UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RAQUEL BIGHETTI ARAUJO

**Desenvolvimento de modelos matemáticos envolvendo níveis
nutricionais, desempenho e rendimento de carcaça para otimização
de resultados econômicos de frangos de corte**

RAQUEL BIGHETTI ARAUJO

**Desenvolvimento de modelos matemáticos envolvendo níveis
nutricionais, desempenho e rendimento de carcaça para otimização
de resultados econômicos de frangos de corte**

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

A663d Araujo, Raquel Bighetti
Desenvolvimento de modelos matemáticos envolvendo
níveis nutricionais, desempenho e rendimento de carcaça
para otimização de resultados econômicos de frangos de
corte / Raquel Bighetti Araujo. -- Pirassununga, 2010.
122 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Zootecnia.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
Orientador: Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria.

1. Energia metabolizável 2. Idade de abate
3. Modelagem matemática 4. Otimização econômica 5. Sexo
6. Temperatura ambiente. I. Título.

Aos meus pais,

Sylmar Bighetti e Carlos Alberto de Freitas Araujo

À minha maravilhosa família,

Ao meu companheiro nesta jornada,

Waldomiro P. de Faria Júnior

Aos meus amigos,

*Por me ensinarem e estarem ao meu lado, me apoiando e incentivando em todos os
momentos...*

Com todo amor,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Douglas Emygdio de Faria pelos valiosos ensinamentos pessoais e profissionais transmitidos, pela confiança depositada em mim, dedicação, amizade e incentivo, tanto durante a iniciação científica quanto no mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado em 2008 e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de mestrado em 2009 e pelo apoio financeiro para a realização da presente pesquisa.

À Faculdade de Zootecnia Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo e seus funcionários pela oportunidade e essencial suporte na realização do curso de mestrado.

Aos Professores Dr. César Gonçalves de Lima, Dr. Daniel Emygdio de Faria Filho e Dr. Walter F. Velloso Júnior pela imensa colaboração na elaboração desta dissertação.

Ao Laboratório CEAN da Adisseo Brasil Nutrição Animal Ltda. pelas análises laboratoriais gentilmente cedidas.

Aos meus colegas e ex-colegas de pós-graduação, que agradeço por serem muitos e especiais, pelo companheirismo e amizade.

À equipe e “sócios” do Laboratório de Avicultura: Andréa, que teve fundamental participação no meu aprendizado durante a iniciação científica, Henrique, Paula, Karina, Márcia, Vanessa, Roselaine, Bruna, Jonas, Agatha, Fronha, Teco e Estelinha, por toda ajuda e amizade.

Às minhas companheiras e mestres Karina Márcia Ribeiro de Souza e Márcia Izumi Sakamoto por toda ajuda, amizade, ensinamentos e paciência nos muitos momentos de questionamento.

À técnica do Laboratório de Avicultura Vanessa de Souza Nakagi pela amizade, lições de vida e indispensável colaboração.

Aos queridos estagiários Renata, Carol, Giselle, Ludmila, Roberta, Juliana, Mariana, Pepê, Guilherme, Lucas e Vinícius por toda dedicação, principalmente na parte prática dos experimentos, e pelos momentos de alegria.

Ao nutricionista Eduardo Piber Neto pela ajuda e fornecimento de informações relevantes para a elaboração deste trabalho.

À Thays, Qui e Reíssa pela amizade e por me acolherem na parte final do mestrado.

Aos amigos espalhados por este “mundão” (que a distância física nunca nos separe)... e às minhas “irmãs” de Guararema... com certeza eternas amigas!

A todas as pessoas que não estão nominalmente citadas e que fazem parte da minha vida, agradeço imensamente!

A Deus, pela saúde e pela vida privilegiada, principalmente devido às pessoas especiais que são colocadas no meu caminho...

Agradeço profundamente e de coração!

“O sábio não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é o que formula as verdadeiras perguntas.”

(Claude Lévi-Strauss)

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta ao seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

RESUMO

ARAUJO, R.B. **Desenvolvimento de modelos matemáticos envolvendo níveis nutricionais, desempenho e rendimento de carcaça para otimização de resultados econômicos de frangos de corte.** 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

Foram elaborados modelos de superfície de resposta, a partir de dados da literatura localizados através da técnica de revisão sistemática, para prever o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte em função da energia metabolizável da ração, temperatura ambiente, idade de abate e sexo dos animais. Com as equações elaboradas foi desenvolvido um programa no Microsoft Excel[®] para, com auxílio da ferramenta Solver, otimizar a lucratividade e o desempenho em função das variáveis que compõem o modelo e de cenários de mercado. Após a elaboração dos modelos de superfície, foram conduzidos dois experimentos subseqüentes, o primeiro com machos e o segundo com fêmeas, com o objetivo de elaborar modelos matemáticos, a partir de dados empíricos, para otimizar a relação custo-benefício e definir estratégias nutricionais considerando características de desempenho, de carcaça e variáveis de mercado. Os tratamentos compreenderam rações baseadas em seis níveis de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn), em cada uma das cinco fases de alimentação, mantendo-se a relação EMAn:nutrientes, segundo Rostagno et al. (2005). Foram avaliadas as características de desempenho e de carcaça aos 35, 42 e 49 dias de idade e, após a obtenção das equações de regressão, realizada a análise econômica, através de simulações de cenários de mercado, para estabelecer os níveis nutricionais mais adequados em cada situação. Concluiu-se que formulações de ração que visam máximo desempenho e/ou mínimo custo resultam em dietas diferentes das obtidas com formulações que visam máximo retorno econômico. Além disso, os modelos matemáticos desenvolvidos, tanto baseados em conjuntos de dados obtidos da literatura quanto em dados experimentais, constituem uma importante ferramenta, pois possibilitam a predição do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e a otimização da lucratividade através da adequação dos níveis nutricionais, idade de abate e temperatura de criação, de acordo com as situações de mercado e sexo dos animais.

Palavras-chave: energia metabolizável, idade de abate, modelagem matemática, otimização econômica, sexo, temperatura ambiente.

ABSTRACT

ARAUJO, R.B. **Development of mathematic models involving nutritional levels, performance and carcass yield to optimize economic results of broilers chickens.** 2010. 122 f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

This study was carried out to elaborate surface response models, by using data from literature obtained through systematic review, to predict weight gain, feed intake and feed conversion according to metabolizable energy levels, slaughter age, rearing temperature and broiler chickens sex. The equations were used to develop a program in Microsoft Excel[®] and, with Solver tool, determine the values of the model variables that promote maximum profits and performance. After, it was carried out two experiments, the first one with males and the second one with females, to elaborate mathematical models, by using empiric data, to optimize the cost-benefit relationship and define nutritional strategies considering performance, carcass characteristics and market variables. The treatments were based on six levels of metabolizable energy correct to nitrogen balance (AMEn) in each feed phase, keeping the AMEn:nutrients relationship following Rostagno et al. (2005) recommendations. Carcass and performance characteristics were evaluated at 35, 42, 49 days of age and, after obtained the regression equations, it was elaborated an economic analysis to establish the best nutritional levels in each market situation. In conclusion, feed formulations that look for maximum performance and/or minimum cost result in different diets that those formulated to look for maximum economic outcome. The developed mathematical models, based on either data from literature or experimental data, are an important tool, because they allow prediction of variables such as weight gain, feed intake and feed conversion. Besides, they are useful to optimize profit through nutritional levels, slaughter age and rearing temperature adaptation, according to market situations and birds' sex.

Keywords: economic optimization, environmental temperature, mathematical models, metabolizable energy, slaughter age, sex

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do modelo econômico proposto por EITS et al. (2005b).	25
Figura 2 - Representação teórica da lucratividade da produção de frangos como função do consumo de alimento e resultante peso corporal da ave (Pesti; Miller, 1997)	25
Figura 3 - Ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g/g) preditos em função da temperatura de criação (A), idade (B) e energia metabolizável da ração (C) para frangos de corte de 42 dias de idade criados em 25°C e alimentados com 3100 kcal/kg, em que se variou um dos três fatores mantendo-se os outros dois constantes.	36
Figura 4 - Interação entre temperatura ambiente e idade de abate sobre consumo de ração (A) e ganho de peso (B); e entre energia metabolizável e idade sobre o ganho de peso (C) para frangos de corte (modelo de superfície de resposta)	37
Figura 5 - Verificação da precisão (A e C) e de viés (B e D) dos modelos de superfície de resposta elaborados para ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte machos	39
Figura 6 - Otimização da lucratividade para as situações de mercado Normal, A = preço do ração 10% maior, B = preço do frango 10% menor, e A+B = condições A e B ocorrendo simultaneamente; e lucro predito para otimização da conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos abatidos aos 35 dias de idade.....	40
Figura 7 - Níveis de energia metabolizável que otimizam a lucratividade de acordo com a idade de abate para as situações de mercado Normal, A = preço do ração 10% maior, B = preço do frango 10% menor, e A+B = condições A e B ocorrendo simultaneamente; e níveis de energia metabolizável que otimizam a conversão alimentar (CA) e ganho de peso (GP) de acordo com a idade de abate.....	41
Figura 8 - Vista externa (A) e interna (B) do Aviário Experimental	46
Figura 9 - Aviário Experimental - Aquecimento das aves na fase inicial por lâmpadas infravermelho (A) e campânulas à gás (B)	46
Figura 10 - Ventilador (A) e termohigrômetro (B)	48
Figura 11 - Vacinação ocular contra Gumboro e Newcastle no 8º dia de idade.....	49
Figura 12 - Pesagem das aves (A) e das sobras de ração (B).....	60
Figura 13 - Escalda (A) e evisceração (B) das aves no Matadouro-Escola	62
Figura 14 - Cortes comerciais obtidos: asa (A), peito (B), coxa (C) e sobrecoxa (D)	62
Figura 15 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); consumo de energia (CE, kcal) e conversão calórica (CC, kcal/kg de GP) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos de 1 a 35 dias de idade....	69

- Figura 16 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade.....72
- Figura 17 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos de 1 a 49 dias de idade.....73
- Figura 18 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas de 1 a 35 dias de idade75
- Figura 19 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas de 1 a 42 dias de idade77
- Figura 20 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas de 1 a 49 dias de idade78
- Figura 21 - Equação de regressão para rendimento de peito (RP, %) em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos aos 49 dias de idade83
- Figura 22 - Equações de regressão para rendimento de peito (RP, %) (A) e porcentagem de gordura abdominal (GD) (B), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas aos 49 dias de idade.....83
- Figura 23 - Equações de regressão para o preço médio da ração (R\$/kg) ponderado pelo consumo de ração proporcional em cada fase de alimentação, em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) de 1 a 35 dias (A), 1 a 42 dias (B) e de 1 a 49 dias de idade (C) de frangos de corte machos86
- Figura 24 - Equações de regressão para o preço médio da ração (R\$/kg) ponderado pelo consumo de ração proporcional em cada fase de alimentação, em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) de 1 a 35 dias (A), 1 a 42 dias (B) e de 1 a 49 dias de idade (C) de frangos de corte fêmeas86
- Figura 25 - Equação de regressão para lucro (R\$/ave) em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) para frangos de corte machos (A) e fêmeas (B) abatidos aos 42 dias de idade com preço pago pelo frango de R\$ 1,50/kg (cenário de mercado Normal)93
- Figura 26 - Equação de regressão para lucro (R\$/ave) em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) para frangos de corte machos (A) e

fêmeas (B) abatidos aos 42 dias de idade com preço pago pelo kg do peito = R\$ 8,50, da asa = R\$ 4,90 e da coxa+sobrecoxa = R\$ 3,50 (cenário de mercado Normal).....93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa dos parâmetros, erro padrão (EP) e probabilidade (P) para o ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte machos.....	33
Tabela 2 - Níveis de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) de cada tratamento por fase de alimentação	45
Tabela 3 - Temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 1 (frangos de corte machos) ¹	47
Tabela 4 - Umidade relativa do ar (%) máxima, mínima e média registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 1 (frangos de corte machos) ¹	47
Tabela 5 - Temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 2 (frangos de corte fêmeas) ¹	47
Tabela 6 - Umidade relativa do ar (%) máxima, mínima e média registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 2 (frangos de corte fêmeas) ¹	48
Tabela 7 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais pré-iniciais para frangos de corte machos.....	50
Tabela 8 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais iniciais para frangos de corte machos.....	51
Tabela 9 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento I para frangos de corte machos	52
Tabela 10 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento II para frangos de corte machos	53
Tabela 11 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de abate para frangos de corte machos.....	54
Tabela 12 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais pré-iniciais para frangos de corte fêmeas	55
Tabela 13 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais iniciais para frangos de corte fêmeas	56
Tabela 14 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento I para frangos de corte fêmeas	57
Tabela 15 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento II para frangos de corte fêmeas	58
Tabela 16 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de abate para frangos de corte fêmeas	59
Tabela 17 - Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) média ponderada pelo consumo de ração proporcional (CRP) de cada tratamento em cada fase de alimentação.....	66

Tabela 18 - Médias observadas e resultados da análise de variância para ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g), viabilidade criatória (%), índice de eficiência produtiva, consumo de energia (kcal) e conversão calórica (kcal/kg de ganho de peso) de frangos de corte machos.....	68
Tabela 19 - Médias observadas e resultados da análise de variância para ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g), viabilidade criatória (%), índice de eficiência produtiva, consumo de energia (kcal) e conversão calórica (kcal/kg de ganho de peso) de frangos de corte fêmeas	74
Tabela 20 - Médias observadas e resultados da análise de variância para rendimento (%) de carcaça*, peito, coxas+sobrecoxas, asas e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos	81
Tabela 21 - Médias observadas e resultados da análise de variância para rendimento (%) de carcaça*, peito, coxas+sobrecoxas, asas e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte fêmeas	82
Tabela 22 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de desempenho e de acordo com a situação de mercado ¹ para frangos de corte machos	87
Tabela 23 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de desempenho e de acordo com a situação de mercado ¹ para frangos de corte fêmeas	88
Tabela 24 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de rendimento de cortes comerciais e de acordo com a situação de mercado ¹ para frangos de corte machos.....	91
Tabela 25 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de rendimento de cortes comerciais e de acordo com a situação de mercado ¹ para frangos de corte fêmeas	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Conversão alimentar
CC	Conversão calórica
CCPS	Coordenadoria do Campus de Pirassununga
CE	Consumo de energia
CR	Consumo de ração
CRP	Consumo de ração proporcional
CV	Coeficiente de variação
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio
g	Gramas
GP	Ganho de peso
GPD	Ganho de peso diário
IEP	Índice de eficiência produtiva
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
NIRS	Near infrared spectroscopy
mg	Miligrama
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
SAS	Statistical Analysis System
URA	Umidade relativa do ar
VC	Viabilidade criatória

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
®	Marca Registrada
>	Maior
±	Mais ou Menos
<	Menor
%	Porcentagem
+	Sinal de adição
/	Sinal de divisão
=	Sinal de igualdade
x	Sinal de multiplicação
-	Sinal de subtração

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 ENERGIA METABOLIZÁVEL E CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO	18
2.2 ENERGIA METABOLIZÁVEL E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA	20
2.3 ENERGIA METABOLIZÁVEL E TEMPERATURA.....	22
2.4 MODELAGEM MATEMÁTICA.....	23
3. MODELOS DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA PARA PREDIÇÃO DO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE E ELABORAÇÃO DE ANÁLISE ECONÔMICA A PARTIR DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	27
3.1 INTRODUÇÃO	27
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.2.1 <i>Localização dos estudos</i>	28
3.2.2 <i>Crêterios de inclusão</i>	28
3.2.3 <i>Coleta de dados</i>	29
3.2.4 <i>Análise estatística</i>	29
3.2.5 <i>Validação do modelo</i>	30
3.2.6 <i>Análise econômica</i>	30
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.3.1 <i>Revisão Sistemática de Literatura</i>	32
3.3.2 <i>Modelo de Superfície de Resposta</i>	32
3.3.3 <i>Validação do modelo</i>	38
3.3.4 <i>Análise Econômica</i>	39
3.4 CONCLUSÃO	42
4. MODELOS MATEMÁTICOS PARA OTIMIZAÇÃO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO E DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS	43
4.1 INTRODUÇÃO	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.2.1 <i>Local e Período</i>	44
4.2.2 <i>Animais e Delineamento Experimental</i>	44
4.2.3 <i>Instalações, Manejo e Equipamentos</i>	45
4.2.4 <i>Dietas Experimentais</i>	49
4.2.5 <i>Características avaliadas</i>	60
4.2.5.1 <i>Características de desempenho</i>	60
4.2.5.2 <i>Características de carcaça</i>	61
4.2.6 <i>Análise estatística e econômica</i>	63
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4.3.1 <i>Características de desempenho</i>	66
4.3.2 <i>Características de Carcaça</i>	79
4.3.3 <i>Análise Econômica</i>	84
4.4 CONCLUSÃO	94
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	94
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
7. REFERÊNCIAS.....	95
8. ANEXOS.....	101

1. INTRODUÇÃO

A avicultura evoluiu consideravelmente nos últimos tempos e conquistou, a partir da década de 70, significativa participação na produção de proteína de origem animal e grande importância sócio-econômica para o país (OLIVEIRA et al., 2006). Para tal, a genética, a nutrição e o manejo, assim como as interações existentes entre estas áreas, foram e são continuamente estudadas. Neste sentido, pode-se dizer que rações com níveis nutricionais inadequados, assim como manejo incorreto, subestimariam a capacidade produtiva destas aves. Além disso, considerando que o custo alimentação corresponde a aproximadamente 70% do custo de produção (LEANDRO et al., 2003), sendo os ingredientes energéticos os principais responsáveis por esta porcentagem (MENDES et al., 2004), a nutrição constitui um dos fatores de maior relevância na exploração avícola.

Pesquisas também buscam minimizar as perdas provocadas pelas doenças metabólicas, que surgem em decorrência do rápido crescimento do frango, bem como diminuir os custos de produção. Assim, sabendo-se que o nível energético das rações interfere substancialmente no resultado de desempenho de frangos de corte (MENDES et al., 2004), uma área de pesquisa a ser explorada é o conhecimento do crescimento e do metabolismo energético destas aves, envolvendo os fatores que os afetam, bem como o aproveitamento dos demais nutrientes da dieta, facilitando a manipulação das rações com o objetivo de melhorar as características desejáveis (SAKOMURA et al., 2004).

A busca da indústria por aumento constante na produtividade e lucratividade, que envolve não apenas maior peso ao abate em menor idade, como também maior rendimento de carcaça e cortes; além da crescente demanda dos consumidores pelo consumo de carnes magras, ou seja, por melhor qualidade de carcaça; impõe um desafio aos formuladores de rações. Isto porque lidar com relações de custo-benefício pressupõe a integração de aspectos biológicos e econômicos.

Encontrar o nível ótimo de energia para melhorar o desempenho e alcançar retorno econômico máximo é um grande desafio, pois as respostas variam neste sentido. Por isso, são relevantes as tentativas de definir os efeitos dos níveis de energia, para que, a partir do conhecimento das exigências energéticas das aves,

seja possível ajustar os nutrientes das rações, resultando na correta formulação dietética (BARBOSA et al., 2008).

Uma alternativa para ajudar na tomada de decisões e definição de produtos melhores e mais econômicos, tanto na indústria como na pesquisa, é o uso da modelagem computacional. Essa metodologia procura transformar conceitos e conhecimentos pertinentes em equações matemáticas e implementá-las por meio de processos lógicos, simulando situações reais em computador (OVIEDO-RONDÓN; MURAKAMI; SAKAGUTI, 2002).

Tanto dados de um experimento com condições específicas, quanto um conjunto mais amplo podem ser representados por um modelo. Entretanto, a qualidade e a confiabilidade das informações extraídas com o auxílio do modelo vão depender de quanto o modelo se ajusta aos dados e para qual situação serão aplicados. Assim, em algumas ocasiões, é mais apropriada a utilização de modelos que descrevem um maior número de fatores e interações entre esses fatores. Cabe ressaltar que quanto mais detalhada for a descrição do processo, maior será o número de variáveis envolvidas no modelo, aumentando a complexidade do programa e a demanda computacional (OVIEDO-RONDÓN; MURAKAMI; SAKAGUTI, 2002).

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver modelos matemáticos e otimizar os resultados econômicos da produção de frangos de corte, em função de variáveis relevantes como energia metabolizável da ração, idade ao abate, temperatura de criação e sexo das aves, para definição dos níveis nutricionais e condições de criação adequadas, em cada situação de mercado, considerando os resultados de desempenho e características de carcaça.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Energia Metabolizável e Características de Desempenho

A energia não é um nutriente, mas sim uma forma de descrever os nutrientes que produzem energia ao serem metabolizados (COBB, 2008b). Desta forma, quando as moléculas orgânicas são oxidadas, a energia é produzida como calor e usada nos processos metabólicos dos animais. A energia metabolizável é a forma normalmente utilizada para aves no Brasil, sendo obtida pela diferença entre a energia bruta do alimento e a energia bruta das excretas (fezes e urina) e dos gases oriundos da digestão (praticamente desprezível nos monogástricos) (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Como é largamente aceito na nutrição de aves que requerimentos devem ser expressos como gramas por megacalorias, para levar em conta o efeito da energia no consumo de alimento, a função de resposta do frango pode ser derivada em termos de densidade de energia da dieta, a partir de dados experimentais ou industriais, para analisar a rentabilidade (GUEVARA, 2004).

Segundo Leeson, Caston e Summers (1996), aves com livre acesso ao alimento apresentam consumo de ração diminuído ou aumentado, em razão do alto ou baixo nível de energia metabolizável, respectivamente, de modo que o consumo de energia não varia, mostrando eficiente controle referente à ingestão de calorias. Assim, a crença de que frangos consomem até encontrar sua saciedade física seria descartada. Entretanto, Pesti e Miller (1997) ressaltam que a hipótese de regulação do consumo a partir dos níveis energéticos deve ser vista com cautela, pois a diminuição do consumo de alimento, de acordo com o aumento da energia na ração, não é suficiente para manter o consumo de energia constante. Concordando com estes autores, Leandro et al. (2003) observaram uma relação direta entre o aumento dos níveis protéicos e energéticos da ração com maior ingestão de nutrientes e energia.

Ao mesmo tempo, a utilização de rações mais densas e a diminuição do consumo podem ser interessantes, pois segundo Sakomura et al. (2004) quanto maior o volume de ração no trato digestório, menor a sua utilização, fato explicado pela diminuição na eficiência de atuação das enzimas digestivas e, conseqüentemente, menor absorção de nutrientes.

Neste caso, torna-se importante manter a relação energia:nutrientes, pois a diminuição do consumo pode comprometer o desempenho das aves ao limitar a ingestão de, por exemplo, aminoácidos e proteína da dieta (MENDES et al., 2004). Tal fato foi verificado por Silva, Albino e Nascimento (2003), que relataram diminuição linear do consumo de ração (CR), peso vivo, ganho de peso (GP) e consumo de proteína ($P < 0,01$), além de piora na conversão alimentar (CA), à medida que o nível de proteína bruta (PB) foi reduzido dentro dos níveis de 2900, 3100 e 3300 kcal/kg de energia metabolizável, em função do desequilíbrio crescente no relacionamento energia:PB. Segundo os autores, partindo do princípio que em um sistema de alimentação à vontade as aves consomem alimentos para satisfazer suas necessidades de energia, o aumento da relação energia:PB resultou em um consumo de nutrientes, regulado pela ingestão energética, abaixo das necessidades, piorando o desempenho das aves.

Já Sakomura et al. (2004) verificaram que o CR não foi alterado com o aumento do nível da energia metabolizável da ração (3050, 3200 e 3350 kcal/kg) promovido pela adição de óleo, mantendo-se a mesma relação energia:PB e energia:aminoácidos. Entretanto, houve melhora no GP e CA de frangos de corte de 22 a 43 dias idade. Os autores ressaltam que o aumento no GP e melhora na CA, associados à suplementação de gordura na ração, podem ser atribuídos ao incremento da densidade calórica, ao efeito extracalórico, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes dos ingredientes da ração, e ao efeito extra metabólico da gordura, que resulta em melhoria da eficiência energética pelo incremento da energia líquida da ração. Concordando com estes autores, de fato muitos estudos relatam que a utilização de rações com maiores níveis de energia metabolizável melhora o GP e CA das aves (LEESON; CASTON; SUMMERS, 1996; PESTI; MILLER, 1997; LEANDRO et al., 2003; SILVA; ALBINO; NASCIMENTO, 2003).

Além disso, segundo Latour et al. (1994), o efeito da suplementação de lipídios na dieta de aves depende, em parte, do conteúdo de proteína e que dietas com alta adição de gorduras são mais bem aproveitadas quando os níveis de proteína são elevados. Silva, Albino e Nascimento (2001) também observaram que melhores conversões alimentares foram obtidas com rações contendo alto nível de energia e menor relação energia:PB, ou seja, mais proteína. Para Oliveira Neto et al. (2000), que utilizaram rações isoprotéicas, a maior eficiência ocorrida na utilização

da proteína justifica a melhora no GP e na CA das aves, de acordo com a elevação dos níveis de energia metabolizável da ração. Isto porque a proteína agrega maior quantidade de água por grama depositado, de forma que o aumento da sua deposição na carcaça proporciona maior ganho de peso, com melhora na CA dos animais.

2.2 Energia Metabolizável e Características de Carcaça

No passado, o principal objetivo da produção avícola consistia na obtenção de ótimo peso ao abate, associado à melhor conversão alimentar. Atualmente, existem, além dos citados, outros critérios importantes, como rendimento de carcaça, produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça (MENDES et al., 2004). Tais critérios tornam relevante o estudo dos efeitos dos níveis nutricionais e da energia metabolizável da dieta sobre as características de carcaça, principalmente pela falta de consenso das pesquisas realizadas até o momento.

Leandro et al. (2003) relataram melhora no rendimento de peito com o incremento dos níveis de energia e proteína da dieta de frangos de corte machos. Esta melhora seria atribuída ao consumo de proteína crescente, que levou a um maior consumo de metionina e de lisina. Já Mendes et al. (2004) observaram que à medida que se acrescentou energia na dieta, houve efeito linear crescente na porcentagem de gordura abdominal e decrescente no rendimento de asas, mas não foi verificado efeito sobre o rendimento de carcaça e das demais partes.

A gordura abdominal pode ser utilizada como indicador da porcentagem de gordura da carcaça de frangos, sendo, portanto, um indicador de qualidade. Segundo Latour et al. (1994) a gordura da dieta só começa a ser eficientemente absorvida pelos frangos em torno de oito dias de idade, e, a partir desta idade, o excesso de energia é depositado na forma de gordura na carcaça. Entretanto, Silva, Albino e Nascimento (2003) encontraram fraca correlação da gordura abdominal com a composição de lipídio da carcaça. Os autores ressaltam que a imprecisão nas medições da variável gordura abdominal que, reconhecidamente, apresenta alto coeficiente de variação, pode ter sido a principal causa dessa discrepância.

Segundo Oliveira Neto et al. (2000), que observaram aumento linear na deposição de gordura na carcaça, tal fato deve-se ao aumento no consumo de energia metabolizável. Ainda segundo estes autores, o peso relativo da gordura

abdominal, pesos absolutos e rendimentos dos cortes não foram influenciados pelos níveis de energia estudados, com exceção do rendimento de carcaça, que variou de forma quadrática, em razão dos níveis de energia metabolizável, quando oferecidas rações isoprotéicas.

Sakomura et al. (2004) verificaram que aves que consumiram ração com média energia (3200 kcal/kg), mantendo-se a relação energia:proteína e energia:aminoácidos, apresentaram menores teores de gordura na composição corporal (35,31%), quando comparadas às aves que receberam dietas de baixa energia (3050 kcal/kg) (39,21%), evidenciando melhor equilíbrio nutricional da ração e, conseqüentemente, melhor qualidade de carcaça. Entretanto, os valores de rendimento de carcaça e peito não foram afetados significativamente pelos níveis de energia na ração.

Neste contexto, a relação energia:proteína também pode influenciar tanto no rendimento de carcaça quanto na porcentagem de gordura abdominal. Segundo MacLeod (1991), o decréscimo na relação reduz a gordura abdominal, uma vez que menores relações possuem maiores níveis de proteína. Silva, Albino e Nascimento (2003) também observaram que a gordura abdominal aumentou, de forma linear, com a redução dos níveis de proteína dentro dos níveis de energia da ração ($P < 0,01$), para frangos de corte machos submetidos aos tratamentos de 21 a 42 dias de idade. A justificativa seria que com a redução do nível de proteína e, conseqüentemente, aumento da relação energia:PB, o excesso de energia disponível foi desviado para a síntese de gordura na carcaça. Além disso, Dozier et al. (2006) relataram que a redução no consumo de aminoácidos associada com dietas de alta energia diminui o rendimento de carne peito.

Outro fator que deve ser levado em conta, quando se analisa o efeito da energia nas características de carcaça, é o sexo das aves. Mendes et al. (2004) relataram que machos apresentaram 19% a menos de gordura do que fêmeas quando submetidos a dietas com o mesmo nível de energia metabolizável. Também, baseados no peso ao abate e nas características de carcaça, Leandro et al. (2003) concluíram que os frangos machos respondem com maior retorno econômico ao incremento do plano nutricional, enquanto fêmeas respondem com limitações.

