

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE FRANGO EM
FUNÇÃO DA DENSIDADE NUTRICIONAL DA RAÇÃO**

Gabriela da Silva Ferreira
Nutricionista

**ARAÇATUBA – SP
2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA**

**COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE FRANGO EM
FUNÇÃO DA DENSIDADE NUTRICIONAL DA RAÇÃO**

**Gabriela da Silva Ferreira
Orientador: Prof. Dr. Marcos Franke Pinto**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária - Unesp, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

**ARAÇATUBA – SP
2013**

Catálogo na Publicação (CIP)
Serviço de Biblioteca e Documentação – FMVA/UNESP

Ferreira, Gabriela da Silva

F413c

Composição lipídica da carne de frango em função da densidade
nutricional da ração /Gabriela da Silva Ferreira.

Araçatuba: [s.n], 2012

42f. il.; CD-ROM

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Medicina Veterinária, 2012

Orientador: Prof. Ass. Dr. Marcos Franke Pinto

1. Frango de corte 2. Carne-qualidade 3. Lipídios 4.
Alimentos – teor de colesterol

CDD 664.939

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Gabriela da Silva Ferreira – nascida em 22 de setembro de 1986 no município de Araçatuba – SP. cursou o ensino fundamental e médio na Escola Estadual Peri Martins, no município de Bataguassu - MS. Ingressou no curso de Nutrição na Universidade Paulista campus de Araçatuba – SP em 2004 e formou-se no ano de 2008. Realizou o curso de Pós-graduação *Lato Sensu* – Especialização em Terapia Nutricional Clínico Hospitalar no período de 03/2009 a 01/2010 na Universidade de Rio Preto – UNIRP - SP. Atua desde 02/2009 como orientadora de estágio na clínica de saúde da Universidade Paulista campus de Araçatuba e desde 08/2012 é docente da Unioledo. Iniciou em 2011 o curso de Pós-graduação em Ciência Animal na FMVA/UNESP, na área de Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal.

Dedico:

A minha família por me apoiar
em todas as decisões e por se manter
sempre presente mesmo tão distante.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcos Franke Pinto, do Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, UNESP – Araçatuba, pela orientação e oportunidade de aprendizado e crescimento, transmitindo muita paciência e conhecimento.

Ao Prof. Dr. Manoel Garcia Neto e Prof^a Dr^a Silvia Helena Venturoli Perri, do Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, UNESP – Araçatuba, pelas orientações e ajuda nas análises estatísticas.

Aos meus queridos amigos Camila Angélica Gonçalves, Saulo Vinicius Avanço, Leandro Kanamaru Franco de Lima e Edson do Espírito Santo pela grande ajuda, momentos de descontração e amizade.

Ao funcionário do laboratório de alimentos do Curso de Medicina Veterinária – UNESP - Campus de Araçatuba, Alexandre José Teixeira pelas grandes orientações com os equipamentos e reagentes, pela colaboração na execução do trabalho e amizade.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal do curso de Medicina Veterinária, em nome de todos os professores e funcionários, especialmente ao Adão, Laércio e Carlos que auxiliaram e tornaram os abates das aves mais descontraídos e aos demais que direta ou indiretamente contribuíram para a transmissão e consolidação dos diferentes níveis de conhecimentos fundamentais para minha formação pessoal e profissional.

Aos estagiários, Marcel, Ider e Amanda que me ajudaram plenamente na realização dos abates e análises de alimentos.

As funcionárias da Biblioteca, principalmente à Isabel, pela atenção e ajuda quando necessário.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	12
REVISÃO DE LITERATURA	15
Mercado nacional da carne de frango	15
Composição lipídica da carne de frango	16
Densidade nutricional da ração de frangos de corte	17
Nutrição e o consumo de gordura saturada	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	36

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Peso (g) dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração 22
- Figura 2- Peso (g) das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração 22
- Figura 3- Consumo de ração (g) dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração 23
- Figura 4- Consumo de ração (g) das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração 23
- Figura 5- Conversão alimentar dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração 24
- Figura 6- Conversão alimentar das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração 24
- Figura 7- Quantidade de gordura cavitária (g) nos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração 26
- Figura 8- Quantidade de gordura cavitária (g) nas fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração 26
- Figura 9- Rendimento de carcaça (%) dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração 27
- Figura 10- Rendimento de carcaça (%) das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Coeficientes de regressão, significância (valor-p), coeficiente de determinação (r^2), coeficiente de variação (CV) e significância dos modelos matemáticos que explicam o comportamento das variáveis dependentes (peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar, quantidade de gordura cavitária e rendimento de carcaça) em função da energia da ração e da idade das aves, para cada sexo. 21

Tabela 2- Análise de colesterol (mg/g) e lipídeos totais (%) da carne de frangos de corte em função dos cortes de carne, sexo das aves, nível energético da ração e idade das aves 28

Tabela 3- Análise de colesterol (mg/g) e lipídeos totais (%) da carne de frangos de corte, em função dos cortes de carne, nível energético da ração, sexo e idade das aves 29

Tabela 4 - Teores de colesterol e lipídeos totais em cortes de frango, segundo algumas tabelas de composição química de alimentos 30

COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE FRANGO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE NUTRICIONAL DA RAÇÃO

RESUMO - O Brasil é hoje o maior exportador mundial de carne de frango. Para alcançar e manter essa posição, é necessário um constante aperfeiçoamento, e a precisão na formulação da ração é um fator fundamental para a otimização do processo produtivo. Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de diferentes níveis de energia na ração de frangos de corte sobre o desempenho das aves e sobre a qualidade da fração lipídica da carne. Para análise de desempenho, as aves foram submetidas a um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 6x3, sendo seis níveis de energia (2.800, 2.900, 3.000, 3.100, 3.200 e 3.300 kcal EM/kg) e três idades ao abate (42, 49 e 56 dias), com quatro repetições. Os sexos foram analisados separadamente. Foi utilizada a metodologia de superfície de resposta para estabelecer um modelo matemático explicando o comportamento das variáveis dependentes estudadas (peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar, quantidade de gordura cavitária e rendimento de carcaça) em função da variação do nível de energia da ração e da idade das aves. Para a avaliação da composição da fração lipídica da carne, foi determinado o teor de lipídeos totais e de colesterol na coxa com pele, na coxa sem pele e no peito. Foi observado aumento do peso vivo e melhoria da conversão alimentar associados ao aumento da densidade nutricional da ração. Em relação à composição da fração lipídica da carne, o peito apresentou menor teor de lipídeos totais, seguido da coxa sem pele. A coxa com pele apresentou o maior teor de lipídeos, devido à gordura subcutânea. O peito apresentou menos colesterol que a coxa e o teor de colesterol não diferiu entre a coxa com pele e sem pele, demonstrando que o colesterol não está associado à gordura subcutânea. O teor de lipídeos intramusculares foi menor na carne das aves que receberam o menor nível de energia na ração, demonstrando a possibilidade de produzir carne de frango mais saudável e valorizada pelos consumidores, pelo ajuste preciso da densidade nutricional da ração.

Palavras-chave: frango de corte, carne - qualidade, lipídios, alimentos – teor de colesterol

LIPID COMPOSITION OF CHICKEN MEAT AS A FUNCTION OF DENSITY OF NUTRITIONAL FEED

SUMMARY: Nowadays Brazil is the world's largest exporter of chicken meat. To achieve and maintain this position requires a constant improvement, and precision in the ration formulation is a key factor for the optimization of the production process. This experiment was conducted to evaluate the influence of different energy levels in the diet of broiler chickens on their performance and the quality of the lipid fraction of meat. For performance analysis, the birds were subjected to a randomized design with a 6x3 factorial arrangement, six energy levels (2,800, 2,900, 3,000, 3,100, 3,200 and 3,300 kcal / kg) and three slaughter weights (42, 49 and 56 days), with four replications. The sexes were analyzed separately. It was taken a methodology of response surface to establish a mathematical model explaining the behavior of the dependent variables studied (body weight, feed intake, feed conversion, cavity fat and carcass yield) as a function of varying level of dietary energy and age of the birds. To evaluate the composition of the lipid fraction of meat, we determined the total lipids and cholesterol in the thigh with skin, skinless thigh and chest. Showed an increased body weight and improved feed conversion associated with increased nutrient density of the diet. Regarding the composition of the lipid fraction of meat, the breast had shown lower total lipid content, followed skinless thigh. The thigh skin had shown a highest lipid content due to subcutaneous fat. The chest showed less cholesterol than the thigh and cholesterol did not differ between the thigh with skin and without skin, demonstrating that cholesterol is not associated with subcutaneous fat. The intramuscular lipid content was lower in meat from birds fed the lowest energy level in the diet, demonstrating the possibility of producing chicken meat healthier and valued by consumers, the precise adjustment of the nutrient density of the diet.

Key-word: broiler chicken, meat-quality, lipids, food, cholesterol

I. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa hoje uma posição bem consolidada entre os maiores produtores mundiais de carne de frango. Desde 2004 o Brasil mantém a posição de maior exportador, representado por 3,6 milhões de toneladas embarcadas para mais de 150 países em 2009. Com esse desempenho, a carne de frango brasileira aumentou ainda mais sua presença na mesa dos consumidores no Brasil e no mundo (UBABEF, 2012).

A cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil modernizou-se e continua buscando formas de melhorar ainda mais o desempenho do setor, devido à necessidade de redução de custos e aumento de produtividade, tentando com isso não perder competitividade em nível mundial. Como consequência, tem sido uma das mais organizadas do país, destacando-se das demais pelos resultados alcançados não só em produtividade, como também no desempenho econômico, onde tem contribuído de forma significativa para a economia do país (EMBRAPA, 2003). O brasileiro tem mudado seu hábito de consumo de carnes, passando de um país predominantemente consumidor de carne bovina para consumidor da carne de frango e tendo o custo como seu principal motivo.

