

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR,  
MÉDIO OU SUPERIOR DE FRANGOS DE CORTE EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

GRACE ALESSANDRA DE ARAUJO BALDO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Área de concentração em Nutrição e Produção Animal,

Botucatu - SP  
Março – 2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR,  
MÉDIO OU SUPERIOR DE FRANGOS DE CORTE EM  
DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

GRACE ALESSANDRA DE ARAUJO BALDO

Mestre em Zootecnia

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ibiara Correia de Lima  
Almeida Paz

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Área de concentração em Nutrição e Produção Animal.

Botucatu - SP

Março – 2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRE 8/7500

Baldo, Grace Alessandra de Araujo.

Planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior de frangos de corte em diferentes épocas do ano e idades de abate / Grace Alessandra de Araujo Baldo. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Capes: 50405004

1. Frango de corte. 2. Ave - Criação. 3. Nutrição animal. 4. Locomoção animal.

Palavras-chave: alimentação animal; avicultura; osso frágil; problemas locomotores; índices zootécnicos.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Grace Alessandra de Araujo Baldo nasceu em 15 de abril de 1990 na cidade de Rancharia – SP e é filha de Carlos Eduardo Baldo e Maria das Graças de Araujo.

Em agosto de 2008 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS e em agosto de 2009 passou a ser bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, fato que se estendeu até o mês de agosto de 2012. O título de Bacharel em Zootecnia foi obtido em novembro de 2012.

Ingressou, em março de 2013, no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP / Câmpus de Botucatu - SP, sendo bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq durante todo o período. O título de Mestre em Zootecnia foi recebido em janeiro de 2015.

Em março de 2015 iniciou o curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP / Câmpus de Botucatu – SP, com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) até o mês de setembro de 2015. À partir de outubro de 2015 passou a ser bolsista da Fundação de Amparo Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a defesa de doutorado foi realizada no dia 12 de março de 2018.

*“A experiência não permite nunca atingir a certeza absoluta. Não devemos procurar obter mais que uma probabilidade.”*

Bertrand Russell

## OFEREÇO

À Deus por minha saúde, familiares, amigos e, acima de tudo, pela oportunidade de viver.

## DEDICO

À minha mãe Maria das Graças de Araujo pelo esforço, colo, carinho, amor, otimismo e ajuda financeira. Exemplo de força, coragem e superação.

Ao meu pai Carlos Eduardo Baldo por todo esforço em trabalhar e nos dar o melhor e pelo seu amor.

Ao meu avô Luiz Antonio de Araujo (*in memoriam*) pela minha inscrição no curso de Doutorado, pelo amor eterno e incondicional e pela grande luz que representa na vida de nossa família. Saudade infinita.

À minha avó Sarah Prado Martins de Araujo (*in memoriam*) pelo grande apoio, companheirismo, amor, ensinamentos e exemplo de vida. Há pouco tempo se foi, mas já deixa muita saudade.

À minha avó Alzira Gervazoni Baldo pelo apoio.

Aos meus irmãos Naiara de Araujo Oliveira e Caio Eduardo de Araujo Baldo pela amizade, amor, apoio e atenção.

Ao meu noivo Marcos Rene Zambolin, essencial na minha vida, por incentivar meus estudos, colocando-os como prioridade em nossas vidas e tendo muita paciência com meus choros e com a distância. Orgulho-me do homem trabalhador, honesto, companheiro, atencioso, carinhoso, romântico e sempre muito presente que é.

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz pela orientação, confiança e ensinamentos a mim direcionados. Meus sinceros agradecimentos!

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Botucatu pela oportunidade de realização do curso de Doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Doutorado (Processo 2015/12774-6) e Auxílio Financeiro (Processo 2015/19225-8).

À FMVZ/UNESP pela disponibilidade da infraestrutura necessária para condução do projeto de pesquisa.

À FATEC<sup>®</sup> pela doação do *premix* vitamínico e mineral utilizado nas rações.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da FMVZ/UNESP que contribuíram imensamente para meu aprendizado.

Ao prof. Dr. Edivaldo Antônio Garcia pela disponibilidade do laboratório, pelas conversas e ensinamentos.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação em Zootecnia da FMVZ/UNESP Seila Cristina Cassinelli Vieira, Ellen Cassemiro Guilhen, Cláudia Cristina Moreci, Carlos Pazini Júnior e Simone Fernandes pela colaboração.

Aos funcionários do setor experimental de avicultura Antonio Carlos Godoi, Gilson de Campos e Walter Jorge Júnior pelo trabalho, esforço e cuidado para realização da parte prática do experimento.

Aos funcionários da Supervisão das Fazendas de Ensino, Pesquisa e Extensão Luis Carlos Fioravante, Paulo Sergio Luiz, Edvaldo José Vito, Danilo Juarez Teodoro Dias e José Alexandre Ferreira Decíbio pela disponibilidade.

Ao funcionário da fábrica de ração Adriano Martins Diniz pela disponibilidade e competência na fabricação das rações experimentais.

Aos secretários do Departamento de Produção Animal (DPA) Renato Agostinho Arruda e Antonio Claudio Morales Júnior pela disponibilidade.

Aos colegas Andréa de Britto Molino, Ianê Correia de Lima Almeida, Caio César Ouros, Andressa Takahara Montenegro, Jéssica Moraes Cruvinel, Marcel Contin, Tatiane Rosin Vincunas, Bruno Rosélen Gilli, Ricardo Sousa Santos, Ana Carolina Rocha da Silva e Mariana Rodrigues pela grande colaboração.

Ao meu sogro Marcos Luiz Zambolin, minha sogra Nair Tintori Zambolin e meu cunhado Danilo César Zambolin pelo apoio.

À minha prima Cristina Almeida pela companhia e acolhida.

À todos que de alguma forma participaram do cumprimento de mais uma etapa importante da minha vida.



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
Índices produtivos de frangos de corte.....	3
Doenças metabólicas.....	5
Problemas locomotores.....	6
Síndrome do osso negro.....	8
Qualidade óssea.....	9
<i>Gait score</i> .....	9
Energia metabolizável e proteína bruta para frangos de corte.....	10
Temperatura ambiente.....	13
PROPOSTA DO ESTUDO.....	14
REFERÊNCIAS.....	16

### **CAPÍTULO 2. PRODUTIVIDADE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

RESUMO.....	26
INTRODUÇÃO.....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
Aves e delineamento experimental.....	29
Instalações e manejo.....	30
Rações experimentais.....	31
Desempenho.....	31
Eficiência econômica alimentar.....	35
Causa da morte e refugagem.....	36
Rendimento de carcaça e partes.....	37
Análise estatística.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
Temperatura.....	38
Desempenho.....	41

Eficiência econômica alimentar.....	49
Causa da morte e refugagem.....	51
Rendimento de carcaça e partes.....	53
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	59
<b>CAPÍTULO 3. <i>GAIT SCORE</i> E QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE</b>	
RESUMO.....	65
INTRODUÇÃO.....	66
MATERIAL E MÉTODOS.....	67
Aves e delineamento experimental.....	68
Instalações e manejo.....	68
Rações experimentais.....	69
<i>Gait score</i> .....	70
Abate das aves.....	70
Arranhões na carcaça.....	71
Degeneração femoral.....	71
Espondilolistese.....	72
Resistência óssea.....	72
Discondroplasia tibial.....	73
Síndrome do osso negro.....	74
Análise estatística.....	75
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
<i>Gait score</i> .....	75
Arranhões na carcaça.....	78
Problemas locomotores.....	80
Resistência óssea.....	85
Síndrome do osso negro.....	87

CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	91
<b>CAPÍTULO 4. IMPLICAÇÕES</b>	
IMPLICAÇÕES.....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 2. PRODUTIVIDADE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

Figura 1. Temperaturas externas e internas (°C) e umidade relativa do ar (%) interna e externa no período experimental em época fria.....39

Figura 2. Temperaturas externas e internas (°C) e umidade relativa do ar (%) interna e externa no período experimental em época quente.....40

### **CAPÍTULO 3. *GAIT SCORE* E QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

Figura 1. Avaliação de degeneração femoral. Em A: Escore 0, total integridade da cabeça do fêmur. Em B: Escore 1, cartilagem inexistente, porém osso sem lesão. Escore 2, cartilagem inexistente e osso lesionado.....71

Figura 2. Avaliação de espondilolistese. Em A: Dorso com ausência de espondilolistese, escore 0. Em B: Dorso com presença de espondilolistese, escore 1.....72

Figura 3. Avaliação de discondroplasia tibial. Em A: Escore 0, ausência de espessamento anormal da cartilagem. Em B: Escore 1, placa de crescimento com espessamento anormal da cartilagem intermediária. Em C: Escore 2, placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem. Fonte: Almeida Paz et al. (2005).....73

Figura 4. Avaliação de síndrome do osso negro em coxas. Em A: aceitável (região próxima ao osso sem escurecimento). Em B: intermediário (região próxima ao osso pouco escurecida). Em C: inaceitável (região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado). Fonte: Baldo et al. (2017).....74

## ÍNDICE DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2. PRODUTIVIDADE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional observada e calculada das rações experimentais para desempenho regular de frangos de corte machos nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de criação), inicial (8 a 21 dias de criação), crescimento (22 a 35 dias de criação) e final (36 a 42 dias de criação).....	32
Tabela 2 Composição centesimal e nutricional observada e calculada das rações experimentais para desempenho médio de frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de criação), inicial (8 a 21 dias de criação), crescimento (22 a 35 dias de criação) e final (36 a 42 dias de criação).....	33
Tabela 3. Composição centesimal e nutricional observada e calculada das rações experimentais para desempenho superior de frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de criação), inicial (8 a 21 dias de criação), crescimento (22 a 35 dias de criação) e final (36 a 42 dias de criação).....	34
Tabela 4. Composição do suplemento vitamínico e mineral por quilograma de ração para as fases pré-inicial, inicial, crescimento e final.....	35
Tabela 5. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 35 dias de criação em época fria.....	41
Tabela 6. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 42 dias de criação em época fria.....	42
Tabela 7. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 35 dias de criação em época quente.....	45
Tabela 8. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 42 dias de criação em época quente.....	46

Tabela 9. Eficiência econômica alimentar de frangos de corte aos 35 e 42 dias em época quente e fria.....	50
Tabela 10. Frequência de causa da morte de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em época fria e quente.....	52
Tabela 11. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 36 dias de criação em época fria.....	53
Tabela 12. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 43 dias de criação em época fria.....	54
Tabela 13. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 36 dias de criação em época quente.....	55
Tabela 14. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 43 dias de criação em época quente.....	56

### **CAPÍTULO 3. *GAIT SCORE* E QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

Tabela 1. Composição nutricional calculada das rações experimentais para desempenho regular, médio e superior em cada fase de criação.....	70
Tabela 2. Frequência de <i>gait score</i> de frangos de corte aos 34 e 41 dias de criação em época fria.....	76
Tabela 3. Frequência de <i>gait score</i> de frangos de corte aos 34 e 41 dias de criação em época quente.....	77
Tabela 4. Frequência de arranhões na carcaça de frangos de corte abatidos aos 36 e 43 dias de criação em época fria.....	79
Tabela 5. Frequência de arranhões na carcaça de frangos de corte abatidos aos 36 e 43 dias de criação em época quente.....	79
Tabela 6. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 36 dias de criação em época fria.....	81

Tabela 7. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 43 dias de criação em época fria.....	82
Tabela 8. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 36 dias de criação em época quente.....	83
Tabela 9. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 43 dias de criação em época quente.....	84
Tabela 10. Resistência óssea de frangos de corte com 36 e 43 dias de criação em época fria.....	86
Tabela 11. Resistência óssea de frangos de corte com 36 e 43 dias de criação em época quente.....	87
Tabela 12. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 36 dias de criação em época fria.....	88
Tabela 13. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 43 dias de criação em época fria.....	88
Tabela 14. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 36 dias de criação em época quente.....	89
Tabela 15. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 43 dias de criação em época quente.....	90

## **PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR DE FRANGOS DE CORTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

### **RESUMO**

A realização dos experimentos teve como objetivo avaliar as características produtivas e econômicas, o *gait score* e a qualidade óssea de duas linhagens de frangos de corte machos submetidas a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate. Para isto, foram realizados dois experimentos igualitários em época fria e quente e em cada um foram utilizados 2.400 frangos de corte machos distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados alocados em esquema fatorial 2x3 (linhagens Cobb® 500 e Ross® AP95 e planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior). Avaliaram-se o desempenho, eficiência econômica alimentar, *gait score*, causa da morte e refugagem, rendimento de carcaça e partes, arranhões na carcaça, problemas locomotores (degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese), resistência óssea e síndrome do osso negro. Conclui-se que em época fria, o plano nutricional para desempenho regular foi mais indicado por apresentar melhores resultados econômicos. Para melhoria da qualidade óssea e dos distúrbios locomotores os planos para desempenho médio e superior foram mais indicados. Já em época quente, para obtenção de melhores resultados produtivos, econômicos e ósseos foi satisfatório utilizar-se o plano para desempenho superior. Tanto em época quente como em época fria, nas condições em que os experimentos foram realizados, foi positiva a utilização de frangos da linhagem Ross® AP95 para melhor produtividade, eficiência econômica alimentar e qualidade óssea. Economicamente, a antecipação da idade de abate é favorável principalmente por possibilitar o alojamento de um lote a mais por ano e também proporcionar aves em maior bem-estar com melhor habilidade de caminhar e menor porcentagem de problemas locomotores e síndrome do osso negro.

**Palavras-chave:** alimentação animal, avicultura, índices zootécnicos, osso frágil, problemas locomotores



## **CAPÍTULO 1**

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mercado mundial, dentre outras coisas, como produtor de carne de frango e vem ocupando desde 2015 o segundo lugar no *ranking* mundial de produção, com total de 12,90 milhões de toneladas produzidas em 2016. Outro destaque do Brasil é em relação a exportação de carne de frango, na qual encontra-se em primeiro lugar no *ranking* mundial, destinando 34% da sua produção ao mercado externo, abastecendo mais de 150 países (ABPA, 2017).

Para atender essa demanda de produção a avicultura contou com intensificações no melhoramento genético, sanidade, ambiência, manejo e nutrição. A nutrição animal tem considerável responsabilidade pelo sucesso zootécnico e financeiro da indústria avícola, com constante busca dos nutricionistas em melhorar parâmetros como rendimento de carcaça e qualidade nutricional do produto final (CAROLINO et al., 2014). A adequação dos programas de alimentação as necessidades das aves é de suma importância, considerando-se que esta representa aproximadamente 70% dos custos de produção (NASCIMENTO et al., 2009).

No Brasil, as recomendações nutricionais mais utilizadas são as das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais, elaboradas por Rostagno et al. (2011). Estes autores dividiram as exigências nutricionais das aves pela idade, sexo e desempenho que se deseja alcançar. Assim, estas tabelas foram divididas em exigências nutricionais para fêmeas de desempenho regular, médio ou superior e exigências nutricionais para machos de desempenho regular, médio ou superior. A variação entre estes planos nutricionais é quanto aos níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB), que são crescentes do desempenho regular até o superior. Atualmente já está disponível uma nova versão das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al. (2017), onde os autores agruparam o desempenho médio ao regular e ao superior, assim as exigências estão divididas em desempenho regular-médio e desempenho médio-superior.

Maiores níveis de EM e PB nas rações de frangos podem reduzir o consumo de ração (KAMRAN et al., 2008) ou não influenciá-lo (BERTECHINI, 2012). Podem também proporcionar maior ganho de peso, melhor conversão alimentar (KAMRAN et al., 2008), além de aumentarem a incidência de síndromes metabólicas (SCOTT, 2002), a deposição de gordura na carcaça (KAMRAN et al., 2008) e os problemas de pernas

(SCOTT, 2002). Já os rendimentos de carcaça, peito e coxas não são alterados pelos níveis de EM e PB da ração (KAMRAN et al., 2008). Pouco se sabe a respeito da influência dos níveis de EM e PB no *gait score*, arranhões na carcaça e síndrome do osso negro.

