
Utilização de hormônios na produção de frangos: mito ou realidade?

Use of hormone in poultry production: myth or reality?

Gerson Neudi Scheuermann¹, Nathália de Andrade Thereza², Célia Regina de Ávila Oliveira², Hellen Daniela Sousa Coelho², Mariana Bataglin Villas Boas², Raquel Machado Cavalca Coutinho³, Juliano Rodrigo Guerreiro⁴.

¹Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, Brasil; ²Curso de Nutrição da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil; ³Curso de Enfermagem da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil; ⁴Curso de Farmácia da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil.

Resumo

Realizamos um levantamento bibliográfico à respeito da utilização de hormônios exógenos para auxiliar no processo de crescimento rápido das aves de corte. Uma revisão bibliográfica, de artigos e livros pertinentes ao tema nas bases de dados Scielo, Medline, Lilacs, Bireme, Pubmed e em sites de universidades brasileiras federais e particulares. Os hormônios mais estudados, visando promoção do crescimento das aves são os esteroides, os hormônios da tireoide e os peptídeos somatotrópicos. Os estudos avaliados evidenciam que não há efeito positivo da utilização exógena destas substâncias no crescimento das aves, ou seja, não existe vantagem técnica que justifique sua utilização. Além disso, a possibilidade de utilizar algumas das substâncias seria inviável na prática devido a questões de custo e pela dificuldade de administração individual nas aves. Finalmente, no Brasil existe legislação que proíbe a utilização de substâncias hormonais para fins de promover o crescimento em aves. Por meio desta revisão bibliográfica concluiu-se que não são utilizados hormônios na produção de frangos de corte. O rápido desenvolvimento destas aves deve-se à evolução genética bem como ao desenvolvimento geral da tecnologia empregada na produção, resultado de décadas de avanços na pesquisa científica em avicultura.

Descritores: Hormônios; Aves domésticas; Galinhas.

Abstract

We conducted a literature review considering the possibility of improve broiler chicken performance through the use of exogenous hormones. A literature review was conducted in Scielo databases, Medline, Lilacs, Bireme, Pubmed and in federal and private Brazilian universities sites. The most studied hormones in order to promote growth performance of broiler chickens are the gonadal sex steroids, thyroid hormones and the hormones of the somatotropic axis. In general, the attempts to use exogenous hormone treatments failed in the attempt to enhance growth or improve feed efficiency. Furthermore, some of the substances would require special pulsatile infusions which in commercial broiler production are not feasible. Lastly, there is legal restriction in Brazil for usage of any exogenous hormone substance in broiler production to improve performance. Through a scientific review, it is concluded that hormones are not used in commercial broiler chicken production to improve live performance. Accelerated growth and high feed efficiency of broiler chickens are the result of long term genetic selection programs and scientific advances in nutrition, sanity and environment controls which allow the genetic potential to be expressed.

Descriptors: Hormones; Poultry; Chikens.

Introdução

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 países¹⁻². 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 à evolução tecnológica.

A carne de frango é considerada um alimento saudável, devido à baixa quantidade de gordura quando consumida sem pele, apresentando alto teor de proteínas, fonte importante de aminoácidos, apontada como sendo fonte considerável de ferro e vitaminas, sobretudo as do complexo B. Além disso, é um alimento que tem custo mais baixo, comparado à carne

vermelha, sendo mais acessível à grande parte da população brasileira³.

A produção desta carne 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. Assim, nas últimas décadas o frango apresentou evolução marcante, a cada ano reduzindo a idade de abate 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 produzida³. Este desempenho expressivo é fator determinante para a disseminação e perpetuação de um grande mito que ronda a avicultura brasileira. Frequentemente são veiculadas pela mídia suposições de que a carne de frango é prejudicial à saúde humana, mencionando a utilização de substâncias proibidas para acelerar o desenvolvimento dos frangos, com ênfase na utilização de hormônios. Existe alguma ver-

dade 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? O objetivo deste texto é, por meio de revisão bibliográfica, contribuir à desmistificação deste tema a fim de esclarecer os consumidores com informações adequadas sobre os alimentos que consomem. Para tanto, buscou-se na literatura especializada a argumentação cientificamente embasada que aqui foi exposta de forma a facilitar a compreensão por parte do público leigo.