Entretanto, a fração gordurosa da carne de frango é constantemente associada ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e câncer, devido à proporção indesejável de colesterol e ácidos graxos saturados. As carnes são constituídas geralmente, por 60% a 80% de água e 15% a 25% de proteína, sendo o restante formado, principalmente, por gorduras, sais, pigmentos e vitaminas. São alimentos preferidos pela maioria dos consumidores, mas, muitas vezes, são apontados como alimentos com alto teor de colesterol, gordura e ácidos graxos saturados e baixos níveis de ácidos graxos insaturados (BRAGAGNOLO, 2001).

Segundo Moura (2003) a evolução do conhecimento científico, assim como a influência da mídia sobre o comportamento da sociedade moderna, tem

contribuído para uma maior conscientização das pessoas, as quais passaram a demonstrar maior preocupação com a saúde. Tal fato se traduz na procura mais acentuada por alimentos adequados, saudáveis e com baixos níveis de alguns componentes, particularmente gorduras e colesterol. Segundo Nascif et al. (2004), essa atitude do consumidor levou ao interesse na diminuição da composição lipídica da carne de frango.

De acordo com Souza et al. (2010), a composição da carcaça e o rendimento de carne depende de vários fatores, como nutrição, manejo e condições de ambiente. A taxa de deposição de gordura na carcaça de frangos de corte é determinada pela quantidade de energia disponível. Toda energia que ultrapassa as exigências da ave para manutenção e deposição de tecido muscular é armazenada como gordura (KESSLER et al. 2000).

De acordo com Mendes et al. (2004), o nível energético das rações interfere substancialmente no resultado de desempenho de frangos de corte. O acréscimo no nível de energia das rações proporciona melhor ganho de peso e conversão alimentar, porém acarreta aumento no teor de gordura abdominal (WATANABE et al. 2001).

A qualidade da carne de frangos está relacionada ao teor de gordura na carcaça e a síntese de gordura é bem mais dispendiosa que a do tecido muscular. Os meios utilizados para reduzir a gordura na carcaça de frangos são o melhoramento genético, a adequação dos níveis de energia e proteína da dieta (SOUZA, 2010).

As aves de corte possuem uma elevada demanda energética, por isso, dietas formuladas apenas com as matérias primas habituais, como o milho e o farelo de soja, não permitem atingir os níveis energéticos recomendados. Nesse sentido, para aumentar o nível de energia metabolizável e conseqüentemente, a produtividade e o desempenho das aves, são adicionados às rações subprodutos de origem animal e vegetal como o sebo e os óleos vegetais. O óleo de soja, produto resultante da degomagem do óleo bruto de soja, é a fonte de gordura mais utilizada nas dietas de frango de corte

por ser de boa qualidade e rica em triglicerídeos e ácidos graxos insaturados (FERNANDES et al., 2002).

Outro aspecto importante a ser considerado é que as exigências nutricionais, para cada sexo, são distintas. Os machos possuem demanda energética superior e por isso necessitam de uma ração com maior densidade nutricional (ROSTAGNO, 2005). Assim, quando se trabalha com uma única ração para machos e fêmeas, como preconizado pelo National Research Council (1994), o desempenho dos machos pode ser prejudicado, principalmente na fase final da criação do lote, quando a demanda energética é maior e, em contrapartida, pode ocorrer maior deposição de gordura abdominal nas fêmeas, pela ingestão de energia superior à necessidade da ave.

Com o avanço da pesquisa em nutrição animal, a energia da dieta será utilizada com mais eficiência, os minerais suplementados segundo sua disponibilidade, e será atendido não apenas o teor de proteína bruta, mas também as recomendações segundo a digestibilidade dos aminoácidos, permitindo, desta forma, uma margem de segurança mais estreita nas formulações, sem comprometer o desempenho animal e, como consequência, uma melhor eficiência alimentar e um menor desperdício nas excretas, reduzindo o impacto ambiental (PENZ-JUNIOR et al., 2009).

Dentre as várias espécies de interesse em produção animal, o setor avícola é o mais avançado, com contínua incorporação de novas tecnologias, seja no manejo, no material genético, na ambiência e principalmente na nutrição.

Estudos anteriores conforme Rodrigues (1994) apontam que o acentuado melhoramento genético dos frangos, procurando uma maior precocidade e melhor conversão alimentar, trouxe como consequência um maior acúmulo de gordura abdominal, que nem sempre é retirada da carcaça na linha de abate, levando a uma rejeição do consumidor. Com a introdução de linhagens de alto rendimento no mercado brasileiro, o setor adotou novos critérios de manejo e nutrição dos frangos de corte, a fim de maximizar a produtividade e otimizar os custos. Com isso, a definição de níveis ótimos de

energia da dieta passou a ser fundamental, uma vez que os frangos das linhagens atuais têm exigências nutricionais específicas e são diferentes dos frangos de alguns anos atrás (MENDES et al., 2004). De acordo com o INMETRO (2001), objetivando atender as expectativas dos consumidores, busca-se oferecer à população alimentos que proporcionem dietas mais saudáveis, com reduzidos teores de colesterol.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da variação dos níveis energéticos da dieta de frangos de corte sobre o desempenho das aves e a composição da fração lipídica da carne.

II. REVISÃO DE LITERATURA

MERCADO NACIONAL DA CARNE DE FRANGO

No Brasil o setor de avicultura é representado por produtores integrados, empresas beneficiadoras e exportadoras. A importância social da avicultura no país se verifica pela sua presença, principalmente nos estados do Sul e Sudeste, sendo em muitas cidades a principal atividade econômica.

De acordo com a União Brasileira de Avicultura - UBABEF (2012) o setor emprega no Brasil mais de 4,5 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O consumo per capita de carne de aves no Brasil estava em aproximadamente 39kg ao ano em 2009, sendo elevado para 47,38kg em 2011.

Desde 2004 o Brasil mantém nas exportações, a posição de maior exportador mundial, representado por 3,6 milhões de toneladas embarcadas para mais de 150 países em 2009. Com esse desempenho, a carne de frango brasileira aumentou ainda mais sua presença na mesa dos consumidores (UBABEF, 2012).

Em um trabalho realizado por Bossolani (2012) em que avaliou o consumo alimentar da carne de frangos em uma região do Estado de São Paulo, observa que as mulheres são as responsáveis pela compra do produto, provavelmente devido à responsabilidade atribuída à mesma pela alimentação da família. Ainda neste estudo pode ser observado que o alto rendimento cárneo dos cortes coxa, sobrecoxa e peito, explica a preferência atual dos consumidores no momento da compra, assim como é relatado por Duarte (2007), que esclarece uma tendência de substituição do frango inteiro por partes congeladas com a grande demanda por cortes especiais desossados.

Com a grande procura por alimentos de origem animal, ricos em proteínas e pobres em colesterol, tem-se procurado melhorar a qualidade da carcaça de frangos de corte, reduzindo-se a porcentagem de gordura sem alterar o rendimento de carne magra (MACARI et al. 2004)

COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DA CARNE DE FRANGO

A indústria produtora de frangos de corte é rotineiramente acometida por mudanças de mercado, o que requer uma melhoria contínua no esquema e nas ferramentas dos programas de melhoramento genético, que deve buscar aves compatíveis com as exigências altamente competitivas dos mercados produtivo, industrial e consumidor (CAMPOS; PEREIRA, 1999).

Até pouco tempo, o foco para seleção era apenas a taxa de crescimento, todavia características relacionadas à qualidade da carne vêm apresentando crescente importância, tanto para a indústria processadora como para os consumidores. (PARK et al. 2002).

Segundo Albino (2000) as características de maior rendimento de carne e peito e deposição de gordura estão inteiramente ligadas à genética da ave, porém ressalta que a composição da carcaça pode ser influenciada pela nutrição, sexo e condições ambientais. Para Silva Filha (2004) além desses fatores, outro que merece atenção na formulação de rações é o nível

energético, pois, quando administrada em níveis inadequados, pode interferir diretamente no desempenho das aves.

Carnes de peito de aves devido à reduzida necessidade de estocar energia nestes músculos têm teor muito reduzido de gordura. Entretanto os depósitos de gordura subcutânea, na cavidade abdominal e nas sobrecoxas são bastante acentuadas, caracterizando regiões onde a reserva de energia é importante para o isolamento térmico e facilitar atividades de longa duração (VIEIRA, 1999).

Estudos anteriores relatam que a carne de frango quando comparada à suas diferentes regiões anatômicas do animal, demonstram que a carne de peito é a região com menor teor de gordura, representando um percentual de 0,9%, comparados aos músculos da coxa com 2,8% e da pele com 26,9% (RATNAYAKE et al.; 1989 apud JULIÃO, 2003).

Quando comparados em relação ao sexo, estudos demonstram que as fêmeas possuem uma porcentagem maior de gordura, provavelmente devido possuir uma quantidade maior de adipócitos. As fêmeas geralmente apresentam um rendimento de carcaça com 2,5% a mais de gordura que machos. (LANGSLOW; LEWIS, 1974 apud JULIÃO, 2003).

DENSIDADE NUTRICIONAL DA RAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Na avicultura industrial, o desenvolvimento de linhagens de frangos de corte com o potencial genético para ganho de peso e conversão alimentar, passou a exigir dos nutricionistas formulações de dietas com elevada densidade energética, a fim de atender as exigências para crescimento, conversão alimentar e proporcionar melhor rendimento de carcaça (MURAKAMI, 2010).

Por conterem mais energia em comparação aos carboidratos, os óleos vegetais e as gorduras de origem animal são opções valiosas para formulações de dietas com elevada densidade energética a baixo custo por unidade de energia (ALMEIDA, 2007). O seu uso na alimentação de frangos de

corte tem proporcionado efeito benéfico no desempenho destas aves, muitas vezes, apresentando valor biológico superior ao esperado, usualmente expresso em termos de melhoria na taxa de crescimento, na eficiência de absorção dos ingredientes da dieta e ainda aumento do seu conteúdo em energia metabolizável. Por isto, é indispensável que se conheça com precisão o valor nutricional das fontes lipídicas a serem utilizadas na alimentação de aves (FASCINA, 2007).