Entretanto, deve-se considerar a influência do ambiente nas exigências nutricionais das aves, alterando sua produtividade com a modificação da taxa de consumo de alimentos e, conseqüentemente, o ganho de peso corporal e o surgimento de problemas metabólicos. Uma parte dos prejuízos com problemas metabólicos é mensurada pela mortalidade por ascite e/ou morte súbita e refugagem das aves. Outra parte do prejuízo, que é reflexo da incidência de distúrbios ósseos, não é facilmente contabilizada, pois está relacionada a condenação de carcaça no abatedouro e alterações na qualidade da carne, levantando questões econômicas e de bem-estar animal.

Entre outras coisas, a nutrição também é de grande importância para expressão do potencial genético das linhagens de frangos de corte, que apresentam capacidade para elevado peso final em abates cada vez mais precoces, com tendência de redução de 42 para 36-38 dias. Atualmente todas as linhagens comerciais existentes são selecionadas geneticamente para terem elevados índices produtivos, mas sabe-se que cada uma responde de uma maneira perante as condições de manejo, nutrição, instalações e desafios sanitários (ARRUDA, 2013). Tanto que na literatura encontram-se diferentes respostas das linhagens quanto ao desempenho (STRINGHINI et al., 2003; VIEIRA et al., 2007; ARRUDA, 2013), rendimento de carcaça e partes (OLMOS, 2008; FERNANDES et al., 2013; API et al., 2017) incidência de doenças metabólicas (LARA et al., 2008), arranhões na carcaça (ALLAIN et al., 2009; PILECCO et al., 2011) e síndrome do osso negro (KORVER, 2010). No entanto, a incidência de problemas locomotores e *gait score* parece não diferir entre elas (BERNARDI, 2011; ALVES et al., 2016).

Diante deste contexto e considerando-se ainda que as linhagens de frangos de corte estão em constante mudança, tornou-se importante a comparação das respostas produtivas das linhagens atuais quanto a nutrição, o ambiente e a incidência de distúrbios ósseos e metabólicos. Ainda, considerando-se que a literatura é escassa quanto à comparação entre os planos nutricionais para desempenho regular, médio e

superior, buscando manter a produtividade sem que haja perda de qualidade e bem-estar, tornou-se importante a realização deste trabalho.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Índices produtivos de frangos de corte**

O desempenho produtivo das aves é avaliado por meio dos índices zootécnicos, sendo eles consumo de ração, ganho de peso semanal ou diário, conversão alimentar, peso vivo médio, taxa de mortalidade (FURTADO et al., 2006) e rendimento de carcaça e de cortes (ARRUDA, 2013).

Estes índices têm avançado surpreendentemente nos últimos 80 anos, sendo que em 1930 o frango era abatido com 105 dias de idade, pesando 1,50 kg e com conversão alimentar de 3,50; já em 2009 o frango passou a ser abatido com 41 dias de idade, pesando 2,40 kg e com conversão alimentar de 1,76 (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA, 2009). Atualmente encontram-se aves pesando 2,80 kg com aproximadamente 38 dias, fato que indica a possível viabilidade de uma nova antecipação da idade ao abate, possibilitando o alojamento de aproximadamente um lote a mais por ano. No entanto, o peso corporal das aves e o lucro são maiores em aves abatidas mais tarde (42 dias), embora haja maior consumo de ração, o grande desempenho obtido é compensatório (BAÉZA et al., 2012). Nos manuais das linhagens (COBB VANTRESS BRASIL, 2013; ROSS AN AVIAGEN BRAND, 2017) também constam maior ganho de peso e rendimento de carcaça em aves mais velhas.

As linhagens comerciais existentes são selecionadas geneticamente para terem elevados índices produtivos, mas sabe-se que cada uma responde de uma maneira as condições de manejo, nutrição, instalações e desafios sanitários. Isto ocorre, pois o resultado final da linhagem depende das características às quais foram dadas ênfase no período de seleção, de maneira que os resultados podem variar dentro de uma mesma linhagem dependendo de vários fatores como idade e peso ao abate, entre outros (ARRUDA, 2013).

Dentre as linhagens mais utilizadas na atividade avícola de corte está a Cobb® 500, que após um rigoroso processo de seleção adquiriu características como rápido crescimento, eficiência alimentar, baixa mortalidade e alto rendimento de carcaça. O esperado para esta linhagem aos 35 dias é um consumo de ração de 3,435 kg/período,

ganho de peso de 2,215 kg/período, conversão alimentar de 1,549 e rendimento de carcaça de aproximadamente 73,7%; aos 42 dias, um consumo de ração de 4,994 kg/período, ganho de peso de 2,953 kg/período, conversão alimentar de 1,691 e rendimento de carcaça de aproximadamente 76,3% (COBB VANTRESS BRASIL, 2013).

Outra linhagem muito utilizada é a Ross<sup>®</sup> AP95 que é um frango de corte robusto, de crescimento rápido, boa conversão alimentar e bom rendimento de carcaça. Aos 35 dias é esperado um consumo de ração de 3,485 kg/período, ganho de peso de 2,293 kg/período, conversão alimentar de 1,492 e rendimento de carcaça de aproximadamente 72,5%; aos 42 dias, um consumo de ração de 5,023 kg/período, ganho de peso de 3,060 kg/período, conversão alimentar de 1,619 e rendimento de carcaça de aproximadamente 74,16% (ROSS AN AVIAGEN BRAND, 2017).

Em sua pesquisa Stringhini et al. (2003) compararam quatro linhagens (Ross<sup>®</sup>, Avian Farms<sup>®</sup>, Cobb<sup>®</sup> e Arbor Acres<sup>®</sup>) de frangos de corte quanto ao desempenho e o rendimento de carcaça e notaram que a Ross<sup>®</sup> apresentou melhor conversão alimentar, sem diferenças o rendimento de carcaça e partes. Porém, em estudos realizados por Fernandes et al. (2013) a linhagem Ross<sup>®</sup> (308 e 508) mostrou superioridade no rendimento de carcaça comparada às linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 Slow, Cobb<sup>®</sup> 500 Fast, Hybro Plus<sup>®</sup> e Avian<sup>®</sup> 48, mas sem diferença para o rendimento de peito inteiro, filé de peito, asas e perna desossada.

Avaliando o desempenho de três linhagens de frangos (Ross<sup>®</sup> 308, Cobb<sup>®</sup> 500 e Hybro<sup>®</sup> PG) Moreira et al. (2004) notaram que a Cobb<sup>®</sup> 500 foi inferior às demais tanto para o consumo de ração como para o ganho de peso, no entanto, não encontraram diferença entre as linhagens para a conversão alimentar, mortalidade e rendimento de carcaça e asas. Na comparação entre o rendimento de dorso destas linhagens, percebeu-se maior porcentagem para a Ross<sup>®</sup> 308.

Recentemente Martins et al. (2014) avaliaram o desempenho de três linhagens (A, B e C) de frangos de corte de crescimento rápido aos sete, 21 e 35 dias de criação. Estes autores notaram que houve diferença entre as linhagens apenas na primeira semana e somente para o consumo de ração e peso vivo, ambos com menor valor para a linhagem A.

Diferenças entre linhagens também foram observadas por Olmos (2008) ao avaliar o desempenho, rendimentos (carcaça, peito, pernas e asas) e gordura abdominal de fêmeas das linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 e Ross<sup>®</sup> 308. No período de 1-37 dias de criação houve diferença entre as linhagens para o consumo de ração e conversão alimentar que foram menor e pior, respectivamente, para Cobb<sup>®</sup> 500. As aves desta linhagem apresentaram ainda maior rendimento de pernas.

Utilizando frangos de corte machos das linhagens Ross<sup>®</sup> 808, Ross<sup>®</sup> 508 e Cobb<sup>®</sup> 500, Arruda (2013) avaliou o desempenho em quatro fases (1-7, 7-14, 14-21 e 21-28 dias de criação). Este autor observou que a linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 apresentou maior peso corporal que as demais em todas as fases. Não observaram-se diferenças entre as linhagens para a conversão alimentar e para o rendimento de carcaça.

Na comparação entre aves das linhagens Cobb e Ross no período de 35 a 42 dias, Api et al. (2017) não encontraram diferença no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Em aves abatidas com 45 dias, os autores verificaram que o rendimento de carcaça e gordura foram iguais entre as linhagens, no entanto, o rendimento de asas, peito inteiro e dorso foram maiores para a Ross. De modo similar, Vieira et al. (2007) não encontraram diferenças entre Cobb<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup> para o rendimento de carcaça, asas e pernas.

### **Doenças metabólicas**

O sistema intensivo de criação de frangos de corte levou a predisposição de problemas metabólicos relacionados com as deficiências de funcionamento de determinados órgãos ou sistemas (COLONI, 2012). Dentre alguns distúrbios de metabolismo, evidencia-se a síndrome ascítica ou também chamada por ascite e a síndrome por morte súbita.

A síndrome ascítica surgiu na década de 1970 como um problema sério para produtores de frangos localizados em altitudes elevadas (CUEVA et al., 1974). Caracteriza-se por uma patologia cuja característica visível está no acúmulo de líquido na cavidade abdominal sendo que, linhagens melhoradas para alto ganho de peso corporal, são mais susceptíveis à mesma. Níveis de sódio e energia na dieta, temperatura ambiente, ventilação e crescimento acelerado das linhagens de frangos de corte favorecem sua manifestação, além da baixa concentração de oxigênio tecidual. Quanto

maior o metabolismo, maior o consumo de oxigênio dos tecidos o que promove o desencadeamento da ascite. Quando no início da patologia, os frangos ficam apáticos, cristas e barbelas arroxeadas, dispnéia e as penas ficam eriçadas até aparecer o líquido na cavidade abdominal. Essas alterações no metabolismo provocam lesões, hipertrofia dos tecidos cardíacos, pulmonares e hepáticos (COLONI, 2012).

Em um estudo com objetivo de comparar a suscetibilidade de três linhagens (Cobb<sup>®</sup>, Hubbard<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup>) de frangos de corte à síndrome ascítica, Garcia Neto & Campos (2004) verificaram que à partir da quarta semana de vida as linhagens apresentaram casos de síndrome ascítica, mas sem diferença estatística entre si.

Informações atuais sobre a incidência de ascite são escassas, mas sabe-se que ocorreu grande redução com a seleção genética das linhagens (PAKDEL et al., 2005) e principalmente com os manejos implementados na intenção de evitar esta síndrome (ARCE-MENOCAL et al., 2009), tais como alterações nas fases de criação, forma da ração e controle da temperatura e da qualidade do ar dos aviários. A ascite representa uma das principais causas de condenações de carcaça no abatedouro, principalmente nos meses mais frios do ano, chegando a representar 50% das perdas de aves (morte + condenação) [MENDES, 2006].

A síndrome de morte súbita também é uma condição que afeta principalmente os frangos de corte de crescimento rápido e, em especial, os machos. A morte é repentina com ocorrência entre 1 a 2 minutos e as aves são encontradas deitadas com as pernas para cima (decúbito dorsal), uma das pernas totalmente esticada, a outra contraída e o sistema digestivo repleto de alimento. Dentre as causas da síndrome da morte súbita está a genética, densidade nutricional e forma da ração (peletizada tem maior ocorrência da doença) [MENDES, 2006].

Para avaliar a incidência de doenças metabólicas em frangos de corte das linhagens Cobb<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup>, Lara et al. (2008) compararam a viabilidade e a causa das mortes das mesmas e verificaram que a linhagem Cobb<sup>®</sup> foi mais suscetível à morte súbita e ascite que a linhagem Ross<sup>®</sup>, quando alimentados com ração peletizada.

### **Problemas locomotores**

O fato de a taxa de crescimento muscular ter se tornado mais rápida em relação à de crescimento ósseo resultou em aumento na probabilidade de distúrbios de pernas nas

aves (ALMEIDA PAZ et al., 2009), dentre eles a degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese (ANGEL, 2007).

A degeneração é encontrada na parte proximal da cabeça do fêmur, caracterizada por alteração no tecido ósseo e degeneração da cartilagem e da epífise femoral (ALMEIDA PAZ et al., 2009). Posteriormente, com o osso desprotegido inicia-se a degeneração óssea, causando grande desconforto e redução do bem-estar das aves (THORP et al., 1993). Não possui etiologia definida, acomete animais jovens e pode se manifestar de maneira uni ou bilateral, acarretando alterações não só na região da cabeça, como também no colo do fêmur (KEALY, 1987). A degeneração femoral muitas vezes é erroneamente chamada de necrose da cabeça do fêmur, porém esta terminologia é inadequada, pois necrose remete à morte celular por falta de vascularização e isto não ocorre nesta patologia (ALMEIDA PAZ, 2008b).

Outro problema locomotor, a discondroplasia tibial, é caracterizada por uma massa cartilaginosa anormal, observada na extremidade proximal da tíbia (LILBURN et al., 1989) e geralmente começa a ser detectada em frangos a partir da terceira semana de idade (BRADSHAW et al., 2002). A influência da idade na incidência de discondroplasia tibial não é bem conhecida.

Já a espondilolistese é uma deformidade que afeta as vértebras torácicas de frangos de corte, com maior frequência na quarta vértebra e por isso pode comprometer seu sistema locomotor. A espondilolistese, também conhecida como *kinky back*, é caracterizada pelo deslizamento ventral da quarta vértebra torácica e consequente rotação de sua extremidade posterior voltando-se para cima. Isto resulta na compressão da medula espinhal e, conseqüentemente, paralisia parcial ou total dos membros pélvicos (PAIXÃO et al., 2007; MENDONÇA JUNIOR, 2009). A incidência de espondilolistese é baixa e altamente influenciada pela genética, sendo que aves com osso mais frágil e maior ganho de peito apresentam maior incidência (LEESON et al., 1995). Outro fator que influencia a incidência deste problema locomotor é a idade da ave (PAIXÃO et al., 2007).

Alguns autores (BERNARDI, 2011; ALVES et al., 2016) compararam a incidência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese em frangos de corte das linhagens Cobb<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup> e não verificaram diferença entre as mesmas. Ao



comparar as mesmas linhagens, Dinev et al. (2012) também não encontraram diferença quanto a discondroplasia tibial.

Aves com problemas de pernas podem significar perdas econômicas no abate devido a condenação ou desclassificação de carcaças no processamento (BRICKETT et al., 2007a). Além da influência direta dos problemas locomotores na qualidade da carcaça, pode ocorrer aumento da incidência de arranhões na carcaça, que também podem levar a desclassificação no abate. Isto porque aves com distúrbios locomotores podem ficar mais paradas e, assim, sofrem o amontoamento das que estão saudáveis. Estes arranhões são causados pelas unhas das aves quando se amontoam e estão relacionados a fatores ambientais, estresse, problemas de pernas (BRASIL, 2001) e genética, que está relacionada ao comportamento agitado ou calmo das linhagens (ALLAIN et al., 2009). Linhagens atuais de frangos foram estudadas quanto a incidência de arranhões por Pilecco et al. (2011), que constataram diferenças entre elas mas não as identificaram.

### **Síndrome do osso negro**

Outro problema ósseo resultante da rápida e elevada taxa de crescimento dos frangos de corte é a síndrome do osso negro, também conhecida como “black bone syndrome” ou “bone darkening”. É caracterizada pelo escurecimento da carne adjacente ao osso devido ao extravasamento de sangue da medula óssea para a carne (KORVER, 2010), que ocorre principalmente pela região proximal na tíbia e no fêmur quando o osso está frágil ou poroso e é agravado após o congelamento (-10°C) (KORVER, 2010).

O cozimento é outro fator que pode influenciar a síndrome do osso negro devido ao aumento do volume e, conseqüentemente, da pressão no interior da medula durante o processo. Além disso, após o cozimento, o sangue da medula óssea extravasado para a carne, muda para uma coloração cinza, marrom ou até mesmo preta (KORVER, 2010; WHITEHEAD, 2010).

A ocorrência de síndrome do osso negro pode estar relacionada à idade, sexo, linhagem e nutrição. Aves mais velhas e machos parecem ter maior incidência desta síndrome (KORVER, 2010). Porém, a literatura é muito escassa quanto ao assunto, dificultando seu esclarecimento e a comparação entre resultados. O que sabe-se é que as

peças acometidas pela síndrome do osso negro são menos aceitáveis pelo consumidor pela influência da cor no momento do consumo (FLETCHER, 1999).