Revisão da literatura

O Brasil ocupa a terceira posição como maior produtor de carne de frango no mundo, sendo que possui excelência em tecnologia na genética e no controle dos fatores ambientais. Acompanhando a evolução tecnológica, o setor avícola possibilitou ao mercado interno um produto de alta qualidade a preço competitivo e conquistou mercados internacionais exigentes. A cadeia do frango de corte tem importante impacto na dinâmica econômica e social do país, uma vez que emprega mais de 3,5 milhões de trabalhadores diretamente ou indiretamente ligados à produção e gera divisas a partir da exportação¹.

A exportação da carne de frango brasileira iniciou na década de 70 e desempenhou um papel fundamental de indução da cadeia produtiva a requisitos mínimos de qualidade, conforme exigência de mercados do primeiro mundo. Um dos itens mais importantes relacionados à qualidade da carne de frango é o controle dos fatores que impliquem em risco à saúde do consumidor. Por isso, em anos recentes é crescente o empenho em controlar pontos críticos relacionados à contaminação microbiológica dos produtos, abrangendo desde o incubatório, passando pela granja de produção, e, finalmente, no abate e processamento das aves⁴. Já características de qualidade como sabor e textura são fortemente influenciados pelos fatores genética, idade de abate e manejo nos períodos pré e pós-abate quando ocorrem reações bioquímicas na transformação do músculo em carne. O sabor é resultado da combinação das sensações captadas pelos sentidos paladar e olfato. Se, por um lado, o paladar é sensível a substâncias presentes ainda na carne crua, a maioria dos componentes responsáveis pelo aroma são formados durante o processo de cozimento, quando o aquecimento promove a ocorrência de reações químicas que formam mais de 500 substâncias voláteis⁵.

O rápido crescimento dos frangos bem como a contínua redução na idade de abate tem induzido a população a questionar quanto à utilização de práticas ilícitas no processo produtivo, geralmente associando a este desempenho a prática de utilização de hormônios. 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 manejo⁶.

Mas o questionamento está na utilização de hormônios exógenos, ou seja, substâncias extras acrescentadas ao sistema por alguma via como implante, injeção, uso oral na ração ou na água. Muitos estudos científicos avaliaram a possibilidade técnica de obter benefício zootécnico com o uso de hormônios exógenos na avicultura. Os hormônios mais estudados para este fim foram os esteroides, os hormônios da tireoide, e os peptídeos somatotrópicos. As substâncias esteroides apresentam estrutura química baseada no núcleo esterol, similar ao colesterol e em geral derivado do mesmo. Neste grupo de substâncias estão os hormônios gonadais como testosterona, estrogênio e progesterona. Os hormônios da tireoide são derivados do aminoácido tirosina e são chamados de tiroxina podendo estar tetra-iodada (T4) ou tri-iodada (T3). Já os peptídeos somatotrópicos são compostos proteicos secretados pela hipófise e os mais estudados são o hormônio de crescimento (GH) e seus fatores de crescimento, considerados semelhantes à insulina IGF-I e IGF-II.

Estudos avaliando o uso de hormônios sexuais são mais comuns em mamíferos do que em aves, além de apresentarem efeito bem menos promissor nestas. Por exemplo, em trabalho de Fennell & Scanes⁷, 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) em geral reduziu o ganho de peso corporal. Não foi observado estímulo ao crescimento por qualquer das substâncias avaliadas. De fato, já no ano de 1948 foi observado que o androgênio, seja na forma natural ou sintética, inibe o crescimento de frangos⁸, o que foi confirmado em outros trabalhos⁹⁻¹⁰. Entretanto, a utilização de substâncias andrógenas acentua o desenvolvimento de características secundárias masculinas, como é o caso da crista e da barbela^{7,10-11}, o que não implica em melhora nas variáveis de desempenho.