2.3 Energia Metabolizável e Temperatura

Para atingir melhores resultados econômicos e produtivos, a avicultura moderna precisa avançar não só nos aspectos genéticos, nutricionais e sanitários, mas também nos aspectos ambientais, que interferem diretamente na expressão do potencial genético, na eficiência de utilização de nutrientes e na sanidade das aves (OLIVEIRA et al., 2006)

A temperatura ambiente influencia as características zootécnicas dos frangos de corte, uma vez que esses animais são homeotérmicos e, portanto, necessitam manter a temperatura corporal dentro de uma faixa estreita, em que as funções orgânicas são desempenhadas com maior eficiência (FURLAN; MACARI, 2002). Desta forma, frangos possuem uma zona de conforto térmico que é a faixa de temperatura ambiente em que apresentam maior taxa de crescimento e a exigência de energia metabolizável para manutenção é mínima (SAKOMURA et al., 2005).

De acordo com o Kessler e Brugalli (1999), frangos criados sob condições ideais de temperatura utilizam com máxima eficiência a energia ingerida para deposição de tecido magro. Em baixas temperaturas, as aves aumentam a ingestão de alimentos e a produção de calor corporal, sendo que o excesso de nutrientes ingeridos promove a lipogênese. Já quando submetidas a altas temperaturas, há uma diminuição da ingestão de energia para minimizar o incremento calórico e uma deposição intermediária entre tecido magro e gordura.

Além de influenciar as características de carcaça, pela modificação da retenção de energia, proteína e gordura no corpo do animal, a temperatura também pode alterar o desempenho. Bertechini et al. (1991) observaram redução linear no GP de frangos de corte no período de 29 a 42 dias de idade com o aumento da temperatura ambiente de 17,1 para 27,9°C, como reflexo da queda, também linear, do CR e ingestão de calorias. A redução no CR apresentada pelos machos ao se elevar a temperatura foi menor (14,4%) do que para as fêmeas (16,3%).

Faria Filho (2006a) conduziu um experimento com frangos de corte de 21 a 42 dias de idade e estabeleceu que aproximadamente 60% do pior GP é atribuído ao baixo CR gerado pela exposição ao calor e que os 40% restantes são devidos aos efeitos diretos da temperatura sobre o metabolismo/fisiologia das aves. Desta forma, parece pertinente estabelecer um adensamento nutricional visando recuperar a

fração do desempenho que é perdida em função do baixo consumo de ração quando frangos são expostos ao calor (BERTECHINI et al., 1991; FARIA FILHO, 2006a).

Cheng, Hamre e Coon (1997) também verificaram que frangos alimentados com maior nível de energia metabolizável na dieta (3250 kcal/kg) consumiram menos ração e atingiram maior GP entre 30°C e 34°C, refletindo em melhor conversão alimentar. Entretanto, Barbosa et al. (2008), não observaram melhora no GP e na CA obtida com a inclusão de óleo de soja na dieta em ambiente de alta temperatura para frangos de corte de 22 a 49 dias de idade.

Para Zuidhof et al. (2008), a nutrição afeta a temperatura corporal dos frangos e o nível de nutrientes na ração pode modular a resposta ao estresse por calor. Segundo os autores, a temperatura corporal de frangos de corte fêmeas submetidos à temperatura ambiente de 30°C foi maior para aves alimentadas com baixa energia metabolizável, indicando que o adensamento energético seria viável. Entretanto, cabe ressaltar que à medida que se aumenta a densidade de nutrientes na ração, pode se obter melhora no desempenho zootécnico, mas isso pode não significar melhora no resultado econômico das empresas avícolas que buscam produzir produtos mais competitivos economicamente (LEANDRO et al., 2003).

2.4 Modelagem Matemática

Predizer as respostas dos nutrientes em aves tem sido a meta dos nutricionistas e modeladores por muito tempo. O primeiro modelo elaborado com sucesso (o modelo suíno de Edinburg) trouxe o ímpeto para o desenvolvimento de modelos mais avançados, para modificações de modelos já existentes e para pesquisas direcionadas a preencher as lacunas de nossos conhecimentos de aspectos críticos da teoria incorporada nestes modelos (GOUS, 2007).

Atualmente, a metodologia mais comum para se avaliar o desempenho de frangos em função dos nutrientes da dieta é a empírica, ou seja, através de experimentos dose-resposta. A concentração do nutriente que proporciona maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, melhores características de carcaça ou adequados níveis plasmáticos é determinada como sendo o requerimento e é expressa como uma concentração fixa na dieta. Estes valores fixos são compilados em tabelas de requerimentos e utilizados para formulação de custo mínimo. Entretanto, com requerimentos fixos é impossível prever os efeitos da manipulação

dos níveis nutricionais na taxa de crescimento, consumo de ração ou composição de carcaça e, portanto, realizar análises precisas de custo-benefício (OVIEDO-RONDÓN; WALDROUD, 2002).

Desta forma, métodos convencionais de formulação de dieta ignoram a importância econômica do sistema de produção como um todo e, na maioria dos casos, não são apropriados para otimizar a alimentação dos frangos comerciais. Reduzir os custos de alimentação pode parecer atrativo, mas o resultado de perda de desempenho das aves pode ter efeitos negativos na rentabilidade. Ao mesmo tempo, a resposta dos frangos para a densidade de nutrientes é um fenômeno de diminuição dos retornos, devendo ser avaliada economicamente para estimar um nível econômico ótimo no lugar de um máximo biológico. Ao distinguir máximo desempenho econômico de máximo desempenho biológico é possível entender a diferença entre modelos de formulação de custo mínimo e modelos de formulação de máximo lucro (PESTI; MILLER, 1997; GUEVARA, 2004).

Oviedo-Rondón, Murakami e Sakaguti (2002) destacam que a aplicabilidade comercial de um modelo de descrição de processos biológicos vai depender da sua interação dentro de um grande pacote que também contenha aspectos econômicos da indústria e da própria comercialização. Desta forma, modelos que descrevem processos econômicos, como os que descrevem a relação custo-receita, são importantes na modelagem de um sistema de produção.

Eits et al. (2005b) propuseram um modelo para análise econômica que utiliza o princípio de que os aumentos na receita (kg frango produzido x preço kg frango) em função, por exemplo, dos níveis de proteína bruta, não ocorrem de maneira semelhante aos custos. Assim, existe um ponto em que o lucro (receita menos custos) é máximo, que não necessariamente coincide com o ponto de maior receita ou de menor custo (Figura 1).

Os modelos devem ser práticos (incluir variáveis conhecidas pelo nutricionista), flexíveis (envolver variáveis como sexo, linhagem, níveis nutricionais, temperatura ambiente, dentre outras) e precisos (derivados de vários conjuntos de dados) (EITS et al., 2005a). Pesti e Miller (1997) também ressaltam que aplicações modernas da teoria da maximização do lucro devem incluir a idade das aves como uma importante variável. Isto porque o peso corporal e o consumo de alimento são correlacionados no tempo, embora a relação não seja necessariamente linear (Figura 2).

Figura 1 - Representação esquemática do modelo econômico proposto por EITS et al. (2005b).

Ainda, segundo Silva, Albino e Nascimento (2003), os efeitos da composição da ração e peso da carcaça sobre o peso dos cortes nobres têm sido escassamente estudados e, como o peito e as pernas constituem cerca de 53% do peso da carcaça limpa, concorrendo com cerca de 80 a 90% de seu preço, o desenvolvimento de modelos matemáticos para a predição desses componentes tem atraído a atenção de muitos pesquisadores.

Figura 2 - Representação teórica da lucratividade da produção de frangos como função do consumo de alimento e resultante peso corporal da ave (Pesti; Miller, 1997)

Dentre os possíveis modelos que podem ser utilizados, os modelos de superfície de resposta são de grande aplicabilidade prática, pois permitem modelar mais de um fator simultaneamente, além de testarem a interação entre os fatores envolvidos na pesquisa. O modelo mais frequentemente utilizado é o chamado modelo de superfície de resposta quadrático, no qual o expoente máximo de

qualquer um dos termos é dois, facilitando a interpretação dos resultados (FREUND; LITTELL, 2000).

Para se obter uma compilação consistente das pesquisas publicadas pode-se utilizar as técnicas de revisão sistemática da literatura (CASTRO et al., 2002). A revisão sistemática é uma técnica científica de revisar a literatura, utilizando métodos explícitos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes. Para tal, deve-se definir previamente a estratégia de busca, as bases de dados, o período da revisão, os critérios para inclusão de estudos, entre outros. Todos esses aspectos devem ser mencionados no texto e os estudos não incluídos devem ser citados, sendo a sua exclusão justificada. Isto torna as revisões sistemáticas reproduzíveis e usualmente não viesadas (FARIA FILHO, 2006a).

Contudo, modelos aplicáveis vêm provendo os nutricionistas de uma ferramenta importante para a tomada de decisões em diferentes circunstâncias. E, assim como o exercício de modelar é intelectualmente estimulante, a implementação prática destes modelos na indústria é imensamente satisfatória, principalmente quando o mercado está sujeito a mudanças econômicas e técnicas que exigem rápidas respostas (GOUS, 2007; PESTI; MILLER, 1997).

3. MODELOS DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA PARA PREDIÇÃO DO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE E ELABORAÇÃO DE ANÁLISE ECONÔMICA A PARTIR DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

3.1 Introdução

Os modelos matemáticos são uma importante ferramenta e alternativa para ajudar na tomada de decisões em situações que integram aspectos biológicos e econômicos, possibilitando simulações reais em computadores. Desta forma, além de permitirem ações mais rápidas, ainda diminuem a necessidade da reavaliação de respostas zootécnicas, através de experimentos consecutivos, para definição de produtos melhores e mais econômicos.

Oviedo-Rondón; Murakami; Sakaguti (2002) destacam a importância da escolha das variáveis envolvidas nos modelos, para que haja maior aplicabilidade. Neste sentido, os níveis de energia metabolizável da ração (GUEVARA, 2004, MENDES et al., 2004; BARBOSA et al., 2008), idade de abate (PESTI e MILLER, 1997), e temperatura ambiente (FARIA FILHO, 2006a) são determinantes tanto para o desempenho quanto para a rentabilidade da produção avícola. Além disso, aves de diferentes sexos respondem de maneira distinta às variáveis citadas acima (LEANDRO et al., 2003; MENDES et al., 2004), sendo importante a elaboração de modelos distintos. Desta forma, são integrados no modelo aspectos relacionados às aves, alimentação e meio ambiente.

Dentre os possíveis modelos que podem ser utilizados, os modelos de superfície de resposta são de grande aplicabilidade prática, pois permitem modelar mais de um fator simultaneamente por meio de polinômios de primeira e segunda ordens, além de testarem a interação entre os fatores envolvidos na pesquisa (FREUND; LITTELL, 2000). Os modelos devem ser práticos (incluir variáveis conhecidas pelo nutricionista), flexíveis (envolver variáveis como sexo, linhagem, níveis nutricionais, temperatura ambiente, dentre outras) e ainda ser precisos (derivados de vários conjuntos de dados) (EITS et al., 2005a). Com este intuito e para se obter uma compilação consistente das pesquisas publicadas pode-se utilizar as técnicas de revisão sistemática da literatura (CASTRO et al., 2002).

A revisão sistemática é uma técnica científica de revisar a literatura, utilizando métodos explícitos para identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes. Para tal, deve-se definir previamente a estratégia de busca, as bases de dados, o período da revisão, os critérios para inclusão de estudos, entre outros. Todos esses aspectos devem ser mencionados no texto e os estudos não incluídos devem ser citados, sendo a sua exclusão justificada. Isto torna as revisões sistemáticas reproduzíveis e usualmente não viesadas (FARIA FILHO, 2006a).

Contudo, o objetivo do trabalho foi desenvolver modelos de superfície de resposta, a partir dos dados de literatura, em função das variáveis independentes energia metabolizável da ração, temperatura ambiente e idade de abate, para ambos os sexos das aves, para predição do desempenho produtivo de frangos de corte e elaboração de análises econômicas.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Localização dos estudos

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, sendo a localização dos estudos feita através de buscas eletrônicas com as palavras-chave *temperatura ambiente* e *frangos de corte* nas bases de dados *Cab Abstracts*, *Pubmed*, *Isi Web of Knowledge*, *Scielo*, *Medline*, *Science Direct* e *Google Acadêmico* para o período de 2005 a 2009. As buscas foram restringidas através das opções *título*, *resumo* e *palavras-chave*, caso as bases de dados oferecessem tais alternativas.

3.2.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos trabalhos que: 1) Testaram o efeito da temperatura ambiente (pós-eclosão) sobre o desempenho, utilizando temperatura controlada e constante; 2) Envolveram frangos de corte de linhagem comercial; 3) Indicaram o sexo, idade, número de repetições, número de aves por repetição e níveis nutricionais empregados; 4) Não utilizaram unidades experimentais mistas (machos e fêmeas); 5) Apresentaram numericamente os valores de desempenho em tabelas, não sendo incluídos artigos que apresentaram apenas o peso corporal; 6) Tiveram duração de

pelo menos uma semana; 7) Não realizaram condicionamento térmico no período pré-experimental fora da temperatura termoneutra; 8) Não sejam artigos de revisão ou que foram baseados em dados coletados a partir da revisão sistemática de literatura; 9) Não apresentaram problemas metodológicos que invalidem seus resultados.

Os trabalhos localizados na busca e que não atingiram os critérios de inclusão foram citados e a sua exclusão foi justificada.

3.2.3 Coleta de dados

Para os trabalhos que atingiram os critérios de inclusão foram coletadas as médias de consumo de ração (g/ave/dia) e ganho de peso corporal (g/ave/dia) dos tratamentos que receberam ração e água *ad libitum*. Esses dados foram armazenados no Microsoft Excel® com os respectivos dados de temperatura (°C), sexo, idade média ([idade inicial + idade de abate] / 2; dias), energia metabolizável (kcal/kg de ração) e número de repetições e de aves por repetição. Para trabalhos que tiveram como tratamentos a variação de fatores não considerados para a elaboração dos modelos, como proteína bruta, foram coletados apenas os dados dos tratamentos controle.

3.2.4 Análise estatística

Foram ajustados modelos de superfície de resposta, utilizando o procedimento RSREG do programa estatístico SAS® (FREUND; LITTELL, 2000), para ambos os sexos. O modelo proposto foi o seguinte:

$$Y_i = \beta_0 X_{i0} + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i1}^2 + \beta_3 X_{i2} + \beta_4 X_{i2}^2 + \beta_5 X_{i3} + \beta_6 X_{i3}^2 + \beta_7 X_{i1} X_{i2} + \beta_8 X_{i1} X_{i3} + \beta_9 X_{i2} X_{i3} + \varepsilon_i$$

Onde:

Y_i = consumo de ração (g/ave/dia) ou ganho de peso (g/ave/dia) da i -ésima amostra ($i = 1, 2 \dots n$);

$X_{i0} = 1$ (intercepto);

X_{i1} = idade média (dias);

X_{i2} = temperatura ambiente (°C);

X_{i3} = energia metabolizável (kcal/kg de ração);

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9$ são parâmetros de regressão que foram estimados pelo Método dos Quadrados Mínimos Ponderados.

ε_i = erro aleatório associado a observação i .

Os dados foram submetidos a uma análise prévia para identificar a possível presença de dados discrepantes, testar homogeneidade de variâncias e a normalidade dos erros (FREUND; LITTELL, 2000). Foram mantidos no modelo final o intercepto e os termos significativamente não nulos ao nível de significância $\alpha = 5\%$, além dos polinômios de primeiro grau das variáveis independentes que apresentaram interações significativas. A conversão alimentar pode ser estimada pela divisão do consumo de ração pelo ganho de peso.

3.2.5 Validação do modelo

Os modelos desenvolvidos foram testados quanto à acurácia, precisão e viés, utilizando o programa Statistica 6.0[®]. A acurácia verifica se existe diferença entre os valores preditos pelo modelo e os valores observados. Para testar a acurácia foi realizado um teste t para a hipótese de que a diferença entre os valores observados (na literatura) e os preditos pelo modelo é nula. A precisão verifica se o modelo prediz bem a distribuição em torno da média. A precisão foi avaliada pelo gráfico dos erros padronizados *versus* valores observados. O viés representa falhas sistemáticas que o modelo pode apresentar e foi avaliado pelo gráfico dos valores preditos *versus* observados (HARLOW; IVEY, 1994; FARIA FILHO, 2006a).

3.2.6 Análise econômica

Foi elaborado um programa no Microsoft Excel^{®1} para determinar qual o nível de energia metabolizável, temperatura de criação e idade de abate que promovem o máximo lucro ou desempenho, de acordo com o sexo dos animais e com variáveis de mercado (preço da ração e frango vivo). As equações desenvolvidas para consumo de ração e ganho de peso foram utilizadas no cálculo da receita, do custo

¹Pode ser obtido com a autora em raquel_bighetti@yahoo.com.br

e do lucro, definidos como:

- Receita *frango vivo* = (peso do frango vivo) x (preço pago pelo kg do frango vivo)
- Custo = [(consumo de ração x preço da ração) / 0,70]. Desta forma, considerou-se que o custo de alimentação representa 70% do custo total de produção do frango vivo.
- Lucro = receita *frango vivo* - custo.

Os preços da ração e do frango vivo, assim como o peso no 21º dia de idade e o consumo de ração de 1 a 21 dias, foram estabelecidos como variáveis de entrada a serem definidas pelo usuário. A definição do nível de energia metabolizável da ração, idade de abate e temperatura ambiente que promove lucro ou desempenho máximo a partir da fase de crescimento foi determinada com auxílio do otimizador Solver do Microsoft Excel®.

A simulação para maximização de lucro, baseada em Faria Filho (2006a), foi realizada considerando uma condição normal de mercado com o custo médio da ração de 0,584 R\$/kg (o preço real variou conforme o nível energia metabolizável da ração, segundo a equação $y = 6,8555.(10^{-7})x^2 - 3,8283.(10^{-3})x + 5,8636$) e preço pago pelo kg do frango de R\$ 1,50. Três situações desfavoráveis de mercado foram elaboradas: (A) preço da ração 10% maior; (B) preço pago pelo frango vivo 10% menor; (A+B) as duas situações anteriores ocorrendo simultaneamente. Essas situações de mercado foram aplicadas para otimização da idade de abate que promove máximo lucro para frangos criados em diferentes temperaturas, considerando a energia metabolizável a partir da fase de crescimento de 3100 kcal/kg, e para a otimização dos níveis de energia metabolizável que geram máximo lucro quando se varia a idade de abate, considerando a temperatura de criação de 25°C. Adicionalmente, otimizou-se o ganho de peso e a conversão alimentar para as condições anteriormente descritas.

3.3 Resultados e discussão

3.3.1. Revisão Sistemática de Literatura

Foram identificados 553 artigos nas bases de dados *Cab Abstracts*, *Pubmed*, *Isi Web of Knowledge*, *Scielo*, *Medline*, *Science Direct* e *Google Acadêmico*. Desconsiderando os artigos localizados em mais de um site de busca (repetidos), o número total foi de 328 artigos. Os trabalhos localizados e que não atingiram os critérios de inclusão foram citados e a sua exclusão foi justificada no Anexo A, através dos números representativos dos critérios não atendidos do item 3.2.2 (Critérios de Inclusão).

Os 12 artigos que atenderam os critérios de inclusão e utilizaram animais machos foram: Daneshyar, Kermanshahi e Golian (2009); Faria Filho et al. (2005); Faria Filho et al. (2006b); Faria Filho et al. (2007); Garriga et al. (2006); Gonzalez-Esquerre e Leeson (2005); Gu, Li e Lin (2008); Lu, Wen e Zhang (2007); Oliveira et al. (2006); Pelicano et al. (2005); Rosa et al. (2007); Siqueira et al. (2007). Os trabalhos envolveram frangos das linhagens Ross®, Cobb®, Arbor Acres® e Avian Farms®, com idade entre 1 e 56 dias. A temperatura de criação variou entre 15 e 33°C e os níveis de energia metabolizável entre 2565 e 3245 kcal/kg de ração.

Para frangos de corte fêmeas, apenas o artigo de autoria de Roussan et al. (2008) atendeu aos critérios de inclusão.

3.3.2 Modelo de Superfície de Resposta

As estimativas dos parâmetros do modelo de superfície de resposta para ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte machos encontram-se na Tabela 1. Devido à obtenção insuficiente de dados para frangos de corte fêmeas, o modelo de superfície de resposta não pode ser elaborado para este caso.

Os resultados são ilustrados na Figura 3 para uma situação hipotética (frangos com 42 dias de idade, criados em ambiente com temperatura de 25°C e alimentados com ração contendo 3100 kcal/kg). A fase de simulação foi a de crescimento e terminação (a partir de 21 dias de idade) devido ao conjunto de dados obtido ser mais representativo para esta faixa de idade. Desta forma, considerou-se

consumo de ração de 1 a 21 dias e peso corporal aos 21 dias de idade de 1100g e 844g, respectivamente.

Tabela 1 - Estimativa dos parâmetros, erro padrão (EP) e probabilidade (P) para o ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte machos

Variáveis	Ganho de peso			Consumo de Ração		
	Parâmetros	EP	P	Parâmetros	EP	P
Intercepto	-33,0116	70,5602	0,6427	13008,8	3800,8	0,0019
Efeito linear						
Energia (EMAn)	-0,0439	0,0241	0,0765	-8,7510	2,4594	0,0014
Temperatura (TP)	11,5900	2,1205	<0,0001	18,5749	4,4413	0,0003
Idade (ID)	0,4205	2,2947	0,8556	23,3588	3,9137	<0,0001
Efeito quadrático						
EMAn	-	-	>0,05	0,0014	0,0004	0,0013
TP	-0,2020	0,0407	<0,0001	-0,3067	0,0866	0,0014
ID	-0,0742	0,0149	<0,0001	-0,2297	0,0509	0,0001
Interação						
EMAn x TP	-	-	>0,05	-	-	>0,05
EMAn x ID	0,0023	0,0009	0,0154	-	-	>0,05
TP x ID	-0,1091	0,0185	<0,0001	-0,1929	0,0611	0,0038
R ² *	0,88			0,87		
N**	44			36		

*R² = coeficiente de determinação. **N = número de observações

Com relação à temperatura de criação, melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar foram obtidos com 20,2 e 19,1°C, respectivamente (Figura 3-A). Desta forma, as variáveis podem ser otimizadas concomitantemente através da manipulação da temperatura, discordando de Faria Filho (2006a) que relata que a temperatura ideal de criação é dependente da variável que se pretende otimizar, sendo mais alta para ganho de peso. Segundo Cobb (2008b), a temperatura de criação ideal aos 42 dias de idade é de 18°C, e a média indicada para o período de 21 a 42 dias de idade é de 21,2°C, ou seja, próximas às obtidas na simulação proposta.

As idades de abate que otimizaram ganho de peso e conversão alimentar foram, respectivamente, 49 e 35 dias (Figura 3-B). De acordo com Cobb (2008a), o máximo ganho de peso diário ocorre por volta dos 52 dias de idade, próximo aos 49 dias observados na presente pesquisa, que utilizou tal idade como idade máxima para a simulação. Entretanto, Sakomura et al. (2005) determinaram parâmetros de crescimento de frangos de corte Ross[®] de 1 a 70 dias de idade e concluíram que a taxa de crescimento (g/dia) é máxima aos 42 dias de idade para machos. Como esperado, a conversão alimentar piora de acordo com o aumento da idade (COBB,

2008a), o que justifica o fato de que a idade que resulta em melhor conversão alimentar seja menor para otimização desta variável do que para ganho de peso.

Os níveis de EMAn que otimizaram ganho de peso e conversão alimentar foram 3230 e 3100 kcal/kg, respectivamente (Figura 3-C). A melhora no ganho de peso com o aumento da energia na dieta está de acordo com outros autores (LEESON; CASTON; SUMMERS, 1996; PESTI; MILLER, 1997; OLIVEIRA NETO et al., 2000; LEANDRO et al., 2003; SILVA; ALBINO; NASCIMENTO, 2003; SAKOMURA et al., 2004). Embora o nível de EMAn que maximiza o ganho de peso tenha sido próximo ao do NRC (1994), que recomenda 3200 kcal/kg para a fase de crescimento, foi superior aos recomendados por Rostagno et al. (2005) de 3100 kcal/kg de 21 a 33 dias de idade e de 3150 kcal/kg de 34 a 42 dias. Desta forma, a EMAn determinada para obtenção da melhor conversão alimentar estaria mais próxima às recomendações de Rostagno et al. (2005). Tais resultados indicam que a definição do nível de EMAn depende da variável que se pretende otimizar.

A temperatura ambiente e os níveis de energia metabolizável não interagiram significativamente sobre o ganho de peso e consumo de ração (Tabela 1). Esta ausência de dependência entre os fatores indica que o efeito de determinado nível de energia é o mesmo para frangos criados em ambiente termoneutro ou quente. Se por um lado há certa resistência dos nutricionistas em elevar o nível de energia da ração em temperaturas de criação elevadas, devido ao incremento calórico, por outro lado parece pertinente estabelecer um adensamento nutricional visando recuperar a fração do desempenho que é perdida em função do baixo consumo de ração quando frangos são expostos ao calor (BERTECHINI et al., 1991; FARIA FILHO, 2006a).

Houve interação significativa entre temperatura ambiente e idade de abate sobre consumo de ração (Figura 4-A) e ganho de peso (Figura 4-B). Observou-se que frangos com 35 dias de idade submetidos à temperatura ambiente de 32°C apresentaram menor consumo de ração (Figura 4-A). Este resultado era esperado, pois ao mesmo tempo em que sabe-se que aves mais jovens consomem menos ração, durante a fase de crescimento e terminação (após 21 dias de idade) os frangos são muito susceptíveis ao calor e diminuem a ingestão para minimizar a produção de calor metabólico. Isto porque, a medida que os frangos crescem, o empenamento se completa e a relação área/volume diminui, sendo esses os principais fatores que contribuem para a dificuldade na manutenção da homeostasia

térmica, quando da exposição ao calor (FARIA FILHO, 2006a). Pelo mesmo motivo, na Figura 4-B, observou-se que o ganho de peso foi mais negativamente afetado pelo estresse por calor em aves com idade avançada.

A energia metabolizável e idade de abate interagiram significativamente sobre o ganho de peso (Figura 4-C). No gráfico de superfície de resposta observou-se que frangos de corte machos com 49 dias de idade apresentaram maior ganho de peso quando fornecidos altos níveis de energia, entretanto, esse efeito foi gradativamente desaparecendo com a diminuição da idade. Esses resultados estão de acordo com Rostagno et al. (2005), Cobb (2008a) e NRC (1994), que recomendam aumento dos níveis de energia na ração com o avanço da idade dos frangos. Longo et al. (2006) também verificaram aumento nas exigências de energia metabolizável (kcal/dia) de machos e fêmeas AgRoss 308 com o aumento da idade até 49 dias, ocorrendo decréscimo no período de 50 a 56 dias na exigência total em decorrência da menor exigência para ganho com a diminuição na taxa de ganho de peso a partir desta idade (g/dia).

—●— Consumo de ração —■— Ganho de peso —▲— Conversão alimentar

Figura 3 - Ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g/g) preditos em função da temperatura de criação (A), idade (B) e energia metabolizável da ração (C) para frangos de corte de 42 dias de idade criados em 25°C e alimentados com 3100 kcal/kg, em que se variou um dos três fatores mantendo-se os outros dois constantes.

Figura 4 - Interação entre temperatura ambiente e idade de abate sobre consumo de ração (A) e ganho de peso (B); e entre energia metabolizável e idade sobre o ganho de peso (C) para frangos de corte (modelo de superfície de resposta)

3.3.3 Validação do modelo

Os coeficientes de determinação encontrados na Tabela 1, indicam que os modelos ajustados explicam de forma satisfatória a variação no conjunto de dados, sendo que apenas 12 e 13% da variação não foram explicadas para ganho de peso e consumo de ração, respectivamente. A falta de ajuste pode ser explicada por fatores não inseridos no modelo, tais como níveis de proteína bruta, suplementação de aminoácidos, densidade de criação, umidade relativa do ar, dentre outros que não foram controlados (FARIA FILHO, 2006a).

No teste t, realizado para testar a acurácia, ou seja, a hipótese de que a diferença entre os valores observados e os preditos pelo modelo é nula, não se recusou essa hipótese tanto para ganho de peso ($P=0,9993$), quanto para consumo de ração ($P=0,1492$). Tal resultado indica boa acurácia do modelo.

Além de prever a média (acurácia), o modelo deve prever bem a distribuição em torno da média (precisão) (FARIA FILHO, 2006a). Nas Figuras 5-A e 5-C observou-se que os erros estudantizados apresentaram satisfatória distribuição em torno da média para ambas as variáveis analisadas, demonstrando que os modelos são satisfatoriamente precisos.

As Figuras 5-B e 5-D apresentam os gráficos dos valores preditos pelos modelos *versus* valores observados e permitem a verificação da presença de vieses. Para um modelo não viesado esse gráfico deve ter o aspecto de uma linha reta (FARIA FILHO, 2006a). Desta forma a linha preenchida representa a situação ideal, enquanto que a pontilhada é a reta estimada. Observou-se que tanto para ganho de peso quanto para consumo de ração houve boa aproximação entre as linhas, o que indica a ausência de vieses.

Cabe ressaltar que os modelos matemáticos derivados de vários conjuntos de dados, como os obtidos através da revisão sistemática de literatura, são, teoricamente, mais precisos. Entretanto, Faria Filho (2006a) sugere que esses modelos sejam testados em outros conjuntos de dados, de preferência em dados obtidos a campo, para sua completa validação. No presente estudo, os testes de acurácia, precisão e viés foram realizados com mesmos dados utilizados na elaboração dos modelos, o que não caracteriza uma situação ideal.