### **Qualidade óssea**

Distúrbios ósseos estão relacionados à qualidade do osso que pode ser medida, dentre outras coisas, por meio da resistência do osso à quebra. É mensurada por meio da reação dos mesmos quando submetidos à força (TALATY et al., 2009) e é afetada pelos níveis de Ca e P da ração, design do osso, quantidade e qualidade de materiais orgânicos e inorgânicos, quantidade e tamanho de materiais minerais (BOSKEY et al., 1999). Segundo Oliveira et al. (2014) a resistência óssea não difere entre linhagens e é crescente com a idade da ave.

### ***Gait score***

O *gait score* se tornou a ferramenta mais utilizada pela indústria avícola para estimar o bem-estar por meio da avaliação visual da claudicação em lotes de frangos de corte. Este método avalia como a ave caminha em trajeto de um metro linear e atribui-se uma nota proporcional à desenvoltura do animal (KESTIN et al., 1992; ALMEIDA PAZ et al., 2010; FERNANDES et al., 2012). Por ser individual, é de difícil comparação entre observadores e requer cuidado especial principalmente nas medidas intermediárias, uma vez que, tanto o frango normal, como aquele que não consegue andar (extremos) são de fácil detecção (NÄÄS, 2008; ALMEIDA PAZ et al., 2010).

Inicialmente, o *gait score* foi descrito por Kestin et al. (1992), que atribuiu à desenvoltura das aves notas que variaram entre 0 e 5, sendo 0 - ave que caminhou normalmente; 1 - ave que apresentou pequena deficiência ao andar, 2 - houve debilidade ao caminhar, 3 - ave se movimentou com sérias dificuldades, 4 - ave mal se moveu e quando conseguiu se locomover utilizou-se das asas para auxiliar e 5 - ave não caminhou. No entanto, outros autores (ALMEIDA PAZ 2008b; NÄÄS et al. 2008; BERNARDI, 2011) adaptaram esta metodologia e atribuíram notas entre 0 e 2 para a desenvoltura das aves, sendo 0 - ave que caminhou normalmente e deu mais de dez passos ininterruptos, 1 - ave que apresentou dificuldade ao caminhar e deu entre seis a dez passos ininterruptos e 2 - ave que caminhou com muita dificuldade e deu menos de seis passos ininterruptos ou não caminhou.

A vantagem da utilização desta metodologia é que ela permite a avaliação não-invasiva de um grande número de aves em um curto espaço de tempo (MENDES et al., 2012). No entanto, ao se utilizar esta metodologia, deve-se considerar que o medo ou a novidade podem levar o frango a ignorar a sensação de dor e andar ou correr normalmente. Nestas condições as aves podem se esforçar demasiadamente para executar a tarefa e andar a uma distância maior do que andaria se não houvesse o estímulo (WEBSTER et al., 2008).

O *gait score* vêm sendo aplicado pelo mercado externo em países produtores e a frequência de aves caminhando normalmente (*gait score* 0) deve ser de no mínimo 70% para que a exportação não seja comprometida por barreiras não tarifárias que preconizam animais sadios e em bem-estar (FERNANDES et al., 2012).

Alguns fatores podem influenciar o *gait score*, entre eles gênero, idade das aves (quanto mais velha for a ave maior comprometimento do sistema locomotor) [VENÄLÄINEN et al., 2006; BRICKETT et al., 2007a] e linhagens. Um dos primeiros estudos (KESTIN et al., 1992) avaliando o *gait score* de frangos de corte mostrou que as linhagens comerciais apresentaram pior *gait score* que as caipiras. Ainda neste estudo, verificou-se que 26% das aves avaliadas apresentaram alguma dificuldade ao caminhar. Em pesquisas mais recentes (BERNARDI, 2011; ALVES et al., 2016) quanto a comparação entre linhagens comerciais, observou-se que a habilidade de caminhar (*gait score*) é a mesma.

### **Energia metabolizável e proteína bruta para frangos de corte**

O desenvolvimento dos frangos, seu desempenho e saúde do sistema locomotor estão intimamente ligados à nutrição. No Brasil, as recomendações nutricionais mais utilizadas são as das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais, elaboradas por Rostagno et al. (2011). Estes autores dividiram as exigências nutricionais das aves pela idade, sexo e desempenho que se deseja alcançar. Assim, estas tabelas são divididas em exigências nutricionais para fêmeas de desempenho regular, médio ou superior e exigências nutricionais para machos de desempenho regular, médio ou superior. A variação entre estes planos nutricionais é basicamente quanto aos níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB), que são menores para o desempenho regular e aumentam até o desempenho superior.

Atualmente já está disponível uma nova versão das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al. (2017), onde os autores agruparam o desempenho médio ao regular e ao superior, assim as exigências estão divididas em desempenho regular-médio e desempenho médio-superior.

As recomendações nutricionais de PB e EM para machos de desempenho regular preconizadas por Rostagno et al. (2011) são: fase pré-inicial (1-7 dias) 22,00% de PB e 2.925 kcal/kg de EM; fase inicial (8-21 dias) 20,00% de PB e 2.980 kcal/kg de EM; fase de crescimento (22-33 dias) 19,00% de PB e 3.050 kcal/kg de EM; fase final (34-42 dias) 17,80% de PB e 3.100 kcal/kg de EM. Para desempenho médio os valores são um pouco mais altos, sendo: fase pré-inicial (1-7 dias) 22,20% de PB e 2.950 kcal/kg de EM; fase inicial (8-21 dias) 20,80% de PB e 3.000 kcal/kg de EM; fase de crescimento (22-33 dias) 19,50% de PB e 3.100 kcal/kg de EM; fase final (34-42 dias) 18,00% de PB e 3.150 kcal/kg de EM. O desempenho superior é o plano nutricional que recomenda os maiores níveis: fase pré-inicial (1-7 dias) 22,40% de PB e 2.960 kcal/kg de EM; fase inicial (8-21 dias) 21,20% de PB e 3.050 kcal/kg de EM; fase de crescimento (22-33 dias) 19,80% de PB e 3.150 kcal/kg de EM; fase final (34-42 dias) 18,40% de PB e 3.200 kcal/kg de EM.

Comparando-se estas exigências com as descritas no manual da linhagem Cobb® 500 observa-se que estas são bem próximas daquelas citadas anteriormente nos plano nutricional para desempenho superior. São elas: fase inicial (0-10 dias) 21-22% de PB e 3.035 kcal/kg de EM, fase de crescimento (11-22 dias) 19-20% de PB e 3.108 kcal/kg de EM, fase de terminação I (23-42 dias) 18-19% de PB e 3.180 kcal/kg de EM (COBB VANTRESS BRASIL, 2013).

Para a linhagem Ross® AP95 as especificações nutricionais também estão mais próximas do plano nutricional para desempenho superior proposto por Rostagno et al. (2011), com valores de PB um pouco maiores. O manual da linhagem Ross® AP95 indica as seguintes quantidades de PB e EM: fase inicial (0-10 dias) 23,00% de PB e 3.000 kcal/kg de EM, fase de crescimento (11-24 dias) 21,50% de PB e 3.100 kcal/kg de EM, fase final 1 (25-39 dias) 19,50% de PB e 3.200 kcal/kg de EM, fase final 2 (40-46 dias) 18,00% de PB e 3.225 kcal/kg de EM (ROSS AN AVIAGEN BRAND, 2017).

Estudando níveis de EM (3.050, 3.200 ou 3.350 kcal/kg de EM) para frangos de corte a partir de 22 dias de idade, Sakomura et al. (2004) observaram que o maior nível

de EM utilizado proporcionou maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Segundo estes autores, isto se deve ao efeito extra calórico fornecido pelas rações com maiores níveis de energia, que aumenta a disponibilidade dos nutrientes das rações e também ao efeito extra metabólico da gordura, que resulta em melhoria da eficiência energética. Rações com alta densidade energética podem, além de melhorar a conversão alimentar, proporcionar maior rendimento de carcaça (BRICKETT et al., 2007b).

Avaliando a influência dos níveis de energia e proteína nas rações de frangos de corte da linhagem Hubbard, Kamran et al. (2008) forneceram rações experimentais com quatro níveis de PB e EM: 23, 22, 21 e 20% de PB e 3.036, 2.904, 2.772 e 2.640 kcal/kg de EM na fase inicial (1 a 10 dias); 22, 21, 20 e 19% de PB com 3.146, 3.003, 2.860 e 2.717 kcal/kg de EM na fase de crescimento (11 a 26 dias); e 20, 19, 18 e 17% de PB com 3.100, 2.945, 2.790 e 2.635 kcal/kg de EM na fase final (27 a 35 dias). Os menores consumos de ração, maiores ganhos de peso e melhores conversões alimentares foram obtidas para os dois tratamentos com maiores níveis de EM e PB no período de 1-35 dias de idade. Quanto a mortalidade e rendimentos de carcaça, gordura, peito e coxas não verificou-se influência dos tratamentos.

O aumento dos níveis energéticos reduz o consumo de ração, principalmente utilizando-se óleos, diminui o incremento calórico e liberam o hormônio colecistoquinina, que além de atuar no aumento da secreção pancreática, também age no centro da saciedade. Por outro lado, existe a teoria de que o intenso melhoramento genético para maximizar a ingestão de ração e o ganho de peso dos frangos de corte levou a modificações no comportamento fisiológico dessas aves. A característica de hiperfagia das matrizes pesadas é transmitida para a prole sendo que essas aves de corte perderam de certa forma a sensibilidade para controlar a ingestão de ração pelo conteúdo de energia da mesma. Níveis variando de 3.200 a 3.500 kcal/kg de EM não influenciam o consumo de ração (BERTECHINI, 2012).

Rações com baixa densidade podem influenciar outras características, além das de desempenho, promovendo menor incidência de problemas de pernas (SCOTT, 2002), já que podem controlar a taxa de crescimento dos frangos de corte (BRICKETT et al., 2007a), mas não influenciam o *gait score* e a resistência óssea da tíbia (VENÄLÄINEN et al., 2006).

A espondilolistese não parece estar relacionada a fatores nutricionais (LEESON et al., 1995). Porém, alguns autores (BRUNO et al., 2007) comentam que a nutrição é sim um fator de influência na qualidade do osso e, conseqüentemente, nos distúrbios ósseos. Negativamente, maiores níveis de energia e proteína nas rações também aumentam o estresse metabólico das aves, causando aumento da mortalidade por síndromes metabólicas (SCOTT, 2002) e maior deposição de gordura na carcaça (KAMRAN et al., 2008). Não se sabe sobre a influência de níveis de energia e proteína nas rações na incidência de arranhões na carcaça, mas estes nutrientes podem influenciar indiretamente o comprometimento da carcaça por arranhões devido as diferentes respostas de ganho de peso e problemas locomotores que podem proporcionar.

É de grande interesse a adequação de níveis de energia e proteína das rações ao ambiente e as linhagens de frangos de corte atuais, evitando-se problemas com a qualidade da carcaça, bem-estar animal e altos custos das rações. Isso se torna ainda mais importante pois, segundo Nascimento et al. (2009), 70% dos custos de produção correspondem a alimentação.

As rações com maior nível calórico são normalmente de custo mais alto, porém podem ser de grande valia em condições de temperaturas altas, que reduzem significativamente o consumo de ração das aves. Estas rações permitem recuperação do ganho de peso por adequarem a quantidade de energia e outros nutrientes ao consumo de ração. É possível manter o ganho de peso das aves administrando-se 2.800 kcal/kg de EM em temperaturas mais baixas (17,1°C), 3.000 kcal/kg de EM em temperaturas amenas (22,2°C) e 3.200 kcal/kg de EM em temperaturas mais altas (27,9°C) [BERTECHINI, 2012].

### **Temperatura ambiente**

O consumo de ração é influenciado negativamente pelas altas temperaturas devido ao aumento da taxa respiratória das aves (BERTECHINI, 2012). Desta forma, temperaturas mais elevadas levam a ofegação e, conseqüentemente, a acidose metabólica, que pode influenciar a incidência de problemas ósseos como a discodroplasia tibial (JULIAN, 1998), degeneração femoral, espondilolistese e síndrome do osso negro. Isto porque a fosfatase alcalina é produzida em menor quantidade

nquando o animal está em acidose metabólica. Além disso, por influenciar o bem-estar das aves, a temperatura ambiente pode influenciar o *gait score* e a incidência de arranhões na carcaça, pois quando em estresse por calor as aves ficam mais paradas na tentativa de dissipar calor corporal.

Por outro lado, em ambientes frios o animal aumenta o consumo de ração na tentativa de aumentar sua produção de calor como reação ao meio (MÜLLER, 1989), aumentando o metabolismo e podendo desencadear doenças metabólicas como ascite (COLONI, 2012) e síndrome da morte súbita.

Sabendo-se disso, é necessário a formulação de rações sazonais que proporcionem melhor desempenho (BERTECHINI, 2012), retorno econômico e menor incidência de problemas metabólicos e ósseos.

## **PROPOSTA DO ESTUDO**

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas, econômicas e ósseas de frangos de corte machos de duas linhagens submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate. A tese encontra-se dividida em quatro capítulos.

No Capítulo 1 é apresentada uma revisão de literatura sobre os assuntos abordados na pesquisa e o mesmo foi redigido seguindo as normas para elaboração de dissertações e teses do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – FMVZ/UNESP.

O Capítulo 2, intitulado “PRODUTIVIDADE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE” foi elaborado seguindo as normas da *Italian Journal of Animal Science* e objetivou avaliar as características produtivas e econômicas de duas linhagens de frangos de corte machos submetidas a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate.

O Capítulo 3, intitulado “*GAIT SCORE* E QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE” foi elaborado seguindo as normas da *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* e objetivou avaliar o *gait score* e a qualidade

óssea de duas linhagens de frangos de corte machos submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate.

No Capítulo 4 estão apresentadas as implicações, retratando as aplicações e inferências da pesquisa desenvolvida e foi elaborado seguindo as normas para elaboração de dissertações e teses do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – FMVZ/UNESP.



## REFERÊNCIAS

ALLAIN, V.; MIRABITO, L.; ARNOULD, C.; COLAS, M.; BOUQUIN, S. L.; LUPO, C.; MICHEL, V. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. **Br. Poult. Sci.**, v. 50, n. 4, p. 407-17, 2009.

ALMEIDA PAZ ICL, MENDES AA, BALOG A, VULCANO LC, BALLARIN AW, ALMEIDA ICL, TAKAHASHI SE, KOMIYAMA CM, SILVA MC, CARDOSO KFG. Study on the bone mineral density of broiler suffering femoral joint degenerative lesions. **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, v. 10, n. 2, p. 103-108, 2008a.

ALMEIDA PAZ, I. C. L. Problemas locomotores em frangos de corte – Revisão. **BioEng**, v. 2, n. 3, p. 263-272, 2008b.

ALMEIDA PAZ, I. C. L.; GARCIA, R. G.; BERNARDI, R.; NÄÄS, I. A.; CALDARA, F. R.; FREITAS, L. W.; SENO, L. O.; FERREIRA, V. M. O. S.; PEREIRA, D. F.; CAVICHIOLO, F. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. **Braz. J. Poult. Sci.**, v. 12, p. 189-195, 2010.

ALMEIDA PAZ, I. C. L.; MENDES, A. A.; MARTINS, M. R. F. B.; FERNANDES, B. C. S.; ALMEIDA, I. C. L.; MILBRADT, E. L.; BALOG, A.; KOMIYAMA, C. M. Follow-up of the development of femoral degeneration lesions in broilers. **Int. J. Morphol.**, v. 27, n. 2, p. 571- 575, 2009.

ALVES, M. C. F.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F. R.; BALDO, G. A. A.; GARCIA, E. A.; MOLINO, A. B. Locomotion of commercial broilers and indigenous chickens. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 45, n. 7, p. 372-379, 2016.

ANGEL, R. Metabolic disorders: limitations to growth of and mineral deposition into the broiler skeleton after hatch and potential implications for leg problems. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 16, p. 138-149, 2007.

API, I.; TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. S.; PAIXÃO, S. J.; REFATI, R.; RESTELATTO, R. Efeito da sexagem e linhagens sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Ciênc. Anim. Bras.**, v. 18, p. 1-10, 2017.