Com relação aos hormônios da tireoide, sua importância no desenvolvimento muscular foi observada há algumas décadas por meio da indução do hipotireoidismo produzido pela injeção de propiltioracil¹² ou pela remoção física da tireoide em frangos¹³. O crescimento muscular foi influenciado por hipotireoidismo severo, sendo recuperado a um nível normal por meio do uso exógeno de hormônios da tireoide¹². Entretanto, as vantagens no crescimento não ocorreram quando as avaliações foram feitas em aves intactas. Por exemplo, em vários experimentos conduzidos com o uso exógeno de T3 e T4 em frangos, não foram observadas melhorias no peso corporal ou na conversão alimen-

tar¹⁴. Nestes trabalhos os autores observaram incremento no nível plasmático das substâncias testadas e algum estímulo no crescimento de aves anãs quando do uso de T3 o T4. Já a utilização contínua de T3 na dieta de frangos, resultou em efeito negativo, reduzindo o crescimento¹⁵.

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 dramática do crescimento de galináceos, enquanto que sua reposição nestas aves restaura o crescimento em grande parte¹⁶.

Os estudos publicados com GH exógeno foram realizados tanto com peptídeos naturais quanto com substâncias recombinantes. No início, o GH utilizado geralmente era natural e proveniente de bovinos. Conforme revisado¹⁷, o efeito do GH bovino no crescimento de frangos, perus ou patos foi muito estudado e, embora efetivo em aves com hipofisectomia, não estimulou o crescimento pós-eclosão destas aves quando intactas (sem remoção da hipófise).

O uso de GH da galinha, tanto de origem natural quanto recombinante, também foi testado em frangos intactos, sempre confirmando a atividade dos compostos previamente em animais hipofisectomizados¹⁸. As substâncias foram injetadas diariamente pela via subcutânea por 14 dias, iniciando aos 21 dias de idade e usando doses de 100 ou 200 g/kg peso vivo. O estudo mostrou não haver efeito nos indicadores metabólicos (nível plasmático de IGF-I, hormônios da tireoide, insulina, glucagon e glicose) nem no peso corporal, ou no rendimento de carne. Em trabalho similar¹⁹ foi injetado GH recombinante de galináceos (crGH) diariamente no período de 2 a 24 dias de idade em frangos. Os autores concluíram que, mesmo o rcGH sendo biologicamente ativo em frangos, ele não promove o crescimento em frangos normais de crescimento rápido¹⁹.

Tentativas utilizando GH galináceo foram feitas também com frangas de postura, sabidamente de menor potencial para ganho de peso²⁰. A injeção a cada intervalo de 90 minutos por 21 dias consecutivos resultou em efeito positivo na eficiência alimentar, no crescimento longitudinal e peso dos ossos e na redução da gordura, mas com menor deposição de peito. Com base no conjunto de seus dados e a partir de extensa revisão, os autores concluíram que, em contraste ao efeito positivo dos GH exógenos no peso corporal de mamíferos, 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 intacta²⁰⁻²¹.

Também foram avaliados outros fatores de crescimento relacionados ao eixo somatotrópico. Um exem-

plo é a infusão pulsátil do GHRF, que é um fator que causa ou estimula a liberação do GH, elevando o nível deste hormônio no plasma²². O estudo mostrou que o uso do GHRF não apresentou efeitos positivos sobre as variáveis ganho de peso, eficiência alimentar ou composição corporal de frangos em crescimento. Estudos com conclusões similares foram conduzidos com IGF-I, cuja síntese e secreção é estreitamente relacionada ao padrão pulsátil do GH circulante. Há várias revisões profundas nesta área, todas concluindo quanto à ausência de efeito dos hormônios do eixo somatotrópico na promoção do crescimento no período pós-eclosão em aves intactas^{17,21-22}.

Considerando a possibilidade de intervir no período pré-eclosão, e contando com a prática já usual de injeção de substâncias *in ovo*, foi avaliada²³ esta via utilizando o GH recombinante de origem bovina em ovos aos 11 dias de incubação. Os resultados levaram à 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 posteriori²⁴.

Discussão

Os estudos aqui relatados restringem-se aos hormônios esteroides, hormônios do eixo somatotrópico e da tireoide. Apesar de diferentes épocas e métodos utilizados nos estudos, é possível observar que a aplicação exógena destas substâncias, em geral, não propicia vantagem no desenvolvimento zootécnico (ganho de peso, conversão alimentar ou melhora da composição da carcaça) de frangos de corte de crescimento rápido e intactos. Ademais, de se salientar a frequente ocorrência de efeito negativo em galináceos, como quando da utilização de substâncias andrógenas via implante subcutâneo^{7,10} ou via oral⁸; da infusão intravenosa pulsátil de GH recombinante de galinha que reduziu o ganho de peso corporal de maneira dose-dependente²¹ e da utilização contínua de T3 na dieta de frangos¹⁵.

