peso corporal, mas com algum aumento na gordura corporal. Após análise dos dados, os autores concluíram que o estudo *in vivo* claramente mostrou que injeções diárias de GH em frangos não têm efeito benéfico no peso corporal ou sobre o rendimento de carcaça (COGBURN et al., 1989).

E a fim de elucidar ainda mais tecnicamente esta questão, Vasilatos-Younken et al. (1988) estudando frangas de postura de 8 semanas, submetidas a GH de galinhas a cada intervalo de 90 minutos por 21 dias consecutivos, observaram resultados significativas com efeito positivo na eficiência alimentar, no crescimento longitudinal e peso dos ossos e na redução de gordura. Entretanto, com base nestes resultados e revisão da literatura, estes concluíram que a administração exógena de GH, tanto de origem natural quanto recombinante, falha quanto ao objetivo de melhorar o crescimento somático e, em particular, a deposição de músculo esquelético, em aves domésticas de pituitária intacta.

Também foram realizadas tentativas com outros fatores de crescimento relacionados ao eixo somatotrófico. Moellers e Cogburn (1994) avaliaram a infusão pulsátil do GHRF, que é um fator que ocasiona ou

estimula a liberação do GH, elevando o nível deste hormônio no plasma. Estudos similares foram conduzidos com IGF-I, cuja síntese e secreção é estreitamente relacionada ao padrão pulsátil do GH circulante. Os resultados, outrora, demonstraram não haver efeito deste fator de crescimento na promoção do crescimento pós-eclosão em frangos de corte de pituitária intacta (BUYSE & DECUYPERE, 1999). Neste contexto, McMurtry et al. (1997), Vasilatos-Younken (1999) e Scanes (2009), também abordando em seus trabalhos fatores de crescimento, chegaram a conclusões similares, ou seja, ausência de efeito destes como promotor de crescimento no período pós-eclosão em aves intactas.

FATOR ECONÔMICO

Na maioria dos países produtores de frangos, ou aves em geral, há legislações específicas que regulamentam a utilização de hormônios nesta atividade. No Brasil, há uma Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Nº 17, de 18 de junho de 2004) que em seu Art. 1º (BRASIL, 2004), proíbe a administração, por qualquer meio, na alimentação e produção de aves, de substâncias com efeitos tireostáticos, androgênicos, estrogênicos ou gestagênicos, bem como de substâncias β-agonistas, com a finalidade de estimular o crescimento e a eficiência alimentar.

E diante do que foi exposto nos resultados de estudos realizados por inúmeros pesquisadores no Brasil e no mundo, não há razões técnicas que demonstrem vantagens convincentes para o uso de hormônios exógenos sobre o desempenho de aves de produção (intactas quanto às glândulas que secretam os hormônios). E, dependendo da substância, estes requererem procedimentos elaborados e onerosos, tais como injeção individual ou por meio de cateter implantado, para possibilitar liberação hormonal em frequência pulsátil, visando imitar o processo natural. Todavia, novamente considerando que no Brasil são criados mais de seis bilhões de frangos por ano, a dificuldade ou inviabilidade prática e econômica é evidente.

Além do fato que hormônios e substâncias promotoras de crescimento, tais como o GH, estão disponíveis apenas para atender demandas específicas e de baixa quantidade, atendendo principalmente a pesquisa laboratorial (SCHEUERMANN et al., 2015). Portanto, estas substâncias são de custo elevado, o que não seria compatível com as margens de lucro estreitas já verificadas nas relações comerciais da avicultura industrial moderna, não havendo produção comercial em alta escala para o GH, nem demanda para este.

RECOMENDAÇÃO TÉCNICA

Apesar de toda a elucidação científica observada na literatura vigente, ainda

permanece questionamentos quanto ao crescimento acelerado das aves na indústria da produção animal, principalmente dos frangos de corte.

Entretanto, não se trata de um fator único, uma vez que a alta capacidade para o desenvolvimento corporal dos frangos é resultante de décadas de investimento em pesquisa científica, que geraram impactos pertinentes e melhorias nas diversas subáreas contidas, tais como nutrição, sanidade, manejo, ambiência e instalações, que propiciam a expressão máxima do potencial genético das aves.

Dentre estas, a área de nutrição talvez seja a que mais se tecnificou ao longo dos anos, chegando ao patamar que, atualmente, as aves consomem dietas que satisfazem seu metabolismo energético, e que possuem balanceamento nutricional completo, principalmente de aminoácidos, macro e micro minerais e vitamina.