ARCE-MENOCAL, J.; AVILA-GONZALEZ, E.; LOPEZ-COELLO, C.; GARIBAY-TORRES, L.; MARTINEZ-LEMUS, L. A. Body weight, feed-particle size, and ascites incidence revisited. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 18, n. 3, p. 465-471, 2009.

ARRUDA, J. N. T. **Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento.** 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório anual 2017.** Disponível em: <[http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web\\_reduzi do.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzi do.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2017.

BAÉZA, E.; ARNOULD, C.; JLALI, M.; CHARTRIN, P.; GIGAUD, V.; MERCERAND, F.; DURAND, C.; MÉTEAU, K.; LE BIHAN-DUVAL, E.; BERRI, C. Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. **J. Anim. Sci.**, v. 90, p. 2003-2013, 2012.

BERNARDI, R. **Problemas locomotores em frangos de corte.** 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** 2. ed. Lavras: UFLA, 2012. 373 p.

BOSKEY, A. L.; WRIGHT, T. M.; BLANK, R. D. Collagen and bone strength. **J. Bone Min. Res.**, v. 14, p. 330-335, 1999.

BRADSHAW, R. H.; KIRKDEN, R. D.; BROOM, D. M. A review of the aetiology of leg weakness in broilers in relation to welfare. **Avian Poult. Biol. Rev.**, v. 13, p. 45–103, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal DAS/DIPOA. **Treinamento de agentes de inspeção de aves**. Brasília, 2001. 114 p.

BRESNE, C. **Suplementação da vitamina D<sub>3</sub> (coleciferol) e 25-OHD<sub>3</sub> (25-hidroxi-coleciferol) e problemas locomotores e qualidade óssea em frangos de corte**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BRICKETT, K. E.; DAHIYA, J. P.; CLASSEN, H. L.; GOMIS, S. Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. **Poult. Sci.**, v. 86, p. 2172-2181, 2007a.

BRICKETT, K. E.; DAHIYA, J. P.; CLASSEN, H. L.; ANNETT, C. B.; GOMIS, S. The impact of nutrient density, feed form, and photoperiod on the walking ability and skeletal quality of broiler chickens. **Poult. Sci.**, v. 86, p. 2117-2125, 2007b.

BRUNO, L. D. G.; LUQUETTI, B. C.; FURLAN, R. L.; MACARI, M. Influence of early qualitative feed restriction and environmental temperature on long bone development of broiler chickens. **J. Thermal Biol.**, v. 32, p. 349-354, 2007.

CAROLINO, A. C. X. G.; SILVA, M. C. A.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E. A. Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. **Biosci. J.**, v. 30, n. 4, p. 1139-1148, 2014.

COBB VANTRESS BRASIL. **Suplemento**: desempenho e nutrição para frangos de corte. Guapiaçu, 2013. Disponível em: <[http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-1e5da177064f\\_pt.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-1e5da177064f_pt.pdf)> Acesso em: 23 jul. 2017.

COLONI, R. D. **Distúrbios metabólicos**: ascite em frangos de corte. 2012. Disponível em: <<http://www.revistaveterinaria.com.br/2012/01/19/disturbios-metabolicos-ascite-em-frangos-de-corte/>>. Acesso em: 26 mar. 2015.

CUEVA, S.; SILLAU, H.; VALENZUELA, A.; PLOOG, H. High altitude induced pulmonary hypertension and right heart failure in broiler chickens. **Res. Vet. Sci.**, v. 16, p. 370-374, 1974.

DINEV, I.; DENEV, S. A.; EDENS, F. W. Comparative clinical and morphological studies on the incidence of tibial dyschondroplasia as a cause of lameness in three commercial lines of broiler chickens. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 21, n. 3, p. 637-644, 2012.

FERNANDES, B. C. S.; MARTINS, M. R. F. B.; MENDES, A. A.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; KOMIYAMA, C. M.; MILBRADT, E. L. Locomotion problems of broiler chickens and its relationship with the gait score. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 41, n. 8, p. 1951-1955, 2012.

FERNANDES, J. I. M.; BORTOLUZZI, C.; TRIQUES, G. E.; GARCEZ NETO, A. F.; PEITER, D. C. Effect of strain, sex and age on carcass parameters of broilers. **Acta Sci. Anim. Sci.**, v. 35, n. 1, p. 99-105, 2013.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poult. Sci.**, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

FURTADO, D. A.; DANTAS, R. T.; NASCIMENTO, W. B.; SANTOS, J. T.; COSTA, F. G. P. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o

desempenho produtivo de frangos de corte. **Rev. Bras. Eng. Agr.**, v. 10, n. 2, p. 484-489, 2006.

GARCIA NETO, M.; CAMPOS, E. J. Suscetibilidade de linhagens de frangos de corte à síndrome ascítica. **Pesqui. Agropec. Bras.**, v. 39, n. 8, p. 803-808, 2004.

JULIAN, R. J. Rapid growth problems: Ascites and skeletal deformities in broilers. **Poult. Sci.**, v. 77, p. 1773–1780, 1998.

KAMRAN, Z.; SARWAR, M.; NISA, M.; NADEEM, M. A.; MAHMOOD, S.; BABAR, M. E.; AHMED, S. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. **Poult. Sci.**, v. 87, p. 468-474, 2008.

KEALY, J. K. **Diagnostic radiology of the dog and cat**. Philadelphia: W.S. Saunders Company, 1987. p. 547.

KESTIN, S. C.; KNOWLES, T. G.; TINCH, A. E.; GREGORY, N. G. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. **Vet. Rec.**, v. 131, p. 190-194, 1992.

KORVER, D. Reducing the incidence of black bone. **World Poult.**, v. 26, p. 36-38, 2010.

LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; ROCHA, J. S. R.; LANA, A. M. Q.; CANÇADO, S. V.; FONTES, D. O.; LEITE, R. S. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 60, n. 4, p. 970-978, 2008.

LEESON, S.; DIAZ, G. J.; SUMMERS J. D. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. Ontario: University Books, 1995.

LILBURN, M. S.; LAUTERIO, T. J.; NGIAM-RILLING, K.; SMITH, J. H. Relationships among mineral balance in the diet, early growth manipulation, and incidence of tibial dyschondroplasia in different strains of meat type chickens. **Poult. Sci.**, v. 68, n. 9, p. 1263-1273, 1989.

MARTINS, J. M. S.; FERNANDES, E. A.; LITZ, F. H.; CARVALHO, C. M. C.; SILVA, M. C. A.; MORAES, C. A.; SILVEIRA, M. M.; SOUSA, M. R. Desempenho de três linhagens de frangos de corte de crescimento rápido. **Vet. Not.**, v. 20, n. 1, p.37-43, 2014.

MENDES, A. A. Doenças metabólicas de frangos de corte. In: ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca, 2006. p. 288-300.

MENDES, A. S.; PAIXÃO, S. J.; MAROSTEGA, J.; RESTELATTO, R.; OLIVEIRA, P. A. V.; POSSENTI, J. C. Mensuração de problemas locomotores e de lesões no coxim plantar em frangos de corte. **Arch. Zootec.**, v. 61, n. 234, p. 217-228, 2012.

MENDONÇA JUNIOR, C. X. Fisiopatologia do sistema locomotor. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; SILVA, E. M.; DI FABIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas: FACTA, 2009. p. 175-190.

MOREIRA, R. O.; BALDUÍNO, A.; MARTINS, H.; REIS, J.; DUARTE, M.; FARIAS, M.; BOROJEVIC, R. Ribavirin, but not Interferon- $\alpha$ , is associated with impaired osteoblast proliferation and differentiation in vitro. **Calcif. Tissue Int.**, v. 75, n. 2, p. 160-168, 2004.

MÜLLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262 p.

NÄÄS, I. A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. **Biológico**, v. 70, n. 2, p. 105-106, 2008. (Palestra).

NASCIMENTO, D. C. N.; SAKOMURA, N. K.; SIQUEIRA, J. C.; PINHEIRO, S. R. F.; FERNANDES, J. B. K.; FURLAN, R. L. Exigências de metionina + cistina digestível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 5, p. 869-878, 2009.

OLIVEIRA, A. F. G.; BRUNO, L. D. G.; MARTINS, E. N.; GARCIA, E. R. M.; MONTEIRO, A. C.; LEITE, M. C. P.; POZZA, P. C.; SANGALI, C. P. Efeito da densidade de criação e do grupo genético sobre a composição mineral e desenvolvimento de ossos longos de frangos de corte. **Cienc. Agr.**, v. 35, n. 2, p. 1023-1034, 2014.

OLMOS, A. R. **Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PAIXÃO, T. A.; RIBEIRO, B. R. C.; HOERR, F. J.; SANTOS, R. L. Espondilolistese em frango de corte no Brasil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 2, p. 523-526, 2007.

PAKDEL, A.; VAN ARENDONK, J. A.; VEREIJKEN, A. L.; BOVENHUIS, H. Genetic parameters of ascites-related traits in broilers: Effect of cold and normal temperature conditions. **Br. Poult. Sci.**, v. 46, p. 35-42, 2005.

PILECCO, M.; ALMEIDA PAZ, I. C. L.; TABALDI, L. A.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G. G.; CALDARA, F. R.; ALVES, M. C. F.; FELIX, G. A. Influence of genetic strain and season on back scratch lesions in broilers. **Rev. Bras. Ciênc. Avíc.**, v. 13, n. 4, p. 241-245, 2011.

ROSS AN AVIAGEN BRAND. **Frangos Ross 308 AP (AP95)**: especificações nutricionais. 2017. Disponível em: <[http://pt.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Portuguese/Ross-308AP-Broiler-Nutrition-Specs-2017-PT.pdf](http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Ross-308AP-Broiler-Nutrition-Specs-2017-PT.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2017.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2011. 252 p.

SAKOMURA, N. K.; LONGO, F. A.; BÔA-VIAGEM, C.; WATANABE, K.; PELÍCIA, K.; FREITAS, E. R. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 6, p. 1758-1767, 2004.

SCOTT, T. A. Evaluation of lighting programs, diet density, and short-term use of mash as compared to crumbled starter to reduce incidence of sudden death syndrome in broiler chicks to 35 days of age. **Can. J. Anim. Sci.**, v. 82, p. 375-383, 2002.

SEEDOR, J. G. The biophosphonate alendronate (MK-217) inhibit bone loss due to ovariectomy in rats. **J. Bone Miner. Res.**, v. 4, p. 265-270, 1995.

STRINGHINI, J. H.; LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 1, p. 183-190, 2003.

TALATY, P. N.; KATANBAF, M. N.; HESTER, P. Y. Life cycle changes in bone mineralization and bone size traits of commercial broilers. **Poult. Sci.**, v. 88, p. 1070-1077, 2009.

THORP, B. H.; DICK, L.; ZEFFERIES, D.; HOUSTON, B.; WILSON, J. An assessment of the efficacy of the lixoscope for the detection of tibial dyschondroplasia. **Avian Pathol.**, v. 26, p. 97-104, 1997.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório Anual.** 2009. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/74f2947d86449020f9146239308dc852.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2015.



VENÄLÄINEN, E.; VALAJA, J.; JALAVA, T. Effects of dietary metabolizable energy, calcium and phosphorus on bone mineralization, leg weakness and performance of broiler chickens. **Br. Poult. Sci.**, v. 47, p. 301-310, 2006.

VIEIRA, S. L.; OLMOS, A. R.; BERRES, J.; FREITAS, D. M.; CONEGLIAN, J. L. B.; PEÑA, J. E. M. Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais. **Ciênc. Rural**, v. 37, n. 6, p. 1753-1759, 2007.

WEBSTER, A. B.; FAIRCHILD, B. D.; CUMMINGS, T. S.; STAYER, P. A. Validation of a three-point gait scoring system for field assessment of walking ability of commercial broilers. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 17, p. 529-539, 2008.

WHITEHEAD, C. C. Update on current European broiler bone problems. In: ANNUAL AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 21., 2010, Sydney. **Proceedings...** Sydney: Poultry Research Foundation, 2010. p. 22-25.

WHITEHEAD, C. The black bone syndrome in broilers. **Int. Hatch. Pract.**, v. 23, n. 8, p. 7-9, 2009.

## **CAPÍTULO 2**

### **PRODUTIVIDADE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

**PRODUTIVIDADE DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A PLANOS  
NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR  
EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E IDADES DE ABATE**

**Resumo**

A realização dos experimentos teve como objetivo avaliar as características produtivas e econômicas de duas linhagens frangos de corte machos submetidas a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate. Para isto, foram realizados dois experimentos igualitários em época fria e quente e em cada um foram utilizados 2.400 frangos de corte machos distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados alocados em esquema fatorial 2x3 (linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 e Ross<sup>®</sup> AP95 e planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior). As características avaliadas foram desempenho, eficiência econômica alimentar e rendimento de carcaça e partes aos 36 e 43 dias, além da causa da morte e refugagem. Concluiu-se que em época fria, o plano nutricional para desempenho regular foi mais indicado por apresentar melhores resultados econômicos. Já em época quente, para obtenção de melhores resultados foi satisfatório utilizar-se o plano para desempenho superior. Tanto em época quente como em época fria, nas condições em que os experimentos foram realizados, foi positiva a utilização de frangos da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95. Economicamente a antecipação da idade de abate é favorável, principalmente porque é possível criar um lote a mais no ano.

**Palavras-Chave:** avicultura, eficiência econômica, energia, índices zootécnicos, proteína

## **Introdução**

Para atender a grande demanda de produção a avicultura contou com intensificações no melhoramento genético, sanidade, ambiência, manejo e nutrição. A nutrição animal tem considerável responsabilidade pelo sucesso zootécnico e financeiro da indústria avícola, com constante busca dos nutricionistas em melhorar parâmetros como rendimento de carcaça e qualidade nutricional do produto final (Carolino et al. 2014), aumentando a rentabilidade econômica do produtor. A adequação dos programas de alimentação as necessidades das aves é de suma importância considerando-se que esta representa aproximadamente 70% dos custos de produção (Nascimento et al. 2009).

No Brasil, as recomendações nutricionais mais utilizadas são as das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais, elaboradas por Rostagno et al. (2011). Estes autores dividiram as exigências nutricionais das aves pela idade, sexo e desempenho que se deseja alcançar. Assim, dentre essas divisões estão as exigências nutricionais para machos de desempenho regular, médio ou superior. A variação entre estes planos nutricionais é basicamente quanto aos níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB), que são crescentes do desempenho regular até o superior.

Maiores níveis de EM e PB nas rações de frangos de corte podem reduzir o consumo de ração, proporcionar maior ganho de peso, melhor conversão alimentar (Kamran et al. 2008), porém, causar maior incidência de síndromes metabólicas (Scott 2002). Já o rendimento de carcaça também pode ser maior em frangos que receberam alta densidade energética (Brickett et al. 2007) ou não ser influenciado (Kamran et al. 2008).

As rações com maior nível calórico são normalmente de custo mais alto, porém, podem ser de grande valia em condições de temperaturas altas, que reduzem significativamente o consumo de ração das aves. Estas rações permitem recuperação do ganho de peso por adequarem a quantidade de energia e outros nutrientes ao consumo de ração. É possível manter o ganho de peso das aves administrando-se 2.800 kcal/kg de EM em temperaturas mais baixas (17,1°C), 3.000 kcal/kg de EM em temperaturas amenas (22,2°C) e 3.200 kcal/kg de EM em temperaturas mais altas (27,9°C) [Bertechini 2012]. Sendo assim, é necessário a formulação de rações sazonais que proporcionem melhor desempenho e, conseqüentemente, maior retorno econômico.

Da mesma maneira é necessário adequar a nutrição às linhagens de frangos de corte, possibilitando a expressão do seu potencial genético com capacidade para elevado peso final em abates cada vez mais precoces, com tendência de redução de 42 para 36-38 dias. Atualmente todas as linhagens comerciais existentes são selecionadas geneticamente para terem elevados índices produtivos, mas sabe-se que cada uma responde de uma maneira as condições de manejo, nutrição, instalações e desafios sanitários (Arruda 2013). Tanto que na literatura encontram-se diferentes respostas das linhagens quanto ao desempenho (Stringhini et al. 2003; Vieira et al. 2007; Arruda 2013), rendimento de carcaça e partes (Olmos 2008; Fernandes et al. 2013; Api et al. 2017) e incidência de doenças metabólicas (Lara et al. 2008).