Em contrapartida, no estudo²⁴ em que foi injetado IGF-I recombinante de origem humana *in ovo*, observou-se algum crescimento físico de forma mais acelerada com o auxílio da substância administrada, porém não houve avanços na pesquisa e, conseqüentemente, nenhuma comprovação da eficiência.

Para aplicações no período pós-eclosão, existem limitações de ordem prática que devem ser mencionadas. É o caso dos hormônios somatotrópicos que, 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 natural²⁰. Trata-se de procedimentos que em muito dificultariam a possibilidade de uso na criação dos frangos, considerando

que no Brasil são abatidos anualmente mais de seis bilhões de frangos.

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. Com esta preocupação, uma pesquisa realizada na Alemanha²⁵ mensurou a contribuição de diferentes alimentos ingeridos no volume total de hormônios esteroides circulantes do organismo humano. Os autores concluíram que a carne não desempenha um papel dominante na ingestão de hormônios esteroides e que efeitos maiores sobre os humanos podem ser esperados da exposição direta a fitoestrógenos que ocorrem nas plantas, ou mesmo por substâncias químicas de atividade hormonal como as biofenilas policloradas e as dioxinas, que são amplamente dispersas nos alimentos e na água.

Portanto, é necessário tomar cuidado para que nos cálculos seja considerada a real quantidade de carne ingerida, conforme sua proporção entre os demais componentes da dieta humana, de modo que a eventual contribuição hormonal oriunda desta carne seja devidamente ponderada no volume total da dieta. De fato, muitos alardes sucumbem a uma análise técnica básica. Por exemplo, uma publicação na área de medicina humana²⁶ sugere que o nível de estrogênio (0,0753 µg/kg) encontrado na gordura do frango americano seria um risco elevado à saúde humana, inclusive para a ocorrência de neoplasias. Entretanto, considerando que o teor médio de gordura na carne seja 8% e assumindo um consumo médio diário de frango de 250 g, temos que a ingestão diária calculada de estrogênio é de somente 0,00151 µg. Uma vez que a produção diária de estrogênio no organismo humano varia de 54 µg (meninas) a 630 µg (mulheres)²⁵, o percentual de estrogênio oriundo da ingestão dessa carne de frango é ínfimo, ou seja, é 35 mil a 418 mil vezes menor do que o estrogênio normalmente circulante no organismo. Convém considerar ainda que no processamento térmico ocorre degradação de parte dos esteroides e que, dos absorvidos no intestino, em torno de 90% são imediatamente degradados pelo fígado²⁵. Portanto, a preocupação quanto aos esteroides oriundos da carne de frango não procede.

Finalmente, na discussão deste assunto não pode ser desconsiderada a limitação legal que existe quanto à utilização de substâncias hormonais na avicultura. No Brasil, o Decreto nº 76.986, de 06 de Janeiro de 1976, do MAPA, em seu Art. 6º decreta que “É proibida a adição de hormônios em alimentos para animais, de conformidade com a legislação em vigor”²⁷. A partir disso, o MAPA por meio da Instrução Normativa Nº 17, de 18 de junho de 2004, em seu Art. 1º resolve “proibir a administração, por qualquer meio, na ali-

mentação 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”²⁸.

Mas, persiste a pergunta quanto à causa do rápido crescimento e da contínua redução na idade de abate dos frangos. Não se trata de um fator único, uma vez que a alta capacidade para o desenvolvimento corporal dos frangos é o resultado de décadas de investimento em pesquisa científica gerando grande impacto genético e melhorias nas questões do ambiente, ou seja, nas áreas de nutrição, sanidade, manejo, ambiência e instalações que propiciam a expressão do potencial genético. A título de exemplo, na área de nutrição as aves consomem dieta que satisfaz suas necessidades energéticas e que é balanceada em aminoácidos, macro e micro minerais e vitaminas. Para que o programa nutricional seja bem sucedido, ocorre controle rigoroso da variação e qualidade nutricional dos ingredientes da ração. 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. Para o bom desenvolvimento das aves lhes é proporcionado também ambiência adequada, sendo feitos controle dos fatores temperatura, umidade do ar, renovação do ar e iluminação.