Segundo Gonzales (2002), durante muito tempo, prevaleceu a ideia de que a ave procura alimento para satisfazer suas exigências em energia. No entanto, muitos trabalhos têm demonstrado que o controle do consumo de alimento, com base na necessidade energética, é um mecanismo sobreposto por outros, como, por exemplo, o determinado por aminoácidos, triglicerídeos, vitaminas e minerais. Dessa forma podemos demonstrar a importância de se trabalhar com diferentes densidades nutricionais, ou seja, manter a relação de energia/nutrientes e não somente o nível energético.

NUTRIÇÃO E O CONSUMO DE GORDURA SATURADA

Nutrição é a ciência dos alimentos, que estuda seus nutrientes e as substâncias presentes neste, e são consumidos com a finalidade de produzir energia e manter as funções vitais.

Os nutrientes presentes nos alimentos são classificados em macronutrientes, constituídos pelos carboidratos que fornecem a energia necessária para a realização das atividades do dia-a-dia, as proteínas que atuam na reestruturação de células e tecidos, crescimento e manutenção do esqueleto e síntese de enzimas e hormônios, e os lipídeos que transportam as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e também fornecem energia, e os micronutrientes, compostos pelas vitaminas e minerais que são substâncias reguladoras, contribuem na formação dos ossos, dentes, cartilagens e no processo de absorção do organismo (WAITZBERG, 2000).

A nutrição quando bem orientada, segue o equilíbrio, a variedade e a moderação. É de suma importância que a população esteja atenta ao consumo alimentar, visto que o ser humano necessita diariamente de nutrientes para sua sobrevivência. E para manter uma boa saúde, nosso corpo precisa de um equilíbrio na ingestão de todos os nutrientes. Alimentos gordurosos devem ser contrabalançados por alimentos pobre em gorduras, e a ingestão de calorias é compensada por exercícios físicos para manter um peso ideal.

Entretanto, não é o que se observa. O excesso de peso e a obesidade aumentaram nos últimos seis anos no Brasil, é o que aponta o mais recente levantamento realizado pelo Ministério da Saúde. De acordo com o estudo, a proporção de pessoas acima do peso no Brasil avançou de 42,7%, em 2006, para 48,5%, em 2011. No mesmo período, o percentual de obesos subiu de 11,4% para 15,8%. A população brasileira se alimenta inadequadamente e consome gordura saturada em excesso: 34,6% não dispensam a carne gordurosa. A organização alerta que taxas elevadas de colesterol e triglicérides, causadas majoritariamente pelo consumo excessivo de gorduras saturadas de origem animal, determinam 4,4 milhões de mortes por ano, sendo responsáveis por 18% das doenças cerebrovasculares e 56% das doenças isquêmicas do coração (VIGITEL, 2011).

Nesse aspecto, o nutricionista deve estar atento, à fim de proporcionar uma orientação nutricional adequada à população e juntamente com outros profissionais na área de alimentos, procurar alternativas com o objetivo de proporcionar um alimento saudável e de maior qualidade, com um menor teor de gorduras saturadas ao consumidor.

III. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações experimentais do setor de avicultura da Faculdade de Medicina Veterinária da UNESP, campus de

Araçatuba, SP. Foram utilizados 624 pintos de corte da linhagem Cobb 500, sendo 312 machos e 312 fêmeas. Para análise de desempenho, as aves foram submetidas a um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 6x3, sendo seis níveis de energia (2.800, 2.900, 3.000, 3.100, 3.200 e 3.300 kcal EM/kg) e três idades ao abate (42, 49 e 56 dias), com quatro repetições. Os sexos foram analisados separadamente. Foi utilizada a metodologia de superfície de resposta para estabelecer um modelo matemático explicando o comportamento das variáveis dependentes estudadas (peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar, quantidade de gordura cavitária e rendimento de carcaça) em função da variação do nível de energia da ração e da idade das aves. As aves foram alojadas num galpão de alvenaria (7,85 x 45,70m), com orientação Leste-Oeste, climatizado, dotado de sistema de resfriamento evaporativo adiabático com ventilação de pressão negativa, coberto com telhas especiais, constituídas de material isolante (poliestireno expandido) disposto entre chapas metálicas refletivas. Em seu interior, as aves foram dispostas em boxes, possuindo um bebedouro e um comedouro/cada, com dimensões de 1,4 x 3,0m, que se constituíram nas parcelas experimentais, tendo como piso cama de maravalha.

Os pintinhos com um dia de idade foram pesados e distribuídos ao acaso nos 48 boxes, contendo 13 aves cada. Como fontes de aquecimento inicial foram usadas resistências de 400W, uma em cada boxe, durante os 15 primeiros dias de criação. As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, óleo de soja, suplemento vitamínico, suplemento mineral, calcário e fosfato bicálcico, sendo utilizados tratamentos distintos para machos e fêmeas, uma vez que as exigências nutricionais diferem entre os sexos, pois os machos possuem demanda energética superior e, por isso, necessitam de uma ração com maior densidade nutricional (Apêndice 1A e 1B). Foram utilizadas as recomendações de Rostagno et al. (2005), mantendo as relações de energia e demais nutrientes, obtendo diferentes densidades nutricionais, sendo calculadas pelo Programa Prático de Formulação de Rações (PPFR) na versão linear. A mistura da ração foi realizada na fábrica de rações do já citado

Setor Experimental de Zootecnia. O oferecimento de ração e água foi *ad libitum*.

Os abates foram realizados no 42º, 49º e 56º dias do experimento, onde foi sacrificado um frango por parcela experimental, totalizando 144 amostras. As aves foram abatidas no abatedouro experimental de aves da FMVA, após jejum alimentar de seis a oito horas.

O desempenho das aves foi avaliado segundo o peso vivo, rendimento de carcaça e porcentagem de gordura cavitária, segundo os 6 níveis energéticos.

Para análise da composição da fração lipídica da carne, foi empregado um delineamento fatorial de 3x2, sendo 3 níveis energéticos da ração - 2800, 3000 e 3300Kcal de EM - e dois sexos, com 3 repetições por tratamento. Das aves provenientes de cada parcela experimental, foram tomadas amostras de coxa com pele, coxa sem pele e peito sem pele, por serem as formas mais comuns de consumo. As amostras foram moídas e homogeneizadas em processador de alimentos. Em seguida, foram congeladas e liofilizadas e armazenadas sob congelamento, para posterior análises para determinação dos teores de lipídeos totais e colesterol, que foram determinados segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e modificado segundo Almeida (2007)

Os resultados das análises foram submetidos ao teste t com 5% de significância (Zar, 2009). A análise estatística foi efetuada empregando-se o programa SAS (Statistical Analysis System, 2008).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho das aves

Na Tabela 1, é possível observar que os modelos matemáticos foram altamente significativos para todas as variáveis estudadas,

demonstrando que os modelos se ajustam bem aos dados experimentais. Além disso, a porcentagem de variação explicada (r^2) foi excelente para as variáveis peso vivo, consumo de ração e conversão alimentar. A quantidade de gordura cavitária apresenta um alto coeficiente de variação, que pode ser atribuído à dificuldade de padronizar o procedimento na separação da gordura das vísceras. Mesmo assim, o presente modelo para a o gordura abdominal das fêmeas como para o rendimento de carcaça para ambos os sexos pode ser considerado razoável, devido a conhecida inviabilidade das variáveis (SAMPAIO, 2007).

Com base nos modelos matemáticos apresentados na Tabela 1, foram construídos os gráficos apresentados nas Figuras 1 a 10. Nas Figuras 1 e 2, é possível observar que, tanto para machos como para fêmeas, as rações com valores mais baixos de energia metabolizável (menor densidade nutricional) causaram uma diminuição do peso corporal. Apesar disso, mesmo as aves que apresentaram peso corporal mais baixo se enquadraram na faixa de peso previsto no Manual de Manejo Cobb 500 (COBB VANTRESS, 2001). Com o aumento da densidade nutricional da ração, o peso corporal aumenta, até um valor intermediário, em torno de 3000 kcal EM/kg e, acima disso, o peso se estabiliza. Mendes et al. (2004), avaliando diferentes níveis energéticos na ração de aves dos 21 aos 42 dias de idade, não observaram diferenças significativas para peso vivo. Os resultados observados neste trabalho são concordantes com essa constatação apenas para as rações com nível energético acima de 3000 kcal EM/kg. Quando o nível de energia cai para valores mais próximos de 2800 kcal EM/kg, o peso corporal das aves sofre diminuição.

Nas Figuras 3 e 4, observa-se o comportamento do consumo de ração para machos e fêmeas, respectivamente. O comportamento dessa variável é compatível com o comportamento do peso vivo. Nas rações com maior nível energético, o consumo é menor. Com a diminuição do nível energético da ração, o consumo aumenta, mostrando a tendência da ave de consumir mais ração, buscando a energia e nutrientes necessários às suas

necessidades. Essa tendência se mantém até valores intermediários de energia, em torno de 3000 kcal EM/kg. Comparando os gráficos de consumo com os gráficos de peso corporal, fica claro que, para aves com pesos semelhantes, a quantidade de ração consumida aumenta com a diminuição do nível de energia da ração (densidade nutricional). Mas, quando o nível energético da ração é muito baixo, o consumo diminui em valores absolutos, como consequência do fato das aves terem menor peso corporal. Ainda comparando os gráficos de consumo e de peso corporal, observa-se que o consumo diminui em função da diminuição do peso corporal das aves, e essa tendência é observada em ambos os sexos. Se for levado em consideração que a energia representa, em geral, o nutriente mais caro da ração e que, conforme já foi apresentado, mesmo as aves com menor peso corporal apresentaram desempenho dentro do esperado para a linhagem, a decisão sobre qual manejo nutricional deve ser adotado deve ser muito bem analisada. Neste trabalho, na seção referente à composição da fração lipídica da carne dos frangos, serão apresentados mais dados para auxiliar o setor produtivo nessa decisão.