Figura 5 - Verificação da precisão (A e C) e de viés (B e D) dos modelos de superfície de resposta elaborados para ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte machos

3.3.4 Análise Econômica

Verificou-se que a idade de abate que promoveu melhor conversão alimentar, em função da temperatura de criação, e maior lucro, em função da temperatura de criação e para todas as condições de mercado, foi igual a 35 dias de idade, considerando-se consumo de ração de 1 a 21 dias e peso corporal aos 21 dias de idade de 1100g e 844g, respectivamente. Como mencionado anteriormente, era esperado que frangos de corte abatidos com menor idade apresentassem melhor conversão alimentar e, provavelmente, devido a este resultado, foram mais

lucrativos nos cenários de mercado propostos. Na Figura 6, encontram-se os valores preditos para lucratividade. Observou-se que, com o aumento da temperatura o lucro por ave diminuiu, como resultado do efeito do estresse por calor no desempenho dos animais. Quanto às situações de mercado, a redução de 10% no preço do frango resultou em maior impacto na lucratividade que o aumento de 10% no preço da ração. Além disso, quando as duas situações desfavoráveis de mercado ocorrem simultaneamente há um expressivo e negativo impacto econômico.

Para otimização do ganho de peso, verificou-se que frangos criados em 30°C devem ser abatidos com 39 dias de idade, ou seja, mais precocemente que frangos criados em 25 ou 20°C que devem ser abatidos aos 45 e 49 dias, respectivamente. Tais resultados concordam com os de Faria Filho (2006a), que observou que frangos criados em 32°C devem ser abatidos com menor idade para otimização do desempenho em comparação com os criados em 22 ou 27°C. É interessante observar que a idade que promove o máximo ganho de peso é superior às que promovem otimização do lucro e da conversão alimentar.

Figura 6 - Otimização da lucratividade para as situações de mercado Normal, A = preço do ração 10% maior, B = preço do frango 10% menor, e A+B = condições A e B ocorrendo simultaneamente; e lucro predito para otimização da conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos abatidos aos 35 dias de idade

Na Figura 7 encontram-se os níveis de energia metabolizável que otimizaram a lucratividade, de acordo com a idade de abate e situações de mercado; ou o

desempenho, de acordo com a idade de abate. Verificou-se ligeiro aumento no nível de energia metabolizável com o aumento da idade de abate para a otimização do lucro, em todas as situações de mercado, e para a otimização da conversão alimentar. Entretanto, para a otimização do ganho de peso a energia metabolizável obtida foi máxima, dentro da faixa de variação estabelecida para as simulações a partir da fase de crescimento, independente da idade de abate. Observou-se também que a energia determinada para otimização da lucratividade foi praticamente a mesma independente da situação de mercado e que tais níveis energéticos são menores do que aqueles que otimizam a conversão alimentar e, principalmente, o ganho de peso. Faria Filho (2006a), que desenvolveu modelos de superfície envolvendo proteína, idade de abate e temperatura, observaram que as situações de mercado impostas também não alteraram a exigência de proteína para lucro máximo e que a exigência de proteína para otimização do ganho de peso e conversão alimentar também foi maior que para otimização do lucro.

Figura 7 - Níveis de energia metabolizável que otimizam a lucratividade de acordo com a idade de abate para as situações de mercado Normal, A = preço do ração 10% maior, B = preço do frango 10% menor, e A+B = condições A e B ocorrendo simultaneamente; e níveis de energia metabolizável que otimizam a conversão alimentar (CA) e ganho de peso (GP) de acordo com a idade de abate

3.4 Conclusão

Os modelos de superfície de resposta são eficientes para prever os resultados de ganho de peso e conversão alimentar, além de serem úteis na determinação dos níveis de energia metabolizável, temperatura de criação e idade de abate que otimizam a lucratividade em diferentes situações de mercado.

4. MODELOS MATEMÁTICOS PARA OTIMIZAÇÃO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO E DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS

4.1 Introdução

Métodos convencionais de formulação de dieta ignoram a importância econômica do sistema de produção como um todo e, na maioria dos casos, não são apropriados para otimizar a alimentação dos frangos comerciais. Reduzir os custos de alimentação pode parecer atrativo, mas o resultado de perda de desempenho das aves pode ter efeitos negativos na rentabilidade. Ao mesmo tempo, a resposta dos frangos para a densidade de nutrientes é um fenômeno de diminuição dos retornos, devendo ser avaliada economicamente para estimar um nível econômico ótimo no lugar de um máximo biológico (PESTI; MILLER, 1997; GUEVARA, 2004).

Para facilitar a seleção dos níveis de nutrientes mais econômicos é importante a utilização da modelagem matemática. Neste contexto, um modelo técnico, assim como um modelo econômico, é necessário. O modelo técnico teria a finalidade de prever as respostas de desempenho e rendimento de carcaça em função dos níveis nutricionais, enquanto o econômico deve integrar as respostas obtidas pelo modelo técnico para que seja possível a avaliação da lucratividade. Além disso, é interessante a consideração da maneira como os frangos serão comercializados (frango vivo, carcaça inteira ou cortes comerciais) no modelo econômico, pois são raros os trabalhos o fazem (EITS et al. 2005b).

Como é largamente aceito na nutrição de aves que requerimentos devem ser expressos como gramas por megacalorias, para levar em conta o efeito da energia no consumo de alimento, a função de resposta do frango pode ser derivada em termos de densidade de energia da dieta, a partir de dados experimentais ou industriais, para analisar a rentabilidade (GUEVARA, 2004). Encontrar o nível ótimo de energia para melhorar o desempenho e alcançar retorno econômico máximo é um grande desafio, pois as respostas variam neste contexto. Por isso, são relevantes as tentativas de definir os efeitos dos níveis de energia, principalmente em regiões de grandes variações climáticas, para que, a partir do conhecimento das exigências energéticas das aves, seja possível ajustar os nutrientes das rações, resultando na correta formulação dietética (BARBOSA et al., 2008).

Desta forma, o objetivo do estudo foi desenvolver modelos matemáticos que envolvam os resultados de desempenho e características de carcaça, para otimizar a lucratividade através da definição de níveis nutricionais dietéticos adequados, de acordo com situação de mercado.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Local e Período

Os experimentos foram realizados de fevereiro a junho de 2009 no Aviário Experimental do Laboratório de Avicultura da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, localizado no Campus Administrativo de Pirassununga.

4.2.2 Animais e Delineamento Experimental

Foram desenvolvidos dois experimentos com duração de 49 dias cada. O primeiro foi conduzido de fevereiro a março de 2009 e utilizou 1080 pintos machos de um dia de idade da linhagem comercial Cobb-500[®], com peso inicial médio de $45,14 \pm 0,18$ g, provenientes de matrizes comerciais de 38 semanas de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso com seis tratamentos e seis repetições, totalizando 36 parcelas experimentais com 30 aves cada. Para o segundo experimento o mesmo delineamento foi estabelecido, entretanto o período de realização foi de abril a junho de 2009 e foram utilizados animais fêmeas, com aves pesando em média $43,99 \pm 0,18$ g, provenientes de matrizes de 40 semanas de idade.

Os tratamentos, em ambos os experimentos, variaram quanto à densidade nutricional das rações, a partir de seis níveis de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) em cada fase de alimentação, sendo T1 - tratamento com níveis de EMAn de T4 menos 300 kcal/kg; T2 - níveis de EMAn de T4 menos 200 kcal/kg; T3 - níveis de EMAn de T4 menos 100 kcal/kg; T4 - níveis de EMAn próximos aos recomendados por Rostagno et al. (2005); T5 - níveis de EMAn de T4 mais 100 kcal/kg; T6 - níveis de EMAn de T4 mais 200 kcal/kg. As fases de

alimentação compreenderam os períodos de 1 a 7 dias de idade (fase pré-inicial), 8 a 21 (fase inicial), 22 a 35 (fase de crescimento I), 36 a 42 (fase de crescimento II) e 43 a 49 (fase de abate) (Tabela 2).

Tabela 2 - Níveis de energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) de cada tratamento por fase de alimentação

Fase de alimentação	Período ¹	EMAn (kcal/kg)					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pré-Inicial	1 a 7	2635	2735	2835	2935	3035	3135
Inicial	8 a 21	2685	2785	2885	2985	3085	3185
Crescimento I	22 a 35	2785	2885	2985	3085	3185	3285
Crescimento II	36 a 42	2835	2935	3035	3135	3235	3335
Abate	43 a 49	2885	2985	3085	3185	3285	3385

¹Período em dias de idade das aves.

Os níveis mínimos dos nutrientes das rações (proteína bruta, cálcio, fósforo disponível, potássio, sódio, cloro, ácido linoléico e aminoácidos digestíveis) foram calculados e mantidos, tanto para machos quanto para fêmeas, em relação aos níveis energéticos dos tratamentos, segundo Rostagno et al. (2005). Para tal, foram realizadas as análises de umidade, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, aminoácidos totais, aminoácidos digestíveis e EMAn dos principais alimentos em termos de composição das rações (milho e farelo de soja) via NIRS (near infrared spectroscopy), no Laboratório CEAN da Adisseo Brasil Nutrição Animal LTDA. A composição dos demais ingredientes foi estabelecida de acordo com as Tabelas de Composição Química e Valores Energéticos dos Alimentos para Aves e Suínos de Rostagno et al. (2005).

4.2.3 Instalações, Manejo e Equipamentos

As aves foram alojadas com 1 dia de idade no Aviário Experimental de 6 x 32 metros previamente limpo e desinfetado (Figura 8). O alojamento foi realizado sobre cama de casca de arroz, em boxes experimentais de 2,47 m² cada.

Figura 8 - Vista externa (A) e interna (B) do Aviário Experimental

Para o aquecimento das aves na fase inicial foram instaladas lâmpadas infravermelho nas campânulas de cada box (unidade experimental) e utilizadas campânulas à gás nos corredores (Figura 9). O programa de luz adotado foi contínuo (24 horas de luz/dia) durante todo o experimento.

Figura 9 - Aviário Experimental - Aquecimento das aves na fase inicial por lâmpadas infravermelho (A) e campânulas à gás (B)

O Aviário Experimental também dispunha de cortinas laterais e dois ventiladores acionados manualmente de acordo com a necessidade. O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar (URA) no interior do aviário foi realizado através de termohigrômetros digitais, sendo as leituras efetuadas no

início da manhã e no final da tarde. Os valores médios semanais estão indicados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6, e os equipamentos encontram-se na Figura 10.

Tabela 3 - Temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 1 (frangos de corte machos)¹

Semana	Máxima	Mínima	Média
1	31,4 ± 1,8	26,7 ± 0,8	29,0 ± 0,8
2	27,8 ± 1,9	25,0 ± 1,3	26,4 ± 1,4
3	32,4 ± 1,8	25,1 ± 1,6	28,8 ± 0,4
4	30,3 ± 3,1	24,4 ± 1,2	27,3 ± 1,6
5	31,5 ± 2,7	25,1 ± 1,3	28,3 ± 1,3
6	27,3 ± 2,0	23,5 ± 1,2	25,4 ± 0,6
7	28,0 ± 2,0	23,2 ± 0,7	25,6 ± 0,8
Média	29,8 ± 2,9	24,7 ± 1,6	27,3 ± 1,7

¹ Valores expressos como média ± desvio padrão.

Tabela 4 - Umidade relativa do ar (%) máxima, mínima e média registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 1 (frangos de corte machos)¹

Semana	Máxima	Mínima	Média
1	73,6 ± 5,6	60,4 ± 6,7	67,0 ± 4,4
2	83,3 ± 3,0	72,8 ± 8,8	78,1 ± 4,6
3	76,8 ± 3,1	51,1 ± 7,8	63,9 ± 3,8
4	83,1 ± 4,0	60,4 ± 14,8	71,8 ± 8,3
5	78,7 ± 4,7	54,8 ± 10,4	66,8 ± 5,2
6	88,4 ± 3,5	71,1 ± 9,6	79,7 ± 4,1
7	84,3 ± 3,2	66,5 ± 9,2	75,4 ± 5,3
Média	81,2 ± 6,1	62,4 ± 12,3	71,8 ± 7,6

¹ Valores expressos como média ± desvio padrão.

Tabela 5 - Temperaturas (°C) máximas, mínimas e médias registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 2 (frangos de corte fêmeas)¹

Semana	Máxima	Mínima	Média
1	29,1 ± 1,5	23,6 ± 1,5	26,4 ± 0,4
2	27,5 ± 1,4	22,1 ± 1,7	24,8 ± 1,3
3	26,7 ± 1,6	20,4 ± 1,1	23,6 ± 1,0
4	26,3 ± 2,2	19,7 ± 1,0	23,0 ± 1,1
5	25,3 ± 3,2	18,7 ± 1,8	22,0 ± 2,0
6	26,0 ± 1,4	17,8 ± 0,7	21,9 ± 0,6
7	25,9 ± 2,3	19,8 ± 1,5	22,8 ± 1,5
Média	26,7 ± 2,3	20,3 ± 2,3	23,5 ± 1,9

¹ Valores expressos como média ± desvio padrão.

Tabela 6 - Umidade relativa do ar (%) máxima, mínima e média registradas no interior do Aviário Experimental durante o Experimento 2 (frangos de corte fêmeas)¹

Semana	Máxima	Mínima	Média
1	63,8 ± 5,8	50,4 ± 11,5	57,1 ± 8,4
2	66,6 ± 4,8	52,4 ± 6,6	59,5 ± 5,2
3	70,1 ± 3,2	52,2 ± 8,5	61,1 ± 3,8
4	76,9 ± 2,9	59,0 ± 7,4	67,9 ± 2,9
5	80,4 ± 5,8	62,8 ± 11,5	71,6 ± 5,5
6	75,8 ± 2,9	55,4 ± 7,1	65,6 ± 4,0
7	82,3 ± 4,6	67,0 ± 8,6	74,6 ± 3,7
Média	73,7 ± 7,9	57,1 ± 10,5	65,3 ± 7,7

¹ Valores expressos como média ± desvio padrão.

Figura 10 - Ventilador (A) e termohigrômetro (B)

A vacinação contra Gumboro e Newcastle ocorreu no 8º dia de idade das aves e foi realizada por via ocular (Figura 11). Cabe ressaltar que as aves foram previamente vacinadas contra Marek no incubatório. Ração e água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Figura 11 - Vacinação ocular contra Gumboro e Newcastle no 8º dia de idade

4.2.4 Dietas Experimentais

Foram oferecidos seis programas de alimentação divididos em cinco fases cada (pré-inicial, inicial, crescimento I, crescimento II e abate). As rações experimentais foram à base de milho e farelo de soja. A variação na densidade nutricional das rações foi proporcionada, principalmente, pela variação do percentual do milho, farelo de soja, farelo de glúten de milho, farelo de trigo, óleo de soja e inerte, de modo a satisfazer os níveis nutricionais mínimos calculados e não ultrapassando a recomendação máxima de inclusão dos alimentos de Rostagno et al. (2005). A composição percentual e calculada das dietas dos dois experimentos encontram-se nas Tabelas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

Tabela 7 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais pré-iniciais para frangos de corte machos

Ingredientes (%)	Fase Pré-Inicial (1 a 7 dias de idade)					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	55,256	58,174	60,350	62,030	57,440	53,914
Farelo de soja	28,166	29,840	30,972	27,647	30,382	29,940
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,100	4,000	4,000	6,000
Farelo de trigo	5,000	3,000	3,000	0,821	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	0,100	2,562	4,318
Fosfato bicálcico	1,662	1,755	1,821	1,940	2,033	2,122
Calcário	0,929	0,915	0,950	0,952	0,965	0,994
Bicarbonato de sódio	0,365	0,344	0,370	0,400	0,390	0,395
Sal comum	0,225	0,242	0,242	0,255	0,269	0,285
L-lisina HCL	0,453	0,462	0,478	0,606	0,593	0,651
DL-metionina	0,331	0,344	0,356	0,340	0,360	0,363
L-treonina	0,219	0,225	0,233	0,240	0,243	0,249
L-triptofano	-	-	-	0,009	0,003	0,009
Inerte (caulim)	6,634	3,939	0,468	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Suplemento ²	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2635	2735	2835	2935	3035	3135
Proteína bruta	19,680	20,430	21,180	21,930	22,670	23,420
Cálcio	0,860	0,880	0,913	0,934	0,966	0,998
Cloro	0,179	0,190	0,192	0,199	0,206	0,215
Fósforo disponível	0,419	0,435	0,451	0,467	0,483	0,499
Sódio	0,206	0,207	0,215	0,228	0,230	0,237
Potássio	0,722	0,740	0,767	0,693	0,723	0,708
Colina	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
Ácido linoléico	1,332	1,366	1,413	1,435	2,686	3,590
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	1,187	1,232	1,277	1,322	1,367	1,412
Metionina	0,564	0,586	0,607	0,625	0,651	0,673
Metionina+cistina	0,843	0,875	0,907	0,939	0,971	1,003
Treonina	0,771	0,801	0,830	0,859	0,889	0,918
Triptofano	0,200	0,208	0,216	0,212	0,219	0,226

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 12.000 UI; Vitamina D3 2.400 UI; Vitamina E 15,00 mg; Vitamina K3 1,59 mg; Vitamina B1 2,57 mg; Vitamina B2 6,91 mg; Vitamina B6 3,20 mg; Vitamina B12 14,40 mcg; Ácido Pantotênico 15,20 mg; Niacina 35,60 mg; Cloreto de Colina 0,45 g; Antioxidante 0,10 g; Agente Anticoccidiano 2,50 g; Promotor de Crescimento 0,05 g; Ferro 42,39 mg; Cobre 13,22 mg; Manganês 75,74 mg; Zinco 55,04 mg; Cobalto 0,13 mg; Iodo 1,10 mg; Selênio 0,29 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 8 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais iniciais para frangos de corte machos

Ingredientes (%)	Fase Inicial (8 a 21 dias de idade)					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	58,417	61,478	63,729	65,634	60,952	57,652
Farelo de soja	25,821	27,259	28,289	25,026	27,483	26,895
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,100	3,925	4,000	6,000
Farelo de trigo	5,000	3,000	3,000	0,536	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	0,100	2,573	4,282
Fosfato bicálcico	1,568	1,631	1,692	1,810	1,889	1,974
Calcário	0,845	0,874	0,896	0,910	0,927	0,952
Bicarbonato de sódio	0,367	0,342	0,354	0,397	0,400	0,400
Sal comum	0,209	0,223	0,230	0,237	0,251	0,263
L-lisina HCL	0,329	0,338	0,349	0,469	0,453	0,508
DL-metionina	0,240	0,250	0,259	0,239	0,255	0,254
L-treonina	0,144	0,148	0,153	0,157	0,157	0,160
L-triptofano	-	-	-	-	-	-
Inerte (caulim)	6,400	3,797	0,389	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2685	2785	2885	2985	3085	3185
Proteína bruta	18,650	19,300	20,000	20,690	21,380	22,070
Cálcio	0,800	0,828	0,855	0,880	0,910	0,939
Cloro	0,170	0,179	0,185	0,189	0,196	0,202
Fósforo disponível	0,400	0,410	0,425	0,440	0,454	0,469
Sódio	0,200	0,199	0,206	0,220	0,226	0,230
Potássio	0,688	0,702	0,727	0,652	0,680	0,662
Colina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Ácido linoléico	1,374	1,409	1,457	1,478	2,737	3,619
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	1,039	1,078	1,117	1,156	1,194	1,233
Metionina	0,467	0,486	0,503	0,516	0,538	0,556
Metionina+cistina	0,738	0,766	0,793	0,820	0,848	0,875
Treonina	0,676	0,701	0,726	0,751	0,776	0,801
Triptofano	0,189	0,195	0,202	0,190	0,201	0,202

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 8.000 UI; Vitamina D3 1.920 UI; Vitamina E 12,00 mg; Vitamina K3 1,27 mg; Vitamina B1 2,06 mg; Vitamina B2 5,53 mg; Vitamina B6 2,53 mg; Vitamina B12 12,00 mcg; Ácido Pantotênico 12,14 mg; Niacina 29,70 mg; Cloreto de Colina 0,42 g; Antioxidante 0,15 g; Agente Anticoccidiano 1,50 g; Promotor de Crescimento 0,04 g; Ferro 44,07 mg; Cobre 14,41 mg; Manganês 82,61 mg; Zinco 60,00 mg; Cobalto 0,15 mg; Iodo 1,20 mg; Selênio 0,35 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 9 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento I para frangos de corte machos

Fase Crescimento I (22 a 35 dias de idade)						
Ingredientes (%)	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	63,612	66,720	69,760	67,436	63,331	60,656
Farelo de soja	21,873	23,253	24,580	24,797	25,771	24,373
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,100	1,528	2,387	4,768
Farelo de trigo	5,000	3,000	1,181	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	1,710	3,869	5,350
Fosfato bicálcico	1,401	1,480	1,562	1,648	1,719	1,795
Calcário	0,808	0,831	0,831	0,844	0,862	0,889
Bicarbonato de sódio	0,370	0,380	0,376	0,376	0,360	0,385
Sal comum	0,193	0,202	0,208	0,220	0,236	0,243
L-lisina HCL	0,352	0,356	0,362	0,396	0,410	0,478
DL-metionina	0,225	0,233	0,241	0,245	0,253	0,248
L-treonina	0,145	0,146	0,149	0,150	0,152	0,156
L-triptofano	-	-	-	-	-	0,009
Inerte (caulim)	5,371	2,749	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Antioxidante	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2785	2885	2985	3085	3185	3285
Proteína bruta	17,300	17,920	18,540	19,160	19,780	20,400
Cálcio	0,736	0,766	0,788	0,813	0,839	0,865
Cloro	0,161	0,167	0,172	0,178	0,187	0,190
Fósforo disponível	0,366	0,379	0,393	0,406	0,419	0,432
Sódio	0,195	0,201	0,203	0,207	0,209	0,218
Potássio	0,630	0,643	0,657	0,646	0,653	0,623
Colina	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Ácido linoléico	1,443	1,478	1,515	2,343	3,449	4,218
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	0,969	1,003	1,038	1,073	1,108	1,142
Metionina	0,440	0,456	0,473	0,491	0,509	0,525
Metionina+cistina	0,697	0,722	0,747	0,773	0,798	0,823
Treonina	0,630	0,652	0,675	0,697	0,720	0,743
Triptofano	0,168	0,174	0,180	0,182	0,188	0,194

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 7.200 UI; Vitamina D3 1.440 UI; Vitamina E 9,00 mg; Vitamina K3 0,95 mg; Vitamina B1 1,54 mg; Vitamina B2 4,15 mg; Vitamina B6 1,90 mg; Vitamina B12 9,60 mcg; Ácido Pantotênico 9,12 mg; Niacina 23,76 mg; Cloreto de Colina 0,36 g; Antioxidante 0,15 g; Agente Anticoccidiano 1,50 g; Promotor de Crescimento 0,04 g; Ferro 44,24 mg; Cobre 14,41 mg; Manganês 80,85 mg; Zinco 60,00 mg; Cobalto 0,20 mg; Iodo 1,20 mg; Selênio 0,35 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 10 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento II para frangos de corte machos

Fase Crescimento II (36 a 42 dias de idade)						
Ingredientes (%)	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	66,990	70,170	73,044	71,051	66,994	62,846
Farelo de soja ¹	18,527	19,777	20,774	21,944	22,978	24,175
F. glúten milho 60%	0,100	0,100	0,100	0,870	1,600	2,205
Farelo de trigo	5,000	3,000	1,859	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	1,785	3,967	6,200
Fosfato bicálcico	1,273	1,347	1,410	1,497	1,564	1,630
Calcário	0,778	0,787	0,794	0,798	0,813	0,828
Bicarbonato de sódio	0,395	0,388	0,389	0,397	0,394	0,396
Sal comum	0,177	0,185	0,191	0,201	0,213	0,224
L-lisina HCL	0,380	0,387	0,395	0,406	0,417	0,424
DL-metionina	0,212	0,220	0,228	0,234	0,243	0,254
L-treonina	0,151	0,153	0,157	0,157	0,158	0,160
L-triptofano	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,005
Inerte (caulim)	5,459	2,927	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Antioxidante	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2835	2935	3035	3135	3235	3335
Proteína bruta	16,080	16,650	17,210	17,780	18,350	18,910
Cálcio	0,686	0,709	0,729	0,752	0,776	0,800
Cloro	0,151	0,157	0,162	0,167	0,173	0,178
Fósforo disponível	0,339	0,351	0,363	0,375	0,387	0,399
Sódio	0,195	0,197	0,200	0,206	0,209	0,213
Potássio	0,578	0,589	0,604	0,603	0,611	0,622
Colina	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Ácido linoléico	1,482	1,518	1,560	2,422	3,540	4,684
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	0,914	0,947	0,979	1,011	1,044	1,076
Metionina	0,415	0,431	0,445	0,462	0,480	0,498
Metionina+cistina	0,658	0,682	0,705	0,728	0,751	0,775
Treonina	0,594	0,615	0,636	0,657	0,678	0,699
Triptofano	0,155	0,161	0,166	0,172	0,177	0,183

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 7.200 UI; Vitamina D3 1.440 UI; Vitamina E 9,00 mg; Vitamina K3 0,95 mg; Vitamina B1 1,54 mg; Vitamina B2 4,15 mg; Vitamina B6 1,90 mg; Vitamina B12 9,60 mcg; Ácido Pantotênico 9,12 mg; Niacina 23,76 mg; Cloreto de Colina 0,36 g; Antioxidante 0,15 g; Agente Anticoccidiano 1,50 g; Promotor de Crescimento 0,04 g; Ferro 44,24 mg; Cobre 14,41 mg; Manganês 80,85 mg; Zinco 60,00 mg; Cobalto 0,20 mg; Iodo 1,20 mg; Selênio 0,35 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 11 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de abate para frangos de corte machos

Fase Abate (43 a 49 dias de idade)						
Ingredientes (%)	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	69,721	72,944	76,057	73,193	68,860	64,523
Farelo de soja	16,417	17,601	18,670	20,380	21,988	23,608
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,100	0,410	0,700	0,983
Farelo de trigo	5,000	3,000	1,330	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	2,095	4,445	6,797
Fosfato bicálcico	1,189	1,259	1,330	1,404	1,465	1,525
Calcário	0,741	0,751	0,762	0,767	0,781	0,793
Bicarbonato de sódio	0,400	0,399	0,398	0,386	0,382	0,378
Sal comum	0,168	0,174	0,181	0,191	0,202	0,212
L-lisina HCL	0,373	0,377	0,384	0,379	0,373	0,368
DL-metionina	0,188	0,195	0,201	0,212	0,223	0,235
L-treonina	0,141	0,142	0,145	0,144	0,145	0,145
L-triptofano	0,007	0,008	0,009	0,006	0,003	-
Inerte (caulim)	5,222	2,717	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Suplemento ²	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2885	2985	3085	3185	3285	3385
Proteína bruta	15,320	15,860	16,390	16,920	17,450	17,980
Cálcio	0,647	0,669	0,692	0,714	0,737	0,759
Cloro	0,146	0,151	0,156	0,161	0,166	0,171
Fósforo disponível	0,322	0,333	0,345	0,356	0,367	0,378
Sódio	0,193	0,196	0,199	0,199	0,201	0,204
Potássio	0,547	0,557	0,569	0,580	0,597	0,615
Colina	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Ácido linoléico	1,518	1,554	1,593	2,612	3,815	5,018
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	0,861	0,891	0,921	0,951	0,981	1,011
Metionina	0,384	0,398	0,412	0,429	0,446	0,463
Metionina+cistina	0,620	0,642	0,663	0,685	0,706	0,728
Treonina	0,560	0,579	0,599	0,618	0,638	0,657
Triptofano	0,146	0,152	0,157	0,162	0,167	0,172

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 3.000 UI; Vitamina D3 600 UI; Vitamina E 3,75 mg; Vitamina K3 1,06 mg; Vitamina B1 0,64 mg; Vitamina B2 1,73 mg; Vitamina B6 0,79 mg; Vitamina B12 6,00 mcg; Ácido Pantotênico 3,80 mg; Niacina 17,82 g; Cloreto de Colina 0,20 g; Antioxidante 0,12 g; Promotor de Crescimento 0,01 g; Ferro 36,68 mg; Cobre 12,01 mg; Manganês 68,84 mg; Zinco 50,02 mg; Cobalto 0,12 mg; Iodo 1,00 mg; Selênio 0,29 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 12 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais pré-iniciais para frangos de corte fêmeas

Ingredientes (%)	Fase Pré-Inicial (1 a 7 dias de idade)					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	56,491	59,534	61,754	63,923	59,160	55,854
Farelo de soja	27,086	28,595	29,694	26,249	28,440	27,882
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,100	4,000	4,000	6,000
Farelo de trigo	5,000	3,000	3,000	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	0,116	2,510	4,200
Fosfato bicálcico	1,564	1,653	1,714	1,845	1,925	2,010
Calcário	0,831	0,847	0,877	0,901	0,917	0,945
Bicarbonato de sódio	0,378	0,371	0,372	0,400	0,365	0,395
Sal comum	0,212	0,222	0,229	0,240	0,256	0,265
L-lisina HCL	0,594	0,612	0,633	0,772	0,815	0,840
DL-metionina	0,394	0,410	0,425	0,413	0,451	0,445
L-treonina	0,307	0,318	0,329	0,344	0,363	0,362
L-triptofano	0,011	0,012	0,012	0,034	0,035	0,039
Inerte (caulim)	6,369	3,663	0,198	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Suplemento ²	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2635	2735	2835	2935	3035	3135
Proteína bruta	18,740	19,450	20,170	20,880	21,590	22,300
Cálcio	0,796	0,826	0,856	0,887	0,917	0,947
Cloro	0,171	0,178	0,184	0,190	0,198	0,203
Fósforo disponível	0,400	0,415	0,430	0,446	0,461	0,476
Sódio	0,204	0,206	0,210	0,222	0,218	0,229
Potássio	0,706	0,721	0,747	0,666	0,692	0,676
Colina	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
Ácido linoléico	1,347	1,382	1,430	1,458	2,677	3,548
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	1,263	1,311	1,359	1,407	1,485	1,503
Metionina	0,619	0,644	0,667	0,688	0,729	0,743
Metionina+cistina	0,897	0,931	0,965	0,999	1,044	1,067
Treonina	0,821	0,852	0,883	0,915	0,955	0,977
Triptofano	0,202	0,210	0,217	0,225	0,236	0,240