Mas é no campo da genética que se encontra o maior impacto no crescente desempenho das aves. Essa observação é disponibilizada a partir de interessante estudo feito por pesquisadores na Carolina do Norte²⁹⁻³⁰ que compararam uma linhagem de frangos mantida sem seleção no período de 1957 a 2001 (aves controle) com um grupo de aves da mesma linhagem, mas continuamente selecionada neste período. Os dois grupos foram submetidos à dieta antiga (correspondente ao ano de 1957) e moderna (correspondente ao ano 2001), separadamente, ambos em instalações e condições de manejo e controle sanitário modernos. Houve pequena vantagem em utilizar a dieta moderna nas aves controle (8,5% para ganho de peso, 10,1% para conversão alimentar, sem ganhos no rendimento de peito), e um ganho mais generoso em utilizar a dieta moderna na linhagem selecionada (27,8% para ganho de peso; 16% para conversão alimentar; 14,7% para rendimento de peito). O grande impacto no desempenho, entretanto, apareceu ao comparar-se a linhagem selecionada à mantida sem seleção: melhoras de 320% para ganho de peso, 20% para conversão alimentar, e 60% para rendimento de peito. Os autores concluíram que a seleção genética em curso pelas empresas de melhoramento genético responde por 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. O desempenho zootécnico de um frango sempre dependerá do material genético que dita os limites genéticos da linhagem, e do ambiente que possibilitará ou não a expressão do potencial genético.

Conclusão

A carne de frango é considerada saudável, com alto teor de nutrientes e com o custo dos mais acessíveis entre as proteínas animais, constituindo uma opção interessante ao consumidor. A produção da carne de frango, em geral, é realizada sob a coordenação de agroindústrias que possuem equipes de elevada formação técnica, cujo objetivo é produzir o alimento de forma segura e dentro dos padrões estabelecidos pela lei. No Brasil é legalmente proibida a utilização de substâncias hormonais com a finalidade de estimular o crescimento e a eficiência alimentar de aves.

Por meio de revisão bibliográfica foi possível constatar que a utilização exógena de substâncias hormonais em aves sequer possibilitaria a obtenção de vantagens zootécnicas e que, dependendo da substância, sua aplicação prática não seria viável. Finalmente, evidenciou-se que o rápido desenvolvimento das aves deve-se, principalmente, à evolução genética das linhagens, cuja expressão é viabilizada pelos avanços dos fatores ambientais nas áreas de nutrição, sanidade, ambiência e instalações.