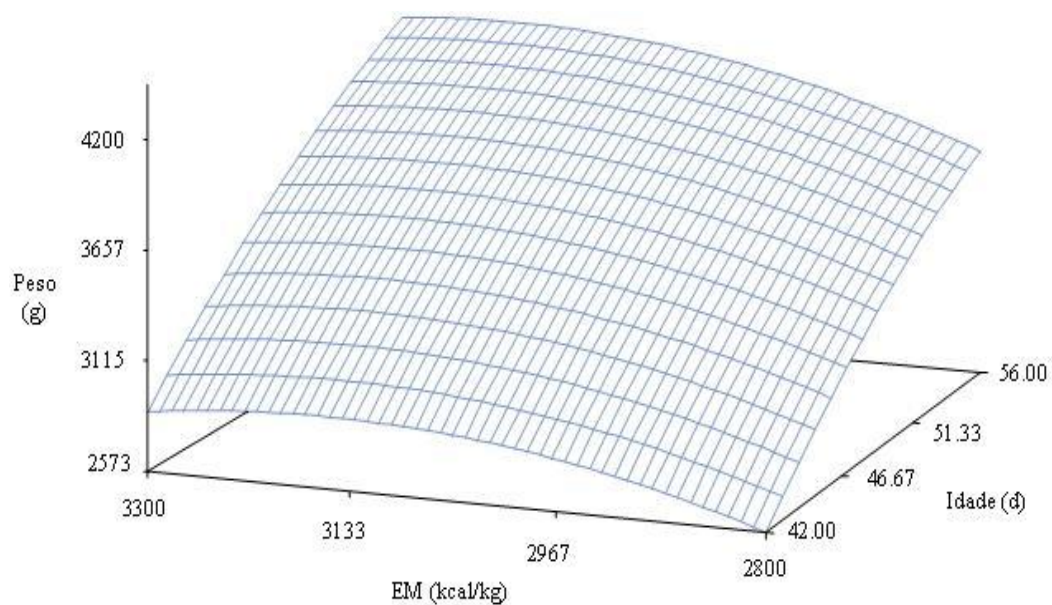


FIGURA 1- Peso (g) dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração

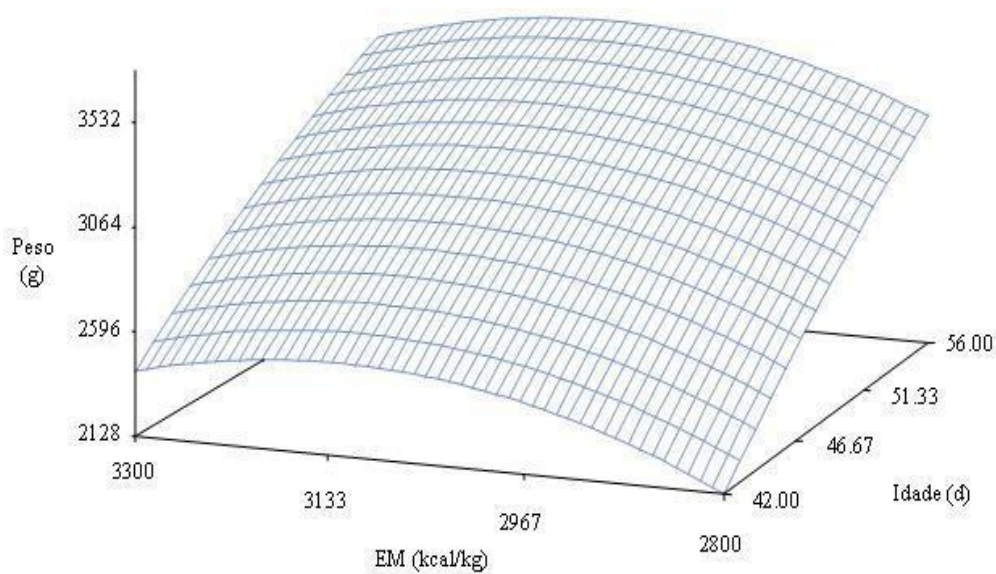


FIGURA 2- Peso (g) das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração

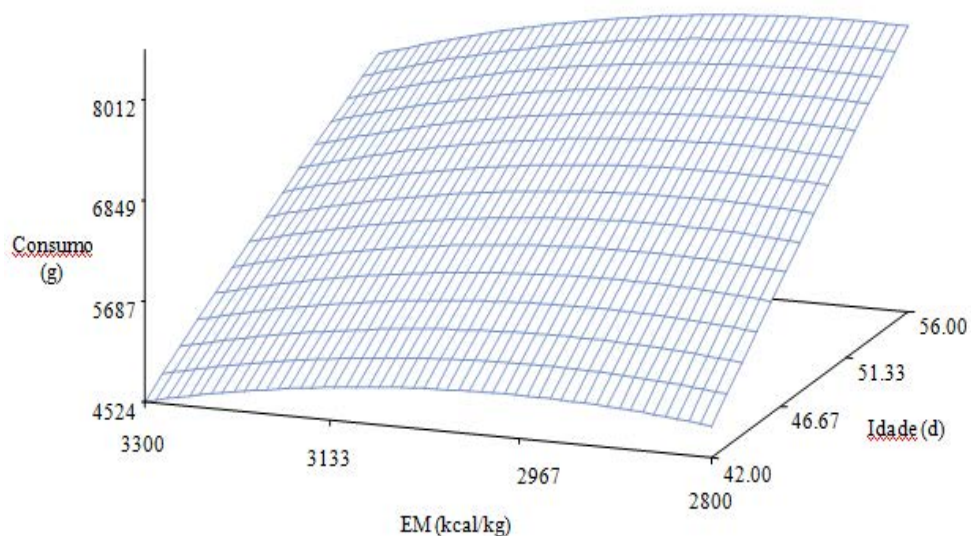


FIGURA 3- Consumo de ração (g) dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração

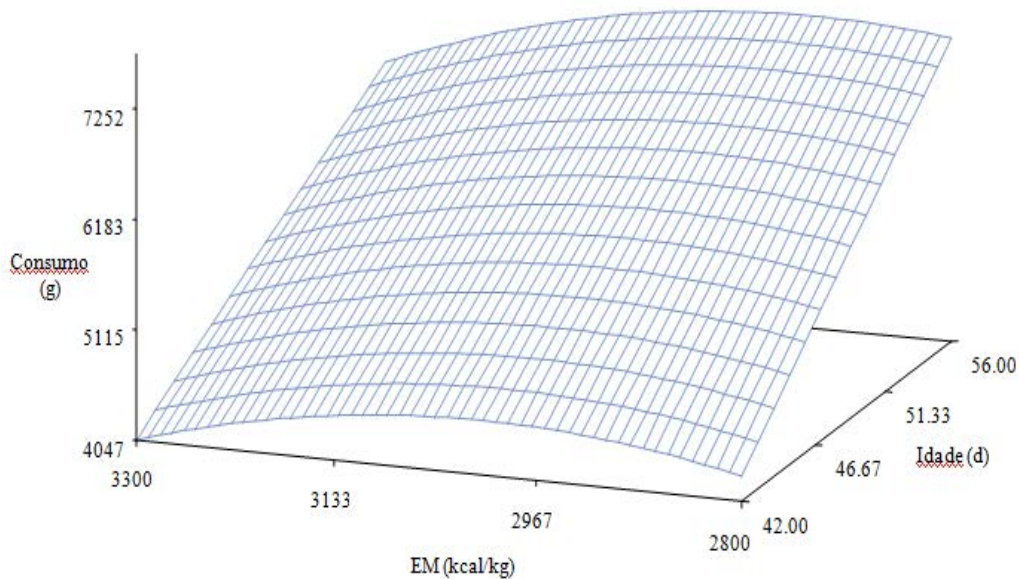


FIGURA 4- Consumo de ração (g) das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração

A influência do nível energético e da densidade nutricional da ração sobre a conversão alimentar das aves de ambos os sexos é bastante clara, conforme pode ser observado nas Figuras 5 e 6. A conversão alimentar é

favorecida pelo aumento do nível energético da ração, como consequência do aumento de ganho de peso e da diminuição do consumo de ração, e essa influência segue um comportamento linear. Na Tabela 1, observa-se que, para a conversão alimentar, apenas a regressão linear é significativa pelo teste de Fisher ($Pr > F$).

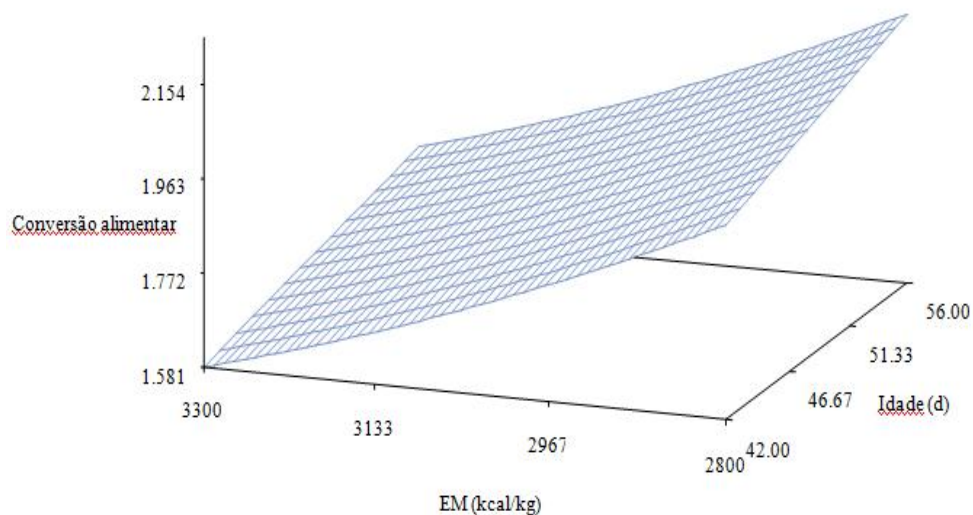


FIGURA 5- Conversão alimentar dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração