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 12.000 UI; Vitamina D3 2.400 UI; Vitamina E 15,00 mg; Vitamina K3 1,59 mg; Vitamina B1 2,57 mg; Vitamina B2 6,91 mg; Vitamina B6 3,20 mg; Vitamina B12 14,40 mcg; Ácido Pantotênico 15,20 mg; Niacina 35,60 mg; Cloreto de Colina 0,45 g; Antioxidante 0,10 g; Agente Anticoccidiano 2,50 g; Promotor de Crescimento 0,05 g; Ferro 42,39 mg; Cobre 13,22 mg; Manganês 75,74 mg; Zinco 55,04 mg; Cobalto 0,13 mg; Iodo 1,10 mg; Selênio 0,29 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 13 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais iniciais para frangos de corte fêmeas

Ingredientes (%)	Fase Inicial (8 a 21 dias de idade)					
	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	59,631	62,755	65,734	65,860	61,084	58,072
Farelo de soja	25,584	27,012	28,362	24,803	27,052	26,256
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,100	4,000	4,000	6,000
Farelo de trigo	5,000	3,000	1,358	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,100	0,614	3,041	4,657
Fosfato bicálcico	1,441	1,525	1,604	1,705	1,779	1,859
Calcário	0,800	0,815	0,832	0,864	0,878	0,905
Bicarbonato de sódio	0,392	0,383	0,380	0,399	0,389	0,399
Sal comum	0,197	0,205	0,213	0,224	0,236	0,248
L-lisina HCL	0,327	0,334	0,343	0,468	0,458	0,516
DL-metionina	0,228	0,238	0,247	0,229	0,248	0,248
L-treonina	0,154	0,159	0,164	0,171	0,172	0,177
L-triptofano	-	-	-	-	-	-
Inerte (caulim)	5,583	2,911	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2685	2785	2885	2985	3085	3185
Proteína bruta	17,820	18,480	19,140	19,810	20,470	21,130
Cálcio	0,751	0,779	0,807	0,835	0,863	0,891
Cloro	0,163	0,169	0,175	0,181	0,187	0,193
Fósforo disponível	0,377	0,391	0,405	0,419	0,433	0,447
Sódio	0,202	0,203	0,206	0,215	0,217	0,224
Potássio	0,687	0,701	0,717	0,645	0,672	0,652
Colina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Ácido linoléico	1,395	1,431	1,469	1,753	2,989	3,824
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	1,025	1,063	1,101	1,139	1,178	1,216
Metionina	0,453	0,471	0,488	0,502	0,525	0,544
Metionina+cistina	0,728	0,755	0,782	0,809	0,836	0,863
Treonina	0,666	0,691	0,716	0,741	0,765	0,790
Triptofano	0,185	0,191	0,197	0,186	0,196	0,196

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 8.000 UI; Vitamina D3 1.920 UI; Vitamina E 12,00 mg; Vitamina K3 1,27 mg; Vitamina B1 2,06 mg; Vitamina B2 5,53 mg; Vitamina B6 2,53 mg; Vitamina B12 12,00 mcg; Ácido Pantotênico 12,14 mg; Niacina 29,70 mg; Cloreto de Colina 0,42 g; Antioxidante 0,15 g; Agente Anticoccidiano 1,50 g; Promotor de Crescimento 0,04 g; Ferro 44,07 mg; Cobre 14,41 mg; Manganês 82,61 mg; Zinco 60,00 mg; Cobalto 0,15 mg; Iodo 1,20 mg; Selênio 0,35 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 14 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento I para frangos de corte fêmeas

Fase Crescimento I (22 a 35 dias de idade)						
Ingredientes (%)	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	64,668	67,898	69,466	65,760	62,757	60,024
Farelo de soja	22,644	23,911	25,340	25,921	25,368	24,276
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,412	1,410	3,146	5,240
Farelo de trigo	5,000	3,000	0,100	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	0,757	2,746	4,418	5,960
Fosfato bicálcico	1,297	1,371	1,470	1,537	1,611	1,682
Calcário	0,765	0,779	0,780	0,801	0,822	0,849
Bicarbonato de sódio	0,384	0,387	0,385	0,396	0,390	0,410
Sal comum	0,178	0,187	0,195	0,207	0,217	0,229
L-lisina HCL	0,247	0,253	0,259	0,279	0,326	0,385
DL-metionina	0,163	0,171	0,178	0,184	0,184	0,181
L-treonina	0,101	0,104	0,105	0,106	0,108	0,111
L-triptofano	-	-	-	-	-	-
Inerte (caulim)	3,900	1,286	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Antioxidante	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2785	2885	2985	3085	3185	3285
Proteína bruta	16,710	17,300	17,900	18,500	19,100	19,700
Cálcio	0,696	0,721	0,746	0,771	0,796	0,821
Cloro	0,153	0,159	0,164	0,170	0,175	0,181
Fósforo disponível	0,349	0,361	0,374	0,386	0,399	0,411
Sódio	0,193	0,198	0,201	0,208	0,209	0,219
Potássio	0,647	0,659	0,660	0,661	0,645	0,620
Colina	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Ácido linoléico	1,467	1,504	1,856	2,877	3,740	4,540
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	0,900	0,933	0,965	0,997	1,030	1,062
Metionina	0,380	0,396	0,412	0,429	0,445	0,461
Metionina+cistina	0,648	0,672	0,695	0,718	0,741	0,765
Treonina	0,585	0,606	0,627	0,648	0,669	0,690
Triptofano	0,171	0,176	0,181	0,185	0,185	0,183

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 7.200 UI; Vitamina D3 1.440 UI; Vitamina E 9,00 mg; Vitamina K3 0,95 mg; Vitamina B1 1,54 mg; Vitamina B2 4,15 mg; Vitamina B6 1,90 mg; Vitamina B12 9,60 mcg; Ácido Pantotênico 9,12 mg; Niacina 23,76 mg; Cloreto de Colina 0,36 g; Antioxidante 0,15 g; Agente Anticoccidiano 1,50 g; Promotor de Crescimento 0,04 g; Ferro 44,24 mg; Cobre 14,41 mg; Manganês 80,85 mg; Zinco 60,00 mg; Cobalto 0,20 mg; Iodo 1,20 mg, Selênio 0,35 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 15 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de crescimento II para frangos de corte fêmeas

Fase Crescimento II (36 a 42 dias de idade)						
Ingredientes (%)	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	67,963	71,256	72,224	68,644	65,078	62,098
Farelo de soja	19,966	21,150	22,858	23,370	23,926	23,479
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,210	1,185	2,110	3,691
Farelo de trigo	5,000	3,000	0,100	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	1,009	2,978	4,953	6,659
Fosfato bicálcico	1,162	1,237	1,327	1,389	1,456	1,520
Calcário	0,733	0,742	0,743	0,759	0,774	0,796
Bicarbonato de sódio	0,399	0,397	0,389	0,400	0,397	0,400
Sal comum	0,163	0,169	0,178	0,190	0,200	0,210
L-lisina HCL	0,208	0,211	0,207	0,225	0,242	0,281
DL-metionina	0,116	0,120	0,129	0,134	0,139	0,139
L-treonina	0,072	0,074	0,073	0,073	0,072	0,074
L-triptofano	-	-	-	-	-	-
Inerte (caulim)	3,565	0,991	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Antioxidante	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Suplemento ²	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2835	2935	3035	3135	3235	3335
Proteína bruta	15,650	16,200	16,750	17,310	17,860	18,410
Cálcio	0,645	0,668	0,691	0,713	0,736	0,759
Cloro	0,144	0,149	0,154	0,160	0,165	0,170
Fósforo disponível	0,322	0,334	0,345	0,356	0,368	0,379
Sódio	0,191	0,194	0,195	0,202	0,205	0,209
Potássio	0,607	0,618	0,622	0,622	0,624	0,609
Colina	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Ácido linoléico	1,510	1,547	2,023	3,035	4,050	4,931
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	0,810	0,838	0,867	0,895	0,924	0,952
Metionina	0,325	0,337	0,352	0,368	0,383	0,397
Metionina+cistina	0,583	0,603	0,624	0,645	0,665	0,686
Treonina	0,526	0,545	0,563	0,582	0,600	0,619
Triptofano	0,157	0,162	0,167	0,171	0,175	0,175

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 7.200 UI; Vitamina D3 1.440 UI; Vitamina E 9,00 mg; Vitamina K3 0,95 mg; Vitamina B1 1,54 mg; Vitamina B2 4,15 mg; Vitamina B6 1,90 mg; Vitamina B12 9,60 mcg; Ácido Pantotênico 9,12 mg; Niacina 23,76 mg; Cloreto de Colina 0,36 g; Antioxidante 0,15 g; Agente Anticoccidiano 1,50 g; Promotor de Crescimento 0,04 g; Ferro 44,24 mg; Cobre 14,41 mg; Manganês 80,85 mg; Zinco 60,00 mg; Cobalto 0,20 mg; Iodo 1,20 mg, Selênio 0,35 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

Tabela 16 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais de abate para frangos de corte fêmeas

Fase Abate (43 a 49 dias de idade)						
Ingredientes (%)	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	70,601	73,941	74,093	70,298	66,300	64,117
Farelo de soja	18,276	19,390	21,015	22,056	23,425	21,736
F. glúten milho 60% ¹	0,100	0,100	0,340	0,902	1,249	3,591
Farelo de trigo	5,000	3,000	0,100	0,100	0,100	0,100
Óleo de soja	0,100	0,100	1,292	3,400	5,600	6,970
Fosfato bicálcico	1,081	1,151	1,238	1,299	1,355	1,421
Calcário	0,711	0,721	0,719	0,730	0,743	0,768
Bicarbonato de sódio	0,399	0,397	0,393	0,392	0,398	0,398
Sal comum	0,154	0,160	0,168	0,178	0,189	0,198
L-lisina HCL	0,170	0,171	0,167	0,169	0,164	0,230
DL-metionina	0,093	0,097	0,100	0,103	0,106	0,099
L-treonina	0,046	0,047	0,045	0,043	0,041	0,042
L-triptofano	-	-	-	-	-	-
Inerte (caulim)	3,039	0,495	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Antioxidante	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Suplemento ²	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EMAn³ (kcal/kg) e nutrientes (%)						
EMAn ³	2885	2985	3085	3185	3285	3385
Proteína bruta	15,010	15,530	16,050	16,570	17,090	17,610
Cálcio	0,613	0,635	0,656	0,677	0,698	0,720
Cloro	0,139	0,144	0,148	0,153	0,158	0,163
Fósforo disponível	0,306	0,317	0,327	0,338	0,348	0,359
Sódio	0,188	0,190	0,192	0,195	0,201	0,204
Potássio	0,584	0,593	0,594	0,603	0,617	0,583
Colina	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Ácido linoléico	1,547	1,584	2,199	3,280	4,407	5,123
Aminoácidos digestíveis (%)						
Lisina	0,743	0,769	0,795	0,820	0,846	0,872
Metionina	0,297	0,308	0,318	0,328	0,338	0,350
Metionina+cistina	0,557	0,569	0,584	0,598	0,612	0,632
Treonina	0,483	0,500	0,516	0,533	0,550	0,567
Triptofano	0,149	0,153	0,158	0,164	0,170	0,166

¹Farelo de glúten de milho 60%. ²Suplementação de vitaminas, minerais e aditivos por kg de ração: Vitamina A 3.000 UI; Vitamina D3 600 UI; Vitamina E 3,75 mg; Vitamina K3 1,06 mg; Vitamina B1 0,64 mg; Vitamina B2 1,73 mg; Vitamina B6 0,79 mg; Vitamina B12 6,00 mcg; Ácido Pantotênico 3,80 mg; Niacina 17,82 g; Cloreto de Colina 0,20 g; Antioxidante 0,12 g; Promotor de Crescimento 0,01 g; Ferro 36,68 mg; Cobre 12,01 mg; Manganês 68,84 mg; Zinco 50,02 mg; Cobalto 0,12 mg; Iodo 1,00 mg; Selênio 0,29 mg. ³Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio.

4.2.5 Características avaliadas

4.2.5.1 Características de desempenho

Foram realizadas pesagens semanais das aves e das rações experimentais, assim como das sobras de ração, para acompanhar o desenvolvimento dos animais (Figura 12). A quantidade e o peso dos animais mortos foram registrados diariamente. As variáveis de ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade criatória (VC), índice de eficiência produtiva (IEP), consumo de energia metabolizável e conversão calórica foram calculadas para as idades de 35, 42 e 49 dias.

Figura 12 - Pesagem das aves (A) e das sobras de ração (B)

4.2.5.1.1 Consumo de ração

O CR foi calculado pela diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de cada parcela (unidade experimental) dividida pelo número de aves corrigido, segundo Sakomura e Rostagno (2007). O número de aves corrigido considera a mortalidade para corrigir o número de aves. Os resultados foram expressos em gramas por ave.

4.2.5.1.2 *Conversão alimentar*

A CA foi calculada pelo quociente entre o total de ração consumida e o ganho de peso da parcela corrigido pelo peso das aves mortas, segundo Sakomura e Rostagno (2007). O ganho de peso corrigido pelo peso das aves mortas considera o peso final da parcela somado ao peso das aves mortas durante o período experimental, sendo do resultado subtraído o peso inicial da unidade experimental.

4.2.5.1.3 *Viabilidade criatória*

A VC foi calculada pela fórmula seguinte, sendo expressa em porcentagem:

$$VC = 100\% - \% \text{ mortalidade}$$

4.2.5.1.4 *Índice de eficiência produtiva*

O IEP foi calculado através da fórmula abaixo:

$$IEP = [(GPD \times VC) / (CA \times 10)]$$

4.2.5.1.5 *Consumo de Energia*

O consumo de energia (CE) foi calculado pela soma do consumo de ração em cada fase de alimentação (g/ave) multiplicado pela energia metabolizável correspondente, sendo expresso em quilocalorias por ave.

4.2.5.1.6 *Conversão calórica*

A conversão calórica (CC) foi calculada pelo quociente entre CE e GP, multiplicado por 1000. Foi expressa em quilocalorias por quilograma de ganho de peso.

4.2.5.2 ***Características de carcaça***

Aos 35, 42 e 49 dias de idade foram selecionadas três aves por unidade experimental, com $\pm 5\%$ do peso médio da parcela, para avaliação do rendimento de carcaça, cortes comerciais e peso relativo da gordura abdominal. Após o jejum de alimento de quatro horas, os frangos foram insensibilizados por eletrochoque, abatidos por sangria, mediante corte da veia jugular, escaldados, depenados e

eviscerados no Matadouro-Escola da Coordenadoria do Campus de Pirassununga (CCPS) (Figura 13).

Figura 13 - Escalda (A) e evisceração (B) das aves no Matadouro-Escola

A carcaça eviscerada (com cabeça, pés e pescoço) e a gordura abdominal (retirada do abdômen e moela) foram resfriadas por 24 horas. Após este período foram obtidos os cortes de asa, coxa, sobrecoxa e peito sem pele e osso (Figura 14). A carcaça eviscerada, cortes comerciais e gordura abdominal foram então pesados em balança digital de precisão (0,01 g).

Figura 14 - Cortes comerciais obtidos: asa (A), peito (B), coxa (C) e sobrecoxa (D)

4.2.5.2.1 *Rendimento de carcaça, cortes comerciais e porcentagem de gordura abdominal*

O rendimento de carcaça, cortes comerciais e o peso relativo da gordura abdominal foram expressos em relação ao peso corporal da ave no momento do abate. Considerou-se carcaça com cabeça, pescoço e pés.

4.2.6 **Análise estatística e econômica**

Para as características de desempenho e de carcaça foram realizadas as análises de verificação quanto à distribuição normal, homogeneidade de variâncias e presença de dados discrepantes pelo procedimento “SAS/LAB” do programa estatístico SAS[®] para cada idade de abate (35, 42 e 49 dias de idade). Após, os dados foram submetidos à análise de variância através do procedimento “General Linear Model” e em caso de diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) foi realizada a análise de regressão pelo procedimento “PROC REG”. Para a análise de regressão os valores representativos dos tratamentos foram obtidos através do cálculo da energia metabolizável média ponderada pelo consumo de ração proporcional de cada tratamento em cada fase de alimentação.

Foi elaborado um programa no Microsoft Excel^{®2} e através do otimizador Solver determinou-se quais os níveis de EMAn em cada fase de alimentação que promovem máximo lucro de acordo com variáveis de mercado (preço da ração e frango vivo). As equações desenvolvidas para consumo de ração e conversão alimentar, tendo como variável independente a EMAn média, foram utilizadas para o cálculo de receita, custo e lucro (fórmulas 1, 2 e 3).

$$\text{Receita frango vivo} = [\text{peso inicial do frango} + (\text{CR} / \text{CA})] \times (\text{preço do frango vivo}) \quad (1)$$

$$\text{Custo} = [(\text{CR} \times \text{custo da ração}) / 0,70] \quad (2)$$

$$\text{Lucro} = \text{Receita frango vivo} - \text{Custo} \quad (3)$$

Onde, CR = consumo de ração (kg) e CA = conversão alimentar.

De acordo com a fórmula 2, considerou-se que o custo de alimentação representa 70% do custo total de produção.

²Pode ser obtido com a autora em raquel_bighetti@yahoo.com.br

Para considerar toda a cadeia produtiva, foi elaborado outro programa no Microsoft Excel^{®3} para, através do otimizador Solver, determinar os níveis de EMAn que promovem máximo lucro de acordo com variáveis de mercado preço da ração e preço dos cortes comerciais. O custo e o lucro da produção foram calculados de maneira semelhante (fórmulas 5 e 6), entretanto, a nova receita foi calculada tendo como base as equações de regressão ajustadas para porcentagem de peito, asas e coxas+sobrecoxas, em função da EMAn média:

$$\text{Receita cortes} = \{[(\text{porcentagem de peito} \times \text{peso ao abate}) \times \text{preço do peito}] + [(\text{porcentagem de asa} \times \text{peso ao abate}) \times \text{preço da asa}] + [(\text{porcentagem de coxa+sobrecoxa} \times \text{peso ao abate}) \times \text{preço da coxa+sobrecoxa}]\} / 0,95 \quad (4)$$

$$\text{Custo} = [(\text{CR} \times \text{custo da ração}) / 0,41] \quad (5)$$

$$\text{Lucro} = \text{Receita cortes} - \text{Custo} \quad (6)$$

De acordo com a fórmula 4, considerou-se que o peito, asas e coxa+sobrecoxa são responsáveis por 95% da receita do frango comercializado em partes e de acordo com a fórmula 5, considerou-se que o custo de alimentação representa 41% do custo total de produção, por levar em conta o processamento, transporte, embalagem, dentre outros custos. Em caso de ausência de diferença estatística entre as médias para porcentagem de peito, asa e coxa+sobrecoxa, a otimização da lucratividade foi realizada relacionando-se a porcentagem média obtida ao peso corporal das aves ao abate.

Em ambos os programas desenvolvidos, o peso da ave no primeiro dia de idade, preço do frango vivo ou dos cortes comerciais foram estabelecidos como variáveis de entrada a serem definidas pelo usuário do programa. O preço da ração de cada tratamento foi definido, de acordo com a densidade nutricional, calculando-se o valor da ração para cada fase de alimentação e posteriormente realizando-se a média ponderada pelo consumo de ração proporcional de cada tratamento em cada uma das fases. Em seguida, foram ajustadas equações que descrevem a variação do preço médio da ração em função da EMAn média, para cada idade de abate. Para tal, foram considerados os seguintes preços de mercado por quilo de ingrediente, baseados em cotações realizadas na região de Campinas/SP: milho R\$

³Pode ser obtido com a autora em raquel_bighetti@yahoo.com.br

0,3417; farelo de soja R\$ 0,7720; farelo de glúten de milho 60% R\$ 1,7535; farelo de trigo R\$ 0,3800; óleo de soja R\$ 1,8500; fosfato bicálcico R\$ 1,0725; calcário R\$ 0,1000; bicarbonato de sódio R\$ 1,3619; sal comum R\$ 0,3400; inerte (caulim) R\$ 0,2500; antioxidante R\$ 7,6268; L-lisina HCL R\$ 4,4603; DL-metionina R\$ 11,0656; L-treonina R\$ 6,8266; L-triptofano R\$ 71,5859; cloreto de colina R\$ 3,1494, premix fase pré-inicial R\$ 8,6000; premix fase inicial R\$ 8,2000; premix fase crescimento R\$ 7,3000; premix fase abate R\$ 5,2500.

A determinação do nível de energia metabolizável para cada fase de alimentação que estabelece a melhor relação custo-benefício, para o caso do frango comercializado vivo ou obtenção e venda dos cortes comerciais, foi realizada para quatro situações específicas de mercado. Na primeira simulação para maximização de lucro considerou-se uma condição Normal de mercado com preço pago pelo kg do frango de R\$ 1,50, preço por kg de peito sem pele e osso de R\$ 8,50, preço por kg de asa de R\$ 4,90, preço do kg de coxa+sobrecoxa de R\$ 3,50. Os demais cenários desfavoráveis de mercado foram: (A) preço da ração 10% maior, (B) preço pago pelo frango vivo ou pelos cortes 10% menor e (A+B) as duas situações anteriores ocorrendo simultaneamente. Em todas as simulações o peso das aves no primeiro dia foi considerado como 45,14 e 43,99 gramas para machos e fêmeas, respectivamente.

4.3 Resultados e Discussão

Os valores de energia representativos dos tratamentos para a realização das análises estatísticas, sendo obtidos através do cálculo da energia metabolizável média ponderada pelo consumo de ração proporcional de cada tratamento em cada fase de alimentação, encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17 - Energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) média ponderada pelo consumo de ração proporcional (CRP) de cada tratamento em cada fase de alimentação

Idade de Abate	EMAn média ponderada pelo CRP (kcal/kg)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>MACHOS</i>						
35 dias	2747	2846	2945	3045	3145	3245
42 dias	2772	2869	2969	3068	3168	3267
49 dias	2797	2894	2993	3092	3192	3291
<i>FÊMEAS</i>						
35 dias	2744	2844	2944	3044	3145	3244
42 dias	2768	2868	2969	3068	3167	3266
49 dias	2793	2893	2993	3092	3192	3291

4.3.1 Características de desempenho

Os resultados das características de desempenho de frangos de corte machos de 1 a 35, 1 a 42 e 1 a 49 dias de idade encontram-se na Tabela 18. No período de 1 a 35 dias de idade, observou-se que apenas a viabilidade criatória (VC) não apresentou diferença entre as médias ($P=0,2757$), segundo a análise de variância. De acordo com a análise de regressão, houve efeito linear crescente para ganho de peso (GP), índice de eficiência produtiva (IEP) e consumo de energia (CE), com o aumento da energia da ração. Já as características consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) apresentaram efeito linear decrescente e a conversão calórica (CC) teve efeito cúbico. As equações de regressão encontram-se na Figura 15 e também podem ser visualizadas no Anexo B.

A melhora no GP e CA com o aumento da energia na dieta está de acordo com outros autores (LEESON; CASTON; SUMMERS, 1996; PESTI; MILLER, 1997; LEANDRO et al., 2003; SILVA; ALBINO; NASCIMENTO, 2003; SAKOMURA et al., 2004), sendo que Oliveira Neto et al. (2000) também observaram efeitos lineares para estas duas características de desempenho.

A redução linear no CR descrita no presente estudo foi relatada por Dozier et al. (2006) e Bertechini et al. (1991). Segundo os autores, o nível de energia da ração controla o consumo alimentar dos frangos de corte, reafirmando a necessidade da adequação de todos os nutrientes da dieta ao seu conteúdo de energia. Além disso, a utilização de rações mais densas e a diminuição do consumo podem ser interessantes, pois segundo Sakomura et al. (2004) quanto maior o volume de ração no trato digestório, menor a sua utilização, o que pode ser explicado pela diminuição

na eficiência de atuação das enzimas digestivas e, conseqüentemente, menor absorção de nutrientes.

O fato do CE apresentar aumento corrobora com o proposto por Oliveira Neto et al. (2000) e Leandro et al. (2003), apesar de diferir de Leeson, Caston e Summers (1996) e Dozier et al. (2006). Pesti e Miller (1997) justificam o aumento do consumo de energia, pois, segundo os autores, a diminuição do consumo de alimento, de acordo com o aumento da energia na ração, não é suficiente para manter o consumo de energia constante. De fato, o decréscimo linear no CR observado no presente trabalho não foi suficiente para garantir um consumo de energia constante.

Embora tenha havido aumento no GP dos animais, o maior CE observado, com o aumento da energia da dieta, não proporcionou uma melhora linear na CC. Dozier et al. (2006), embora não tenham relatado melhora significativa para GP e diferença no CE, observaram melhora linear na CC com o aumento da EMAn da dieta, utilizando lote misto de 30 a 59 dias de idade. Reginatto et al. (2000) também observaram que dietas de baixa energia foram inferiores às dietas com alta energia no que diz respeito à CC ($P < 0,01$), sendo consumida mais energia por unidade de peso ganho, para machos de 1 a 21 e de 22 a 40 dias de idade. Segundo os autores, isto se deve, provavelmente, ao maior ganho de peso das aves que receberam dietas com alta energia.

Tabela 18 - Médias observadas e resultados da análise de variância para ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g), viabilidade criatória (%), índice de eficiência produtiva, consumo de energia (kcal) e conversão calórica (kcal/kg de ganho de peso) de frangos de corte machos

Características	Tratamentos						CV* (%)	Média	EP**	Probabilidade
	T1	T2	T3	T4	T5	T6				
1 A 35 DIAS DE IDADE										
Ganho de peso	2049	2073	2100	2118	2201	2212	2,23	2125	19	<0,0001
Consumo de ração	3523	3589	3447	3398	3343	3310	2,48	3435	35	<0,0001
Conversão alimentar	1,740	1,743	1,661	1,620	1,556	1,523	0,81	1,640	0,005	<0,0001
Viabilidade criatória	95,0	96,7	93,9	96,1	91,1	92,8	4,72	94,3	1,8	ns ¹
Índice de ef. prod.***	320	328	339	359	368	385	4,79	350	7	<0,0001
Consumo de energia	9679	10213	10151	10348	10655	10740	2,14	10287	90	<0,0001
Conversão calórica	4724	4928	4836	4886	4776	4856	1,71	4834	34	0,0024
1 A 42 DIAS DE IDADE										
Ganho de peso	2671	2689	2683	2700	2782	2802	2,68	2721	30	0,0121
Consumo de ração	4881	4887	4670	4566	4495	4423	2,56	4654	49	<0,0001
Conversão alimentar	1,859	1,840	1,768	1,720	1,659	1,617	0,96	1,744	0,007	<0,0001
Viabilidade criatória	95,0	96,1	93,9	95,0	90,0	92,2	4,86	93,7	1,9	ns
Índice de ef. prod.***	325	334	339	355	359	380	5,34	349	8	0,0002
Consumo de energia	13528	14023	13864	14009	14446	14451	2,16	14042	124	<0,0001
Conversão calórica	5067	5215	5168	5190	5116	5159	1,67	5152	35	ns
1 A 49 DIAS DE IDADE										
Ganho de peso	3294	3247	3221	3213	3292	3312	3,43	3263	46	ns
Consumo de ração	6315	6225	5929	5759	5654	5548	2,79	5905	67	<0,0001
Conversão alimentar	1,965	1,949	1,881	1,828	1,764	1,716	1,20	1,850	0,009	<0,0001
Viabilidade criatória	95,0	96,1	93,3	95,0	90,0	91,7	5,10	93,5	2,0	ns
Índice de ef. prod.***	325	327	326	341	343	361	6,12	337	8	0,0330
Consumo de energia	17665	18015	17747	17810	18046	18261	2,81	17924	206	ns
Conversão calórica	5363	5551	5513	5544	5480	5519	2,01	5495	45	ns

*Coeficiente de variação. **Erro-padrão. ***Índice de eficiência produtiva. 1 - Não significativo.

Figura 15 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); consumo de energia (CE, kcal) e conversão calórica (CC, kcal/kg de GP) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos de 1 a 35 dias de idade

No período de 1 a 42 dias de idade, as médias de VC e CC não foram estatisticamente diferentes entre os tratamentos ($P>0,05$) (Tabela 18). As características GP, IEP e CE apresentaram efeito linear crescente, enquanto CR e CA apresentaram efeito linear decrescente, com o aumento da EMAn da ração (Figura 16).

Considerando o período de 1 a 49 dias de idade (Tabela 18), frangos de corte machos não apresentaram diferença significativa quanto ao GP ($P=0,5345$), VC ($P=0,2443$), CE ($P=0,3446$) e CC ($P=0,0633$). Para as características CR e CA houve efeito linear decrescente. Já o IEP apresentou efeito linear crescente (Figura 17), divergindo do estudo de Leandro et al. (2003), no qual planos nutricionais com níveis mais elevados de energia metabolizável e proteína bruta não diferiram dos demais, para esta característica, no período de 1 a 46 dias de idade, tanto para machos como para fêmeas.

Quanto à viabilidade, outros autores também não observaram influência dos níveis de energia da dieta (MENDES et al., 2004). Silva; Albino e Nascimento (2001) relataram que anormalidades de pernas e a mortalidade de frangos de corte machos não foram afetadas pelos tratamentos e, segundo Luchesi (2000), após o surgimento das linhagens de conformação, o aumento do nível energético da ração não tem implicado em elevação da mortalidade.