A realização dos experimentos teve como objetivo avaliar as características produtivas e econômicas de duas linhagens de frangos de corte machos submetidas a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate.

## **Material e Métodos**

Dois experimentos foram conduzidos na Área de Ensino, Pesquisa e Extensão em Avicultura de Corte da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP / Câmpus de Botucatu (latitude 22° 49’ 07” S e longitude 48° 24’ 40” W) com duração total de 43 dias cada. A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) - FMVZ aprovou a execução dos mesmos sob Protocolo nº 046/2015.

Os meses escolhidos para realização dos experimentos foram aqueles que apresentaram as temperaturas mais baixas (junho e julho) e mais altas (fevereiro e março) do ano de acordo com levantamento climático da região, que apresenta clima temperado quente úmido. A descrição de Material e Métodos a seguir é referente aos dois experimentos, já que as avaliações foram as mesmas em ambos.

### ***Aves e delineamento experimental***

Para cada experimento foram utilizados 2.400 frangos de corte machos de duas linhagens comerciais adquiridos com um dia de idade de um incubatório comercial e alojados em aviário experimental com distribuição igualitária entre os tratamentos.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (dois) alocados em esquema fatorial 2x3 (linhagens Cobb® 500 e Ross® AP95 e planos nutricionais de frangos de corte para desempenho regular, médio ou superior). Assim, totalizaram-se seis tratamentos com oito repetições de 50 aves cada.

### ***Instalações e manejo***

O aviário experimental foi construído no sentido leste-oeste, com 40 m de comprimento, 8 m de largura e 3,5 m de pé direito. A área interna desta instalação foi dividida em 48 boxes de 3,0 x 1,5 m totalizando 4,5 m<sup>2</sup>. As paredes laterais e as divisórias dos boxes são de alvenaria, com altura de 40 cm com tela de fios de arame trançados (alambrado) de 0,5 polegada. A cobertura é de telhas de fibrocimento e para controle da temperatura interna do ambiente o aviário possui cortinas laterais, forro, aspersores, ventiladores e campânulas elétricas providas de lâmpadas infravermelhas de 250 W, controladas por um termostato.

A preparação para a chegada dos pintinhos consistiu em vazio sanitário de 21 dias, limpeza e desinfecção das instalações, bem como de todos os equipamentos a serem utilizados no experimento. Os boxes foram providos de 8 cm de cama de maravalha nova, comedouros tubulares com capacidade de 20 kg, bebedouros pendulares semiautomáticos e círculos de proteção que foram utilizados até o final da primeira semana de criação. Em cada boxe foram alojadas 50 aves, com densidade de 11,11 aves por m<sup>2</sup>.

O programa de iluminação seguiu o recomendado pelo Protocolo de Bem-Estar para Frangos e Perus da União Brasileira de Avicultura (2008), sendo que do primeiro ao terceiro dia de vida as aves receberam 24 horas de luz diárias e daí em diante 20 horas. A temperatura e a umidade relativa do ar no interior do aviário foram registradas diariamente no período da manhã. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* para as aves.

### ***Rações experimentais***

Os planos nutricionais utilizados foram para machos de desempenho regular, médio ou superior preconizados por Rostagno et al. (2011). As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja seguindo as exigências nutricionais para cada fase de criação (adaptado de Rostagno et al. 2011) [Tabelas 1, 2, 3 e 4] e o arraçoamento foi dividido em quatro fases, sendo pré-inicial de 1 a 7 dias de criação, inicial de 8 a 21 dias de criação, crescimento de 22 a 35 dias de criação e final de 36 a 42 dias de criação. Para quantificação de energia e proteína as rações foram submetidas a análise bromatológica em laboratório da FMVZ/UNESP. Os valores de EM foram obtidos por calor de combustão em bomba calorimétrica IKA C200 e a PB foi determinada pelo método de Kjeldahl (AOAC 2007).

### ***Desempenho***

Para avaliação de desempenho as aves foram pesadas nos dias 1, 35 e 42, assim como a ração fornecida e a sobra de ração. A mortalidade e o peso da ave morta também foram registrados diariamente. Assim, avaliaram-se o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar (CA), a viabilidade (VB) e o fator de eficiência produtiva (FEP), conforme fórmula abaixo:

$$\text{FEP} = ((\text{peso corporal (kg)} \times \text{VB}) / (\text{CA} \times \text{idade ao abate})) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$



Tabela 1. Composição centesimal e nutricional observada e calculada das rações experimentais para desempenho regular de frangos de corte machos nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de criação), inicial (8 a 21 dias de criação), crescimento (22 a 35 dias de criação) e final (36 a 42 dias de criação).

Ingredientes	Fases			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Milho, moído	58,100	60,730	63,800	62,765
Farelo de soja (45%)	36,600	33,003	30,245	31,500
Óleo de soja	1,300	2,200	2,800	3,200
Calcário calcítico	1,300	1,100	1,100	0,885
Fosfato bicálcico	1,270	1,800	0,930	0,600
Bicarbonato de sódio	0,170	0,135	0,100	0,100
L-lisina	0,270	0,154	0,070	0,080
DL-metionina	0,300	0,202	0,200	0,170
Treonina	0,090	0,076	0,055	0,050
Sal comum	0,200	0,200	0,300	0,250
Suplemento vitamínico e mineral	0,400	0,400	0,400	0,400
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional observada				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.940	3.025	3.088	3.166
Proteína bruta (%)	22,37	20,63	19,26	18,10
Composição nutricional calculada				
Metionina digestível (%)	0,509	0,445	0,418	0,388
Metionina+cistina (%)	0,939	0,822	0,763	0,707
Lisina digestível (%)	1,304	1,141	1,045	0,969
Treonina digestível (%)	0,848	0,742	0,679	0,630
Arginina digestível (%)	1,409	1,233	1,129	1,047
Triptofano digestível (%)	0,222	0,194	0,188	0,174
Ácido linoléico (%)	1,090	1,060	1,040	1,020
Cálcio (%)	0,920	0,860	0,750	0,650
Fósforo disponível (%)	0,470	0,384	0,335	0,290
Sódio (%)	0,220	0,210	0,200	0,195
Cloro (%)	0,200	0,190	0,180	0,170
Potássio (%)	0,590	0,585	0,580	0,580

Tabela 2. Composição centesimal e nutricional observada e calculada das rações experimentais para desempenho médio de frangos de corte machos nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de criação), inicial (8 a 21 dias de criação), crescimento (22 a 35 dias de criação) e final (36 a 42 dias de criação).

Ingredientes	Fases			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Milho, moído	56,080	57,710	61,753	65,950
Farelo de soja (45%)	37,960	36,500	32,150	27,784
Óleo de soja	2,000	2,600	3,400	3,750
Calcário calcítico	1,000	0,900	0,860	0,822
Fosfato bicálcico	1,780	1,166	0,630	0,500
Bicarbonato de sódio	0,170	0,135	0,150	0,158
L-lisina	0,100	0,120	0,110	0,095
DL-metionina	0,200	0,187	0,185	0,180
Treonina	0,108	0,082	0,062	0,061
Sal comum	0,202	0,200	0,300	0,300
Suplemento vitamínico e mineral	0,400	0,400	0,400	0,400
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição nutricional observada</b>				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.989	3.041	3.121	3.197
Proteína bruta (%)	22,54	21,12	19,80	18,58
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Metionina digestível (%)	0,511	0,458	0,431	0,404
Metionina+cistina (%)	0,944	0,846	0,787	0,737
Lisina digestível (%)	1,310	1,174	1,078	1,010
Treonina digestível (%)	0,852	0,763	0,701	0,656
Arginina digestível (%)	1,415	1,268	1,164	1,091
Triptofano digestível (%)	0,223	0,200	0,194	0,182
Ácido linoléico (%)	1,090	1,060	1,040	1,020
Cálcio (%)	0,920	0,819	0,732	0,638
Fósforo disponível (%)	0,470	0,391	0,342	0,298
Sódio (%)	0,220	0,210	0,200	0,195
Cloro (%)	0,200	0,190	0,180	0,170
Potássio (%)	0,590	0,585	0,580	0,580

Tabela 3. Composição centesimal e nutricional observada e calculada das rações experimentais para desempenho superior de frangos de corte machos nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de criação), inicial (8 a 21 dias de criação), crescimento (22 a 35 dias de criação) e final (36 a 42 dias de criação).

Ingredientes	Fases			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Milho, moído	55,650	57,216	61,800	66,010
Farelo de soja (45%)	37,860	35,760	32,000	27,717
Óleo de soja	2,213	3,500	3,665	3,900
Calcário calcítico	1,200	1,280	0,930	0,820
Fosfato bicálcico	1,120	0,700	0,550	0,370
Bicarbonato de sódio	0,185	0,150	0,070	0,070
L-lisina	0,302	0,250	0,150	0,253
DL-metionina	0,580	0,312	0,140	0,130
Treonina	0,110	0,082	0,045	0,030
Sal comum	0,380	0,350	0,250	0,300
Suplemento vitamínico e mineral	0,400	0,400	0,400	0,400
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição nutricional observada</b>				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.005	3.077	3.149	3.243
Proteína bruta (%)	22,77	21,51	20,03	18,80
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Metionina digestível (%)	0,516	0,475	0,452	0,424
Metionina+cistina (%)	0,953	0,876	0,826	0,774
Lisina digestível (%)	1,324	1,217	1,131	1,060
Treonina digestível (%)	0,861	0,791	0,735	0,689
Arginina digestível (%)	1,430	1,315	1,221	1,145
Triptofano digestível (%)	0,225	0,207	0,204	0,191
Ácido linoléico (%)	1,090	1,060	1,040	1,020
Cálcio (%)	0,920	0,841	0,758	0,663
Fósforo disponível (%)	0,470	0,401	0,354	0,309
Sódio (%)	0,220	0,210	0,200	0,195
Cloro (%)	0,200	0,190	0,180	0,170
Potássio (%)	0,590	0,585	0,580	0,580

Tabela 4. Composição do suplemento vitamínico e mineral por quilograma de ração para as fases pré-inicial, inicial, crescimento e final.

Nutrientes	Unidades	Fases			
		Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Vitamina A	UI/kg	11.000,000	10.020,000	8.000,000	5.000,000
Vitamina D <sub>3</sub>	UI/kg	2.000,000	2.010,000	1.800,000	1.000,000
Vitamina E	UI/kg	17.000,000	15.000,000	12.000,000	7.000,000
Vitamina K <sub>3</sub>	mg/kg	2,500	2,500	2,000	1,200
Vitamina B <sub>1</sub>	mg/kg	2,000	1,000	1,000	2,990
Vitamina B <sub>2</sub>	mg/kg	6,000	5,000	4,000	2,400
Vitamina B <sub>6</sub>	mg/kg	2,000	1,000	1,000	0,600
Vitamina B <sub>12</sub>	mg/kg	0,015	0,012	0,010	0,006
Ác.Fólico	mg/kg	0,800	0,600	0,400	0,200
Biotina	mg/kg	0,100	0,500	0,040	0,020
Niacina	mg/kg	40,000	35,000	28,000	0,017
Ác. Pantotênico	mg/kg	10,000	10,000	10,3032	0,0055
Cobalto	mg/kg	0,200	0,100	0,100	0,080
Cobre	mg/kg	6,000	6,000	6,000	6,000
Ferro	mg/kg	50,000	50,000	50,000	52,000
Manganês	mg/kg	65,000	65,000	65,000	36,000
Zinco	mg/kg	50,000	45,000	45,000	36,000
Iodo	mg/kg	1,000	1,000	1,000	0,800
Selênio	mg/kg	0,200	0,200	0,200	0,200
Fitase	FTU/kg	500,000	500,000	500,000	500,000
Colina	mg/kg	348,000	304,000	216,000	129,000
Antioxidante	mg/kg	1,200	1,200	1,200	6,000
Biotop	mg/kg	300,000	300,000	300,000	150,000
Virginiamicina	mg/kg	15,000	-	10,000	-
Nicarbazina	mg/kg	110,000	-	-	-
Halquinol	mg/kg	-	30,000	-	-
Senduramicina	mg/kg	-	25,000	-	-
Salinomicina	mg/kg	-	-	66,000	-

### *Eficiência econômica alimentar*

A eficiência econômica alimentar (EEA) das aves nos períodos cumulativos estudados (1 a 35 e 1 a 42 dias) foi calculada considerando-se o consumo de ração (kg), o preço do kg da ração em dólares, o ganho de peso (kg) e o preço de venda do quilograma de frango vivo em dólares (Houndonougbo et al., 2009). A fórmula utilizada é a seguinte:

$$\text{EEA} = (\text{ganho de peso} * \text{preço de venda do kg de frango vivo}) / (\text{consumo de ração} * \text{preço do kg de ração})$$

*Eq. 2*

O custo, em dólares (US\$), para produção de um quilograma de ração foi obtido pela divisão entre o custo total com ingredientes das rações para cada plano nutricional (regular, médio e superior) e a quantidade de ração (kg). Assim, o valor do quilograma de ração do plano nutricional para desempenho regular e médio foi de 0,27 (US\$) e para o plano nutricional para desempenho superior foi de 0,28 (US\$), em ambas épocas do ano. O valor real do kg do frango vivo na data de venda foi de US\$ 0,99 no experimento em época fria e US\$ 0,80 no experimento em época quente.

### ***Causa da morte e refugagem***

As causas das mortes foram registradas desde o primeiro dia levando-se em consideração as características nas quais as aves foram encontradas e após necropsia, sendo caracterizadas como síndrome de morte súbita, síndrome ascítica ou causa desconhecida. Frangos encontrados mortos em decúbito dorsal com uma ou ambas as pernas contraídas e apresentando boa condição corporal, trato gastrintestinal com alimento e coração dilatado, foram diagnosticados com síndrome de morte súbita. Os frangos encontrados mortos em decúbito dorsal e apresentando boa condição corporal, porém com presença de líquido no pericárdio e/ou cavidade abdominal foram diagnosticados com síndrome ascítica. A causa de morte desconhecida foi atribuída as aves que não apresentavam as características citadas acima.

O descarte das aves que refugaram foi realizado aos 8, 22 e 36 dias de criação, um dia após pesagem das mesmas. Isto porque, o descarte foi baseado na retirada de

aves em desuniformidade com a repetição (peso 50% abaixo em relação aos demais) e também que apresentaram qualquer problema que pudesse comprometer seu desenvolvimento normal e seu bem-estar.

### ***Rendimento de carcaça e partes***

Aos 35 e 42 dias de criação foram selecionadas 144 aves (três aves/repetição/tratamento) aparentemente dentro do peso médio da repetição ( $\pm 5\%$ ). No dia seguinte, aos 36 e 43 dias de criação, as aves foram insensibilizadas por eletronarcose, abatidas por corte da veia jugular e artérias carótidas e suas carcaças foram pesadas, bem como suas partes (gordura visceral + abdominal, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito). O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso vivo das aves e o rendimento de partes com base no peso da carcaça.

### ***Análise estatística***

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o programa estatístico SAS 9.2 (2004). Os dados de desempenho, eficiência econômica alimentar e rendimento de carcaça e partes foram analisados por ANOVA e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Para os dados de causa de morte e refugagem utilizou-se o teste do Qui-Quadrado ou exato de Fisher de acordo com o comportamento dos dados, ao nível de 5% de significância.

## **Resultados e Discussão**

### ***Temperatura***

Durante o período de realização do experimento em época fria a estação meteorológica da instituição registrou as seguintes temperaturas externas: temperatura mínima de 6,8°C (fase de crescimento das aves); temperatura média de 18,5°C; e temperatura máxima de 29,0°C (fase de crescimento das aves) [Figura 1]. No interior do aviário as temperaturas registradas durante o período experimental foram mínima de 11,2°C; média de 21,48°C; e máxima de 34,7°C. Nestes valores de temperatura interna desconsiderou-se as duas primeiras semanas de vida das aves, pois até essa data campânulas estavam sendo utilizadas. Embora os meses escolhidos para realização do experimento em época fria tenham sido aqueles com as temperaturas mais baixas do ano, observou-se que a temperatura média interna permitiu conforto para as aves, considerando-se que a temperatura ideal nas fases de crescimento e final está entre 19°C a 22°C (Cobb Vantress Brasil 2008). O conforto térmico fornecido para as aves se deve aos equipamentos utilizados para este fim como forro, campânulas e cortinas que foram manejadas de acordo com a necessidade.