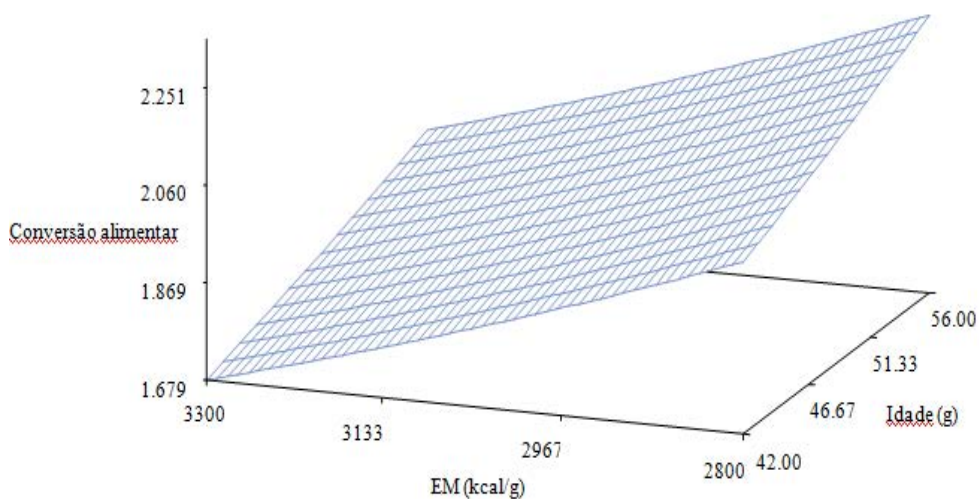


FIGURA 6- Conversão alimentar das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração

A quantidade de gordura cavitária é maior nas fêmeas que nos machos, e aumenta com a idade, em ambos os sexos. Conforme pode ser visto nas Figuras 7 e 8, nos machos, os valores intermediários de energia, em torno de 3000 kcal EM/kg, estão associados à menor deposição de gordura cavitária. Nas aves que receberam ração com níveis energéticos mais elevados, a deposição de gordura foi maior. Curiosamente, os níveis energéticos mais baixos, próximos a 2800 kcal EM/kg também promoveram maior deposição de gordura, nos machos. Esse fato pode estar associado ao menor peso corporal das aves e ao consumo mais elevado de ração, como foi demonstrado nas Figuras 1 e 3. Nas fêmeas, a variação da quantidade de gordura cavitária em função do nível energético da ração é muito discreta aos 42 dias de idade. Com o avanço da idade, a quantidade de gordura aumenta, e esse aumento é muito mais acentuado nas aves que receberam rações com níveis energéticos mais elevados. Mendes (2004) encontrou aumento na porcentagem de gordura cavitária quando acrescido o nível energético na ração em fêmeas. De acordo com Laganá et al. (2005), quando a ave consome níveis de energia superiores às suas necessidades metabólicas, ocorre uma deposição de gordura na carcaça, sendo que grande proporção desse constituinte se concentra na região abdominal, e isso pode ser resultado da alta relação energia-proteína da dieta, desbalanço de aminoácidos ou de uma ação específica de gorduras da alimentação sobre a composição da carcaça. Esses resultados, apresentados nas Figuras 7 e 8, demonstram que a faixa de energia utilizada neste trabalho não foi excessiva, ficando dentro dos valores que permitiram às aves a expressão de seu potencial genético para crescimento e formação de tecido muscular. Duarte et al. (2007) também trabalharam com diferentes níveis de energia na dieta de frangos de corte, e observaram que a porcentagem de gordura cavitária não foi afetada pelo nível energético da ração, não tendo sido observada diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$). Isso pode ser explicado pelo fato da relação energia:proteína ter sido mantida constante, nos diferentes tratamentos, da mesma forma do que ocorreu no presente trabalho. De

acordo com Waldroup apud Mendonça (2008) a gordura cavitária não é influenciada pelo nível de energia da ração, quando se mantém fixa a relação energia:proteína.

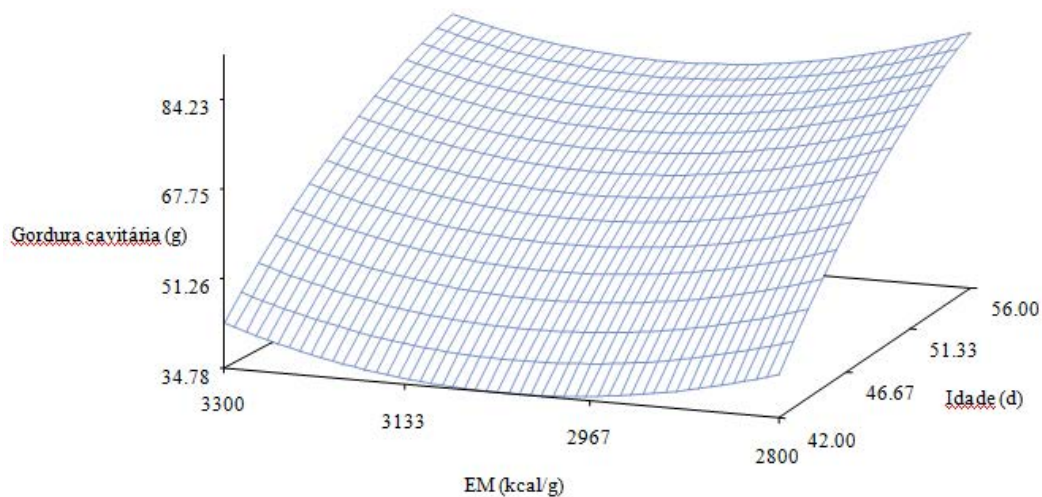


FIGURA 7- Quantidade de gordura cavitária (g) nos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração

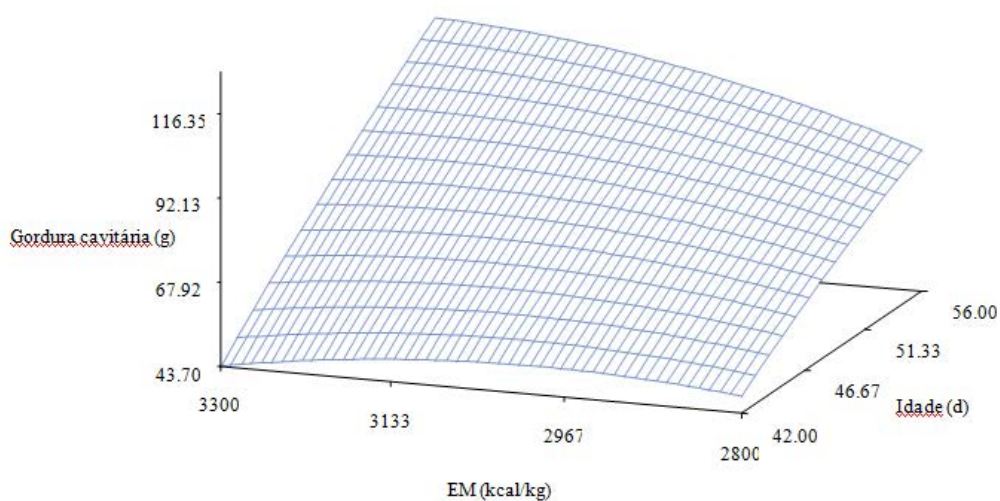


FIGURA 8- Quantidade de gordura cavitária (g) nas fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração

Nas Figuras 9 e 10, observa-se que o rendimento de carcaça foi visivelmente maior nos machos que nas fêmeas, em todas as situações. Nos machos, o rendimento foi menor nos níveis mais baixos de energia na ração. Esse fato está associado à maior deposição de gordura cavitária e menor peso corporal das aves. A partir dos níveis de energia em torno de 3000 kcal EM/kg, o rendimento se estabilizou, não havendo alteração com o aumento do nível energético da ração. Nas fêmeas, a influência do nível de energia da ração no rendimento de carcaça foi mais discreto, mantendo-se praticamente inalterado. O mesmo é relatado por Duarte et al. (2007), Mendonça et al. (2008) e Oliveira Neto et al. (1999) que, avaliando diferentes níveis energéticos na dieta de frangos de corte, não encontraram diferença significativa para rendimento de carcaça em função variação da energia da ração.

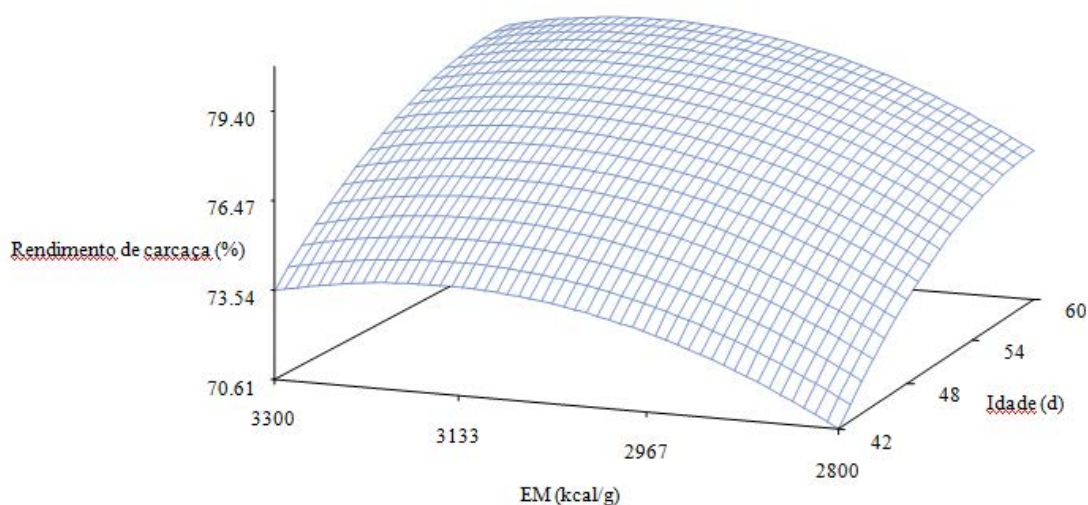


FIGURA 9- Rendimento de carcaça (%) dos machos, em função da idade e da densidade nutricional da ração