O fato de frangos de corte machos não terem mantido o aumento no GP no período de 1 a 49 dias de idade está de acordo com Leandro et al. (2003). Segundo os autores, com o aumento do plano nutricional, machos apresentaram melhoras no GP até 39 dias de idade. No entanto, no período total (de 1 a 46 dias de idade) esse efeito não foi observado, sugerindo a ocorrência de um ganho compensatório no período final de criação (40-46 dias de idade). Isso pode indicar que machos abatidos mais tardiamente e alimentados com planos nutricionais com determinadas variações nos níveis de energia e proteína não apresentam ganhos significativos no peso final. Da mesma forma, Dozier et al. (2006) também não relatou efeito do aumento da energia metabolizável sobre o GP de lote misto de frangos de 30 a 47 e de 30 a 59 dias de idade.

Além disso, há de se considerar que os valores obtidos para temperatura ambiente, principalmente nas últimas semanas de criação quando os animais são mais sensíveis a altas temperaturas, ficaram acima dos preconizados pelo manual de manejo da linhagem (COBB, 2008b). Desta forma, quando considerado o período

total de criação, a diminuição do CR pode ter sido suficiente para manter o CE constante, visando a redução do incremento calórico (KESSLER; BRUGALLI, 1999), resultando em ausência de diferença no GP dos animais.

Figura 16 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade

Figura 17 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos de 1 a 49 dias de idade

Os resultados das características de desempenho de frangos de corte fêmeas de 1 a 35, 1 a 42 e 1 a 49 dias de idade encontram-se na Tabela 19. De 1 a 35 dias de idade, as médias dos tratamentos não diferiram estatisticamente para VC ($P=0,4411$) e CC ($P=0,1457$). O aumento da energia da ração proporcionou aumento linear no IEP e CE e resultou em efeito linear decrescente para CR e CA. Já o GP apresentou efeito cúbico (Figura 18). As equações de regressão também podem ser visualizadas no Anexo C.

Tabela 19 - Médias observadas e resultados da análise de variância para ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g), viabilidade criatória (%), índice de eficiência produtiva, consumo de energia (kcal) e conversão calórica (kcal/kg de ganho de peso) de frangos de corte fêmeas

Características	Tratamentos						CV* (%)	Média	EP**	Probabilidade
	T1	T2	T3	T4	T5	T6				
1 A 35 DIAS DE IDADE										
Ganho de peso	1849	1821	1869	1928	2011	2004	1,51	1911	12	<0,0001
Consumo de ração	3325	3209	3166	3152	3114	3059	1,66	3171	22	<0,0001
Conversão alimentar	1,820	1,794	1,705	1,642	1,576	1,542	0,84	1,676	0,006	<0,0001
Viabilidade criatória	94,4	95,0	96,7	98,3	96,7	96,1	3,53	96,2	1,4	ns ¹
Índice de ef. prod.***	274	277	303	330	349	357	3,73	315	5	<0,0001
Consumo de energia	9125	9127	9322	9597	9794	9921	1,70	9481	66	<0,0001
Conversão calórica	4935	5013	4988	4979	4918	4950	1,31	4964	27	ns
1 A 42 DIAS DE IDADE										
Ganho de peso	2362	2340	2414	2491	2500	2518	1,91	2438	19	<0,0001
Consumo de ração	4528	4368	4319	4289	4154	4057	1,51	4286	26	<0,0001
Conversão alimentar	1,913	1,863	1,778	1,716	1,652	1,611	1,22	1,760	0,009	<0,0001
Viabilidade criatória	93,9	94,4	96,1	96,1	96,1	95,0	3,84	95,3	1,5	ns
Índice de ef. prod.***	276	282	311	332	346	354	3,86	317	5	<0,0001
Consumo de energia	12534	12528	12822	13160	13157	13251	1,56	12909	82	<0,0001
Conversão calórica	5307	5357	5312	5283	5263	5263	1,44	5297	31	ns
1 A 49 DIAS DE IDADE										
Ganho de peso	2864	2854	2931	2994	3030	3012	1,64	2948	20	<0,0001
Consumo de ração	5752	5539	5475	5405	5247	5099	1,51	5420	34	<0,0001
Conversão alimentar	1,986	1,924	1,842	1,785	1,712	1,673	1,20	1,820	0,009	<0,0001
Viabilidade criatória	92,2	93,9	95,0	95,6	93,9	93,9	3,92	94,1	1,5	ns
Índice de ef. prod.***	271	284	308	327	339	345	4,35	313	6	<0,0001
Consumo de energia	16065	16025	16387	16714	16748	16778	1,58	16453	106	<0,0001
Conversão calórica	5610	5615	5592	5583	5527	5570	1,27	5583	29	ns

*Coeficiente de variação. **Erro-padrão. ***Índice de eficiência produtiva. 1 - Não significativo.

Figura 18 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas de 1 a 35 dias de idade

Da mesma forma como para o período de 1 a 35 dias de idade, frangos de corte fêmeas não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos para VC e CC, tanto de 1 a 42 quanto de 1 a 49 dias de idade (Tabela 19). Para a característica de IEP houve efeito linear crescente e para CR e CA houve efeito linear decrescente. O GP e CE apresentaram efeito cúbico para ambos os períodos (Figura 19 e 20).

Diferentemente do observado para machos, fêmeas alimentadas com menor nível de EMAn não apresentaram ganho compensatório no período total (1 a 49 dias de idade). Esse comportamento corrobora com o obtido por Leandro et al. (2003), visto que o aumento da energia e proteína influenciou o GP de fêmeas tanto para o período de 1 a 39, quanto de 1 a 46 dias de idade.

Os níveis de EMAn fornecidos parecem ter sido suficientes para que as fêmeas tenham atingido a máxima resposta em termos de GP e limitado o CE. Desta forma, o efeito cúbico observado para estas características nos remete ao fato que o excesso de nutrientes na dieta pode comprometer o resultado de desempenho das aves.

Figura 19 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas de 1 a 42 dias de idade

Figura 20 - Equações de regressão para consumo de ração (CR, g) e ganho de peso (GP, g) (A); conversão alimentar (CA, g/g) e índice de eficiência produtiva (B); e consumo de energia (CE, kcal) (C), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas de 1 a 49 dias de idade

4.3.2 Características de Carcaça

Os rendimentos de carcaça, de cortes nobres e a porcentagem de gordura abdominal de 1 a 35, 1 a 42 e 1 a 49 dias de idade para frangos de cortes machos e fêmeas encontram-se nas Tabelas 20 e 21, respectivamente.

Frangos de corte machos não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos quanto ao rendimento de carcaça para nenhuma das idades avaliadas (Tabela 20), corroborando com Bertechini et al. (1991), Silva, Albino e Nascimento (2001), Leandro et al. (2003) e Mendes et al. (2004). Para o rendimento de cortes e peso relativo da gordura abdominal também não foi verificado efeito dos tratamentos de 1 a 35 e de 1 a 42 dias de idade, concordando com Oliveira et al. (2000) e Dozier et al. (2006), e divergindo de Mendes et al. (2004) que encontraram efeito linear crescente para porcentagem de gordura abdominal em frangos de 1 a 42 dias de idade. Entretanto, há de se considerar que no presente estudo a proporção energia:nutrientes foi mantida, ao contrário do ocorrido no trabalho de Mendes et al. (2004).

De 1 a 49 dias de idade, houve efeito significativo apenas para rendimento de peito de frangos de corte machos, com efeito linear decrescente com o aumento da EMAn da ração (Figura 21 e Anexo B). Tal resultado discorda de Silva, Albino e Nascimento (2003), que encontraram maior quantidade de carne de peito com maior nível de energia metabolizável para machos aos 42 dias, e de Leandro et al. (2003), que observaram maior rendimento de peito para frangos alimentados com maior nível de energia metabolizável e PB aos 46 dias de idade. Entretanto, Dozier et al. (2006) e Barbosa et al. (2008) observaram decréscimo no rendimento de peito com o aumento da energia da dieta em lote misto de frangos, embora não tenha sido mantida a relação energia:PB nos tratamentos.

Para frangos de corte fêmeas (Tabela 21), somente no período de 1 a 49 dias de idade foram observadas diferenças entre os tratamentos. Foram significativamente diferentes as médias das características de rendimento de peito ($P=0,0088$) e porcentagem de gordura abdominal ($P=0,0090$). A porcentagem de gordura apresentou efeito linear crescente e o rendimento de peito efeito linear decrescente (Figura 22 e Anexo C), da mesma forma que o obtido para machos e discordando de Lima et al. (2008) que observaram maior rendimento de peito para fêmeas alimentadas com maiores níveis de energia metabolizável e aminoácidos.

Segundo Leeson, Caston e Summers (1994), que utilizaram frangos machos de 1 a 49 dias de idade, o aumento de consumo de energia aumenta drasticamente a deposição de gordura abdominal e que, embora a deposição de gordura seja afetada pelo consumo de proteína, a parte mais significativa das alterações é controlada pelo consumo de energia. Zaman et al. (2008) também observaram alta correlação entre energia metabolizável da dieta e gordura abdominal, não tendo sido relatada influencia da PB da dieta. Concordando com estes estudos, no presente trabalho, mesmo mantendo-se a relação energia:PB, foi observado aumento linear da porcentagem de gordura abdominal para fêmeas no período de 1 a 49 dias de idade, indicando que o excesso de energia é armazenado na forma de gordura (MENDES et al, 2004), principalmente em fêmeas com idade avançada. Este resultado também condiz com o efeito cúbico observado para a característica GP, ou seja, com a hipótese de que o excesso de energia, e por consequência dos demais nutrientes, além de comprometer o desempenho, foi responsável pelo acúmulo de gordura abdominal.

Além disso, frangos de corte machos, embora não criados nas mesmas condições de temperatura, apresentaram em média 18, 20 e 13% a menos de gordura abdominal do que fêmeas de 1 a 35, 1 a 42 e 1 a 49 dias de idade, respectivamente. Os valores são próximos ao encontrado por Mendes et al. (2004), para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade (19%).

Tabela 20 - Médias observadas e resultados da análise de variância para rendimento (%) de carcaça*, peito, coxas+sobrecoxas, asas e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte machos

Características	Tratamentos						CV** (%)	Média	EP***	Probabilidade
	T1	T2	T3	T4	T5	T6				
1 A 35 DIAS DE IDADE										
Carcaça	78,76	79,03	79,36	79,66	79,07	79,17	1,15	79,18	0,37	ns ¹
Peito	21,74	20,58	21,45	21,13	20,56	20,91	3,92	21,06	0,34	ns
Coxas+Sobrecoxas	22,60	22,90	22,60	22,82	23,02	22,57	2,26	22,75	0,21	ns
Asas	8,03	8,42	8,19	8,12	8,24	8,14	2,56	8,19	0,09	ns
Gordura Abdominal	1,44	1,62	1,54	1,57	1,70	1,73	13,64	1,60	0,09	ns
1 A 42 DIAS DE IDADE										
Carcaça	79,73	79,90	80,95	80,58	80,64	80,78	1,10	80,43	0,36	ns
Peito	22,74	22,45	23,05	22,41	22,13	22,02	3,55	22,47	0,33	ns
Coxas+Sobrecoxas	22,82	22,92	23,17	23,44	23,81	23,73	2,90	23,32	0,28	ns
Asas	8,20	8,24	8,22	8,23	8,20	8,18	2,46	8,21	0,08	ns
Gordura Abdominal	1,65	1,78	1,74	1,81	1,89	2,16	17,06	1,84	0,13	ns
1 A 49 DIAS DE IDADE										
Carcaça	80,75	81,63	81,77	81,82	81,79	81,35	1,26	81,52	0,42	ns
Peito	23,02	23,40	23,18	22,80	22,60	21,78	3,19	22,80	0,30	0,0098
Coxas+Sobrecoxas	23,45	23,78	23,92	24,09	23,70	24,39	2,51	23,89	0,24	ns
Asas	8,14	8,33	8,28	8,28	8,46	8,18	2,78	8,28	0,09	ns
Gordura Abdominal	1,96	1,96	1,85	1,97	2,06	2,34	15,25	2,02	0,13	ns

* O rendimento de carcaça foi baseado no peso da carcaça resfriada com cabeça, pés e pescoço. ** Coeficiente de variação. ***Erro-padrão. 1 - Não significativo.

Tabela 21 - Médias observadas e resultados da análise de variância para rendimento (%) de carcaça*, peito, coxas+sobrecoxas, asas e porcentagem de gordura abdominal (%) de frangos de corte fêmeas

Características	Tratamentos						CV** (%)	Média	EP***	Probabilidade
	T1	T2	T3	T4	T5	T6				
1 A 35 DIAS DE IDADE										
Carcaça	77,48	76,79	77,52	76,89	77,66	78,07	1,12	77,38	0,35	ns ¹
Peito	22,08	22,04	22,09	20,94	21,74	21,37	3,87	21,71	0,34	ns
Coxas+Sobrecoxas	22,18	21,67	21,94	22,04	21,93	22,29	1,82	22,00	0,16	ns
Asas	7,91	8,01	7,84	7,86	7,93	7,89	2,46	7,91	0,08	ns
Gordura Abdominal	1,90	1,76	1,88	2,15	2,05	2,08	12,58	1,96	0,10	ns
1 A 42 DIAS DE IDADE										
Carcaça	79,37	79,39	79,39	79,40	79,72	79,01	1,23	79,38	0,40	ns
Peito	23,76	23,77	23,54	23,54	23,09	23,48	4,25	23,53	0,41	ns
Coxas+Sobrecoxas	22,56	22,28	22,49	22,44	23,12	22,16	2,46	22,52	0,23	ns
Asas	8,13	8,20	8,07	8,24	8,06	8,02	2,41	8,12	0,08	ns
Gordura Abdominal	2,08	2,03	2,24	2,32	2,41	2,64	15,35	2,29	0,14	ns
1 A 49 DIAS DE IDADE										
Carcaça	80,38	80,84	80,90	80,28	80,91	80,18	1,00	80,58	0,33	ns
Peito	25,08	24,51	25,15	24,19	23,85	23,22	3,84	24,34	0,38	0,0088
Coxas+Sobrecoxas	22,20	22,47	22,66	22,66	23,04	22,62	2,21	22,61	0,20	ns
Asas	7,79	7,98	7,90	7,84	7,96	8,07	1,94	7,92	0,06	ns
Gordura Abdominal	2,15	2,07	2,06	2,40	2,63	2,59	14,08	2,32	0,13	0,0090

* O rendimento de carcaça foi baseado no peso da carcaça resfriada com cabeça, pés e pescoço. ** Coeficiente de variação. ***Erro-padrão. 1 - Não significativo.

Figura 21 - Equação de regressão para rendimento de peito (RP, %) em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte machos aos 49 dias de idade

Figura 22 - Equações de regressão para rendimento de peito (RP, %) (A) e porcentagem de gordura abdominal (GD) (B), em função da energia metabolizável média da ração (EMAn, kcal/kg de ração) de frangos de corte fêmeas aos 49 dias de idade

4.3.3 Análise Econômica

As equações que descrevem a variação do preço da ração em função da EMAn para machos e fêmeas em cada idade de abate encontram-se nas Figuras 23 e 24, respectivamente. Da mesma forma como a relação descrita por Eits et al. (2005b) entre custo da ração e seu conteúdo de proteína, o modelo quadrático foi o que melhor descreveu a relação entre as variáveis em questão.

Os resultados obtidos através do programa elaborado no Microsoft Excel[®], no qual determinaram-se os níveis de EMAn em cada fase de alimentação que promovem máximo lucro de acordo com variáveis de mercado preço da ração e do frango vivo, encontram-se na Tabela 22 para machos e na Tabela 23 para fêmeas. Pode-se observar que, para ambos os sexos, animais abatidos mais precocemente (35 dias de idade) conferiram maiores lucros aos produtores, em todos os cenários de mercado, concordando com o obtido através dos modelos de superfície de resposta desenvolvidos previamente. Além disso, a EMAn que maximiza o lucro em cada fase de alimentação diminuiu, principalmente para fêmeas, com o aumento da idade de abate, quando considerado o mesmo cenário de mercado. Este resultado contraria o obtido com os modelos de superfície de resposta, no qual a energia que maximizou o lucro sofreu ligeiro aumento com o avançar da idade de abate.

Para todas as idades de abate foi necessário maior aporte nutricional para frangos de corte machos que para fêmeas, visando a obtenção do lucro máximo (de 12 a 36 kcal/kg a mais em cada fase de alimentação). De fato, Longo et al. (2006) descreve que as exigências de energia para as fêmeas são inferiores à dos machos, principalmente em razão do menor peso e ganho de peso. Mesmo com esta maior demanda nutricional, machos foram mais lucrativos que fêmeas até 42 dias de abate, exceto para o cenário A+B aos 42 dias de idade, concordando com Leandro et al. (2003) que afirmam que frangos de corte fêmeas respondem com limitações, em termos econômicos, ao incremento do plano nutricional. Entretanto, para animais abatidos tardiamente (49 dias de idade), as fêmeas passaram a ser mais lucrativas, independente do cenário de mercado, provavelmente devido à piora da conversão alimentar dos machos em relação às fêmeas, que podem ter sido provocada pela temperatura ambiente mais elevada observada durante o período de criação dos machos.

Quanto aos cenários de mercado, a diminuição do preço pago pelo quilo do frango ocasionou maior impacto econômico que o aumento do preço da ração na mesma proporção (10%), embora a EMAn que maximiza o lucro tenha sofrido mínima ou nenhuma variação, concordando com os resultados obtidos através dos modelos de superfície de resposta desenvolvidos. Entretanto, considerando todos os cenários de mercado, houve uma tendência de diminuição dos níveis nutricionais que maximizam os lucros de acordo com a piora da situação de mercado, principalmente para frangos criados até 35 dias de idade. Isto indica que quando os preços de mercado não estão favoráveis à produção, a diminuição da densidade nutricional da dieta é recomendável.

Para machos e fêmeas, os valores de EMAn que resultaram em maior lucro estão mais próximos aos do Tratamento 2, para todas as idades de abate e em todos os cenários de mercado, ou seja, abaixo dos níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2005). A predição do lucro para o caso do cenário Normal de mercado, considerando os níveis nutricionais para maximização *versus* os níveis nutricionais do tratamento 4 (próximos aos recomendados por Rostagno et al. (2005)) foi de 0,4281 *versus* 0,3199; 0,3471 *versus* 0,1977; e de 0,2259 *versus* 0,0264 reais por frango macho, para idades de abate de 35, 42 e 49 dias, respectivamente. No caso de fêmeas as diferenças foram de 0,3117 *versus* 0,2201; 0,2927 *versus* 0,1590; e 0,2886 *versus* 0,1031 reais por frango, para idades de abate de 35, 42 e 49 dias, respectivamente. Tal fato reafirma a importância de modelos de formulação visando máximo lucro, devido ao aumento significativo na rentabilidade (EITS et al., 2005b). Cabe ressaltar ainda que a alteração da formulação, como descrita acima, resultou em maiores perdas econômicas para frangos de corte machos, em todas as idades de abate, e que, para ambos os sexos, as perdas tendem a serem maiores quanto mais tardio o abate.

As comparações para predição do lucro apresentadas acima para os níveis de EMAn de T4 (EMAn média = 3068 kcal/kg) *versus* níveis de EMAn para maximização do lucro, são demonstradas graficamente nas Figuras 25-A e 25-B para machos e fêmeas, respectivamente, para a idade de abate de 42 dias. Como proposto por Eits et al. (2005b), a relação entre lucro e aumento dos níveis nutricionais foi bem representada por uma equação de segundo grau.

Figura 23 - Equações de regressão para o preço médio da ração (R\$/kg) ponderado pelo consumo de ração proporcional em cada fase de alimentação, em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) de 1 a 35 dias (A), 1 a 42 dias (B) e de 1 a 49 dias de idade (C) para frangos de corte machos

Figura 24 - Equações de regressão para o preço médio da ração (R\$/kg) ponderado pelo consumo de ração proporcional em cada fase de alimentação, em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) de 1 a 35 dias (A), 1 a 42 dias (B) e de 1 a 49 dias de idade (C) para frangos de corte fêmeas

Tabela 22 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de desempenho e de acordo com a situação de mercado¹ para frangos de corte machos

Cenário de Mercado	EMAn média ²	EMAn por fase de alimentação					Lucro (R\$/ave)
		Pré-inicial	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Abate	
1 A 35 DIAS DE IDADE							
Normal	2864	2753	2803	2903	-	-	0,4281
A	2858	2748	2798	2898	-	-	0,1557
B	2858	2747	2797	2897	-	-	0,1129
A+B	2853	2743	2793	2893	-	-	-0,1593
1 A 42 DIAS DE IDADE							
Normal	2883	2749	2799	2899	2949	-	0,3471
A	2880	2746	2796	2896	2946	-	-0,0212
B	2879	2746	2796	2896	2946	-	-0,0559
A+B	2877	2743	2793	2893	2943	-	-0,4241
1 A 49 DIAS DE IDADE							
Normal	2899	2740	2790	2890	2940	2990	0,2259
A	2898	2740	2790	2890	2940	2990	-0,2364
B	2898	2740	2790	2890	2940	2990	-0,2590
A+B	2898	2740	2790	2890	2940	2990	-0,7212

1- Cenário de mercado Normal: preço/kg do frango vivo = R\$1,50, A: preço da ração 10% maior, B: preço do frango vivo 10% menor, A+B: preço da ração 10% maior e do frango vivo 10% menor. 2 - Energia metabolizável média ponderada pelo consumo de ração proporcional (CRP) em cada fase de alimentação. De 1 a 35 dias de idade o CRP médio (%) foi: 4,68 (fase pré-inicial); 32,60 (inicial); 62,72 (crescimento I). De 1 a 42 dias foi (%): 3,46 (pré-inicial); 24,07 (inicial); 46,31 (crescimento I); 26,16 (crescimento II). De 1 a 49 dias foi (%): 2,73 (pré-inicial); 18,99 (inicial); 36,51 (crescimento I); 20,61 (crescimento II) e 21,16 (abate).

Tabela 23 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de desempenho e de acordo com a situação de mercado¹ para frangos de corte fêmeas

Cenário de Mercado	EMAn média ²	EMAn por fase de alimentação					Lucro/ave (R\$)
		Pré-inicial	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Abate	
1 A 35 DIAS DE IDADE							
Normal	2850	2741	2791	2891	-	-	0,3117
A	2841	2731	2781	2881	-	-	0,0613
B	2840	2730	2780	2880	-	-	0,0302
A+B	2831	2722	2772	2872	-	-	-0,2197
1 A 42 DIAS DE IDADE							
Normal	2865	2732	2782	2882	2932	-	0,2927
A	2858	2725	2775	2875	2925	-	-0,0423
B	2857	2725	2775	2875	2925	-	-0,0715
A+B	2851	2719	2769	2869	2919	-	-0,4062
1 A 49 DIAS DE IDADE							
Normal	2873	2716	2766	2866	2916	2966	0,2886
A	2868	2710	2760	2860	2910	2960	-0,1261
B	2867	2710	2760	2860	2910	2960	-0,1550
A+B	2862	2704	2754	2854	2904	2954	-0,5694

1- Cenário de mercado Normal: preço/kg do frango vivo = R\$1,50, A: preço da ração 10% maior, B: preço do frango vivo 10% menor, A+B: preço da ração 10% maior e do frango vivo 10% menor. 2 - Energia metabolizável média, ponderada pelo consumo de ração proporcional (CRP) em cada fase de alimentação. De 1 a 35 dias de idade o CRP (%) foi: 4,83 (fase pré-inicial); 33,59 (inicial); 61,58 (crescimento I). De 1 a 42 dias foi (%): 3,57 (pré-inicial); 24,86 (inicial); 45,58 (crescimento I); 25,99 (crescimento II). De 1 a 49 dias foi (%): 2,82 (pré-inicial); 19,62 (inicial); 35,98 (crescimento I); 20,51 (crescimento II) e 21,07 (abate).

Os resultados obtidos através do programa elaborado no Microsoft Excel[®], no qual determinaram-se os níveis de EMAn em cada fase de alimentação que promovem máximo lucro de acordo com variáveis de mercado preço da ração e dos cortes comerciais, encontram-se na Tabela 24 e 25 para machos e fêmeas, respectivamente.

Para ambos os sexos, animais abatidos com 49 dias de idade resultaram em maiores lucros para todos os cenários de mercado. Este resultado se opõe ao encontrado para a simulação feita para a cadeia produtiva até a venda do frango vivo, em que frangos abatidos com 35 dias garantiram maior lucratividade. Para Eits et al. (2005b) o modo como os frangos serão comercializados (frango vivo, carcaça inteira ou em partes) é determinante para a definição dos níveis nutricionais ideais, assim como para o cálculo do resultado econômico. Desta forma, para a definição idade de abate mais lucrativa deve-se levar em conta, além da preferência do mercado consumidor, se a cadeia produtiva será considerada em parte ou em sua totalidade para o cálculo da rentabilidade.

Para idade de abate de 35 e 42 dias, a EMAn que otimizou a lucratividade para venda de cortes comerciais de frangos machos foi superior que no caso da venda do frango vivo (em média, considerando todos os cenários de mercado propostos, 13 e 8 kcal/kg a mais por fase de alimentação para 35 e 42 dias, respectivamente). Já para fêmeas esta diferença foi maior: em média acréscimo de 23 e 22 kcal/kg por fase de alimentação para idade de abate de 35 e 42 dias, respectivamente. Neste caso, seria indicado um adensamento nutricional visando a obtenção de maior lucratividade quando considerada a comercialização de cortes comerciais de frangos abatidos até 42 dias de idade.

Concordando com o observado na simulação até a venda do frango vivo, maior lucratividade para frangos abatidos aos 49 dias de idade foi obtida com níveis nutricionais mais baixos que os determinados para idades de abate anteriores (35 e 42 dias de idade), para ambos os sexos. Entretanto, os valores de EMAn foram inferiores em média 34 kcal/kg para machos e 38 kcal/kg para fêmeas, por fase de alimentação, quando considerada a maximização do lucro para comercialização de cortes comerciais em comparação ao observado na simulação para venda de frango vivo. Este resultado diverge do obtido para idade de abate até 42 dias, ressaltando a necessidade de se considerar tanto a forma de comercialização quanto a idade de abate para o estabelecimento dos níveis nutricionais que otimizam a lucratividade.

Para todas as idades de abate, frangos de corte machos exigiram maior aporte nutricional que fêmeas para a obtenção do lucro máximo, principalmente quando abatidos aos 49 dias de idade. Entretanto, Eits et al. (2005b) observaram influência desprezível do sexo no nível de PB que maximiza o lucro. Machos foram mais lucrativos que fêmeas, em todos os cenários de mercado, quando abatidos aos 35 e 42 dias idade. Entretanto, da mesma forma que o observado na simulação para venda do frango vivo, quando os animais são abatidos tardiamente (49 dias de idade), fêmeas foram mais lucrativas. Além disso, observou-se que a diminuição do preço pago pelos cortes do frango ocasionou maior impacto econômico que o aumento do preço da ração na mesma proporção (10%), embora a EMAn que maximiza o lucro tenha sofrido mínima ou nenhuma variação entre estes dois cenários de mercado.

Para machos e fêmeas, os valores de EMAn que resultaram em maior lucro foram mais próximos aos do Tratamento 2, para todas as idades de abate e em todas as simulações de mercado, exceto para fêmeas aos 49 dias cujos níveis que maximizaram os lucros foram mais próximos do Tratamento 1. Desta forma, em todos os casos, ficaram abaixo dos níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2005).

Realizando uma comparação, a predição do lucro para o caso do cenário Normal de mercado, considerando os níveis nutricionais para maximização *versus* os níveis nutricionais do Tratamento 4 (próximos aos recomendados por Rostagno et al. (2005)), foi de 1,9597 *versus* 1,8041; 2,5595 *versus* 2,3308; e de 3,0517 *versus* 2,5567 reais por frango macho, para idades de abate de 35, 42 e 49 dias, respectivamente. No caso de fêmeas as diferenças foram 1,6616 *versus* 1,5470; 2,4294 *versus* 2,2579; e 3,2093 *versus* 2,7472 reais por frango, para idades de abate de 35, 42 e 49 dias, respectivamente. Tal alteração na formulação também resultou em maiores perdas econômicas para frangos de corte machos, em todas as idades de abate. Além disso, com o avançar da idade de abate, a formulação visando o máximo torna-se mais importante, para ambos os sexos, devidos à maior diferença observada na lucratividade.

As comparações para predição do lucro apresentadas acima para os níveis EMAn de T4 (EMAn média = 3068 kcal/kg) *versus* nível médio de EMAn para maximização do lucro, são demonstradas graficamente na Figura 26-A e 26-B para machos e fêmeas, respectivamente, para a idade de abate de 42 dias.