As temperaturas externas registradas pela estação meteorológica da instituição no período de realização do experimento em época quente foram temperatura mínima de 16,3°C (fase de crescimento das aves); média de 24,0°C; e máxima de 33°C (fase inicial das aves) [Figura 2]. No interior do aviário, a temperatura mínima medida foi de 17,6°C; a média foi de 23,15°C; e a máxima foi de 33,2°C. A temperatura média no interior do aviário estava acima daquela indicada para conforto térmico das aves (Cobb Vantress Brasil 2008), mostrando que as aves estavam em estresse por calor, atingindo o objetivo do experimento nesta época do ano.

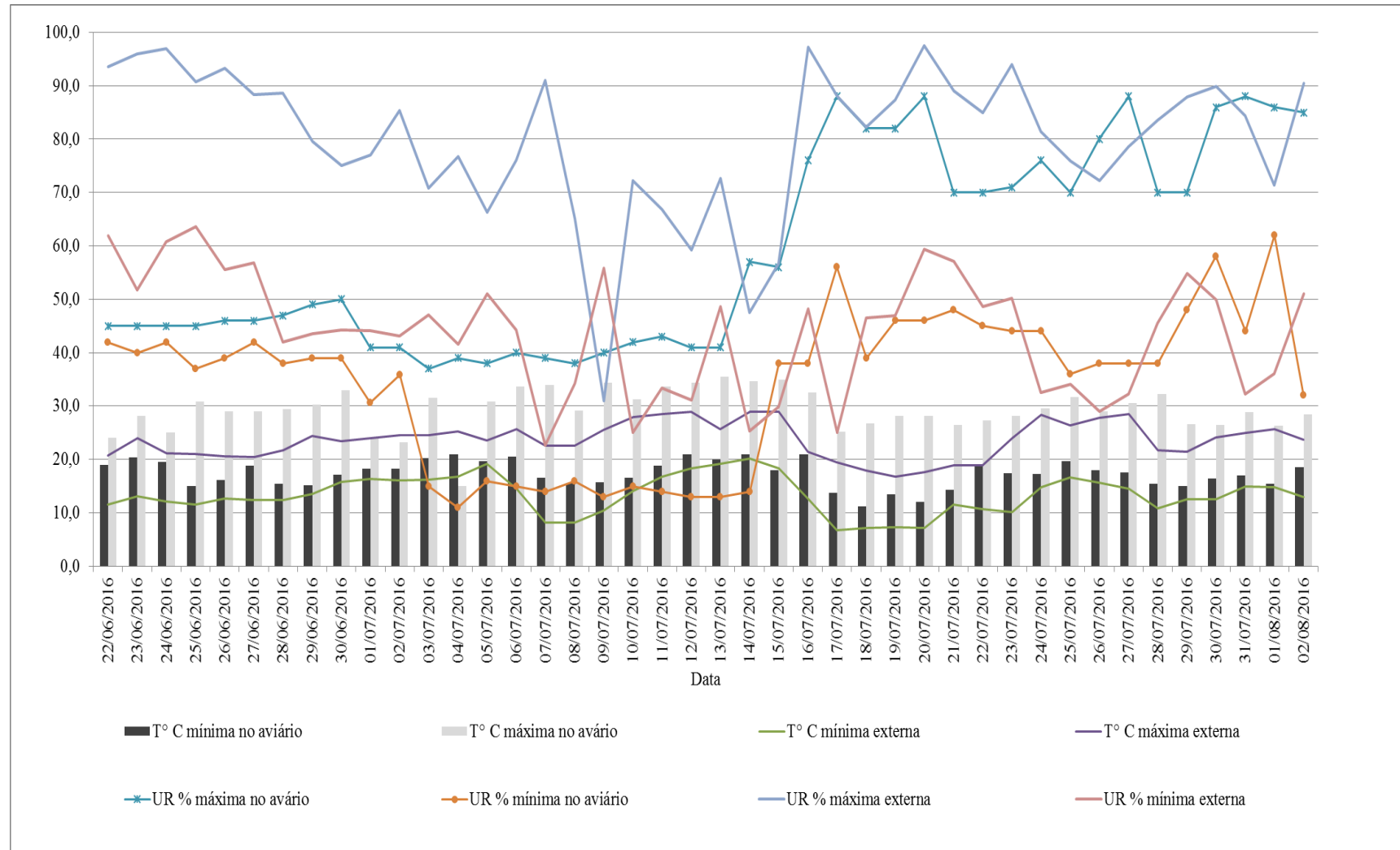


Figura 1. Temperaturas externas e internas (°C) e umidade relativa do ar (%) interna e externa no período experimental em época fria.



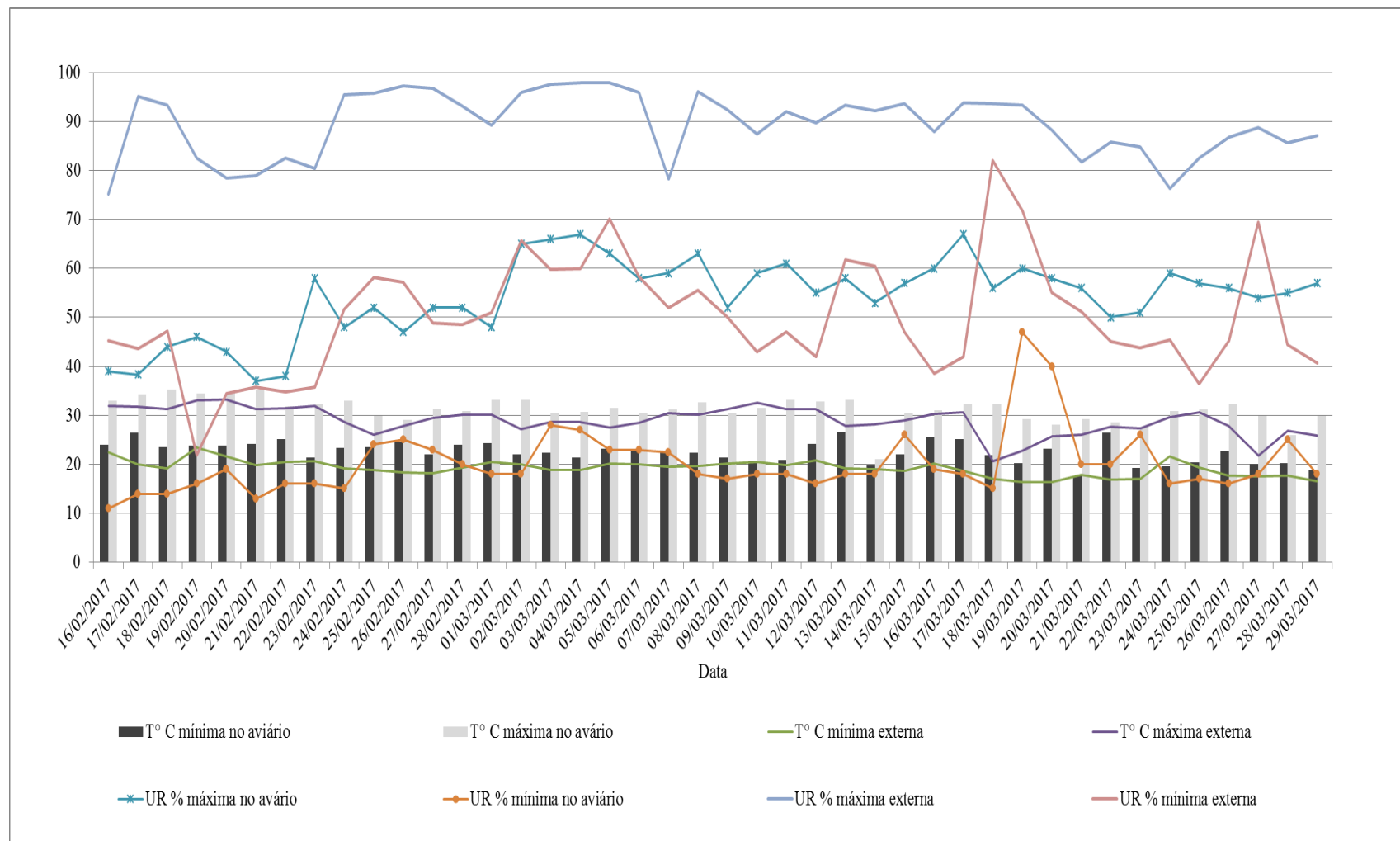


Figura 2. Temperaturas externas e internas (°C) e umidade relativa do ar (%) interna e externa no período experimental em época quente.

### ***Desempenho***

Tanto em época fria como em época quente, não houve interação linhagem e planos nutricionais para as características consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade e fator de eficiência produtiva nos períodos cumulativos estudados (1 a 35 e 1 a 42 dias de criação, respectivamente) [Tabelas 5, 6, 7 e 8]. Isso pode significar que os manuais das linhagens, embora indiquem exigências nutricionais próximas do plano nutricional para desempenho superior, trabalham com altos níveis de segurança de EM e PB, mas as linhagens respondem igualmente com níveis mais baixos.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 35 dias de criação em época fria.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
CR	3,192b	3,531a	3,414	3,467	3,205
PI	0,045	0,047	0,046	0,046	0,046
GP	2,032b	2,293a	2,210	2,207	2,072
CA	1,576a	1,541b	1,547	1,577	1,553
VB	97,391	96,783	96,625	97,333	97,333
FEP	366,309b	415,794a	399,510	392,369	380,712
Probabilidade					
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
CR	0,0134	0,2428	0,6192	13,94	
GP	0,0074	0,3915	0,6090	15,35	
CA	0,0044	0,0961	0,6720	2,70	
VB	0,5584	0,8515	0,4802	2,44	
FEP	0,0106	0,6624	0,7135	16,87	

CR = consumo de ração (kg/ave/período); PI = peso inicial (kg); GP = ganho de peso (kg/ave/período); CA = conversão alimentar; VB = viabilidade (%); FEP = fator de eficiência produtiva; L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 6. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 42 dias de criação em época fria.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
CR	4,564b	4,944a	4,849	4,863	4,550
PI	0,045	0,047	0,046	0,046	0,046
GP	2,593b	2,835a	2,792	2,738	2,611
CA	1,761	1,744	1,736b	1,776a	1,744ab
VB	97,091	95,750	95,600	97,067	96,500
FEP	343,895b	370,694a	368,289	359,344	346,740

	Probabilidade			
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)
CR	0,0165	0,1710	0,9515	11,45
GP	0,0094	0,2358	0,9240	11,75
CA	0,1284	0,0149	0,6828	2,34
VB	0,1960	0,5758	0,3028	2,65
FEP	0,0485	0,4203	0,9677	12,33

CR = consumo de ração (kg/ave/período); PI = peso inicial (kg); GP = ganho de peso (kg/ave/período); CA = conversão alimentar; VB = viabilidade (%); FEP = fator de eficiência produtiva; L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Houve diferença entre linhagens para o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar no período de 1 a 35 dias de criação na época fria. A linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 consumiu mais ração, ganhou mais peso, apresentou melhor conversão alimentar e, conseqüentemente, maior fator de eficiência produtiva, característica levada em consideração para pagamento dos integrados e/ou produtores. Os valores obtidos para estas características da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 estão muito próximos ao esperado pelo Manual da linhagem aos 35 dias (Ross an Aviagen Brand 2017), com consumo de ração superior em apenas 46g, exatamente o mesmo ganho de peso e conversão alimentar 3,18% mais alta. Por outro lado a linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 ficou aquém do esperado pelo Manual da linhagem (Cobb Vantress Brasil 2013), com aproximadamente

200g a menos de consumo de ração e ganho de peso, porém com conversão alimentar praticamente igual a esperada (diferença de 1,71%).

No período de criação de 1 a 42 dias na época fria também observaram-se melhores resultados de desempenho para a linhagem Ross<sup>®</sup> AP95, que apresentou maior consumo de ração, ganho de peso e fator de eficiência produtiva. A superioridade da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 se manteve como esperado ao comparar-se os manuais das linhagens. Os dados da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 ficaram muito próximos aos valores esperados aos 42 dias (Ross an Aviagen Brand 2017), com apenas 79g a menos de consumo de ração, 22g a menos de ganho de peso e conversão alimentar 7,17% pior. Já a linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 apresentou desempenho inferior, com consumo de ração e ganho de peso em média 400g abaixo e conversão alimentar 3,97% pior que o esperado pelo Manual da linhagem [Cobb Vantress Brasil 2013]. Diferenças entre linhagens, bem como entre resultado observado e esperado, se devem ao fato de que, segundo Arruda (2013), as linhagens respondem diferentemente as condições de manejo, nutrição, instalações e desafios sanitários.

Assim como no presente experimento Moreira et al. (2004) notaram que a Cobb<sup>®</sup> 500 foi inferior a Ross<sup>®</sup> 308 tanto para o consumo de ração como para o ganho de peso, no entanto, não encontraram diferença entre as linhagens para a conversão alimentar e mortalidade. Diferenças no consumo de ração e conversão alimentar entre linhagens também foram observadas por Olmos (2008), com melhores resultados para a Ross<sup>®</sup> AP95 em comparação a Cobb<sup>®</sup> 500. Contrariamente, Arruda (2013) verificou que a linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 apresentou maior peso corporal que as linhagens Ross<sup>®</sup> 808 e Ross<sup>®</sup> 508 em todas as fases estudadas (1-7, 7-14, 14-21 e 21-28 dias de criação), mas a conversão alimentar não diferiu entre elas. No entanto, em pesquisa recente Martins et

al. (2014) não encontraram diferença no desempenho de três linhagens comerciais de frangos de corte não identificadas pelo nome, aos 35 dias. Estudando apenas a última semana de criação dos frangos (35 a 42 dias), Api et al. (2017) não encontraram diferença para o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar entre Cobb® 500 e Ross® AP95.

A conversão alimentar foi influenciada pelo plano nutricional no período de 1 a 42 dias na época fria, sendo que o plano para desempenho regular apresentou os melhores resultados juntamente com o desempenho superior, porém este último não diferiu do médio apresentando conversão intermediária. Embora não tenha dado diferença estatística no consumo de ração, o plano para desempenho superior apresentou valor inferior aos demais, no entanto, os resultados não seguiram um padrão de acordo com os níveis de EM e PB dos tratamentos, o que dificulta a interpretação dos resultados. O esperado era que rações com alta densidade energética melhorassem a conversão alimentar (Sakomura et al. 2004; Brickett et al. 2007), considerando-se que com a maior quantidade de óleo, o incremento calórico é menor e, portanto, a conversão alimentar é melhor.

De 1 a 35 dias de criação na época fria não houve diferença entre linhagens para a viabilidade e entre os planos nutricionais para o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade e fator de eficiência produtiva. No período de 1 a 42 dias, não houve diferença entre linhagens para a conversão alimentar e viabilidade. Entre planos nutricionais não houve diferença para o consumo de ração, ganho de peso, viabilidade e fator de eficiência produtiva. Assim, as exigências para desempenho regular são mais indicadas por demandarem menor quantidade de energia, considerando-se que rações com maior nível calórico são normalmente de custo mais

alto. Isto se torna ainda mais preocupante ao considerar-se que os custos com alimentação já são muito altos, segundo Nascimento et al. (2009) correspondem a 70% dos custos de produção. A ausência de resultados de desempenho entre os planos nutricionais pode ser devido ao fato de que em época fria, como dito anteriormente, as aves estavam em conforto devido aos equipamentos de climatização do aviário, fazendo com que o desempenho das aves fosse o mesmo independente da nutrição utilizada.

Em época quente a linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 também foi superior à Cobb<sup>®</sup> 500 quanto ao consumo de ração, ganho de peso e fator de eficiência produtiva, com melhores resultados de conversão alimentar.