E ainda visando o status sanitário das aves e do consumidor, são adotados procedimentos de higienização das instalações e equipamentos, cuidados com higiene pessoal dos funcionários, controle ativo de pragas como insetos e roedores, descarte adequado de aves mortas e utilização de programas vacinais das aves de acordo com o histórico da região, buscando assim o bom desenvolvimento das aves, lhes e proporcionado também ambiência adequada, sendo realizado controle dos fatores temperatura, umidade do ar, renovação do ar,

iluminação, dentre outros (SCHEUERMANN et al., 2015).

Porém, talvez o campo da genética seja onde se encontra o maior impacto no crescente desempenho das aves, pois, é a partir do equilíbrio entre todas as demais subáreas, que é possível que as aves expressem todo seu potencial genético.

Essa observação foi constatada de forma contextualizada em estudo desenvolvido por pesquisadores na Carolina do Norte (HAVENSTEIN et al., 2003), que compararam uma linhagem de frangos de corte comercial mantida sem seleção no período de 1957 a 2001 (aves controle) com um grupo de aves da mesma linhagem, mas continuamente selecionadas neste período, submetidas a dietas formuladas com contextos e níveis antigos e modernos. Segundo os autores, verificou-se melhoras de 320% para ganho de peso, 20% para conversão alimentar, e 60% para rendimento de peito neste período de seleção e melhorando das aves, sendo que os mesmos concluíram que a seleção genética em curso pelas empresas de melhoramento genético corresponde a 85 a 90% dos avanços ocorridos no ganho de peso no período de 45 anos considerado no trabalho, enquanto a nutrição seria responsável por 10 a 15% dos avanços.

Neste contexto, o desempenho zootécnico de um frango sempre dependerá do material genético que dita os limites genéticos da linhagem, e também das

condições de manejo que possibilitam ou não a expressão deste potencial genético.

CONCLUSÕES

Conclui-se, portanto, que foi possível esclarecer questões acerca da utilização de hormônios exógenos em aves, constatando-se que estes não possibilitam a obtenção de vantagens zootécnicas, e que há uma inviabilidade prática e econômica para sua aplicação na indústria. Todavia, verifica-se que o acelerado desenvolvimento das aves oriundas das linhagens modernas deve-se, principalmente, a tecnificação dos sistemas de produção e dos programas de melhoramento genético destas.

Vale ressaltar a importância das iniciativas da própria indústria avícola em externar a qualidade de seus produtos, evitando assim equívocos que possam contribuir para denegrir a própria imagem no que se refere aos mitos que circundam a produção animal.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, K.E.; GERNAT, A.G. Reasons why hormones are not used in the poultry industry. **North Carolina Poultry Industry Newsletter**, p. 1-3, 2004.
- ALBINO, L.F.T.; TAVERNARI, F.C. **Produção e manejo de frangos de corte**. 3ª Edição. Viçosa: Editora da UFV, 2014. 88p.

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**, 2015. Disponível em: http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnua1_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 17**. Brasília: DF, 2004.
- BUYSE, J.; DECUYPERE, E. The role of the somatotrophic axis in the metabolism of the chicken. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 17, p. 245–255, 1999.
- COGBURN, L.A.; LIOU, S.S.; RAND, A.L.; MCMURTRY, J.P. Growth, metabolic and endocrine responses of broiler cockerels given a daily subcutaneous injection of natural or biosynthetic chicken growth hormone. **Journal of Nutrition**, v. 119, p. 1213-1222. 1989.
- DEAN, C.E.; HARGIS, B.M.; BURKE, W.H.; HARGIS, P.S. Alterations of thyroid metabolism are associated with improved posthatch growth of chickens administered bovine growth hormone in ovo. **Growth Development & Aging**, v. 57, p. 57-72, 1993.
- DECUYPERE, E.; BUYSE, J.; SCANES, C.G.; HUYBRESCHTS, L.; KUHN, E.R. Effects of hyper- or hypothyroid status on growth, adiposity and levels of growth hormone, somatomedin-C and thyroid metabolism in broiler chickens. **Reproduction Nutrition Development**, v. 27, p. 555-565, 1987.
- DOLIVEIRA, C.F.D. **Levantamento dos custos de produção da avicultura e suas repercussões**. Brasília. FAEP. 2012
- DUBE, J.Y., TREMBLEY, R.R. Androgen binding in cock's tissues: properties of ear lobe protein and determination of binding sites in head appendages and other tissues. **Endocrinology**, v. 95, p. 1105-1112, 1974.
- FENNELL, M.J.; SCANES, C.G. Inhibition of growth in chickens by testosterone, 5 α -Dihydrotestosterone, and 19-nortestosterone. **Poultry Science**, v. 71, p. 357-366, 1992.
- GARCIA, L.A.F. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2004.
- HARTMANN, S.; LACORN, M.; STEINHART, H. Natural occurrence of steroid hormones in food. **Food Chemistry**, v. 62, p. 7-20, 1998.
- HARVEY, S.; SCANES, C.G. Plasma concentrations of growth hormone during growth in normal and testosterone-treated chickens. **Journal of Endocrinology**, v. 79, p. 145-146, 1978.