Tabela 24 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de rendimento de cortes comerciais e de acordo com a situação de mercado¹ para frangos de corte machos

Cenário de Mercado	EMAn média²	EMAn por fase de alimentação					Lucro (R\$/ave)
		Pré-inicial	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Abate	
1 A 35 DIAS DE IDADE							
Normal	2878	2767	2817	2917	-	-	1,9597
A	2871	2760	2810	2910	-	-	1,4937
B	2870	2760	2810	2910	-	-	1,2977
A+B	2864	2754	2804	2904	-	-	0,8322
1 A 42 DIAS DE IDADE							
Normal	2891	2758	2808	2908	2958	-	2,5595
A	2888	2754	2804	2904	2954	-	1,9302
B	2887	2754	2804	2904	2954	-	1,6743
A+B	2884	2750	2800	2900	2950	-	1,0453
1 A 49 DIAS DE IDADE							
Normal	2862	2703	2753	2853	2903	2953	3,0517
A	2865	2706	2756	2856	2906	2956	2,2615
B	2865	2707	2757	2857	2907	2957	1,9564
A+B	2868	2709	2759	2859	2909	2959	1,1664

1- Cenário de mercado Normal: preço/kg do peito = R\$8,50, da asa = R\$4,90 e da coxa+sobrecoxa = R\$3,50, A: preço da ração 10% maior, B: preço dos cortes comerciais 10% menor, A+B: preço da ração 10% maior e dos cortes 10% menor. 2 - Energia metabolizável média ponderada pelo consumo de ração proporcional (CRP) em cada fase de alimentação. De 1 a 35 dias de idade o CRP médio (%) foi: 4,68 (ração pré-inicial); 32,60 (inicial); 62,72 (crescimento I). De 1 a 42 dias foi (%): 3,46 (pré-inicial); 24,07 (inicial); 46,31 (crescimento I); 26,16 (crescimento II). De 1 a 49 dias foi (%): 2,73 (pré-inicial); 18,99 (inicial); 36,51 (crescimento I); 20,61 (crescimento II) e 21,16 (abate).

Tabela 25 - Análise econômica e predição dos níveis de energia metabolizável (EMAn, kcal/kg) com base nos resultados de rendimento de cortes comerciais e de acordo com a situação de mercado¹ para frangos de corte fêmeas

Cenário de Mercado	EMAn média²	EMAn por fase de alimentação					Lucro/ave (R\$)
		Pré-inicial	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Abate	
1 A 35 DIAS DE IDADE							
Normal	2875	2766	2816	2916	-	-	1,6616
A	2863	2754	2804	2904	-	-	1,2318
B	2862	2753	2803	2903	-	-	1,0657
A+B	2851	2742	2792	2892	-	-	0,6372
1 A 42 DIAS DE IDADE							
Normal	2889	2757	2807	2907	2957	-	2,4294
A	2880	2747	2797	2897	2947	-	1,8552
B	2879	2746	2796	2896	2946	-	1,6123
A+B	2871	2738	2788	2888	2938	-	1,0391
1 A 49 DIAS DE IDADE							
Normal	2831	2673	2723	2823	2873	2923	3,2093
A	2829	2672	2722	2822	2872	2922	2,5035
B	2829	2672	2722	2822	2872	2922	2,1826
A+B	2828	2670	2720	2820	2870	2920	1,4768

1- Cenário de mercado Normal: preço/kg do peito = R\$8,50, da asa = R\$4,90 e da coxa+sobrecoxa = R\$3,50, A: preço da ração 10% maior, B: preço dos cortes comerciais 10% menor, A+B: preço da ração 10% maior e dos cortes 10% menor. 2 - Energia metabolizável média, ponderada pelo consumo de ração proporcional (CRP) de cada fase de alimentação. De 1 a 35 dias de idade o CRP (%) foi: 4,83 (ração pré-inicial); 33,59 (inicial); 61,58 (crescimento I). De 1 a 42 dias foi (%): 3,57 (pré-inicial); 24,86 (inicial); 45,58 (crescimento I); 25,99 (crescimento II). De 1 a 49 dias foi (%): 2,82 (pré-inicial); 19,62 (inicial); 35,98 (crescimento I); 20,51 (crescimento II) e 21,07 (abate).

Figura 25 - Equação de regressão para lucro (R\$/ave) em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) para frangos de corte machos (A) e fêmeas (B) abatidos aos 42 dias de idade com preço pago pelo frango de R\$ 1,50/kg (cenário de mercado Normal)

Figura 26 - Equação de regressão para lucro (R\$/ave) em função da energia metabolizável média (EMAn, kcal/kg) para frangos de corte machos (A) e fêmeas (B) abatidos aos 42 dias de idade com preço pago pelo kg do peito = R\$ 8,50, da asa = R\$ 4,90 e da coxa+sobrecoxa = R\$ 3,50 (cenário de mercado Normal)

4.4 Conclusão

1 - O aumento na densidade nutricional da ração resulta em melhora do desempenho, embora o rendimento de carcaça e de cortes comerciais sejam pouco influenciados.

2 - Formulações que visam máximo lucro resultam em dietas distintas das formulações que visam máximo desempenho e/ou mínimo custo.

3 - Formulações de máximo lucro proporcionam maior rentabilidade para a produção de frangos de corte e são influenciadas principalmente pelas variáveis sexo, idade de abate e produto a ser comercializado.

5. CONCLUSÕES GERAIS

A melhora do desempenho das aves com o incremento da densidade nutricional da ração não significa melhora nos resultados econômicos. Desta forma, os modelos matemáticos, tanto baseados em conjuntos de dados de literatura quanto em dados empíricos, são úteis para estabelecer o relacionamento entre variáveis de importância e essenciais para avaliação e determinação das condições de criação e nutrição adequadas para se obter maior lucratividade no sistema produtivo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise econômica tem importância central no setor produtivo. Desta forma, ferramentas matemáticas e computacionais devem ser utilizadas para que o cálculo de rentabilidade seja realizado de maneira apropriada. Considerando a complexidade do sistema produtivo e as particularidades de cada empresa, podem ser desenvolvidos modelos matemáticos, realizadas alterações nas fórmulas para cálculo da lucratividade, e serem considerados fatores outros como custo operacional envolvido na fabricação e transporte da ração, alcançando assim resultados mais coerentes com cada realidade de produção.

7. REFERÊNCIAS

CASTRO, A.A. et al. **Curso de revisão sistemática e metanálise** [Online]. São Paulo: LED-DIS/UNIFESP; 2002. Disponível em: <<http://www.virtual.epm.br/cursos/metanalise>>. Acesso em: 02 julho 2007.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels, on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.6, p.1-17, 1997.

BARBOSA, F.J.V. et al. Níveis de energia metabolizável em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.5, p.849-855, 2008.

BERTECHINI, A.G. et al. Efeitos da temperatura ambiente e nível de energia da ração sobre o desempenho e a carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.20, n.3, p.218-228, 1991.

COBB. **Suplemento de crescimento e nutrição para frangos de corte**. COBB 500. S.l.: s.n., 2008a, 6p.

COBB. **Guía de manejo del pollo de engorde**. COBB 500. S.l.: s.n., 2008b, 65p.

DANESHYAR, M.; KERMANSHAH, H.; GOLIAN, A. Changes of biochemical parameters and enzyme activities in broiler chickens with cold-induced ascites. **Poultry Science**, Savoy, v.88, n.1, p.106-110, 2009.

DOZIER, W.A. et al. Growth performance, meat yield, and economic responses of broilers fed diets varying in metabolizable energy from thirty to fifty-nine days of age. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.15, p.367-382, 2006.

EITS, R.M. et al. Dietary balanced protein in broiler chickens. 1. A flexible and practical tool to predict dose-response curves. **British Poultry Science**, Harlow, v.46, n. 3, p.300-309, 2005a.

EITS, R.M. et al. Dietary balanced protein in broiler chickens. 2. An economic analysis. **British Poultry Science**, Harlow, v. 46, p.310-317, 2005b.

FARIA FILHO, D.E. et al. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.7, n.4, p.247-253, 2005.

FARIA FILHO, D.E. **Aspectos produtivos, metabólicos, econômicos e ambientais da nutrição protéica para frangos expostos ao calor**. 2006. 73f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006a.

FARIA FILHO, D.E. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.101-106, 2006b.

FARIA FILHO, D.E. et al. Protein levels for heat-exposed broilers: performance, nutrients digestibility, and energy and protein metabolism. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.6, n.3, p.187-194, 2007.

FREUND, R.J.; LITTELL, R.C. **SAS® System for Regression**. SAS Institute, 2000. 4th ed. SAS Institute Inc, Cary, NC. 235p.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (ed.). **Fisiologia Aviária**: Aplicada a frangos de corte. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, p.209-230, 2002.

GARRIGA, C. et al. Heat stress increases apical glucose transport in the chicken jejunum. **The American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v.290, p.195-201, 2006.

GONZALEZ-ESQUERRA, R; LEESON, S. Effects of acute versus chronic heat stress on broiler response to dietary protein. **Poultry Science**, Savoy, v.84, n.10, p.1562-1569, 2005.

GOUS, R.M., Predicting nutrient responses in poultry: future challenges. **Animal and Poultry Science**, Cambridge, v.1, p.57-65, 2007.

GU, X.H; LI, S.S.; LIN, H. Effects of hot environment and dietary protein level on growth performance and meat quality of broiler chickens. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Suwon, v.21, n.11, p.1616-1623, 2008.

GUEVARA, V.R. Use of Nonlinear Programming to Optimize Performance Response to Energy Density in Broiler Feed Formulation. **Poultry Science**, Savoy, v.83, p.147–151, 2004.

HARLOW, H.B.; IVEY, F.J. Accuracy, precision, and commercial benefits of growth modeling for broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.3, p. 391-402, 1994.

KESSLER, A. M.; BRUGALLI, I. Recentes avanços do efeito da nutrição no crescimento específico de componentes da carcaça de frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO E QUALIDADE DE CARNE EM AVES. **Anais...** Concórdia, SC, 1999. p.1-19.

LATOUR M.A. et al. The effects of dietary on growth performance, carcass composition, and feed efficiency in the broiler chick. **Poultry Science**, Savoy, v.73, p.1362-1369, 1994.

LEANDRO, N.S.M. et al. Plano nutricional com diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.620-631, 2003.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to diet energy. **Poultry Science**, Savoy, v.75, p.529-535, 1996.

LIMA, L.M.B. Efeitos dos níveis de energia, lisina e metionina + cistina sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1424-1432, 2008.

LONGO, F.A. et al. Exigências energéticas para manutenção e para o crescimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.119-125, 2006.

LU, Q.; WEN, J.; ZHANG, H. Effect of chronic heat exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken. **Poultry Science**, Savoy, v.86, n.6, p.1059-1064, 2007.

LUCHESE, J.B. Nutrição de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000. Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Facta, 2000. p.111-133.

MACLEOD, M.G. Fat deposition and heat production as responses to surplus dietary energy in fowls given a wide range of metabolizable energy: protein ratios. **British Poultry Science**, Harlow, v.32, p.1097-1108, 1991.

MENDES, A.A. et al. Efeitos da energia da dieta sobre desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.2300-2307, 2004.

NRC. National Research Council. **Nutrient Requirement of Poultry**. 9.ed. Washington: University press, 1994.

OLIVEIRA, G.A. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1398-1405, 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 ambiente termoneutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.1132-1140, 2000.

OVIEDO-RONDÓN, E.O.; MURAKAMI, A.E.; SAKAGUTI, E.S. Modelagem computacional para produção e pesquisa em avicultura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.4, n.1, 2002.

OVIEDO-RONDÓN, E.O.; WALDROUP, P.W. Models to estimate amino acid requirements for broiler chickens: a review. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.1, n.5, p.106-113, 2002.

PELICANO, E.R.L. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar protéica ou energética sobre o ganho de peso e crescimento ósseo de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.3, p.353-360, 2005.

PESTI, G.M.; MILLER, B.R. Modelling for Precision Nutrition. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.6, p.483-494, 1997.

REGINATTO, M.F. et al. Efeito da Energia, Relação Energia: Proteína e Fase de Crescimento Sobre o Desempenho e Composição de Carcaça de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, vol.2, n.3, p.229-237, 2000.

ROSA, O.S. et al. Performance and carcass characteristics of broiler chickens with different growth potential and submitted to heat stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.9, n.3, p.181-186, 2007.

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

ROUSSAN, D.A. et al. Effect of ascorbic acid, acetylsalicylic acid, sodium bicarbonate, and potassium chloride supplementation in water on the performance of broiler chickens exposed to heat stress. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.17, p.141-144, 2008.

SAKOMURA, N.K. et al. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1758-1767, 2004.

SAKOMURA, N.K. et al. Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. **Poultry Science**, Savoy, v.84, p.1363-1369, 2005.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Planejamento dos experimentos com monogástricos: correção da conversão alimentar pela mortalidade. In: _____; _____. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. Cap. 1, p.30-37.

SAS Institute 2002. SAS[®] (Statistical Analysis System) User's Guide: **Statistics**. Version 9.1, 4th ed., Inc., Cary. NC. 2002.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de Energia e Relações Energia:Proteína para Frangos de Corte de 22 a 42 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p.1791-1800, 2001.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína da ração e peso da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.2, p.344-352, 2003.

SIQUEIRA, J.C. et al. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.6, p.2054-2062, 2007 (supl.).

STATISTICA 2001. STATISTICA® (data analysis software system). **StatSoft**. Version release 6.0 for windows, Tulsa, OK. 2001.

ZAMAN, Q.U. et al. Effect of varying dietary energy and protein on broiler performance in hot climate. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, n.3-4, p.302-312, 2008.

ZUIDHOF, M.J. et al. Effect of protein and energy levels on core body temperature dynamics and response to heat stress in meat-type chickens. **Poultry Science**, Savoy, v.87, supplement 1, p.67-67, 2008.

8. ANEXOS

ANEXO A: Trabalhos identificados na busca eletrônica que não preencheram os critérios de inclusão da revisão sistemática de literatura

Nº	Referência	Crítérios não atendidos
1	ABBAS, A.O. et al. The effect of lighting program and melatonin on the alleviation of the negative impact of heat stress on the immune response in broiler chickens. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.6, n.9, p.651-660, 2007.	1 e 5
2	AENGWANICH, W. Effects of high environmental temperature on packed cell volume of Thai indigenous, Thai indigenous crossbred and broiler chickens. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.6, n.9, p.1088-1090, 2007.	1, 3 e 5
3	AENGWANICH, W. Effects of high environmental temperature on the body temperature of Thai Indigenous, Thai Indigenous crossbred and broiler chickens. Asian Journal of Poultry Science , New York, v.2, n.1, p.48-52, 2008.	1, 3 e 5
4	AENGWANICH, W. Effects of high environmental temperature on the productive performance of Thai Indigenous, Thai Indigenous crossbred and broiler chickens. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.6, n.5, p.349-353, 2007.	3 e 5
5	AENGWANICH, W. Effects of high environmental temperatures on the electrolyte status of Thai indigenous, Thai indigenous crossbred and broiler chickens. Journal of Biological Sciences , Faisalabad, v.10, n.16, p.2736-2739, 2007.	1, 3 e 5
6	AENGWANICH, W. Heat tolerant ability of Thai indigenous, crossbred Thai Indigenous and Broiler Chickens under chronic heat stress by using histopathological indications. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.8, n.2, p.223-228, 2009.	1, 3 e 5
7	AERTS, J.M. et al. Controlling horse heart rate as a basis for training Improvement. Computers and Electronics in Agriculture , Oxon, v.64, n.1, p.78-84, 2008.	1 e 2
8	AFTAB, U. et al. Lysine requirement of broiler chickens fed low-density diets under tropical conditions. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Kyunggi-do, v.20, n.6, p.939-943, 2007.	1
9	AFTAB, U.; ASHRAF, M. Methionine+cystine requirement of broiler chickens fed low-density diets under tropical conditions. Tropical Animal Health Production , Dordrech, v.41, p.363-369, 2009.	1 e 3
10	AGBLEVOR, F.A. et al. Biocrude oils from the fast pyrolysis of poultry litter and hardwood. Waste Management , Elmsford, v.30, p.298-307, 2009.	1, 2, 3 e 5
11	AHMAD, T. et al. Effect of different non-chloride sodium sources on the performance of heat-stressed broiler chickens. British Poultry Science , Abingdon, v.47, n.3, p.249-256, 2006.	1 e 3
12	AHMAD, T.; SARWAR, M. Dietary electrolyte balance: implications in heat stressed broilers. World's Poultry Science Journal , Cambridge, v.62, n.4, p.638-653, 2006.	8
13	AHMED, W. et al. Response of laying hens to vitamin C supplementation through drinking water under sub-tropical conditions. Avian Biology Research , Herts, v.1, n.2, p. 59-63, 2008.	1 e 2
14	AKSIT, M. et al. Effects of cold temperature and vitamin E supplementation on oxidative stress, Troponin-T level, and other ascites-related traits in broilers. Archiv fur Geflugelkunde , Stuttgart, v.72, n.5, p. 221-230, 2008.	1 e 5
15	AKŞIT, M. et al. Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. Poultry Science , Savoy, v.85, n.11, p.1867-1874, 2006.	4
16	AKYUZ, A. Effects of some climates parameters of environmentally	1, 3 e 5

Continua...

	uncontrollable broiler houses on broiler performance. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.8, n.12, p.2608-2612, 2009.	
17	AL-ANKARI, A.R.; EL-DEMERDASH, M.; AL-RAMADAN, M. Effect of temperature and relative humidity on prevalence of swollen head syndrome (SHS) in broiler chickens in Al-Ahsa Region-Saudi Arabia. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.4, n.1, p.71-78, 2005.	1 e 5
18	AL-AQIL, A. et al. The effects of the hot, humid tropical climate and early age feed restriction on stress and fear responses, and performance in broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Seoul, v.22, n.11, p. 1581-1586, 2009.	1
19	AL-AQIL, A.; ZULKIFLI, I. Changes in heat shock protein 70 expression and blood characteristics in transported broiler chickens as affected by housing and early age feed restriction. Poultry Science , Savoy, v.88, p.1358-1364, 2009.	1 e 5
20	ARAB, H.A. et al. Generation of hydroxyl radicals during ascites experimentally induced in broilers. British Poultry Science , Abingdon, v.47, n.2, p.216-222, 2006.	1, 3 e 5
21	ARSENAULT, J. et al. Prevalence and risk factors for Salmonella and Campylobacter spp. Carcass contamination in broiler chickens slaughtered in Quebec, Canada. Journal of Food Protection , Des Moines, v.70, n.8, p.1820-1828, 2007.	1, 3 e 5
22	ASMARA, S.A. et al. Gross and histological evaluation of fresh chicken carcass: comparison between slaughtered and cervical dislocated methods. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.5, n.11, p.1039-1042, 2006.	1, 3 e 5
23	ATILGAN, A.; AKYUZ, A. The investigation of heating and cooling days with the method of degree-day in broiler poultry housing. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances , New York, v.2, n.3, p. 140-145, 2007.	1, 3 e 5
24	ATILGAN, A.; KOKNAROGLU, H. Cultural energy analysis on broilers reared in different capacity poultry houses. Italian Journal Animal Science , Bologna, v.5, n.4, p.393-400, 2006.	1 e 3
25	AZAD, M.A.K. et al. Metabolic characteristics and oxidative damage to skeletal muscle in broiler chickens exposed to chronic heat stress. Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular & Integrative Physiology , New York, v.155, p.401-406, 2009.	5
26	BAARENDSE, P.J.J. et al. Ontogeny of avian thermoregulation from a neural point of view. World's Poultry Science Journal , Cambridge, v.63, p.267-276, 2007.	8
27	BAARENDSE, P.J.J.; KEMP, B.; BRAND, H.V.D. Early-age housing temperature affects subsequent broiler chicken performance. British Poultry Science , Abingdon, v.47, n.2, p.125-130, 2006.	1 e 5
28	BAERT, K. et al. Antipyretic effect of oral sodium salicylate after an intravenous E. coli LPS injection in broiler chickens. British Poultry Science , Abingdon, v.46, n.2, p.137-143, 2005.	1 e 5
29	BAGHBANZADEH, A.; DECUYPERE, E. Ascites syndrome in broilers: physiological and nutritional perspectives. Avian Pathology , Abingdon, v.37, n.2, p. 117-126, 2008.	8
30	BANDZAITĖ, V. et al. The importance of dietary electrolyte balance and effect on productivity of broiler chickens. Veterinarija ir Zootechnika , Kaunas, v.42, n.64, 2008.	8
31	BEDÁNOVÁ, I. et al. Effects of reduction in floor space during crating on haematological indices in broilers. Berl Münch Tierärztl Wochenschr , Hannover, v.119, n.1-2, p.17-21, 2006.	1 e 5
32	BEŁKOT, Z.; PEŁCZYŃSKA, E. Influence of the chilling system on bacterial contamination and the quality of slaughter chicken carcasses. Medycyna Weterynaryjna , Lublin, v.64, n.10, 2008.	1, 3 e 5
33	BERGEON, J.A. et al. Oral Absorption Enhancement of Dipeptide L-Glu-L-Trp-OH by Lipid and Glycosyl Conjugation. Biopolymers (Peptide Science) , Hoboken, v.90, n.5, p.633-643, 2008.	1, 2, 3 e 5
34	BESSEI, W. Welfare of broilers: a review. World's Poultry Science Journal ,	8

Continua...

	Cambridge, v.62, n.3, p.455-466, 2006.	
35	BIANCHI, M. et al. The influence of the season and market class of broiler chickens on breast meat quality traits. Poultry Science , Savoy, v.86, n.5, p.959-963, 2007.	1, 3 e 5
36	BIANCHI, M.; PETRACCI, M.; CAVANI, C. The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broiler breast meat color. Poultry Science , Savoy, v.85, p.123-128, 2006.	1, 3 e 5
37	BLAHOVÁ, J. et. al. Effect of low environmental temperature on performance and blood system in broiler chickens (<i>Gallus domesticus</i>). Acta Veterinaria Brunensis , Brno, v.76, p.S17-S23, 2007.	1
38	BLANCO, O.A.; GOUS, R.M. Considerations for representing micro-environmental conditions in simulation models for broiler chickens. Mechanistic Modelling in Pig & Poultry Production , Wallingford, p.188-208, 2006.	8
39	BLANES-VIDAL, V. et al. Application of computational fluid dynamics to the prediction of airflow in a mechanically ventilated commercial poultry building. Biosystems Engineering , San Diego, v.100, n.1, p.105-116, 2008.	1, 2, 3 e 5
40	BLANES-VIDAL, V.; FITAS, V.; TORRES, A. Differential pressure as a control parameter for ventilation in poultry houses: effect on air velocity in the zone occupied by animals. Spanish Journal of Agricultural Research , Madrid, v.5, n.1, p.31-37, 2007.	1, 2, 3 e 5
41	BORGES, S.A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; MAIORKA, A. Acid-base balance in broilers. World's Poultry Science Journal , Cambridge, v.63, p.73-81, 2007.	8
42	BOUDOUMA, D. Valeur nutritionnelle du son de blé chez le poulet de chair soumis au stress thermique. Cahiers Agricultures , Montrouge, v.16, n.6, p.465-468, 2007.	1, 3 e 5
43	BOUGIOUKLIS, P. A. et al. Rupture of the right auricle in broiler chickens. Avian Pathology , Basingstoke, v.34, n.5, p.388-391, 2005.	1, 3, 5 e 7
44	BOYSEN, L.; ROSENQUIST, H. Reduction of thermotolerant <i>Campylobacter</i> species on broiler carcasses following physical decontamination at slaughter. Journal of Food Protection , Des Moines, v.72, n.3, p.497-502, 2009.	1, 3 e 5
45	BOZAKOVA, N. et al. Behavioural study of broiler chickens, reared in ecological stress, after provoking and treatment of muscular dystrophy. Ecology and Future - Bulgarian Journal of Ecological Science , Sofia, v.7, n.1, p.44-49, 2008.	1 e 5
46	BOZAKOVA, N. Ethological aspects of chicken's welfare under different environmental conditions during summer time. Ecology and Future - Bulgarian Journal of Ecological Science , Sofia, v.7, n.2, p.29-33, 2008.	1 e 5
47	BROSSI, C. et al. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. Ciência Rural , Santa Maria, v.39, n.4, p.1296-1305, 2009.	8
48	BRUNO, L.D.G. et al. Influence of early qualitative feed restriction and environmental temperature on long bone development of broiler chickens. Journal of Thermal Biology , Amsterdam, v.32, n.6, p.349-354, 2007.	1
49	BUCHER, O.; D'AOUST, J.Y.; HOLLEY, R.A. Thermal resistance of <i>Salmonella</i> serovars isolated from raw, frozen chicken nuggets/strips, nugget meat and pelleted broiler feed. International Journal of Food Microbiology , Amsterdam, v.124, n.2, p.195-198, 2008.	1, 3 e 5
50	BURKHOLDER, K.M. et al. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to <i>Salmonella</i> enteritidis colonization in broilers. Poultry Science , Savoy, v.87, p.1734-1741, 2008.	1 e 5
51	CANGAR, Ö. et al. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. Poultry Science , Savoy, v.87, p.2493-2499, 2008.	1, 4 e 5
52	CAPRITA, R.; CAPRITA, A. Biochemical study on the total protein and protein fractions in the blood serum of broiler chickens. Lucrari Stiintifice - Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara, Seria Zootehnie , Bucuresti, v.51, p.118-121, 2008.	1 e 5
53	CARRÉ, B.; MIGNON-GRASSTEAU, S.; JUIN, H. Breeding for feed efficiency and adaptation to feed in poultry. World's Poultry Science Journal ,	8

Continua...

	Cambridge, v.64, p.377-390, 2008.	
54	CARRO, M.D. et al. Determination of xanthine oxidoreductase activity in broilers: Effect of pH and temperature of the assay and distribution in tissues. Poultry Science , Savoy, v.88, p.2406-2414, 2009.	1 e 5
55	CARVALHO, V.F. et al. Development of a software to predict thermal environment, physiological responses and animal productive indexes of broiler chickens logged in a tunnel ventilation system. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA E SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO AGRONEGÓCIO COOPERATIVO, 5., 2005, Londrina. Anais... Londrina: Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e Agroindústria (SBI-Agro), 2005. p. 1041-1048.	1, 2, 3 e 5
56	ÇELİK, K.; UZATC, A.; AKN, A.E. Effects of dietary humic acid and <i>Saccharomyces cerevisiae</i> on performance and biochemical parameters of broiler chickens. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances , New York, v.3, n.5, p.344-350, 2008.	1
57	CHAE, H.S. et al. Meat quality and storage characteristics depending on PSE status of broiler breast meat. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Suwon, v.20, n.4, p.582-587, 2007.	1 e 5
58	CHAMANI, M. et al. The effect of autoclave processing and gamma irradiation on apparent ileal digestibility in broiler breeders of amino acids from canola meal. African Journal of Agricultural Research , Lagos, v.4, n.7, p.592-598, 2009.	1 e 2
59	CHIANG, W.; BOOREN, A.; STRASBURG, G. The effect of heat stress on thyroid hormone response and meat quality in turkeys of two genetic lines. Meat Science , Oxon, v.80, n.3, p.615-622, 2008.	2, 3 e 5
60	CHRISTODOULOU, V. et al. Nutritional value of chickpeas in rations of broiler chickens. Archiv fur Geflugelkunde , Stuttgart, v.70, n.3, p.112-118, 2006.	1
61	CHUI, K.K.H. et al. Geographic variations and temporal trends of <i>Salmonella</i> -associated hospitalization in the U.S. elderly, 1991-2004: A time series analysis of the impact of HACCP regulation. BMC Public Health , London, v.9, n.447, 2009.	1, 2, 3 e 5
62	CLARKE, E.; WISEMAN, J. Effects of extrusion conditions on trypsin inhibitor activity of full fat soybeans and subsequent effects on their nutritional value for young broilers. British Poultry Science , Oxon, v.48, n.6, p.703-712, 2007.	1 e 3
63	CLOSTER, A.M. et al. Genetic and phenotypic relationships between blood gas parameters and ascites-related traits in broilers. Poultry Science , Savoy, v.88, p.483-490, 2009.	1, 2, 3 e 5
64	COLLIN, A. et al. Effects of thermal manipulation during early and late embryogenesis on thermotolerance and breast muscle characteristics in broiler chickens. Poultry Science , Savoy, v.86, p.795-800, 2007.	1 e 4
65	COLLIN, A.; PICARD, M.; YAAHAV, S. The effect of duration of thermal manipulation during broiler chick embryogenesis on body weight and body temperature of post-hatched chicks. Animal Research , Les Ulis, v.54, n.2, p.105-111, 2005.	1, 4 e 5
66	COLT, C.; IONITA, C. Clinical and paraclinical researches in hepato-renal steatosis of broiler chickens, induced by changes in the fabrication recipe of concentration fodder, intense solicitation states and environmental changes. Lucrari Stiintifice - Universitatea de Stiinte Agronomice si Medicina Veterinara Bucuresti. Seria C, Medicina Veterinara , Bucuresti, v.54, p.54-58, 2008.	1 e 5
67	CONTRERAS-CASTILLO, C. et al. Effects of feed withdrawal periods on carcass yield and breast meat quality of chickens reared using an alternative system. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.16, p.613-622, 2007.	1, 3 e 5
68	CORDEIRO, A.F.S.; NÄÄS, I.A.; SALGADO, D.D. Field evaluation of broiler gait score using different sampling methods. Brazilian Journal of Poultry Science , Campinas, v.11, n.3, p.149-154, 2009.	1, 3 e 5
69	CORDUK, M.; CEYLAN, N.; ILDIZ, F. Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. South African Journal of Animal Science ,	1 e 4

Continua...