Tabela 7. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 35 dias de criação em época quente.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
CR	3,480b	3,519a	3,588	3,579	3,467
PI	0,045	0,049	0,047	0,047	0,047
GP	2,092b	2,210a	2,139b	2,084b	2,240a
CA	1,665a	1,635b	1,686b	1,717a	1,548c
VB	99,417	99,750	99,625	99,750	99,375
FEP	362,739b	391,438a	375,195b	344,425b	411,167a
Probabilidade					
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
CR	0,0389	0,1578	0,7180	4,96	
GP	<0,0001	<0,0001	0,4382	5,93	
CA	0,0053	<0,0001	0,4464	4,84	
VB	0,3240	0,6490	0,1588	1,17	
FEP	0,0031	0,0002	0,3087	10,07	

CR = consumo de ração (kg/ave/período); PI = peso inicial (kg); GP = ganho de peso (kg/ave/período); CA = conversão alimentar; VB = viabilidade (%); FEP = fator de eficiência produtiva; L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Tabela 8. Desempenho de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior no período de 1 a 42 dias de criação em época quente.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
CR	4,653b	4,826a	4,793	4,749	4,741
PI	0,045	0,049	0,047	0,047	0,047
GP	2,523b	2,686a	2,598b	2,518b	2,697a
CA	1,847a	1,799b	1,847b	1,894a	1,730c
VB	96,663	96,316	95,870	96,229	97,370
FEP	382,094b	414,316a	388,503b	368,357c	437,749a
Probabilidade					
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
CR	0,0420	0,3081	0,8470	4,70	
GP	0,0109	0,0473	0,5333	6,60	
CA	0,0006	<0,0001	0,2395	4,79	
VB	0,6798	0,3193	0,6189	2,65	
FEP	0,0025	<0,0001	0,2557	11,86	

CR = consumo de ração (kg/ave/período); PI = peso inicial (kg); GP = ganho de peso (kg/ave/período); CA = conversão alimentar; VB = viabilidade (%); FEP = fator de eficiência produtiva; L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

No período de 1 a 35 dias na época quente observou-se que o consumo de ração da linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 foi somente 45g a mais que o esperado pelo Manual da linhagem (Cobb Vantress Brasil 2013), já o ganho de peso foi 123g abaixo e a conversão alimentar foi pior. Os resultados observados e esperados de consumo de ração da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 foram praticamente iguais, o ganho de peso foi 83 g menor e a conversão alimentar foi pior que o esperado (Ross an Aviagen Brand 2017). No período de 1 a 42 dias as características de desempenho das linhagens ficaram abaixo do esperado pelo manuais, o consumo de ração da Cobb<sup>®</sup> 500 foi 300g e da Ross<sup>®</sup> AP95 foi 200g a menos, o ganho de peso da Cobb<sup>®</sup> 500 foi 430g e da Ross<sup>®</sup> AP95 foi 374g a menos e a conversão alimentar foi pior para ambas (Cobb Vantress Brasil 2013; Ross an Aviagen Brand 2017).

Os dados levados em consideração nos manuais da linhagem são obtidos de diversos experimentos realizados pelo mundo, portanto, podem variar em determinadas regiões, climas, manejos e instalações. O melhor desempenho da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 também foi relatado por outros autores (Stringhini et al. 2003; Olmos 2008; Arruda 2013). Porém, em pesquisa recente, Api et al. (2017) não encontraram diferença no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar entre Cobb<sup>®</sup> 500 e Ross<sup>®</sup> AP95 no período de 35 a 42 dias.

Os planos nutricionais influenciaram, nos períodos de 1 a 35 e 1 a 42 dias de criação na época quente, o ganho de peso, a conversão alimentar e o fator de eficiência produtiva, com melhores resultados para o plano de desempenho superior. Estes resultados corroboram com os achados de Sakomura et al. (2004) que estudando níveis de energia (3.050, 3.200 ou 3.350 kcal/kg de EM) para frangos de corte a partir de 22 dias de idade, observaram que o maior nível de EM utilizado proporcionou maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Segundo estes autores, isto se deve ao efeito extra calórico fornecido pelas rações com maiores níveis de energia, que aumenta a disponibilidade dos nutrientes das rações e também ao efeito extra metabólico da gordura, que resulta em melhoria da eficiência energética. Estes efeitos foram claramente observados no experimento realizado na época quente, em que os frangos estavam em estresse por calor e provavelmente o maior nível de energia proporcionou redução do incremento calórico das aves e assim estas aproveitaram melhor os nutrientes para ganho de peso.

Outra explicação para os melhores resultados de desempenho obtidos pelo plano nutricional para desempenho superior pode estar na relação lisina:EM, que é maior neste plano em comparação aos outros, embora a diferença seja sutil. A relação



lisina:EM foi em média: 3,71 para o plano nutricional para desempenho regular, 3,75 para o plano nutricional para desempenho médio e 3,84 para o plano nutricional para desempenho superior. Os melhores resultados encontrados com o aumento da relação lisina:EM se devem ao fato de que a lisina é um aminoácido de grande importância na deposição de proteínas (Cho et al. 2012) e sua utilização é ainda maior quando existe EM disponível para auxiliar na transformação de nutriente em massa muscular.

Embora a relação lisina:EM em cada plano nutricional tenha sido a mesma nos dois experimentos (época fria e quente) pode ter ocorrido a influência do ambiente no aproveitamento da relação lisina:EM (Main et al. 2008). Isso porque em época fria as aves estavam em conforto e em época quente estavam em estresse por calor e, segundo Zhang e Kim (2013), uma crescente relação lisina:EM pode aliviar o estresse da temperatura ambiente elevada. Assim, para os animais testados, a relação lisina:EM entre os planos nutricionais (3,75 a 3,84) foi suficiente para maximizar o desempenho em época fria, entretanto, em época quente o aumento dessa relação influenciou as respostas de desempenho das aves submetidas aos planos nutricionais.

Melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte submetidos a estresse por calor também foram observados para aves que receberam ração com maior relação lisina:EM (3,63 para temperaturas que variaram entre 28 e 40°C e 3,16 para temperaturas que variaram entre 23 e 36°C) em estudos realizados por Aftab et al. (2007). A relação lisina:EM deve ser maior em frangos de corte em estresse por calor provavelmente porque o metabolismo destas aves fica mais acelerado nestas condições e, assim, ocorre grande dificuldade em deposição de músculo. Com uma maior quantidade de energia e lisina disponíveis, pode-se reduzir o incremento calórico e obter-se maior ganho muscular.

Não houve influência das linhagens e dos planos nutricionais na viabilidade nos períodos de 1 a 35 e 1 a 42 dias.

O consumo de ração não foi influenciado pelos planos nutricionais nos períodos cumulativos estudados na época quente. Este resultado também foi observado anteriormente no experimento realizado em época fria e contradiz a teoria de que o aumento dos níveis energéticos resultam na liberação do hormônio colecistoquinina, que além de atuar no aumento da secreção pancreática, também age sobre o centro da saciedade, inibindo o consumo de ração (Bertechini 2012). E assim, em pesquisa anterior (Kamram et al. 2008) verificou-se que maiores níveis de energia e proteína promovem menor consumo de ração, maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. Por outro lado, a ausência de diferença estatística para o consumo de ração entre os planos nutricionais, dá força ao fato de que o intenso melhoramento genético proporcionou apetite voraz aos frangos de corte e, assim, o conteúdo de energia não influencia a ingestão de ração. Níveis variando de 3.200 a 3.500 kcal de EM/kg não alteram o consumo de ração (Bertechini 2012).

Em ambos experimentos foi possível observar que as aves mais velhas apresentaram maior ganho de peso, embora o consumo de ração também tenha sido maior.

### ***Eficiência econômica alimentar***

Em época fria houve diferença entre linhagens e planos nutricionais para a eficiência econômica alimentar aos 35 dias. A linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 e os planos nutricionais para desempenho regular e médio apresentaram os melhores resultados.

Aos 42 dias houve diferença somente entre planos nutricionais, sendo que o regular apresentou maior eficiência econômica alimentar (Tabela 9).

Tabela 9. Eficiência econômica alimentar de frangos de corte aos 35 e 42 dias em época quente e fria.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Época fria					
EFE aos 35 dias	2,30b	2,35a	2,37a	2,32a	2,28b
EFE aos 42 dias	2,06	2,08	2,11a	2,06b	2,04b
Época quente					
EFE aos 35 dias	2,18b	2,22a	2,17b	2,13c	2,29a
EFE aos 42 dias	1,96b	2,02a	1,99b	1,94c	2,04a
Probabilidade					
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
Época fria					
EFE aos 35 dias	0,0042	0,0002	0,6836	3,03	
EFE aos 42 dias	0,261	<0,0001	0,2306	2,43	
Época quente					
EFE aos 35 dias	0,0001	<0,0001	0,4035	3,39	
EFE aos 42 dias	0,0017	<0,0001	0,2412	3,64	

*EFE = eficiência econômica alimentar. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Para o experimento realizado em época quente, observou-se tanto aos 35 quanto aos 42 dias, que a linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 e o plano nutricional para desempenho superior apresentaram maior eficiência econômica alimentar.

Em sua pesquisa, Houndonougbo et al. (2009) encontraram valores de eficiência econômica alimentar de frangos de corte variando entre 1,33 e 2,90, já no presente estudo, os valores variaram entre 1,96 a 2,37. A eficiência econômica alimentar parece ser um índice interessante para avaliação econômica, já que leva em consideração a quantidade de frango produzido, o valor pago pelo produto, o consumo de ração e o preço da ração.

Observa-se que a eficiência econômica alimentar reduziu no abate aos 43 dias de criação. Provavelmente isto ocorreu porque embora as aves ganhem mais peso o consumo de ração também aumenta na fase final de criação, mostrando que o desempenho obtido não foi compensatório, diferentemente do que encontraram Baéza et al. (2012). Além de apresentar os melhores resultados, o abate aos 35 é mais vantajoso pela quantidade de lotes que podem ser alojados em um ano. Quando faz-se a criação de frangos até 42 dias, é possível alojar seis lotes por ano e quando faz-se a criação até 35 dias pode-se alojar um lote a mais por ano.

#### ***Causa da morte e refugagem***

No experimento realizado em época fria não houve diferença entre linhagens para causa da morte, porém houve diferença entre planos nutricionais para esta característica (Tabela 10). O plano nutricional para desempenho superior apresentou menor mortalidade por causa desconhecida e maior refugagem e ascite. A frequência de morte súbita foi maior para o plano nutricional para desempenho médio.

Para o experimento realizado em época quente não encontrou-se diferença entre linhagens e plano nutricionais para causa da morte. Na época quente as cortinas ficaram grande parte do tempo abertas na tentativa de reduzir a temperatura interna do aviário e na época fria, ocorreu justamente o contrário. Cortinas fechadas pioram a qualidade do ar, reduzindo a quantidade de O<sub>2</sub> disponível, segundo Coloni (2012) uma das causas que acarretam as síndromes metabólicas.

A ausência de diferença entre linhagens pode ser devido ao fato de que ambas foram melhoradas geneticamente para alto ganho de peso e segundo Coloni (2012) isso levou a predisposição de problemas metabólicos relacionados com as deficiências de

funcionamento de determinados órgãos ou sistemas, que não acompanharam o desenvolvimento muscular. Estudando a incidência de ascite entre as linhagens Cobb<sup>®</sup>, Hubbard<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup> Garcia Neto e Campos (2004) também não observaram diferença entre elas. Contrariamente aos resultados de doenças metabólicas entre linhagens encontrados neste estudo, Lara et al. (2008) verificaram que a Cobb foi mais suscetível à morte súbita e ascite que a linhagem Ross, alimentadas com ração peletizada.

Tabela 10. Frequência de causa da morte de frangos de corte de duas linhagens comerciais submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em época fria e quente.

Causa da morte	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Época fria					
Desconhecida	34,29	34,62	55,88a	24,00b	17,86c
Refugagem	40,00	25,00	20,59c	32,00b	42,86a
Morte súbita	22,86	26,92	14,71c	40,00a	25,00b
Ascite	2,86	13,46	8,82b	0,00b	14,28a
	Probabilidade 0,2528		Probabilidade 0,0197		
Época quente					
Desconhecida	21,43	5,88	28,57	7,69	9,09
Refugagem	57,14	70,59	57,14	53,85	81,82
Morte súbita	7,14	23,53	14,29	23,08	9,09
Ascite	14,29	0,00	0,00	15,38	0,00
	Probabilidade 0,1714		Probabilidade 0,5553		

*Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p < 0,05$ ).*

Era de se esperar que maiores níveis de energia e proteína nas rações aumentassem o estresse metabólico das aves, causando maior mortalidade por síndromes metabólicas (Scott 2002), como ocorreu no experimento em época fria. Além disso, os tratamentos com maiores níveis de energia e proteína levam a maior refugagem porque maior é a quantidade de aves que não tem capacidade para o aumento do metabolismo causado.

### ***Rendimento de carcaça e partes***

No experimento realizado em época fria não houve interação nem efeitos isolados de linhagem e planos nutricionais para o rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito para os abates realizados com 36 ou 43 dias, respectivamente (Tabelas 11 e 12). Ambas linhagens apresentaram rendimento de carcaça aos 36 dias e aos 43 dias, resultados considerados abaixo do esperado pelo manual (73,7% aos 36 e 76,3% aos 43 dias) [Cobb Vantress Brasil 2013; Ross an Aviagen Brand 2017].

Tabela 11. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 36 dias de criação em época fria.

	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Peso vivo (kg)	2,315	2,454	2,458	2,388	2,305
Rendimento (%)					
Carcaça	71,01	71,13	70,79	71,15	71,28
Gordura	1,38	1,52	1,41	1,50	1,44
Peito inteiro	39,32	38,77	39,78	38,43	38,91
Asas	11,62	11,55	11,45	11,54	11,76
Pernas	29,65	29,79	29,52	29,76	29,87
Dorso	19,27	19,74	19,37	19,82	19,33
Filé de peito	30,83	29,87	30,92	30,09	30,05
	Probabilidade				
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
Carcaça	0,8415	0,7865	0,2297	4,90	
Gordura	0,1488	0,7104	0,3743	28,53	
Peito inteiro	0,4493	0,3292	0,8839	7,70	
Asas	0,5945	0,2042	0,9804	7,44	
Pernas	0,7871	0,8325	0,9804	7,19	
Dorso	0,1655	0,3893	0,7831	8,44	
Filé de peito	0,2464	0,5915	0,8046	10,04	

*L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Tabela 12. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 43 dias de criação em época fria.

	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Peso vivo (kg)	3,047	3,276	3,227	3,165	3,096
Rendimento (%)					
Carcaça	73,81	73,19	73,20	73,57	73,22
Gordura	1,56	1,53	1,52	1,61	1,50
Peito inteiro	40,23	39,84	38,78	40,78	40,53
Asas	10,68	10,94	11,17	10,64	10,61
Pernas	29,25	29,54	30,43	29,12	29,12
Dorso	18,63	18,88	18,75	18,59	18,92
Filé de peito	30,79	30,84	29,55	31,23	31,65

	Probabilidade			
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)
Carcaça	0,1340	0,8256	0,5669	3,59
Gordura	0,6835	0,5348	0,3586	32,63
Peito inteiro	0,6514	0,1855	0,5354	6,37
Asas	0,1919	0,0886	0,4274	8,80
Pernas	0,6542	0,5266	0,9298	6,37
Dorso	0,4811	0,7505	0,6600	8,11
Filé de peito	0,9530	0,1414	0,3724	9,53

*L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Outros autores (Fernandes et al. 2013) observaram que a linhagem Ross<sup>®</sup> (308 e 508) apresentou superioridade às linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 Slow, Cobb<sup>®</sup> 500 Fast, Hybro Plus<sup>®</sup> e Avian<sup>®</sup> 48 quanto ao rendimento de carcaça, mas não houve diferença para o rendimento de peito inteiro, filé de peito, asas e perna desossada.

Quanto aos planos nutricionais, considerando-se que eles apresentam níveis de energia e proteína crescentes, pode-se utilizar as exigências para desempenho regular e obter os mesmos resultados que os demais. Avaliando níveis de energia e proteína nas rações de frangos de corte da linhagem Hubbard, Kamran et al. (2008) observaram que estes nutrientes não influenciaram o rendimento de carcaça, gordura, peito e coxas dos frangos. Estes estudos vão contra os achados de Brickett et al. (2007), de que rações

com alta densidade energética podem proporcionar maior rendimento de carcaça devido maior disponibilidade de energia para deposição de massa muscular.

No experimento realizado em época quente não houve interação linhagem planos nutricionais e efeito isolado de linhagem para o rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito para os abates realizados com 36 ou 43 dias (Tabelas 13 e 14).