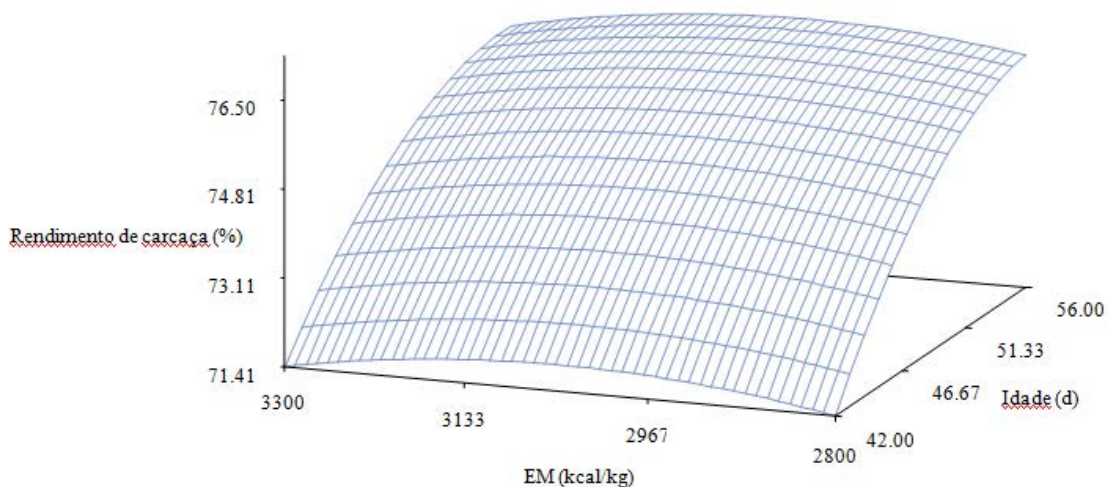


FIGURA 10- Rendimento de carcaça (%) das fêmeas, em função da idade e da densidade nutricional da ração

Composição da fração lipídica da carne

Na Tabela 2, pode-se observar que o teor de colesterol da carne não foi influenciado pelo sexo das aves, nem pelo nível de energia metabolizável da ração ou pela idade das aves, não havendo interação significativa entre os fatores estudados. Entretanto observou-se que, entre os cortes, o peito apresentou menor teor de colesterol ($p < 0,05$), não havendo diferença entre os cortes coxa com pele e coxa sem pele ($p > 0,05$), demonstrando que o colesterol não está relacionado com a presença de pele e, portanto, que esse constituinte está presente no tecido muscular e não na gordura subcutânea, assim como é discutido por Novello et al (2006), que relatam que o conteúdo de colesterol das carnes não está claramente relacionado ao conteúdo de gordura.

Tabela 2- Análise de colesterol (mg/g) e lipídeos totais (%) da carne de frangos de corte em função dos cortes de carne, sexo das aves, nível energético da ração e idade das aves

	Colesterol (mg/g)	Lipídeos (%)
Cortes		
Coxa com pele	2,20 a	34,22a
Coxa sem pele	2,29 a	14,75b
Peito	1,67 b	6,57c
Sexo		
Fêmea	2,11	19,3
Macho	1,98	18,02
Energia Metabolizável		
2800	2,01	17,66
3000	2,03	19,41
3300	2,11	18,87
Idade		
42	1,93	18,64ab
49	2,11	19,97a
56	2,10	17,30b
CV%	27,88	33,63

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade

As variáveis sexo das aves, energia metabolizável da ração e idade das aves não interferiram nas médias de lipídeos totais, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$). Entretanto, o teor de lipídeos totais variou de forma pronunciada entre os cortes estudados, tendo sido observada menor deposição de lipídeos totais no peito, seguido de coxa sem pele e coxa com pele, o que pode ser explicado pelo fato de que a coxa apresenta maior capacidade de depositar gordura, em razão da maior necessidade de estocar energia nesses músculos, tanto para realização de atividade física de longa duração, como para isolamento térmico em períodos de frio. Além disso, uma parcela relevante da gordura dos cortes encontra-se depositada no tecido subcutâneo (AJUYAH et al., 1991).

O nível energético da ração não prejudicou o desempenho das aves. O menor nível energético utilizado (2800kcal) foi suficiente para que essas expressassem seu potencial de desenvolvimento corporal. Da mesma forma, esse menor nível energético permitiu que as aves depositassem gordura cavitária e subcutânea. Isso ficou demonstrado porque não foi observada diferença para esses parâmetros nos diferentes níveis energéticos.

Por outro lado, as aves que receberam a ração com menor nível energético apresentaram menores médias de gordura intramuscular ($p < 0,05$). Isso pode ser observado na tabela 3, onde se verifica que as médias de lipídeos na coxa sem pele e no peito foram menores nas aves que receberam ração com menor nível de energia metabolizável, onde não foi constatado efeitos de interação significativos. Já na coxa com pele, cujo teor de lipídeos totais é maior em decorrência da presença de gordura subcutânea, os valores não diferiram entre as diferentes densidades nutricionais. A deposição de gordura subcutânea e intramuscular é bastante estudada em bovinos, por ser um fator determinante para a textura e palatabilidade da carne (JEREMIAH, 1996). Em frangos de corte, esse aspecto não tem sido tão explorado, talvez porque a maciez não seja um problema tão importante na carne de frango como na carne bovina. Mas sabe-se que esse padrão de deposição é influenciado por fatores intrínsecos, como raça, e extrínsecos, entre os quais a energia da dieta dos animais tem uma importância fundamental.

Tabela 3- Análise de colesterol (mg/g) e lipídeos totais (%) da carne de frangos de corte, em função dos cortes de carne, nível energético da ração, sexo e idade das aves

	Colesterol (mg/g)			Lipídeos (%)		
	Coxa com pele	Coxa sem pele	Peito	Coxa com pele	Coxa sem pele	Peito
Nível energético (kcal)						
2800	2,13	2,21	1,68	33,44	12,78b	5,53b
3000	2,11	2,34	1,65	35,01	15,04ab	7,37 ^a
3300	2,39	2,32	1,67	34,26	15,82a	6,92 ^a
Sexo						
Fêmea	2,32	2,35	1,70	33,64	14,92	6,86
Macho	2,09	2,23	1,64	34,88	14,59	6,34
Idade (dias)						
42	2,06	2,22	1,53	36,48	16,11	5,88
49	2,37	2,29	1,68	35,85	14,12	6,97
56	2,17	2,35	1,80	30,11	14,30	7,07
CV(%)	24,44	28,57	30,44	29,09	24,21	27,28

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade

Em comparação com os resultados da TACO (2011) (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos), Philippi (2002) e USDA (2001) (Tabela 4), os resultados encontrados no presente trabalho foram superiores para todos os cortes e idades estudados, tanto para os níveis de colesterol como para o teor de lipídeos totais. Mas não foram observadas discrepâncias quanto à composição da fração lipídica da carne. No presente trabalho o teor de lipídeos totais presentes na carne de peito é menos da metade dos valores presentes na carne de coxa sem pele que, por sua vez, apresenta menos da metade do teor de gordura presente na coxa com pele. Essa relação também é apresentada nas tabelas de composição química de alimentos TACO (2011), Philippi (2002) e USDA (2001). Também em relação ao teor de colesterol observado nos diferentes cortes de carne, embora os valores observados no presente trabalho sejam muito superiores aos apresentados nas tabelas citadas, a relação entre os valores é semelhante.

Pode-se supor que na presente pesquisa, possa ter encontrado valores acima de colesterol e lipídeos totais em comparação das tabelas de composição de alimentos, visto que as técnicas de análise foram modificadas (liofilizadas), as aves tinham acesso livre à comida, uma vez que era reduzida a densidade de alojamento e o barracão é climatizado não exigindo da ave nenhum ajuste térmico.

Tabela 4 - Teores de colesterol e lipídeos totais em cortes de frango, segundo algumas tabelas de composição química de alimentos

	Colesterol (mg/100g)			Lipídeos totais (g/100g)		
	USDA*	TACO**	PHILIPPI***	USDA*	TACO**	PHILIPPI***
Coxa com pele	81	97	84	8,68	10,00	15,30
Coxa sem pele	77	91	83	3,42	5,00	3,92
Peito	58	59	58	1,24	3,00	1,25

* USDA (2001)

**Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011)

*** PHILIPPI (2002)

Assim, com a realização deste trabalho, foi possível demonstrar que o colesterol não está associado à gordura subcutânea. Também foi observado que a restrição da energia na dieta das aves pode diminuir o teor de gordura intramuscular da carne do peito e da coxa. Não foi possível demonstrar diretamente a possibilidade de reduzir o teor de colesterol da carne de frango pela diminuição do nível energético da ração, mas isso pode ser atribuído à técnica de determinação de colesterol, que é uma técnica de difícil padronização, caracterizada por uma grande variabilidade e um alto coeficiente de variação, o que diminui a consistência dos resultados. Mas, com os resultados obtidos neste trabalho, foi possível demonstrar que, através de uma formulação precisa da ração dos frangos, é possível produzir carne mais saudável à saúde dos consumidores, o que abre uma perspectiva interessante para o aprimoramento da qualidade dos produtos avícolas.

Desta forma, ficou demonstrado que a densidade nutricional da ração influencia o desempenho dos frangos de corte. Neste trabalho, a densidade nutricional foi associada ao nível energético da ração, uma vez que

todos os nutrientes essenciais da ração foram mantidos na mesma proporção do nível de energia. Assim, quando se fala de diminuição do nível energético, significa que houve uma diminuição correspondente da densidade nutricional. A diminuição da densidade nutricional causou diminuição do desempenho das aves, principalmente em relação à conversão alimentar.