	Hatfield, v.37, n.2, p.65-73, 2007.	
70	COWIESON, A.J.; HRUBY, M.; FAURSCHOU ISAKSEN, M. The effect of conditioning temperature and exogenous xylanase addition on the viscosity of wheat-based diets and the performance of broiler chickens. British Poultry Science , Harlow, v.46, n.6, p.717-724, 2005.	1 e 3
71	DAHLKE, F. et al. Empenamento de frangos de corte: efeito da restrição alimentar qualitativa e quantitativa e temperatura ambiente. Acta Scientiarum Animal Science , Maringá, v.27, n.3, p.341-347, 2005.	1 e 5
72	DAHLKE, F. et al. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. Ciência Rural , Santa Maria, v.35, n.3, p.664-670, 2005.	1, 3 e 5
73	DAHLKE, F. et al. Evaluation of different sources and selenium levels for broilers at different temperatures. Archives of Veterinary Science , Curitiba, v.10, n.1, p.21-26, 2005.	1
74	DAI, N.V.; BESSEI, W.; QUANG, N.H. The effects of sodium chloride and potassium chloride supplementation in drinking water on performance of broilers under tropical summer conditions. Archiv Fur Geflugelkunde , Stuttgart, v.73, n.1, p.41-48, 2009.	1
75	DARRAS, V.M. et al. Thyroid hormone deiodination in birds. Thyroid , Louvain, v.16, n.1, p.25-35, 2006.	8
76	DE BOEVER, S. et al. Characterization of an intravenous lipopolysaccharide inflammation model in broiler chickens. Avian Pathology , Abingdon, v.38, n.5, p.403-411, 2009.	1, 4 e 5
77	DE BOEVER, S. et al. The influence of age and repeated lipopolysaccharide administration on body temperature and the concentration of interleukin-6 and IgM antibodies against lipopolysaccharide in broiler chickens. Avian Pathology , Abingdon, v.37, n.1, p.39-44, 2008.	1, 3, 4 e 5
78	DELEZIE, E. et al. The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. Poultry Science , Savoy, v.86, p.1414-1423, 2007.	1, 3 e 5
79	DENSTADLI, V. et al. Phytate degradation in a mixture of ground wheat and ground defatted soybeans during feed processing: effects of temperature, moisture level, and retention time in small- and medium-scale incubation systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry , Washington, v.54, n.16, p. 5887-5893, 2006.	1, 2, 3 e 5
80	DOZIER III, W.A. et al. Apparent metabolizable energy needs of broilers from two to four kilograms as influenced by ambient temperature. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.16, p.206-218, 2007.	4
81	DOZIER III, W.A. et al. Dietary apparent metabolizable energy and amino acid density effects on growth and carcass traits of heavy broilers. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.16, p.192-205, 2007.	1
82	DOZIER III, W.A. et al. Dietary digestible lysine requirements of male and female broilers from forty-nine to sixty-three days of age. Poultry Science , Savoy, v.87, p.1385-1391, 2008.	1
83	DRIDI, S. et al. Acute cold- and chronic heat-exposure upregulate hepatic leptin and muscle uncoupling protein (UCP) gene expression in broiler chickens. Journal of Experimental Zoology , New York, v.309A, n.7, p.381-388, 2008.	3
84	DUNKLEY, K.D. et al. Cell yields and fermentation responses of a <i>Salmonella Typhimurium</i> poultry isolate at different dilution rates in an anaerobic steady state continuous culture. Antonie van Leeuwenhoek , Dordrecht, v.96, n.4, p.537-544, 2009.	1, 2, 3 e 5
85	ENTING, H. et al. ¹⁵ N Betain improves broiler chicken performance and carcass quality under heat stress conditions. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.13, p.297-300, 2007.	1 e 4
86	ERIŞİR, Z. et al. The changes of the body weight and some blood parameters of Pekin ducklings dependent on transportation duration. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.7, n.10, p.1190-1195, 2008.	1, 2, 3, 5 e 6
87	ERKÖSE, M.; AKŞİT, M. Etlik piliçlerin yüksek çevre sıcaklığına alıştırılması.	1

Continua...

	Hayvansal Üretim , İzmir, v.50, n.1, p.38-44, 2009.	
88	EROL, H.; YALÇIN, S. Broyler hindi rasyonlarına L-karnitin ilavesinin performans, kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi , Ankara, v.56, n.4, p.275-281, 2009.	1 e 2
89	FARIA FILHO, D.E. et al. Response surface models to predict broiler performance and applications for economic analysis. Brazilian Journal of Poultry Science , Campinas, v.10, n.2, p.131-138, 2008.	8
90	FIGUEIREDO, D.F. et al. hsp70 expression on bursa of Fabricius of embryos submitted to intermittent and mild heat or cold stress and immune response post-hatching in broiler chickens. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.268, 2006.	1, 3 e 5
91	FROMAN, D.P. Application of the sperm mobility assay to primary broiler breeder stock. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.15, p.280-286, 2006.	1, 2, 3 e 5
92	FURTADO, D.A. et al. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , Campina Grande, v.10, n.2, p.484-489, 2006.	1, 3 e 4
93	GARCIA, R.G. et al. Digestibilidade de rações contendo sorgo com e sem tanino em frangos de corte colostomizados submetidos a três temperaturas ambiente. ARS Veterinaria , Jaboticabal, v.21, n.2, p.257-264, 2005.	1 e 6
94	GEHAD, A.E. et al. The role of light program and melatonin on alleviation of inflammation induced by lipopolysaccharide injection in broiler chickens. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.7, n.2, p.193-201, 2008.	1 e 5
95	GENG, A.; LI, B.; GUO, Y. Effects of dietary L-carnitine and coenzyme Q10 at different supplemental ages on growth performance and some immune response in ascites-susceptible broilers. Archives of Animal Nutrition , Abingdon, v.61, n.1, p.50-60, 2007.	1
96	GENG, A.L.; GUO, Y.M. Effects of dietary coenzyme Q10 supplementation on hepatic mitochondrial function and the activities of respiratory chain-related enzymes in ascitic broiler chickens. British Poultry Science , Abingdon, v.46, n.5, p.626-634, 2005.	1 e 5
97	GERARD, P. et al. Characterization of cecal microbiota and response to an orally administered Lactobacillus probiotic strain in the broiler chicken. Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology , Basel, v.14, n.1-3, p.115-122, 2008.	1, 3 e 5
98	GERKEN, M.; AFNAN, R.; DOERL, J. Adaptive behaviour in chickens in relation to thermoregulation. Archiv für Geflügelkunde , Göttingen, v.70, n.5, p.199-207, 2006.	1, 2 e 5
99	GOUS, R.M. Predicting nutrient responses in poultry: future challenges. Animal , Cambridge, v.1, n.1, p.57-65, 2007.	8
100	GRAHAM, J.P. et al. Fate of antimicrobial-resistant enterococci and staphylococci and resistance determinants in stored poultry litter. Environmental Research , Amsterdam, v.109, p.682-689, 2009.	1, 2, 3 e 5
101	GRÄNS, A.; ALTIMIRAS, J. Ontogeny of vocalizations and movements in response to cooling in chickens fetuses. Physiology & Behavior , New York, v.91, p.229-239, 2007.	1, 3 e 5
102	GREEN, A.R. et al. Air quality and bird health status in three types of commercial egg layer houses. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.18, p.605-621, 2009.	1, 2, 3 e 5
103	GUERIN, M.T. et al. Temperature-related risk factors associated with the colonization of broiler-chicken flocks with <i>Campylobacter</i> spp. in Iceland, 2001–2004. Preventive Veterinary Medicine , Tokyo, v.86, n.1-2, p.14-29, 2008.	1, 3 e 5
104	HALAMÍAKOVÁ, A. et al. The effect of feed and temperature regimen on lipid oxidation in muscles of broiler chickens. Acta Veterinaria Brunensis , Brno, v.75, p.39-48, 2006.	1 e 5
105	HALD, B. et al. Influxed insects as vectors for <i>Campylobacter jejuni</i> and <i>Campylobacter coli</i> in danish broiler houses. Poultry Science , Savoy, v.87,	1, 2, 3 e 5

Continua...

	p.1428-1434, 2008.	
106	HAMMOND, C.L.; SIMBI, B.H.; STICKLAND, N.C. <i>In ovo</i> temperature manipulation influences embryonic motility and growth of limb tissues in the chick (<i>Gallus gallus</i>). The Journal of Experimental Biology , Cambridge, v.210, n.15, p.2667-2675, 2007.	1, 3 e 5
107	HAN, B. et al. Effect of low ambient temperature on the concentration of free radicals related to ascites in broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Kyunggi-do, v.18, n.8, p.1182-1187, 2005.	5
108	HASLAM, S. M. et al. Prevalence and factors associated with it, of birds dead on arrival at the slaughterhouse and other rejection conditions in broiler chickens. British Poultry Science , Oxon, v.49, n.6, p.685-696, 2008.	1, 3 e 5
109	HASSANPOUR, H. et al. Comparative studies of the electrocardiographic parameters, mean electrical axes (MEA) and cardiac index (RV/TV) in two groups of normal and experimentally ascitic broilers (using cold stress as a model). Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran , Tehran, v.60, n.4, p.333-337, 2005.	1 e 5
110	HASSANZADEH, M. et al. Effect of intermittent lighting schedules at the young age of broiler chickens on the incidence of ascites and metabolic parameters. Archiv fur Geflugelkunde , Stuttgart, v.69, n.2, p.57-61, 2005.	1
111	HERBUT, E.; SKOMORUCHA, I.; SÓSNOWKA-CZAJKA, E. Effect or reduced temperature after injection of EUFA into the yolk sac of broiler chicks on their welfare and productivity. Animal Science Papers and Reports , Jastrzębiec, v.23, Supplement I, p.341-345, 2005.	1 e 3
112	HOTT, J.M. et al. The effect of moisture addition with a mold inhibitor on pellet quality, feed manufacture, and broiler performance. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.17, p.262-271, 2008.	1 e 3
113	HU, Y. et al. Effects of chronic heat stress on immune responses of the foot-and-mouth disease DNA vaccination. DNA and Cell Biology , New Rochelle, v.26, n.8, 2007.	1, 2, 3 e 5
114	HULET, R. et al. Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. Poultry Science , Savoy, v.86, n.2, p.408-412, 2007.	1 e 3
115	IMIK, H. Effects of different proportions of sorghum (<i>Sorghum vulgare</i>) and methionine additions in the rations on laying performance and egg quality properties in hens. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.8, n.2, p.397-402, 2009.	1 e 2
116	IMIK, H. et al. Effects of vitamin E, C, and α -lipoic acid supplementation on the serum glucose, lipid profile, and proteins in quails under heat stress. Bulletin of The Veterinary Institute in Pulawy , Pulawy, v.53, n.3, p.521-526, 2009.	1, 2, 4 e 5
117	IPEK, A.; SAHAN, U. Effects of cold stress on broiler performance and ascites susceptibility. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Kyunggi-do, v.19, n.5, p.734-738, 2006.	1
118	JACKSON, C.R. et al. Effect of media, temperature and culture conditions on the species population and antibiotic resistance of enterococci from broiler chickens. Letters in Applied Microbiology, England , Oxford, v.41, n.3, p.262-268, 2005.	1, 3 e 5
119	JIANG, Y.W.; SIMS, M.D.; CONWAY, D.P. The efficacy of TAMUS 2032 in preventing a natural outbreak of Colibacillosis in broiler chickens in floor pens. Poultry Science , Savoy, v.84, p.1857-1859, 2005.	1 e 4
120	JONES, T.A.; DONNELLY, C.A.; DAWKINS, M.S. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the united kingdom and Denmark stocked at five densities. Poultry Science , Savoy, v.84, n.8, p.1155-1165, 2005.	1, 3 e 5
121	JOSEPH, N.S.; LOURENS, A.; MORAN JÚNIOR, E.T. The effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield. Poultry Science , Savoy, v.85, n.5, p.932-938, 2006.	1
122	KACZMAREK, S. et al. The effect of drying temperature and exogenous enzymes supplementation on the nutritional value of maize for broiler chickens. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.11, p.555-	1

Continua...

	558, 2007.	
123	KADIM, I.T. et al. Effect of seasonal temperatures and ascorbic acid supplementation on performance of broiler chickens maintained in closed and open-sided houses. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.7, n.7, p.655-660, 2008.	1 e 3
124	KADIM, I.T. et al. The effects of ascorbic acid and seasonal temperatures on meat quality characteristics of broiler chickens maintained in open-sided and closed houses. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.8, n.8, p.733-739, 2009.	1, 3 e 5
125	KA-LOUD, H.A.; ZAKIA, M.A.; KAMEL, M.M. Evaluation of the immune response in AI vaccinated broiler chickens: effect of biosecurity faults on immune response. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.7, n.4, p.390-396, 2008.	1, 3 e 5
126	KATARIA, N.; KATARIA, A.K.; GAHLOT, A.K. Ambient temperature associated variations in serum hormones and interrelated analytes of broiler chickens in arid tract. Slovenian Veterinary Research , Ljubljana, v.45, n.4, p.127-134, 2008.	1, 3 e 5
127	KHOSRAVINIA, H. Chopped hedge mustard (<i>Sisymbrium officinalis</i>) residues as litter material for broiler chicken under heat stress condition. Indian Journal of Poultry Science , Izatnagar, v.41, n.1, p.42-48, 2006.	1
128	KHOSRAVINIA, H. Effect of oiling and antimicrobial spray of litter on performance of broiler chickens reared on leaves and corn cob bedding materials under heat stress conditions. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Kyunggi-do, v.19, n.1, p.42-47, 2006.	1
129	KIM, S.; AGBLEVOR, F.A.; LIM, J. Fast pyrolysis of chicken litter and turkey litter in a fluidized bed reactor. Journal of Industrial and Engineering Chemistry , Seoul, v.15, n.2, p. 247-252, 2009.	1, 2, 3 e 5
130	KIM, Y.J.; YOON, Y.B. Effect of the feeding probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on the meat quality and shelf-life in chicken thigh. Korean Journal for Food Science of Animal Resources , Seoul, v.28, n.4, p.480-485, 2008.	1 e 5
131	KIRKPINAR, F.; BASMACIOĞLU, H. Effects of pelleting temperature of phytase supplemented broiler feed on tibia mineralization, calcium and phosphorus content of serum and performance. Czech Journal Animal Science , Prague, v.51, n.2, p.78-84, 2006.	1
132	KNIEL, K.E. et al. High hydrostatic pressure and UV light treatment of produce contaminated with <i>Eimeria acervulina</i> as a cyclospora cayetanensis surrogate. Journal of Food Protection , Des Moines, v.70, n.12, p.2837-2842, 2007.	1 e 3
133	KOKNAROGLU, H.; ATILGAN, A. Effect of season on broiler performance and sustainability of broiler production. Journal of Sustainable Agriculture , Binghamton, v.31, n.2, p.113-124, 2007.	1
134	KUCUK, O. Zinc in a combination with magnesium helps reducing negative effects of heat stress in quails. Biological Trace Element Research , Totowa, v.123, n.1-3, p.144-153, 2008.	1, 2 e 3
135	LABUNSKAY, G.; MEIRI, N. R-Ras3/(M-Ras) Is involved in thermal adaptation in the critical period of thermal control establishment. Journal of Neurobiology , Hoboken, v.66, n.1, p.56-70, 2006.	1, 3 e 5
136	LAGANA, C. et al. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.36, n.6, p.1783-1790, 2007.	1 e 5
137	LAN, Y. et al. Soy oligosaccharides <i>in vitro</i> fermentation characteristics and its effect on caecal microorganisms of young broiler chickens. Animal Feed Science and Technology , Amsterdam, v.133, p.286-297, 2007.	1 e 5
138	LEER, T.L.V. et al. Simulation of cold temperature transportation of broiler chickens. Poultry Science , Savoy, v.87, p.61-61, supplement 1, 2008.	1, 3 e 5
139	LEITE, J.L.B. et al. Efeito da peletização e adição de enzimas e vitaminas sobre o desempenho e aproveitamento da energia e nutrientes em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. Ciência e Agrotecnologia , Lavras, v.32, n.4, p.1292-1298, 2008.	1

Continua...

140	LEKSRIOMPONG, N. Effect of temperature during incubation and brooding on broiler chickens . 2005. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Faculty of North Carolina State University, Raleigh, 2005.	1 e 4
141	LEROY, T. et al. A computer vision method for on-line behavioral quantification of individually caged poultry. Transactions of the ASABE , St Joseph, v.49, n.3, p.795-802, 2006.	1, 2, 3 e 5
142	LI, D.H. et al. Effects of 37 degrees C constant heat stress on femoral artery pressure in broiler chickens with experimental colibacillosis. Journal of China Agricultural University , Beijing, v.11, n.2, p.65-69, 2006.	5
143	LI, J.C. et al. Effects of dietary furosemide on incidence of pulmonary hypertension syndrome and pulmonary vascular remodeling in broilers induced by cool environmental temperatures. Journal of Nanjing Agricultural University , Nanjing, v.29, n.4, p.97-101, 2006.	5
144	LI, J.C. et al. Effects of intermittent lighting schedules on incidence of pulmonary hypertension syndrome and pulmonary vascular remodeling in broilers. Scientia Agricultura Sinica , Beijing, v.39, n.7, p.1480-1486, 2006.	1
145	LI, K. et al. Increased calcium deposits and decreased Ca ²⁺ -ATPase in right ventricular myocardium of ascitic broiler chickens. The Journal of Veterinary Medical Science, Berlin , Berlin, v.53, n.9, p.458-463, 2006.	1, 3 e 5
146	LIN, H. et al. Strategies for preventing heat stress in Poultry. World's Poultry Science Journal , Beekbergen, v.62, n.1, p.71-86, 2006.	8
147	LIN, H. et al. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. I. One Week of Age. Poultry Science , Savoy, v.84, n.8, p.1166-1172, 2005.	1, 4 e 5
148	LIN, H. et al. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age. Poultry Science , Savoy, v.84, p.1173-1178, 2005.	1, 4 e 5
149	LIN, H.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular & Integrative Physiology , Amsterdam, v.144, p.11-17, 2006.	1, 3 e 5
150	LIN, H.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. Effect of thyroid hormones on the redox balance of broiler chickens. Asian - Australasian Journal of Animal Sciences , Suwon, v.21, n.6, p.794-797, 2008.	1, 4 e 5
151	LINDQVIST, R.; LINDBLAD, M. Quantitative risk assessment of thermophilic <i>Campylobacter</i> spp. and cross contamination during handling of raw broiler chickens evaluating strategies at the producer level to reduce human campylobacteriosis in Sweden. International Journal of Food Microbiology , Amsterda, v.121, n.1, p.41-52, 2008.	1, 3 e 5
152	LOPEZ, J.C.; McFARLANE, R.; AMOAFI, O. Effect of corticosterone on the immune response of broiler chickens. In: AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 19., 2007, Sydney. Poultry Research Foundation , p.80-83, 2007.	1, 3 e 5
153	LORENZONI, A.G.; RUIZ-FERIA, C.A. Effects of vitamin E and l-arginine on cardiopulmonary function and ascites parameters in broiler chickens reared under subnormal temperatures. Poultry Science , Savoy, v.85, p.2241-2250, 2006.	1 e 5
154	LOURENS, A. et al. Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. Poultry Science , Savoy, v.86, p.2194-2199, 2007.	1, 3 e 5
155	LOZANO, C. et al. Is sequential feeding a suitable technique to compensate for the negative effects of a tropical climate in finishing broilers? Animal Research , Les Ulis Cedex, v.55, n.1, p.71-76, 2006.	1 e 4
156	MAHMOUD, K.Z.; EDENS, F.W. Influence of organic selenium on hsp70 response of heat-stressed and enteropathogenic <i>Escherichia coli</i> -challenged broiler chickens (<i>Gallus gallus</i>). Comparative Biochemistry and Physiology-Part C: Toxicology & Pharmacology , New York, v.141, p.69-75, 2005.	1 e 5
157	MAIHUNTHOD, B.; INTARAPICHET, K. Heat and ultrafiltration extraction of broiler meat carnosine and its antioxidant activity. Meat Science , London, v.71, n.2, p.364-374, 2005.	1, 3 e 5

Continua...

158	MALAN, D.D. et al. Ascites susceptibility as affected by dietary lysine to energy ratios in interaction with broiler genotypes. Archiv fur Geflugelkunde , Stuttgart, v.71, n.6, p. 247-257, 2007.	1
159	MALDONADO, M.J. et al. Broiler welfare evaluation through two stunning methods: effects on critical blood variables and carcass yield. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.6, n.12, p.1469-1473, 2007.	1, 3 e 5
160	MANWAR, S.J.; MANDAL, A.B. Effect of high moisture storage of pearl millet (<i>Pennisetum typhoides</i>) with or without feed enzymes on growth and nutrient utilization in broiler chickens. Animal Science Journal , Melbourne, v.80, p.438-445, 2009.	1 e 3
161	MARCHINI, C.F.P. et al. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. Archives of Veterinary Science , Curitiba, v.12, n.1, p.41-46, 2007.	1, 3 e 5
162	MARCHINI, C.F.P. et al. Intestinal morphometry of the duodenal mucosa in broiler chickens underwent to high cyclic environment temperature. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia , Belo Horizonte, v.61, n.2, p.491-497, 2009.	1, 3 e 5
163	MARCINČAK, S. et al. Oxidative stability of meat and meat products after feeding of broiler chickens with additional amounts of vitamin E and rosemary. Meso , Zagreb, v.7, n.1, p.34-39, 2005.	1, 3 e 5
164	MASON, C.K.; COLLINS, M.A.; THOMPSON, K. Modified electroporation protocol for Lactobacilli isolated from the chicken crop facilitates transformation and the use of a genetic tool. Journal of Microbiological Methods , Oxford, v.60, p.353-363, 2005.	1, 2, 3 e 5
165	MATOS, M.B. et al. Balanço eletrolítico e redução da proteína bruta da ração sobre parâmetros fisiológicos e sanguíneos de frangos de corte no calor. Acta Scientiarum Animal Sciences , Maringá, v. 31, n. 3, p. 243-249, 2009.	1 e 5
166	MCLAUGHLIN, M.R.; BROOKS, J.P. EPA worst case water microcosms for testing phage biocontrol of <i>Salmonella</i> . Journal of Environmental Quality , Mississippi State, v.37, n.1, p.266-271, 2008.	1, 2, 3 e 5
167	MEDEIROS, C.M. et al. Índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , Campina Grande, v.9, n.4, p.660-665, 2005.	3
168	MÉNDEZ-ALBORES, A. et al. Effect of citric acid on aflatoxin degradation and on functional and textural properties of extruded sorghum. Animal Feed Science and Technology , Amsterdam, v. 150, n.3-4, p.316-329, 2009.	1, 2, 3 e 5
169	MENEGALI, I. et al. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , Campina Grande, v.13, (Suplemento), p.984-990, 2009.	1, 3 e 5
170	MENOCAL, J.A. et al. Stock and environmental temperature in the incidence of the ascetic syndrome in broiler chickens. Cuban Journal of Agricultural Science , La Habana, v.41, n.3, p.247-250, 2007.	1 e 4
171	MENTEN, J.F.M. et al. Physiological responses of broiler chickens to preslaughter heat stress. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.161, 2006.	3 e 5
172	MICKAEL, C.S; JACKWOOD, D.J. Real-timer RT-PCR analysis of two epitope regions encoded by the VP2 gene of infectious bursal disease virus. Journal of Virological Methods , Amsterdam, v.128, n.1-2, p.37-46, 2005.	1, 3 e 5
173	MIGUEL, J.A. et al. Effects of the protein level of the diet, in corporal condition and reproductive capacity in heavy broilers breeder males, in tropical conditions. Informacion Tecnica Economica Agraria , Zaragoza, v.105, n.3, p. 161-168, 2009.	1 e 2
174	MIKLOS, K. Effect of transport conditions on the losses during transport of broiler chickens. Magyar Allatorvosok Lapja , Budapest, v.130, n.7, p.391-395, 2008.	1, 3 e 5
175	MINKA, N.S.; AYO, J.O. Haematology and behaviour of pullets transported by road and administered with ascorbic acid during the hot-dry season. Research in Veterinary Science , Oxon, v.85, n.2, p.389-393, 2008.	1, 2, 3 e 5
176	MITCHELL, M.A. Chick transport and welfare. Avian Biology Research ,	8

Continua...

	Herts, v.2, n.1/2, p.99-105, 2009.	
177	MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Welfare of poultry during transport – a review. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.76, p.18-22, 2009.	8
178	MITREA, G.; SIMEANU, D. Researches concerning the assurance of the microclimate conditions for broiler chicken with poultry equipments of different sources. Lucrari Stiintifice - Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara, Seria Zootehnie , Bucuresti, v.50, p.576-583, 2006.	1
179	MUCHACKA, R.; HERBUT, E. Effect of delayed chick placement and varied rearing temperatures on broiler chicken productivity. Animal health, animal welfare and biosecurity , Tartu, v.1, p.337-341, 2007.	3 e 7
180	MUJAHID, A.; AKIBA, Y.; TOYOMIZU, M. Olive oil-supplemented diet alleviates acute heat stress-induced mitochondrial ROS production in chicken skeletal muscle. American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology , Bethesda, v.297, n.3, p.690-698, 2009.	1 e 5
181	MUJAHID, A.; AKIBA, Y.; TOYOMIZU, M. Progressive changes in the physiological responses of heat-stressed broilers. Journal Poultry Science , Ibaraki, v.46, n.2, p.163-167, 2009.	1 e 5
182	MUSHTAQ, T. et al. Dietary sodium and chloride for twenty-nineto forty-two-day-old broiler chickens at constant electrolyte balance under subtropical summer conditions. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.16, n.2, p.161-170, 2007.	1
183	NAIN, S. et al. Putative cardiotoxic compounds extracted from meat meal as a potential risk factor for the development of heart failure in fast-growing commercial broilers. Avian Pathology , Oxon, v.37, n.6, p.605-612, 2008.	1, 3 e 5
184	NASEEM, M.T. et al. Effect of Potassium Chloride and Sodium Bicarbonate Supplementation on Thermotolerance of Broilers Exposed to Heat Stress. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.4, n.11, p.891-895, 2005.	1 e 3
185	NAZARENO, A.C. et al. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , Campina Grande, v.13, n.6, p.802–808, 2009.	1 e 4
186	N'DRI, A.L. et al. Interactions between the naked neck gene, sex, and fluctuating ambient temperature on heat tolerance, growth, body composition, meat quality, and sensory analysis of slow growing meat-type broilers. Livestock Science , Amsterdam, v.110, n.1-2, p.33-45, 2007.	1 e 5
187	NIU, Z. et al. Effects of different levels of selenium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Archives of Animal Nutrition , Abingdon, v.63, n.1, p.56-65, 2009.	1
188	NIU, Z.Y. et al. Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. Poultry Science , Savoy, v.88, p.2101-2107, 2009.	1
189	OKA, Y.; SHAPIRA, N.; FINE, P. et al. Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization. Crop Protection , Guildford, v.26, p.1556-1565, 2007.	1, 2, 3 e 5
190	OLANREWAJU, H.A. et al. Electrolyte diets, stress, and acid-base balance in broiler chickens. Poultry Science , Savoy, v.86, p.1363-1371, 2007.	1 e 5
191	OLANREWAJU, H.A. et al. Stress and acid-base balance in chickens. Poultry Science , Savoy, v.85, n.7, p.1266-1274, 2006.	1 e 5
192	OLIVEIRA, F.N. et al. Desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento e final alimentados com rações contendo soja integral extrusada em diferentes temperaturas. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.34, n.6, p.1950-1955, 2005.	1
193	OVIDO-RONDÓN, E.O. et al. Broiler embryo bone development is influenced by incubator temperature, oxygen concentration and eggshell conductance at the plateau stage in oxygen consumption. British Poultry Science , Oxon, v.49, n.6, p.666-676, 2008.	1, 3 e 5
194	OVIDO-RONDÓN, E.O. et al. Effect of incubation temperatures and chick transportation conditions on bone development and leg health. The Journal of	1, 3 e 5

Continua...

	Applied Poultry Research , Savoy, v.18, p.671-678, 2009.	
195	ÖZKAN, S.; PLAVNIK, I.; YAHAV, S. Effects of early feed restriction on performance and ascites development in broiler chickens subsequently raised at low ambient temperature. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.15, p.9-19, 2006.	1
196	PALANDER, S. et al. Protein and amino acid digestibility and metabolizable energy value of pea (<i>Pisum sativum</i>), faba bean (<i>Vicia faba</i>) and lupin (<i>Lupinus angustifolius</i>) seeds for turkeys of different age. Animal Feed Science and Technology , Amsterdam, v.127, n.1-2, p.89-100, 2006.	1, 2 e 5
197	PAN, J. et al. Reduced PKCa expression in pulmonary arterioles of broiler chickens is associated with early feed restriction. Research in Veterinary Science , Amsterdam, v.84, p.434-439, 2008.	1, 4 e 5
198	PAN, X.J. et al. Effect of heat stress on oxidative damage and protein functionality in broiler breast muscle. Scientia Agricultura Sinica , Beijing, v.41, n.6, p.1778-1785, 2008.	5
199	PAPP, Z. et al. Whole blood chemiluminescence response in broiler chickens on different experimental diets and challenged with <i>Clostridium perfringens</i> . British Poultry Science , Oxon, v.50, n.1, p.57-65, 2009.	1 e 5
200	PAYNE, J.B. et al. Modeling the growth and death kinetics of <i>Salmonella</i> in poultry litter as a function of pH and water activity. Poultry Science , Savoy, v.86, n.1, p.191-201, 2007.	1, 2, 3 e 5
201	PENA, J.E.M. et al. Ascorbic Acid and Citric Flavonoids for Broilers Under Heat Stress: Effects on Performance and Meat Quality. Brazilian Journal of Poultry Science , Campinas, v.10, n.2, p.125-130, 2008.	1
202	PEREIRA, D.F. et al. Broiler breeder behavior and egg production as function of environmental temperature. Brazilian Journal of Poultry Science , Campinas, v.9, n.1, p.09-16, 2007.	2
203	PEREZ-PALACIOS, S.; WOTTON, S.B. Effects of salinity and the use of shackle/leg sprays on the electrical conductivity of a commercial waterbath stunner for broilers. The Veterinary Record , London, v.158, n.19, p.654-657, 2006.	1, 3 e 5
204	PETRACCI, M.; BIANCHI, M.; CAVANI, C. The European perspective on pale, soft, exudative conditions in poultry. Poultry Science , Savoy, v.88, p.1518-1523, 2009.	8
205	PIESTUN, Y. et al. Thermal manipulations during broiler embryogenesis: effect on the acquisition of thermotolerance. Poultry Science , Savoy, v.87, n. 8, p.1516-1525, 2008.	1 e 5
206	PIJARSKA, I. et al. Effect of road transportation of chicks on blood biochemical indices and productive results of broilers. Medycyna Weterynaryjna , Lublin, v.62, n.4, p.408-410, 2006.	1
207	PIRGOZLIEV, V.R.; ROSE, S.P.; KETTLEWELL, P.S. Effect of ambient storage of wheat samples on their nutritive value for chickens. British Poultry Science , Harlow, v.47, n.3, p.342-349, 2006.	1
208	PRIYANKARAGE, N. et al. The efficiency of energy retention of broiler chickens and turkeys fed on diets with different lysine concentrations. British Poultry Science , Oxon, v.49, n.6, p.721-730, 2008.	1
209	RABIE, T.S.K.M. et al. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility in chicken to develop pulmonary hypertension syndrome. Animal Genetics , Oxon, v.36, n.6, p.468-476, 2005.	1, 2 e 5
210	RAHIMI, G. Effect of heat shock at early growth phase on glucose and calcium regulating axis in broiler chickens. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.4, n.10, p.790-794, 2005.	1 e 5
211	RAHIMI, G.; RAJAABADI, S.; KAMYAB, A. Effect of intermittent lighting and light intensity on the performance and leg disorders in broiler chickens. Journal of Agricultural Sciences and Technology , Mashhad, v.19, n.2, p.81-92, 2005.	1
212	RAJAIAN, H.; JALAEI, J.; AGHAJANI, A. <i>Berberis vulgaris</i> as growth promoter in broiler chickens. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.5, n.4, p.395-397, 2006.	1, 3 e 5

Continua...