- HAVENSTEIN, G.B.; FERKET, P.R.; QURESHI, M.A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, v. 82, p. 1500-1508, 2003.
- IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Análise da Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Carne de Frango no Estado do Paraná**. Curitiba: IPARDES, 2002.
- KING, D.B.; KING, C.R. Thyroidal influence on early muscle growth of chickens. **General and Comparative Endocrinology**, v. 21, p. 517-529, 1973.
- KING, D.B.; SCANES, C.G. Effects of mammalian growth hormone and prolactin on the growth of hypophysectomized chickens. **Proceedings of Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 182, p. 201-207, 1986.
- KOKAMIS, H.; KIRKPATRICK-KELLER, D.C.; KLANDORF, H.; KILLEFER, J. In ovo administration of recombinant human insulin-like growth factor-I alters postnatal growth and development of the broiler chicken. **Poultry Science**, v. 77, p. 1913-1919, 1998.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R.; NOVAKOFSKI, J. **Growth of farm animals**. 3^a ed. Wallingford: CABI, 2012.
- MCMURTRY, J.P.; FRANCIS, G.L.; UPTON, Z. Insulin-like growth factors in poultry. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 14, n. 4, p. 199-229, 1997.
- MENDES, A.A. **Regulamentação: o Governo e a regulamentação da produção - Barreiras ou oportunidades**. In: 15^o Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Anais do XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Poultry Fair. Concordia, SC: Embrapa Suínos e Aves, p. 16-23, 2014.
- MOELLERS, R.F.; COGBURN, L.A. Pulsatile infusion of growth hormone-releasing factor depresses growth of young chickens. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 107, n. 4, p. 665-672, 1994.
- MOORE, G.E.; HARVEY, S.; KLANDORF, H.; GOLDSPRINK, K. Muscle development in thyroidectomized chickens (*Gallus domesticus*). **General and Comparative Endocrinology**, v. 55, p. 195-199, 1984.
- OCEPAR. Organização das Cooperativas do Estado do Paraná. **Custos de produção de frango e suínos**. Curitiba: OCEPAR, 2007.
- SCANES, C.G. Perspectives on the endocrinology of poultry growth and

metabolism. **General and Comparative Endocrinology**, v. 163, p. 24-32, 2009.

SCHEUERMANN, G.N.; THEREZA, N.A.; OLIVEIRA, C.R.A.; COELHO, H.D.S.; BOAS, M.B.V.; COUTINHO, R.M.C.; GUERREIRO, J.R. Utilização de hormônios na produção de frangos: mito ou realidade?. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 33, n. 1, p. 94-99, 2015.

TURNER, C.W. Oral effectiveness of androgens in fowl. **Poultry Science**, v. 27, p. 789-792, 1948.

UBABEF. União Brasileira da Avicultura. **Relatório Anual de 2011**, 2012. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.

VASILATOS-YOUNKEN, R.; CRAVENER, T.L.; COGBURN, L.A.; MAST, M.G.; WELLENREITER, R.H. Effect of pattern of administration on the response to exogenous pituitary-derived chicken growth hormone by broiler-strain pullets. **General and Comparative Endocrinology**, v. 71, n. 2, p. 268-283, 1988.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. **Características da carne de frango**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, p. 7, 2007.

VISCO, R.J. The effect of *Eimeria tenella* infection and testosterone treatment on the weight of the bursa of Fabricius in young chickens. **Poultry Science**, v. 52, p. 1034-1042, 1973.