Por outro lado, ficou demonstrado que a diminuição da densidade nutricional promove a diminuição do teor de gordura intramuscular da carne. Dessa forma, é possível produzir carne de frango com menor teor de gordura intramuscular pelo ajuste preciso da densidade nutricional da ração.

Em suma: 1) todas as aves tiveram o desempenho esperado, de acordo com o manual de produção da linhagem utilizada neste trabalho; 2) a energia, sabidamente, é o nutriente mais caro da ração; 3) a carne das aves que receberam ração com menor densidade nutricional apresentou menor teor de gordura intramuscular, o que pode se constituir em valor agregado, em mercados que buscam carnes magras; o setor produtivo tem melhores condições de decidir qual manejo nutricional deve ser adotado, dependendo do objetivo da produção e das condições do mercado.

V. CONCLUSÃO

É possível produzir carne de frango com menor teor de gordura intramuscular, mantendo os parâmetros de desempenho em valores adequados, pelo ajuste preciso da densidade nutricional da ração.

VI. REFERÊNCIAS

AJUYAH, A.O.; LEE, K.H.; HARDIN, R.T.; SIM, J.S. Changes in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broiler chicks fed full-fat oil seeds. **Poultry Science**, v.70, p.2304-2314, 1991.

ALBINO, L.F.T. **Níveis de energia da dieta e da temperatura ambiente sobre a composição da carcaça de frangos (músculo e gordura).** Conferência Apinco, 2000. p.63 – 2000.

ALMEIDA, A.P.S. **Efeito do óleo de linhaça no desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de frangos de corte.** 2007. 99f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2007.

BOSSOLANI, I. L.C.; PINTO, M.F.; BITENCOURT, D.A. **Utilização da pesquisa quantitativa na avaliação do consumo de carne de frango: revisão sistemática.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade Medicina Veterinária de Araçatuba/UNESP – Araçatuba, 2012.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Rev. Inst. Adolfo Lutz.** v.60, n.1, p. 53 - 57, 2001.

CAMPOS, E. J.; PEREIRA, J. C. C. Melhoramento genético das aves. In: PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal.** Belo Horizonte : FEP-MVZ, 1999. Cap. 17, p. 284-314.

COBB VANTRESS. Manual de manejo de frangos Cobb 500: guia de manejo. São Paulo. Cobb Vantress Brasil, 2001. 47p.

MARTINS,G. A competitividade no complexo agroindustrial do frango. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/331.pdf>> Acesso em: 01 nov. 2010

DUARTE, K.F. et al. Efeito dos níveis de energia e programas de alimentação sobre a qualidade de carcaça e desempenho de frangos de corte abatidos tardiamente. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 29, n. 1, p. 39-47, 2007

EMBRAPA **Sistemas de produção de frangos de corte** Versão Eletrônica
Jan/2003 Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoDeFrangodeCorte/Importancia-economica.html>> Acesso em: 01 nov. 2010.

FASCINA, V.B. **Valor energético, desempenho, lipídeos séricos e composição corporal de frangos de corte recebendo óleo de soja e sebo bovino em diferentes combinações.** 2007. 42f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.

FERNANDES, J. I. M. et al. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para corte de frango. **Arc. of Vet. Sci.**, v.7, n.2, p.135-141, 2002.

GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002.

INMETRO. **Carnes bovina e suína: teor de gordura e colesterol em alimentos.** Versão Eletrônica jul. 2001. Disponível em:
<www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/teorGordura.asp#justificativa>
Acesso em: 20 ago. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em:
<http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7>. Acesso em: 10 abr. 2011.

JEREMIAH, L. E. The influence of subcutaneous fat thickness and marbling on beef – palatability and consumer acceptability. **Food Res. Intern.**, v. 29, n.5-6, p. 513-520, 1996.

JULIÃO, A.M. **Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frangos de linhagens comercial e tipo colonial comercializadas em nível varejista**. 2003. 104f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói: Rio de Janeiro, 2003.

KESSLER, A.M. et al. Manipulação da quantidade de gordura na carcaça de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas, SP : FACTA, 2000. p107-133.

LAGANÁ C. et al. Efeito de níveis de proteína e gordura da dieta na gordura abdominal de frangos estressados por calor. **Bol. Ind. Anim.** v. 62, n. 4, p. 313-319, 2005.

MACARI, M. et al. **Produção de frangos de corte**. Campinas: Facta, 2004.

MENDES, A. A. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte . **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, suppl.3, p. 2300-2307, 2004.

MENDONÇA, M. O. et al. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.8, p. 1433-1440, 2008.

MOURA, B.H.S. **Desempenho e composição da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes níveis energéticos, com e sem óleo**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2003. 51p. Dissertação

(Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

MURAKAMI, K. T. et al. Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos alimentados com ração contendo óleo de linhaça. **Pesq. agropec. bras.**, v.45, n.4, p. 401-407,2010.

NASCIF, C. C. C. et al. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Rev. Brás. Zootec.**, Viçosa, v. 33, n. 2. 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. washington: National Academy Press, 1994. 155p.

NOVELLO, D.; FREITAS, R. J. S.; QUINTILIANO, D. A. Teor de Gordura e colesterol na carne suína, bovina e de frango. **Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.**, v. 31, n. 2, p. 103-121, 2006.

OLIVEIRA NETO, A.R. et al. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade mantidos em condições de estresse de calor. **Rev. Bras. de Zoot.**, v.28, n.5, p.1054-1062, 1999.

PARK, G. B. et al. Influence of slaughter yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 129-136, 2002.

PENZ-JUNIOR, A.M.; BRUNO, D.; FUGUEIREDO, A. Nutrição de frangos- mudanças de paradigmas para o futuro. In: CONFERÊNCIA FACTA 2009 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Porto Alegre, 2009. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2009.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos:** suporte para decisão nutricional. 2. ed. São Paulo: Coronário, 2002.

RODRIGUES, K.F. **Avaliação do rendimento, da composição química e das qualidades sensoriais de carcaças comerciais de frangos.** 1994, 70f. Dissertação (Mestrado em Produção de Aves) - Escola Superior de Agricultura de Lavras. Minas Gerais, 1994.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SAMPAIO, I.B.M. Estatística aplicada à experimentação animal. 3ª Ed. Belo Horizonte: Fundação de estudo e pesquisa em medicina veterinária e zootecnia, 2007, 264p.

SAS Institute Inc. SAS/STAT 9.2 **User's guide.** Cary: SAS Institute, 2008.

SILVA FILHA, O.L. et al. Efeito do nível energético da ração sobre o desempenho e avaliação de carcaça de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. **Revista da FZVA.** v.11, n.1, p. 194-207. 2004

SOUZA, L. M. G. et al. Influência do cromo no desempenho, na qualidade da carne e no teor de lipídeos no plasma sanguíneo de frangos de corte. **R. Bras. Zootec.** 2010, vol.39, n.4, pp. 808-814.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos.** 4. ed. rev. ampl. Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual de 2012.** Disponível em:<

<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>.

Acesso em: 03 out. 2012.

USDA. **Nutrient database for standard reference**: release 14. U.S.A: Department of Agriculture: Agricultural Research Service, 2001.

VIEIRA SL. Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999. **Anais...**Porto Alegre: SBZ, 1999. p.81-87.

MINISTERIO DA SAÚDE. **VIGITEL 2011**: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/4718/162/quase-metade-da-populacao-brasileira-esta-acima-do-peso.html>> Acesso em: 12 jun 2012

WALDROUP, P.W. Nutrient requirement of broilers. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.55-63.

WATANABE, K. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta sobre o metabolismo energético de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.762.

WAITZBERG, D.L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3.ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2009.

APÊNDICE

Apêndice A - Composição dos ingredientes da ração (%) e o conteúdo em nutrientes calculado da dieta (%) do experimento I, segundo as exigências para machos