213	RAJAMÁKI, T. et al. Application of an electronic nose for quality assessment of modified atmosphere packaged poultry meat. Food Control , London, v.17, n.1, p.5-13, 2006.	1, 3 e 5
214	RAMNATH, V.; REKHA, P.S.; MEJO, K.R. Effect of an ayurvedic supplementation (BR) in heat stressed chickens on certain haematological and biochemical variables. Indian Journal of Animal Sciences , New Delhi, v.77, n.2, p.158-162, 2007.	1 e 5
215	RAMNATH, V.; REKHA, P.S.; SUJATHA, K.S. Amelioration of heat stress induced disturbances of antioxidant defense system in chicken by Brahma Rasayana. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicina , Oxford, v.5, n.1, p.77-84, 2008.	1, 2, 3 e 5
216	RIBEIRO, A.M.L. et al. Nutritional interaction of methionine sources and sodium and potassium levels on broiler performance under brazilian summer conditions. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.17, p.69-78, 2008.	1
217	RIBEIRO, A.M.L. et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.37, n.4, p.636-644, 2008.	1
218	RUSHTON, S.P. et al. Campylobacter in housed broiler chickens: a longitudinal study of risk factors. Epidemiology and Infection , Cambridge, v.137, p.1099-1110, 2009.	1, 3 e 5
219	SADEGHI, Gh.; POURREZA, J. Serum proteins and some biochemical parameters in broiler chickens Fed with raw and treated bitter vetch (<i>Vicia ervilia</i>) seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences , Faisalabad, v.10, n.6, p.977-981, 2007.	1, 3 e 5
220	SAHIN, K. et al. Dietary arginine silicate inositol complex improves bone mineralization in quail. Poultry Science , Savoy, v.85, n.3, p.486-492, 2006.	2
221	SAHIN, K. et al. Effects of lycopene supplementation on antioxidant status, oxidative stress, performance and carcass characteristics in heat-stressed Japanese quail. Journal of Thermal Biology , Oxford, v.31, n.4, p.307-312, 2006.	2 e 3
222	SAHIN, K. et al. Responses of quail to dietary Vitamin E and zinc picolinate at different environmental temperatures. Animal Feed Science and Technology , Amsterdam, v.129, p.39-48, 2006.	2 e 3
223	SAHIN, N. et al. Supplementation with Organic or Inorganic Selenium in Heat-distressed Quail. Biological Trace Element Research , Totowa, v.122, n.3, p.229-237, 2008.	2
224	SAHIN, N. et al. The effects of vitamin C and E supplementation on heat shock protein 70 response of ovary and brain in heat-stressed quail. British Poultry Science , Oxon, v.50, n.2, p.259-265, 2009.	2
225	SAKI, A.A. Effect of wheat and barley viscosity on broiler performance in hamadan province. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.4, n.1, p.7-10, 2005.	1 e 3
226	SAKOMURA, N.K. et al. Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. Poultry Science , Savoy, v.84, p.1363-1369, 2005.	1 e 5
227	SAMANTA, S. et al. Chromium picolinate can ameliorate the negative effects of heat stress and enhance performance, carcass and meat traits in broiler chickens by reducing the circulatory cortisol level. Journal of the Science of Food and Agriculture , Sussex, v.88, n.5, p.787-796, 2008.	4
228	SANDERCOCK, D.A. et al. Thermoregulatory capacity and muscle membrane integrity are compromised in broilers compared with layers at the same age or body weight. British Poultry Science , London, v.47, n.3, p.322-329, 2006.	1, 3 e 5
229	SANDERCOCK, D.A.; NUTE, G.R.; HOCKING, P.M. Quantifying the effects of genetic selection and genetic variation for body size, carcass composition, and meat quality in the domestic fowl (<i>Gallus domesticus</i>). Poultry Science , Savoy, v.88, p.923-931, 2009.	1, 3 e 5
230	SANDERS, S.Q.; FRANK, J.F.; ARNOLD, J.W. Temperature and nutrient effects on <i>Campylobacter jejuni</i> attachment on multispecies biofilms on	1, 2, 3 e 5

Continua...

	stainless steel. Journal of Food Protection , Des Moines, v.71, n.2, p.271-278, 2008.	
231	SAVORY, C. J.; KOSTAL, L.; NEVISON, I.M. Circadian variation in heart rate, blood pressure, body temperature and EEG of immature broiler breeder chickens in restricted-fed and ad libitum-fed states. British Poultry Science , Abingdon, v.47, n.5, p.599-606, 2006.	1, 2 e 5
232	SAVORY, C.J.; KOSTAL, L. Is expression of some behaviours associated with de-arousal in restricted-fed chickens? Physiology & Behavior , Oxford, v.88, n.4-5, p.473-478, 2006.	1, 2 e 5
233	SAYED, M.A.M.; SCOTT, T.A. Maintaining electrolyte and water balance to alleviate heat stress in broiler chickens. In: 19th AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 24., 2007, Sydney. Poultry Research Foundation , p.23-26, 2007.	8
234	SCHIASSI, L. et al. Metodologia Fuzzy aplicada à avaliação do aumento da temperatura corporal em frangos de corte. Engenharia na Agricultura , Viçosa, v.16, n.2, p.180-191, 2008.	1, 3 e 5
235	SÉGURA, J.C.; FEDDES, J.J.R.; ZUIDHOF, M.J. Midday and nighttime cooling of broiler chickens. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.15, p.28-39, 2006.	1
236	SENGOR, E. et al. Effect of short-term pre-hatch heat shock of incubating eggs on subsequent broiler performance. South African Journal of Animal Science , Hatfield, v.38, n.1, 2008.	1 e 4
237	SHETH, A.C.; BAGCHI, B. Investigation of nitrogen-bearing species in catalytic steam gasification of poultry litter. Journal of the Air & Waste Management Association , Pittsburgh, v.55, n.5, p.619-628, 2005.	1, 2, 3 e 5
238	SHETH, A.C.; BAGCHI, B. Investigation of nitrogen-bearing species in catalytic steam gasification of poultry litter. Journal of the Air & Waste Management Association , Pittsburg, v.55, n.5, p.619-628, 2005.	1, 2, 3 e 5
239	SHINDER, D. et al. Effect of repetitive acute cold exposures during the last phase of broiler embryogenesis on cold resistance through the life span. Poultry Science , Savoy, v.88, p.636-646, 2009.	5
240	SHINDER, D. et al. Thermoregulatory responses of chicks (<i>Gallus domesticus</i>) to low ambient temperatures at an early age. Poultry Science , Savoy, v.86, p.2200-2209, 2007.	1, 3 e 5
241	SILVA, J.H.V. et al. Efeito do bebedouro e da densidade no desempenho de frangos alojados em alta temperatura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , Campina Grande, v.9, n.4, p.636-641, 2005.	1 e 4
242	SILVA, M.A.N. et al. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.36, n.4, p.1126-1130, 2007.	3, 5 e 6
243	SILVA, V.K. et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.38, n.4, p.690-696, 2009.	1
244	SIMEANU, D.; GAVRILAS, A. Researches concerning the technological density influence on Ross 308 hybrid broilers production performances. Lucrari Stiintifice - Medicina Veterinara, Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara "Ion Ionescu de la Brad" Iasi , Bucuresti, v.50, n.9, p.501-508, 2007.	1
245	SIMSEK, U.G. et al. The influences of different stocking densities on some welfare indicators, lipid peroxidation (MDA) and antioxidant enzyme activities (GSH, GSH-Px, CAT) in broiler chickens. Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.8, n.8, p.1568-1572, 2009.	1, 3 e 5
246	SKOMORUCHA, I.; HERBUT, E. Use of an earth-tube heat exchanger to optimize broiler house climate during the summer period. Annals of Animal Science , Krakow, v.6, n.1, p.169-177, 2006.	1
247	SOLEIMANI, A.F. et al. Ileal endogenous amino acid flow of broiler chickens under high ambient temperature. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition , Germany, p.1-7, 2009.	1 e 5

Continua...

248	SOSNÓWKA-CZAJKA, E. et al. Effect of dietary sunflower oil on physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated temperatures. International Society for Animal Hygiene , Warsaw, v.2, p.102-105, 2005.	2, 3 e 5
249	SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; HERBUT, E.; MUCHACKA, R. Effect of occupancy time on welfare and productivity of broiler chickens. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.35, 2006.	1, 3 e 4
250	SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; MUCHACKA, R.; SKOMORUCHA, I. Physiological indicators in broiler chickens from different commercial lines reared under organic conditions. Annals of Animal Science , Kraków v.8, n.2, p.121-126, 2008.	1, 3, 4 e 5
251	SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; SKOMORUCHA, I.; HERBUT, E. Effect of dietary vitamin supplements on productivity and physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated ambient temperature. International Society for Animal Hygiene , Warsaw, v.2, p.111-114, 2005.	2 e 3
252	SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; SKOMORUCHA, I.; HERBUT, E. Effect of reduced dietary energy levels and vitamin C and E supplementation on the performance and some physiological parameters of broiler chickens exposed to elevated air temperature. Polish Journal of Natural Sciences , Olsztyn, supplement, v.3, p.517-522, 2006.	1 e 6
253	SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; SKOMORUCHA, I.; HERBUT, E. Effect of thermal stress on physiological parameters of broiler chickens after injection of linseed oil into the yolk sac. National Research Institute of Animal Production , Kraków, v.7, n.1, p.163-169, 2007. Annals Animal Science , Kraków, 2007.	1, 3 e 5
254	SOSNÓWKA-CZAJKA, E.; SKOMORUCHA, I.; HERBUT, E. Thermal stress and physiological reaction of broiler chickens after injection of linseed oil into the yolk sac. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.31, 2006.	1, 3 e 5
255	SOUZA, B.B. et al. Efeito do nível energético e da suplementação com cloretos de potássio e de amônia na dieta sobre as respostas fisiológicas e o desempenho de frangos de corte no verão. Ciência e Agrotecnologia , Lavras, v. 29, n. 1, p.185-192, 2005.	1
256	STAR, L. et al. Effect of early life thermal conditioning and immune challenge on thermotolerance and humoral immune competence in adult laying hens. Poultry Science , Savoy, v.88, p.2253-2261, 2009.	2
257	STAR, L. et al. Effect of Single or Combined Climatic and Hygienic Stress in Four Layer Lines: 1. Performance. Poultry Science , Savoy, v.87, p.1022-1030, 2008.	2
258	STAR, L. et al. Effect of Single or Combined Climatic and Hygienic Stress in Four Layer Lines: 2. Endocrine and Oxidative Stress Responses. Poultry Science , Savoy, v.87, p.1031-1038, 2008.	2 e 5
259	STRAKOVÁ, E. et al. The long-term administration of a clinoptilolite-supplemented feed to layers and its effect on performance, haematological parameters and metabolic profile. Czech Journal Animal Science , Prague, v.53, n.5, p.212-218, 2008.	1 e 2
260	SZABO, Z. et al. Effect of early age heat treatment on the performance and meat quality of broiler chickens. Allattenyesztes es Takarmanyozas , Herceghalom, v.58, n.2, p.173-191, 2009.	1
261	TAKIMOTO, T. et al. Molecular cloning and functional characterizations of chicken TL1 A. Developmental and Comparative Immunology , New York, v.29, n.10, p.895-905, 2005.	1, 3 e 5
262	TAN, X.; HU, S.H.; WANG, L. The effect of dietary l-carnitine supplementation on pulmonary hypertension syndrome mortality in broilers exposed to low temperatures. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition , Oxon, v.92, n.2, p.203-210, 2008.	1, 4 e 5
263	TOLENTINO, C.M. et al. Influencia de la temperatura y humedad ambiental Del verano sobre parâmetros productivos de pollos de carne criados en la ciudad de Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú , Lima, v.19, n.1, p.9-14, 2008.	1 e 3
264	TONA, K. et al. Effects of heat conditioning at d 16 to 18 of incubation or during early broiler rearing on embryo physiology, post-hatch growth performance and heat tolerance. Archiv fur Geflugelkunde , Stuttgart, v.72,	5

Continua...

	n.2, p.75-83, 2008.	
265	TOYOMIZU, M. et al. Progressive alteration to core temperature, respiration and blood acid-base balance in broiler chickens exposed to acute heat stress. The Journal of Poultry Science , Ibaraki, v.42, p.110-118, 2005.	1, 3 e 5
266	TRAUB-DARGATZ, J.L. et al. Impact of heat stress on the fecal shedding patterns of <i>Salmonella enterica</i> Typhimurium DT104 and <i>Salmonella enterica</i> Infantis by 5-week-old male broilers. Foodborne Pathogens and Disease , Larchmont, v.3, n.2, p.178-183, 2006.	1, 3 e 5
267	TUZCU, M. et al. Epigallocatechin-3-gallate supplementation can improve antioxidant status in stressed quail. British Poultry Science , Oxon, v.49, n.5, p.643-648, 2008.	2 e 3
268	TZSCHENTKE, B.; HALLE, I. Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. British Poultry Science , Oxon, v.50, n.5, p.634-640, 2009.	1
269	TZSCHENTKE, B.; PLAGEMANN, A. et al. Imprinting and critical periods in early development. World's Poultry Science Journal , Cambridge, v.62, n.4, p.626-637, 2006.	8
270	VAN DER LAAN, M.H.P. et al. Microsatellite mapping of QTLs affecting resistance to coccidiosis (<i>Eimeria tenella</i>) in a Fayoumi x White Leghorn cross. BioMed Central Genomics , London, v.10, n.31, 2009.	1, 2 e 3
271	VAN POUCKE, E. et al. Experimental stress does not increase fluctuating asymmetry of broiler chickens at slaughter age. Poultry Science , Savoy, v.86, p.2110-2116, 2007.	1, 3, 4 e 5
272	VAN POUCKE, E. et al. The influence of different stress-treatments on fluctuating asymmetry in broiler chickens. Animal Science Papers and Reports , Jastrzbiec, v. 23, Supplement I, p.249-252, 2005.	3 e 5
273	VIEIRA, S.L.; LIMA, I.L. Live performance, water intake and excreta characteristics of broilers fed all vegetable diets based on corn and soybean meal. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.4, n.6, p.365-368, 2005.	1
274	VIRDEN, W.S.; KIDD, M.T. Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses. The Journal of Applied Poultry Research , Savoy, v.18, n.2, p.338-347, 2009.	8
275	VOSLAROVA, E. et al. Effects of transport distance and the season of the year on death rates among hens and roosters in transport to poultry processing plants in the Czech Republic in the period from 1997 to 2004. Veterinarni Medicina , Brno, v.52, n.6, p.262-266, 2007.	1, 2, 3 e 5
276	WANG, J. et al. Proliferation of pulmonary artery smooth muscle cells in the development of ascites syndrome in broilers induced by low ambient temperature. The Journal of Veterinary Medical Science , Oxon, v.54, n.10, p.564-570, 2007.	1 e 5
277	WANG, J.L. et al. Relationship between pulmonary vascular remodeling and pulmonary arterial pressure in ascites syndrome induced by low ambient temperature in broilers. Chinese Journal of Veterinary Science , Changchun, v.27, n.6, p.874-878, 2007.	1 e 5
278	WANG, L. et al. Effects of <i>Forsythia suspensa</i> extract on growth performance, nutrient digestibility, and antioxidant activities in broiler chickens under high ambient temperature. Poultry Science , Savoy, v.87, p.1287-1294, 2008.	1
279	WARRISS, P.D., PAGAZAURTUNDUA, A.; BROWN, S.N. Relationship between maximum daily temperature and mortality of broiler chickens during transport and lairage. British Poultry Science , Abingdon, v.46, n.6, p.647-651, 2005.	1, 3, 4 e 5
280	WATHES, C.M. et al. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? Computers and Electronics in Agriculture , Amsterdam, v.64, n.1, p.2-10, 2008.	8
281	WATTANACHANT, S.; BENJAKUL, S.; LEDWARD, D.A. Effect of heat treatment on changes in texture, structure and properties of Thai indigenous chicken muscle. Food Chemistry , London, v.93, n.2, p.337-348, 2005.	1, 3 e 5

Continua...

282	WELKER, J.S. et al. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.	1 e 5
283	WHITING, T.L.; DRAIN, M.E.; RASALI, D.P. Warm weather transport of broiler chickens in Manitoba.II. Truck management factors associated with death loss in transit to slaughter. Canadian Veterinary Journal , Ottawa, v.48, n.2, p.148-154, 2007.	1, 3, 4 e 5
284	WILLAYAT, M.M. et al. Isolation of Salmonella serotypes from fresh and frozen chicken. Indian Veterinary , Madras, v.83, n.12, p. 1253-1255, 2006.	1, 3 e 5
285	WILLIAMS, L.K. et al. Enrichment culture for the isolation of Campylobacter spp.: Effects of incubation conditions and the inclusion of blood in selective broths. International Journal of Food Microbiology , Amsterdam, v.130, n.2, p.131-134, 2009.	1, 3 e 5
286	WILSON, M. Balancing broiler genetics and welfare. International Poultry Production , Driffield, v.16, n.4, p.7-9, 2008.	8
287	WINELAND, M. W. et al. Incubator temperature and oxygen concentration at the plateau stage in oxygen consumption affects intestinal maturation of broiler chicks. International Journal of Poultry Science , Faisalabad, v.5, n.3, p.229-240, 2006.	1, 3 e 5
288	WOJCIK, A. et al. Contents of macro- and microelements in blood serum and breast muscle of broiler chickens subjected to different variants of pre-slaughter handling. Czech Journal Animal Science , Prague, v.54, n.4, p.175-181, 2009.	1, 3 e 5
289	YAHAV, S. et al. Sensible heat loss: the broiler's paradox. World's Poultry Science Journal , Beekbergen, v.61, n.3, p.419-434, 2005.	8
290	YAHAV, S. The crucial role of ventilation in performance and thermoregulation of the domestic fowl. In: 19th AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 17., 2007, Sydney. Poultry Research Foundation , p.14-18, 2007.	8
291	YAHAV, S. Ventilation, a major but a paradoxal environmental parameter in broilers and turkeys Development. World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.17, p.126-131, 2005.	8
292	YAHAV, S.; TZSCHENTKE, B. Perinatal thermal manipulation in poultry, does it cause long-lasting thermoregulatory memory? World's Poultry Science Association , Beekbergen, n.27, 2006.	8
293	YALÇIN, S. et al. Acclimation to heat during incubation. 1. Embryonic morphological traits, blood biochemistry, and hatching performance. Poultry Science , Savoy, v.87, p.1219-1228, 2008.	1, 3 e 5
294	YALÇIN, S. et al. Acclimation to heat during incubation: 4. Blood hormones and metabolites in broilers exposed to daily high temperatures. Poultry Science , Savoy, v.88, p.2006-2013, 2009.	3 e 5
295	YALÇIN, S. et al. Effect of temperature during the incubation period on tibial growth plate chondrocyte differentiation and the incidence of tibial dyschondroplasia. Poultry Science , Savoy, v.86, p.1772-1783, 2007.	1 e 5
296	YALCIN, S. et al. The effects of dietary supplementation of L-carnitine and humic substances on performance, egg traits and blood parameters in laying hens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Suwon, v.19, n.10, p. 1478-1483, 2006.	1 e 2
297	YAN, J.; BAO, E.; YU, J. Heat shock protein 60 expression in heart, liver and kidney of broilers exposed to high temperature. Research in Veterinary Science , Oxon, v.86, p.533-538, 2009.	1, 3 e 5
298	YARDIBI, H.; OZTABAK, K.; TURKAY, G. The metabolic effect of vitamin E supplementation to the diets of laying hens under heat stress (35°C). Journal of Animal and Veterinary Advances , Faisalabad, v.8, n.5, p.912-916, 2009.	1, 2 e 5
299	YARDIMCI, M. et al. The influence of cold conditioning on the performance of the broiler chicken. Turkish Journal Veterinary Animal Science , Ankara, v.30, p.583-588, 2006.	1 e 3
300	YONETA, H. et al. Endothermic heart rate response in broiler and White Leghorn chicks (<i>Gallus gallus domesticus</i>) during the first two days of post-hatch life. Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Molecular	1, 4 e 5

Continua...

	& Integrative Physiology , Amsterdam, v.147, p.529-535, 2007.	
301	YU, J.; BAO, E. Effect of acute heat stress on heat shock protein 70 and its corresponding mRNA expression in the heart, liver, and kidney of broilers. Asian - Australasian Journal of Animal Sciences , Kyunggi-do, v.21, n.8, p.1116-1126, 2008.	3 e 5
302	YU, L. et al. Effects of post-mortem temperature on the physicochemical properties of hot-boned chicken breast muscles. Korean Journal Food Science Animal Resources , Seoul, v.29, n.1, p.55-61, 2009.	1, 3 e 5
303	YU, L.H. et al. Effects of thawing temperature on the physicochemical properties of pre-rigor frozen chicken breast and leg muscles. Meat Science , Oxford, v.71, n.2, p.375-382, 2005.	1, 3 e 5
304	ZANATTA, F.L. et al. Avaliação do conforto térmico em aviário aquecido com gaseificador de biomassa. Engenharia na Agricultura , Viçosa, v.16, n.3, p.270-284, 2008.	1 e 3
305	ZANINI, S.F. et al. Oxidative stability and total lipids on thigh and breast meat of broilers fed diets with two fat sources and supplemented with conjugated linoleic acid. LWT – Food Science and Technology , London, v.39, n.7, p.717-723, 2006.	1, 3 e 5
306	ZEREHDARAN, S. et al. A bivariate mixture model analysis of body weight and ascites traits in broilers. Poultry Science , Savoy, v.85, n.1, p.32-38, 2006.	1, 4 e 5
307	ZHANG, L. et al. Effects of ultraviolet radiation on skeleton development of broiler chickens. Agricultural Sciences in China , Amsterdam, v.5, n.4, p.313-317, 2006.	1, 3 e 4
308	ZHAO, F. et al. Effect of thermal environment on incidence of breast blister in broilers. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering , Beijing, v.25, n.4, p.206-209, 2009.	1
309	ZHOU, D.H. et al. Intravenous endothelin-1 triggers pulmonary hypertension syndrome (ascites) in broilers. Veterinari Medicina , Prague, v.53, n.7, p.381-391, 2008.	1, 3 e 5
310	ZIINO, G. et al. Survey on enteric contamination in New York Dressed and eviscerated chicken during storage. Archiv für Lebensmittelhygiene , Alfeld, v.59, n.4, p.124-129, 2008.	1 e 5
311	ZUIDHOF, M.J. et al. Effect of protein and energy levels on core body temperature dynamics and response to heat stress in meat-type chickens. Poultry Science , Savoy, v.87, supplement 1, p.67-67, 2008.	1, 2 e 5
312	ZULKIFLI, H.N. et al. Effects dietary linoleic and linolenic fatty acids on immune response and resistance to infectious bursal disease (IBD) in broiler chickens under heat stress conditions. Archiv für Geflügelkunde , Stuttgart, v.71, n.6, p.258-266, 2007.	1 e 5
313	ZULKIFLI, H.N. et al. Effects of sources of dietary fat on broiler chickens exposed to transient high temperature stress. Archiv für Geflügelkunde , Stuttgart, v.71, n.2, p.74-80, 2007.	1
314	ZULKIFLI, I. et al. Dietary selection of fat by heat-stressed broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences , Kyunggi-do, v.20, n.2, p.245-251, 2007.	1
315	ZULKIFLI, I. et al. Response of heat-distressed broiler chickens to virginiamycin and probiotic-enhanced water acidifier (Acid-Pak 4-Way™) supplementation, and early age feed restriction. Archiv für Geflügelkunde , Stuttgart, v.70, n.3, p.119-126, 2006.	1

ANEXO B: Equações de regressão obtidas para as características consumo de ração (g), ganho de peso (GP, g), conversão alimentar (g/g), índice de eficiência produtiva (IEP), consumo de energia (kcal), conversão calórica (kcal/kg de GP) e rendimento de peito (%) de frangos de corte machos

Características	Equação de Regressão e Coeficiente de Determinação (R^2)
<i>1 A 35 DIAS DE IDADE</i>	
Consumo de ração	$y = -0,5320x + 5028,5900$; $R^2 = 0,53$
Ganho de peso	$y = 0,3487 + 1080,7769$; $R^2 = 0,63$
Conversão alimentar	$y = -4,8305 \cdot (10^{-4})x + 3,0873$; $R^2 = 0,94$
IEP	$y = 0,1334x - 49,8109$; $R^2 = 0,68$
Consumo de energia	$y = 1,9482x + 4459,9106$; $R^2 = 0,68$
Conversão calórica	$y = 0,14269 \cdot (10^{-4})x^3 - 0,12949x^2 + 390,9939x - 388015$; $R^2 = 0,32$
<i>1 A 42 DIAS DE IDADE</i>	
Consumo de ração	$y = -1,0296x + 7761,6702$; $R^2 = 0,69$
Ganho de peso	$y = 0,2745x + 1892,6011$; $R^2 = 0,31$
Conversão alimentar	$y = -5,1899 \cdot (10^{-4})x + 3,3106$; $R^2 = 0,96$
IEP	$y = 0,1061x + 28,5505$; $R^2 = 0,52$
Consumo de energia	$y = 1,7164x + 8867,7836$; $R^2 = 0,47$
<i>1 A 49 DIAS DE IDADE</i>	
Consumo de ração	$y = -1,6503x + 10927$; $R^2 = 0,76$
Conversão alimentar	$y = -5,3467 \cdot (10^{-4})x + 3,4775$; $R^2 = 0,94$
IEP	$y = 0,7054 \cdot (10^{-1})x + 122,4579$; $R^2 = 0,27$
Rendimento de peito	$y = -0,0026x + 30,7213$; $R^2 = 0,27$

ANEXO C: Equações de regressão obtidas para as características consumo de ração (g), ganho de peso (GP, g), conversão alimentar (g/g), índice de eficiência produtiva (IEP), consumo de energia (kcal), conversão calórica (kcal/kg de GP), rendimento de peito (%) e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte fêmeas

Características	Equação de Regressão e Coeficiente de Determinação (R^2)
<i>1 A 35 DIAS DE IDADE</i>	
Consumo de ração	$y = -0,4657x + 4565,5066$; $R^2 = 0,69$
Ganho de peso	$y = -0,0716.(10^{-4})x^3 + 0,06476x^2 - 194,46021x + 195784$; $R^2 = 0,88$
Conversão alimentar	$y = -5,9717.(10^{-4})x + 3,4670$; $R^2 = 0,97$
IEP	$y = 0,1877x - 247,1211$; $R^2 = 0,87$
Consumo de energia	$y = 1,7853x + 4135,3172$; $R^2 = 0,78$
<i>1 A 42 DIAS DE IDADE</i>	
Consumo de ração	$y = -0,8675x + 6903,8007$; $R^2 = 0,83$
Ganho de peso	$y = -0,61364.(10^{-5})x^3 + 0,05544x^2 - 166,28674x + 167982$; $R^2 = 0,70$
Conversão alimentar	$y = -6,3387.(10^{-4})x + 3,6681$; $R^2 = 0,96$
IEP	$y = 0,1828x - 233,6628$; $R^2 = 0,89$
Consumo de energia	$y = -0,205186.(10^{-4})x^3 + 0,18453x^2 - 550,46907x + 557521$; $R^2 = 0,70$
<i>1 A 49 DIAS DE IDADE</i>	
Consumo de ração	$y = -1,2072x + 9092,1705$; $R^2 = 0,86$
Ganho de peso	$y = -0,70122.(10^{-5})x^3 + 0,06363x^2 - 191,7290x + 194765$; $R^2 = 0,71$
Conversão alimentar	$y = -6,4671.(10^{-4})x + 3,7879$; $R^2 = 0,96$
IEP	$y = 0,1581x - 168,4027$; $R^2 = 0,80$
Consumo de energia	$y = -0,263935.(10^{-4})x^3 + 0,23916x^2 - 719,2766x + 734375$; $R^2 = 0,62$
Rendimento de peito	$y = -0,0035x + 35,0217$; $R^2 = 0,30$
Gordura abdominal	$y = 0,0012x - 1,3482$; $R^2 = 0,29$