Referências

1. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual. 2015. Disponível em: http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf
2. Mendes AA. Regulamentação: o Governo e a regulamentação da produção – Barreiras ou oportunidades. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura 15. 2014; Chapecó, SC. Anais do XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Poultry Fair. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2014. p. 16-23.
3. Venturini KS, Sarcinelli FM, Silva LC. Características da carne de frango. Bol Tecn. 2007; n° 01307.
4. Martins P. Uso de antimicrobianos na prevenção e controle das infecções paratífoides em aves. Anais Siavs 2015; p. 143-61.
5. Farmer LJ. Poultry meat flavour. In: Richardson RI, Mead GC, organizadores. Poultry meat science. New York: CABI Publishing; 1999. p. 127-58.
6. Lawrence TLJ, Fowler VR, Novakofski J. Growth of farm animals. 3ª ed. Wallingford, UK: CABI; 2012.
7. Fennell MJ, Scanes CG. Inhibition of growth in chickens by testosterone, 5 α -dihydrotestosterone, and 19-nortestosterone. Poultry Sci. 1992; 71:357-66.
8. Turner CW. Oral effectiveness of androgens in fowl. Poult Sci. 1948; 27:789-92.
9. Visco RJ. The effect of *Eimeria tenella* infection and testosterone treatment on the weight of the bursa of Fabricius in young chickens. Poultry Sci. 1973; 52:1034-42.
10. Harvey S, Scanes CG. Plasma concentrations of growth hormone during growth in normal and testosterone-treated chickens. J Endocrinol. 1978; 79:145-6.
11. Dube JY, Trembley RR. Androgen binding in cock's tissues: properties of ear lobe protein and determination of binding sites in head appendages and other tissues. Endocrinology. 1974; 95:1105-12.
12. King DB, King CR. Thyroidal influence on early muscle growth of chickens. Gen Comp Endocrinol. 1973; 21:517-29.
13. Moore GE, Harvey S, Klandorf H, Goldsprink K. Muscle development in thyroidectomized chickens (*Gallus domesticus*). Gen Comp Endocrinol. 1984; 55:195-9.
14. May JD. Effect of dietary thyroid hormone on growth and feed efficiency of broilers. Poultry Sci. 1980; 59:888-92.
15. Decuyper E, Buyse J, Scanes CG, Huybreschts L, Kuhn ER. Effects of hyper- or hypothyroid status on growth, adiposity and levels of growth hormone, somatomedin-C and thyroid metabolism in broiler chickens. Reprod Nutr Dev. 1987; 27:555-65.
16. King DB, Scanes CG. Effects of mammalian growth hormone and prolactin on the growth of hypophysectomized chickens. Proc Soc Exp Biol Med. 1986; 182:201-7.
17. Scanes CG. Perspectives on the endocrinology of poultry growth and metabolism. Gen Comp Endocrinol. 2009; 163: 24-32.
18. Cogburn LA, Liou SS, Rand AL, McMurtry JP. Growth, metabolic and endocrine responses of broiler cockerels given a daily subcutaneous injection of natural or biosynthetic chicken growth hormone. J Nutr. 1989; 119:1213-22.
19. Burke WH, Moore JA, Ogez JR, Builder SE. The properties of recombinant chicken growth hormone and its effects on growth, body composition, feed efficiency, and other factors in broiler chickens. Endocrinology. 1987; 120(2):651-8.
20. Vasilatos-Younken R, Cravener TL, Cogburn LA, Mast MG, Wellenreiter RH. Effect of pattern of administration on the response to exogenous pituitary-derived chicken growth hormone by broiler-strain pullets. Gen Comp Endocrinol. 1988; 71(2): 268-83.
21. Vasilatos-Younken R. Absence of growth hormone-induced avian muscle growth in vivo. Poultry Sci. 1999; 78:759-68.
22. McMurtry JP, Francis GL, Upton Z. Insulin-like growth factors in poultry. Domestic Anim Endocrinol. 1997; 14(4):199-229.
23. Dean CE, Hargis BM, Burke WH, Hargis PS. Alterations in thyroid metabolism are associated with improved posthatch growth of chickens administered bovine growth hormone *in ovo*. Growth Dev & Aging. 1993; 57:57-72.
24. Kocamis H, Kirkpatrick-Keller DC, 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 Sci., 1998; 77:1913-9.
25. Hartmann S, Lacorn M, Steinhart H. Natural occurrence of steroid hormones in food. Food Chem. 1998; 62:7-20.
26. Handa Y, Fujita H, Watanabe Y, Honma S, Kaneuchi M, Minakami R. et al. Does dietary estrogen from meat relate to the incidence of hormone-dependent cancers? J Clin Oncol, 2010; 28 (N°15_suppl): Abstr 1553.
27. Brasil. Decreto n° 76.986, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: DF, 1976.
28. Brasil – Ministério da Agricultura Pecuária Abastecimento. Instrução Normativa N° 17, Brasília: DF, 2004.
29. Havenstein GB, Ferket PR, Qureshi MA. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Sci.; 2003; 82:1500-08.

30. Havenstein GB, Ferket PR, Qureshi MA. Carcass composition and yield of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Sci.* 2003; 82:1509-18.

Endereço para correspondência

Célia Regina de Ávila Oliveira
Av. Comendador Enzo Ferrari, 280 - Swift
Campinas-SP, CEP 13045-770
Brasil

E-mail: nutricao.cps@unip.br

Recebido em 5 de janeiro de 2015
Aceito em 25 de março de 2015