Ingredientes	Ração Inicial						Ração Crescimento						Ração Terminação					
Inerte (caulim)	2,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,30	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	8,12	4,85	1,59	0,00	0,00	0,00
Milho	60,79	61,89	56,89	51,89	46,89	41,89	64,65	66,96	66,30	61,62	56,93	52,25	69,24	71,71	74,19	73,16	68,83	64,51
Óleo de Soja	0,00	0,37	2,80	5,23	7,66	10,09	0,00	0,00	1,01	3,38	5,75	8,12	0,00	0,00	0,00	1,19	3,49	5,80
Soja Farelo -45%	32,20	33,55	36,00	38,45	40,90	43,35	26,56	27,51	29,00	31,21	33,43	35,65	19,74	20,44	21,15	22,49	24,43	26,36
Fosfato Bicálcico	1,71	1,78	1,86	1,94	2,02	2,10	1,39	1,44	1,50	1,57	1,63	1,70	1,15	1,19	1,23	1,28	1,34	1,40
Sal Comum	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43
Agente Anticoccid.	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Antibiótico	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Lisina HCl	0,22	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,20	0,20	0,20	0,18	0,17	0,15	0,22	0,22	0,23	0,23	0,21	0,20
Premix Vitaminas	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-Metionina	0,24	0,25	0,26	0,28	0,30	0,32	0,19	0,19	0,20	0,22	0,24	0,25	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,19
L Treonina	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Calcário Calcítico	0,87	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,76	0,79	0,81	0,82	0,83	0,85	0,68	0,70	0,72	0,74	0,75	0,76
Premix Minerais Inicial	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix Minerais Crescimento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix Minerais Retirada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Nutrientes																		
Energia Met. Aves (kcal/kg)	2800	2900	3000	3100	3200	3300	2800	2900	3000	3100	3200	3300	2800	2900	3000	3100	3200	3300
Proteína Bruta (PB)	20,00	20,71	21,41	22,10	22,79	23,48	17,70	18,33	18,95	19,56	20,17	20,79	14,97	15,51	16,04	16,56	17,08	17,59
Cálcio	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	0,72	0,74	0,77	0,79	0,82	0,84	0,61	0,63	0,65	0,67	0,70	0,72
P Disponível	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,30	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36
Potássio	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,67	0,69	0,72	0,74	0,77	0,80	0,56	0,57	0,59	0,62	0,64	0,66
Sódio	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19
Cloro	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34
Ácido Linoléico	1,33	1,55	2,79	4,03	5,26	6,50	1,36	1,41	1,95	3,16	4,37	5,57	1,40	1,45	1,50	2,13	3,31	4,48
Lisina Dig.	1,11	1,15	1,19	1,23	1,27	1,31	0,96	0,99	1,03	1,06	1,10	1,13	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,95
Metionina Dig.	0,52	0,53	0,56	0,58	0,61	0,63	0,44	0,46	0,47	0,49	0,52	0,54	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44
Metionina + Cistina Dig.	0,79	0,82	0,85	0,87	0,90	0,93	0,69	0,72	0,74	0,76	0,79	0,81	0,58	0,60	0,62	0,65	0,67	0,69
Triptofano Dig.	0,22	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19
Treonina Dig.	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83	0,85	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,53	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62
Arginina Dig.	1,25	1,30	1,36	1,42	1,48	1,54	1,08	1,12	1,17	1,22	1,27	1,33	0,88	0,91	0,94	0,98	1,03	1,08
Valina Dig.	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	0,74	0,77	0,79	0,82	0,84	0,87	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73
Isoleucina Dig.	0,78	0,81	0,84	0,87	0,91	0,94	0,68	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,56	0,58	0,60	0,62	0,65	0,67
Leucina Dig.	1,63	1,68	1,71	1,74	1,77	1,80	1,48	1,54	1,58	1,60	1,63	1,65	1,31	1,35	1,40	1,43	1,45	1,47
Histidina Dig.	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,58	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45
Fenilalanina Dig.	0,91	0,94	0,98	1,01	1,04	1,08	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,68	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80
Fenilalanina + Tirosina Dig.	1,54	1,59	1,65	1,70	1,76	1,82	1,36	1,41	1,46	1,51	1,56	1,61	1,14	1,18	1,22	1,27	1,31	1,35
Relação Energia:Proteína	140,0	140,0	140,2	140,3	140,4	140,5	158,2	158,2	158,3	158,5	158,6	158,8	187,0	187,0	187,0	187,1	187,4	187,6

Apêndice B - Composição dos ingredientes da ração (%) e o conteúdo em nutrientes calculado da dieta (%) do experimento II, segundo as exigências para fêmeas

Ingredientes	Ração Inicial						Ração Crescimento						Ração Terminação						
Inerte (caulim)	3,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,53	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	8,76	5,52	2,27	0,00	0,00	0,00	
Milho	60,93	62,54	57,57	52,59	47,61	42,64	66,92	69,31	71,48	66,89	62,30	57,71	70,53	73,05	75,57	76,03	71,73	67,43	
Óleo de Soja	0,00	0,19	2,61	5,04	7,46	9,89	0,00	0,00	0,07	2,43	4,78	7,14	0,00	0,00	0,00	0,69	2,99	5,29	
Soja Farelo -45%	32,01	33,25	35,69	38,13	40,57	43,01	23,22	24,05	24,92	27,07	29,22	31,36	18,15	18,80	19,44	20,48	22,41	24,34	
Fosfato Bicálcico	1,61	1,67	1,74	1,82	1,89	1,97	1,32	1,37	1,42	1,48	1,54	1,61	1,07	1,11	1,15	1,19	1,25	1,31	
Sal Comum	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,53	0,39	0,40	0,41	0,43	0,45	0,46	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	
Agente Anticoccid.	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Antibiótico	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
L-Lisina HCl	0,22	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,20	0,20	0,21	0,19	0,17	0,15	0,10	0,11	0,11	0,11	0,09	0,06	
Premix Vitaminas	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
DL-Metionina	0,24	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,16	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	
L Treonina	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Calcário Calcítico	0,82	0,85	0,86	0,88	0,89	0,91	0,73	0,75	0,78	0,79	0,80	0,82	0,65	0,67	0,70	0,72	0,73	0,73	
Premix Minerais Inicial	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Premix Minerais Crescimento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Premix Minerais Retirada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
Nutrientes																			
Energia Met. Aves (kcal/kg)	2800	2900	3000	3100	3200	3300	2800	2900	3000	3100	3200	3300	2800	2900	3000	3100	3200	3300	
Proteína Bruta (PB)	19,92	20,63	21,32	22,01	22,70	23,39	16,35	16,93	17,52	18,10	18,68	19,27	14,18	14,69	15,20	15,70	16,21	16,72	
Cálcio	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	
P Disponível	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	
Potássio	0,76	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91	0,61	0,63	0,66	0,68	0,71	0,74	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	
Sódio	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	
Cloro	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,31	0,32	0,34	0,34	0,35	0,35	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	
Ácido Linoléico	1,33	1,47	2,70	3,94	5,17	6,40	1,38	1,43	1,52	2,71	3,91	5,11	1,41	1,46	1,51	1,90	3,08	4,25	
Lisina Dig.	1,11	1,15	1,19	1,23	1,27	1,31	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,04	0,69	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	
Metionina Dig.	0,51	0,53	0,56	0,58	0,60	0,63	0,40	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	
Metionina + Cistina Dig.	0,79	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,63	0,66	0,68	0,70	0,72	0,75	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58	
Triptofano Dig.	0,22	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	
Treonina Dig.	0,72	0,75	0,77	0,80	0,82	0,85	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,48	0,49	0,51	0,53	0,55	0,56	
Arginina Dig.	1,24	1,29	1,35	1,41	1,47	1,53	0,98	1,02	1,05	1,11	1,16	1,21	0,83	0,86	0,89	0,93	0,98	1,02	
Valina Dig.	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	0,68	0,71	0,73	0,76	0,78	0,81	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,71	
Isoleucina Dig.	0,77	0,80	0,83	0,87	0,90	0,94	0,62	0,64	0,66	0,69	0,72	0,75	0,53	0,55	0,57	0,59	0,62	0,64	
Leucina Dig.	1,62	1,68	1,71	1,74	1,77	1,80	1,40	1,45	1,50	1,52	1,55	1,57	1,27	1,31	1,36	1,40	1,42	1,44	
Histidina Dig.	0,50	0,52	0,53	0,55	0,56	0,58	0,42	0,43	0,45	0,46	0,47	0,49	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,43	
Fenilalanina Dig.	0,91	0,94	0,97	1,01	1,04	1,07	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88	0,65	0,67	0,69	0,72	0,74	0,77	
Fenilalanina + Tirosina Dig.	1,53	1,58	1,64	1,70	1,75	1,81	1,25	1,30	1,34	1,39	1,44	1,49	1,09	1,13	1,17	1,21	1,25	1,30	
Relação Energia:Proteína	140,5	140,6	140,7	140,8	140,9	141,1	171,3	171,3	171,3	171,3	171,3	171,3	197,4	197,4	197,4	197,4	197,4	197,4	

ANEXO A

METODOLOGIAS ANALÍTICAS

COLESTEROL

Metodologia descrita por Adolfo Lutz (1991)

- ✓ Pesar 2g de amostra liofilizada em um béquer de 50ml
- ✓ Secar em estufa 100^oC por 1h
- ✓ Esfriar a amostra e adicionar 5ml de clorofórmio
- ✓ Homogeneizar com o auxílio de um bastão
- ✓ Deixar em repouso por 20 minutos e adicionar mais 5ml de clorofórmio
- ✓ Agitar e deixar sedimentar
- ✓ Filtrar em balão volumétrico de 25ml, lavando o resíduo e o filtro com clorofórmio até completar o volume do balão
- ✓ Em um tubo de ensaio colocar 1ml da solução recuperada no balão e 6ml de reagente cromogênico
- ✓ Colocar os tubos em banho-maria a 37^oC durante 20 minutos
- ✓ Ajustar o zero do aparelho com o reagente cromogênico e ler a 625nm
- ✓ Cálculo baseado nos valores da curva padrão de colesterol

Solução referência de colesterol (estável por um ano quando conservada à 4^oC)

Colesterol P.A.- 1g

Ácido acético glacial q.s.p .- 50ml

Reagente Cromogênico

Anidrido acético - 110ml

Ácido acético - 100ml

Ácido sulfúrico - 15ml

LIPÍDEOS TOTAIS

Metodologia descrita por Adolfo Lutz (2008) modificado por Almeida (2007)

Lipídios ou extrato etéreo – Extração direta em Soxhlet

Material

Aparelho extrator de Soxhlet, bateria de aquecimento com refrigerador de bolas, balança analítica, estufa, cartucho de Soxhlet ou papel de filtro de 12 cm de diâmetro, balão de fundo chato de 250 a 300 mL com boca esmerilhada, la desengordurada, algodão, espátula e dessecador com sílica gel.

Reagente

Eter

Procedimento – Pese 2 a 5 g da amostra liofilizada em cartucho de Soxhlet ou em papel de filtro e amarre com fio de lã previamente desengordurado. No caso de amostras líquidas, pipete o volume desejado, esgote em uma porção de algodão sobre um papel de filtro duplo e coloque para secar em uma estufa a 105°C por uma hora. Transfira o cartucho ou o papel de filtro amarrado para o aparelho extrator tipo Soxhlet. Acople o extrator ao balão de fundo chato previamente tarado a 105°C. Adicione éter em quantidade suficiente para um Soxhlet e meio. Adapte a um refrigerador de bolas. Mantenha, sob aquecimento em chapa elétrica, a extração contínua por 8 (quatro a cinco gotas por segundo) ou 16 horas (duas a três gotas por segundo). Retire o cartucho ou o papel de filtro amarrado, destile o éter e transfira o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105°C, mantendo por cerca de uma hora. Resfrie em dessecador até a temperatura ambiente. Pese e repita as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até peso constante (no máximo 2 h).

Cálculo

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{lipídeos por cento m/m}$$

N = no de gramas de lipídios

P = no de gramas da amostra