Tabela 13. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 36 dias de criação em época quente.

	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Peso vivo (kg)	2,329	2,444	2,361	2,347	2,452
Rendimento (%)					
Carcaça	71,39	70,98	71,28	70,88	71,39
Gordura	2,06	2,18	2,19b	2,47a	1,70c
Peito inteiro	39,18	39,10	39,03b	38,03b	40,36a
Asas	10,69	10,71	10,67	10,73	10,70
Pernas	30,87	31,01	30,93a	31,46a	30,44b
Dorso	17,46	17,91	17,85	17,88	17,32
Filé de peito	30,24	30,21	29,99b	29,12b	31,56a
	Probabilidade				
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
Carcaça	0,1496	0,3202	0,1661	2,44	
Gordura	0,2321	<0,0001	0,4437	30,89	
Peito inteiro	0,8425	<0,0001	0,5880	6,41	
Asas	0,8674	0,8497	0,9932	4,85	
Pernas	0,6136	0,0144	0,4959	5,60	
Dorso	0,1168	0,1951	0,2923	9,65	
Filé de peito	0,9256	<0,0001	0,9875	7,94	

*L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Considerando-se que as linhagens comerciais de frangos de corte apresentaram diferença no peso vivo e este é levado em consideração no cálculo de rendimento de carcaça, esperava-se resultados diferentes dos que foram observados. Isto pode estar



relacionado ao rendimento de vísceras, porém esta característica não foi avaliada neste estudo. O rendimento de carcaça observado aos 36 e 43 dias ficou abaixo dos valores apresentados nos manuais das linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 (Cobb Vantress Brasil 2013) e Ross<sup>®</sup> AP95 (Ross an Aviagen Brand 2017).

Tabela 14. Rendimento de carcaça, gordura, peito inteiro, asas, pernas, dorso e filé de peito de frangos de corte com 43 dias de criação em época quente.

	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Peso vivo (kg)	2,935	3,094	2,987	2,946	3,111
Rendimento (%)					
Carcaça	73,16	72,66	72,86	72,53	73,34
Gordura	2,13	2,20	2,22a	2,40a	1,89b
Peito inteiro	40,71	40,60	40,41b	39,80b	41,75a
Asas	10,87	10,81	10,94	10,75	10,75
Pernas	31,44	31,26	31,75	31,20	31,11
Dorso	16,99	17,20	17,25b	17,61a	16,75b
Filé de peito	31,92	31,44	31,13b	31,10b	32,81a
Probabilidade					
	Linhagem	Plano nutricional	L*PN	CV (%)	
Carcaça	0,2145	0,2484	0,1762	3,31	
Gordura	0,4902	0,0002	0,5739	29,00	
Peito inteiro	0,7805	0,0002	0,4531	5,96	
Asas	0,5091	0,2665	0,5078	5,34	
Pernas	0,5268	0,1441	0,3724	5,40	
Dorso	0,3564	0,0063	0,1405	8,29	
Filé de peito	0,4101	0,0267	0,5580	11,24	

*L = linhagem; PN = plano nutricional; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).*

Na literatura, tem-se resultados de acordo com os aqui encontrados. Utilizando frangos de corte machos das linhagens Ross<sup>®</sup> 808, Ross<sup>®</sup> 508 e Cobb<sup>®</sup> 500 Arruda (2013) não observou diferença entre elas para o rendimento de carcaça. Em estudo recente, Api et al. (2017) abateram as aves com 45 dias e não encontraram diferença entre Cobb e Ross para o rendimento de carcaça e gordura, no entanto, o rendimento de

asas, peito inteiro e dorso foram maiores para a Ross. De modo similar Vieira et al. (2007) não encontraram diferenças entre Cobb<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup> para o rendimento de carcaça, o rendimento de asas e pernas. Já nos estudos realizados por Olmos (2008) verificou-se que a linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 apresentou maior rendimento de pernas em comparação a Ross<sup>®</sup> 308.

Para o abate realizado aos 36 dias de criação, houve maior rendimento de peito inteiro e de filé de peito para o desempenho superior, além deste ter apresentado menor rendimento de gordura e de pernas. Para as aves abatidas aos 43 dias, os resultados foram semelhantes, sendo que o desempenho superior apresentou maior rendimento de peito inteiro e de filé de peito e menor rendimento de gordura. Já o rendimento de dorso foi maior para o desempenho médio.

Embora tenha ocorrido diferença entre os planos nutricionais utilizados para algumas partes da carcaça, o rendimento de carcaça em si se manteve igual, contradizendo o fato de que rações com alta densidade energética podem, segundo Brickett et al. (2007) proporcionar maior rendimento de carcaça. Já Kamran et al. (2008) também não encontraram influência de níveis de energia e proteína no rendimento de carcaça, gordura, peito e coxas. Esperava-se que maiores níveis de energia e proteína nas rações, por aumentarem o estresse metabólico das aves, causariam maior deposição de gordura na carcaça (Kamran et al. 2008). Embora divergente do esperado, o menor rendimento de gordura pode ser devido ao fato de que as aves que receberam ração para desempenho superior aproveitaram muito bem os níveis de energia e proteína para deposição de músculo, o que reduziu a deposição de gordura.

Estes resultados podem ser também explicados pela relação lisina:EM, assim como foi observado nos resultados de desempenho, que é crescente do plano nutricional para desempenho regular até o superior. A maior relação lisina:EM do plano nutricional para desempenho superior provavelmente possibilitou maior deposição de músculo e, como a energia foi melhor aproveitada, menor deposição de gordura. Segundo Cho et al. (2012) o fornecimento adequado de lisina aumenta a síntese de proteínas e reduz a disponibilidade de energia para deposição de gordura.

Como dito anteriormente nos resultados de desempenho, a temperatura ambiente pode ter influenciado as respostas dos frangos de corte quanto ao peso corporal e, conseqüentemente, rendimento de partes da carcaça. Em estudo anterior Tang et al. (2007) não verificaram interação entre três níveis de energia metabolizável (baixo, médio e alto) e lisina (baixo, médio e alto) no peso da carcaça e do peito de frangos de corte, porém observaram que os níveis médio e alto de lisina proporcionaram maior peso de peito. O que pode ter influenciado os resultados encontrados por estes autores é o ambiente, que pode ter proporcionado conforto as aves e assim a relação lisina:EM não influenciou os resultados, como ocorreu no presente experimento realizado em época fria.

Tanto no experimento em época fria como no experimento em época quente, aves mais velhas apresentaram maior rendimento de carcaça, o que era esperado considerando-se que nos manuais das linhagens (Cobb Vantress Brasil 2013; Ross an Aviagen Brand 2017) o maior rendimento de carcaça é para aves abatidas mais tarde.

## **Conclusão**

Em época fria o plano nutricional para desempenho regular foi mais indicado por apresentar melhores resultados econômicos. Já em época quente, para obtenção de melhores resultados produtivos e econômicos foi satisfatório utilizar-se o plano para desempenho superior.

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, os frangos de corte machos da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 foram mais indicados buscando melhor produtividade, em época quente e fria.

A antecipação da idade de abate para 36 dias se faz favorável economicamente considerando-se que o alojamento de um lote a mais por ano proporciona maior lucratividade devido a maior quantidade de carne produzida.

## **Referências**

- Aftab U, Ashraf M, Mumtaz AS, Jiang Z. Lysine requirement of broiler chickens fed low-density diets under tropical conditions. *Asian-Aust J Anim Sci.* 20(6):939-943.
- AOAC Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis.* 2007. 18th ed. Washington (DC): AOAC. 3000 p.
- Api I, Takahashi SE, Mendes AS, Paixão SJ, Refati R, Restelatto R. 2017. Efeito da sexagem e linhagens sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. *Ciênc Anim Bras.* 18:01-10.
- Arruda JNT. 2013. *Desempenho produtivo, rendimento de carcaça e bem-estar animal em frangos de corte de diferentes linhagens e densidades de alojamento [dissertação].* Dois Vizinhos (PR): Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- Baéza E, Arnould C, Jlali M, Chartrin P, Gigaud V, Mercierand F, Durand C, Méteau K, Le Bihan-Duval E, Berri C. 2012. Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. *J Anim Sci.* 90:2003–2013.
- Bertechini AG. 2012. *Nutrição de monogástricos*. 2a ed. Lavras: UFLA. 373 p.
- Brickett KE, Dahiya JP, Classen HL, Gomis S. 2007. Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. *Poult. Sci.* 86:2172-2181.
- Carolino ACXG, Silva MCA, Litz FH, Fagundes NS, Fernandes EA. 2014. Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. *Biosci J.* 30(4):1139-1148.
- Cho SB, Han IK, Kim YY, Park SK, Hwang OH, Choi CW, Yang SH, Park KH, Choi DY, Yoo YH. 2012. Effect of lysine to digestible energy ratio on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Asian-Aust J Anim Sci.* 25:1582–1587.
- Cobb Vantress Brasil. 2008. Manual de manejo de frangos de corte. [Acesso 2 Ago 2017]. <http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>.
- Cobb Vantress Brasil. 2013. Suplemento: Desempenho e Nutrição para Frangos de Corte. [Acesso 23 Jul 2017]. [http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-e5da177064f\\_pt.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-e5da177064f_pt.pdf)
- Coloni RD. 2012. Distúrbios metabólicos: Ascite em frangos de corte. [Acesso em: 26 mar. 2015]. <http://www.revistaveterinaria.com.br/2012/01/19/disturbios-metabolicos-ascite-em-frangos-de-corte/>.

- Fernandes JIM, BortoluzziC, Triques GE, Garcez Neto AF, Peiter DC. 2013. Effect of strain, sex and age on carcass parameters of broilers. *Acta Sci Anim Scie.* 35(1):99-105.
- Garcia Neto M, Campos EJ. 2004. Suscetibilidade de linhagens de frangos de corte à síndrome ascítica. *Pesqui Agropec Bras.* 39(8):803-808.
- Havenstein GB, Ferket RP, Scheideler SE, Rives DV. 1994. Carcass composition and yield of 1991 vs 1957 broilers when fed “typical” 1957 and 1991 broiler diets. *Poult Sci.* 73:1795-1804.
- Houndonougbo FM, Chwalibog A, Chrysostome CAAM. 2009. Effect of commercial diets quality on bio-economic performances of broilers in Benin. *Trop Anim Health Prod.* 41:693–703.
- Kamran Z, Sarwar M, Nisa M, Nadeem MA, Mahmood S, Babar ME, Ahmed S. 2008. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poult Sci.* 87:468–474.
- Lara LJC, Baião NC, Rocha JSR, Lana AMQ, Caçado SV, Fontes DO, Leite RS. 2008. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 60(4):970-978.
- Main RG, Dritz SS, Tokach MD, Goodband RD, Nelssen JL. Determining an optimum Lys:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. 2008. *J Anim Sci.* 86:2190–2207.
- Martins JMS, Fernandes EA, Litz FH, Carvalho CMC, Silva MCA, Moraes CA, Silveira MM, Sousa MR. 2014. Desempenho de três linhagens de frangos de corte de crescimento rápido. *Vet Not.* 20(1):37-43.

- Moreira RO, Balduino A, Martins H, Reis J, Duarte M, Farias M, Borojevic R. 2004. Ribavirin, but not Interferon- $\alpha$ , is associated with impaired osteoblast proliferation and differentiation in vitro. *Calcif Tissue Int.* 75(2):160-168.
- Olmos AR. 2008. Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais [dissertação]. Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ross an Aviagen Brand. 2017. Frangos Ross 308 AP (AP95): Especificações nutricionais. [Acesso 19 Jul 2017]. [http://pt.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Portuguese/Ross-308AP-Broiler-Nutrition-Specs-2017-PT.pdf](http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Ross-308AP-Broiler-Nutrition-Specs-2017-PT.pdf).
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT, Euclides RF. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3a ed. Viçosa (MG): UFV, DZO.
- Sakomura NK, Longo FA, Bôa-Viagem C, Watanabe K, Pelícia K, Freitas ER. 2004. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. *Rev Bras Zootec.* 33(6):1758-1767.
- SAS Institute. 2004. SAS Use1s Guide. Cary (Nc): SAS Institute Inc.
- Scott TA. 2002. Evaluation of lighting programs, diet density, and short-term use of mash as compared to crumbled starter to reduce incidence of sudden death syndrome in broiler chicks to 35 days of age. *Can J Anim Sci.* 82:375–383.
- Stringhini JH, Laboissière M, Muramatsu K, Leandro NSM, Café MB. 2003. Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. *Rev Bras Zootec.* 32(1):183-190.

- Tang MY, Ma QG, Chen XD, Ji C. Effects of Dietary Metabolizable Energy and Lysine on Carcass Characteristics and Meat Quality in Arbor Acres Broilers. 2007. Asian-Aust J Anim Sci. 20(12):1865-1873.
- União Brasileira de Avicultura. 2008. Protocolo de bem-estar para frangos e perus. São Paulo: UBA. [Acesso 10 Abr 2017]. [http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo\\_de\\_bem\\_estar\\_para\\_frangos\\_e\\_perus.pdf](http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus.pdf).
- Vieira SL, Olmos AR, Berres J, Freitas DM, Coneglian JLB, Peña JEM. 2007. Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais. Ciênc Rural. 37(6):1753-1759.
- Zhang ZF, Kim IH. Determining of the Effect of Lysine:calorie Ratio on Growth Performance and Blood Urea Nitrogen of Growing Barrows and Gilts in Hot Season and Cool Season in a Commercial Environment. Asian-Australas. 2013. J Anim Sci. 26(3):401-407.



**CAPÍTULO 3**

***GAIT SCORE* E QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE  
SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO  
REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E  
IDADES DE ABATE**

**GAIT SCORE E QUALIDADE ÓSSEA DE FRANGOS DE CORTE  
SUBMETIDOS A PLANOS NUTRICIONAIS PARA DESEMPENHO  
REGULAR, MÉDIO OU SUPERIOR EM DIFERENTES ÉPOCAS DO ANO E  
IDADES DE ABATE**

**Resumo**

A realização dos experimentos teve como objetivo avaliar o *gait score* e a qualidade óssea de duas linhagens de frangos de corte machos submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate. Para isto, foram realizados dois experimentos iguais em época fria e quente e em cada um foram utilizados 2.400 frangos de corte machos distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados alocados em esquema fatorial 2x3 (linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 e Ross<sup>®</sup> AP95 e planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior). As características avaliadas foram *gait score*, arranhões na carcaça, degeneração femoral, discondroplasia tibial, espondilolistese, resistência óssea e síndrome do osso negro. Em época fria os planos nutricionais para desempenho médio e superior são mais indicados para melhoria da qualidade óssea e dos distúrbios locomotores e em época quente o plano nutricional para desempenho superior é mais vantajoso. Entre linhagens, em ambas épocas do ano, a Ross<sup>®</sup> AP95 é a mais indicada quanto à qualidade óssea e menor incidência de distúrbios locomotores. A antecipação da idade de abate para 36 dias proporcionou aves em maior bem-estar com melhor habilidade de caminhar e menor porcentagem de problemas locomotores e síndrome do osso negro.

**Palavras-Chave:** avicultura, energia metabolizável, problemas locomotores, proteína bruta, osso frágil

## **Introdução**

O grande desenvolvimento da avicultura industrial veio acompanhado de maior incidência de distúrbios ósseos em consequência do fato de que a taxa de crescimento muscular se tornou mais rápida em relação à de crescimento ósseo (Almeida Paz et al., 2009). Dentre os distúrbios comuns estão a degeneração femoral, discondroplasia tibial, espondilolistese e síndrome do osso negro. Aves que apresentam qualquer um destes distúrbios do sistema esquelético geralmente tem seu bem-estar comprometido, assunto de grande interesse dos consumidores. Uma das metodologias que vem sendo utilizada pela indústria avícola para estimar o bem-estar das aves é o *gait score*, que consiste na avaliação subjetiva da forma de caminhar das aves para estimar o bem-estar por meio da claudicação (Kestin et al., 1992; Fernandes et al., 2012).

Os problemas locomotores podem ainda influenciar a qualidade da carcaça dos frangos, levantando questões de bem-estar animal e econômicas. Isto porque as aves com este tipo de problema tendem a ficar mais paradas e, assim, apresentam maior ocorrência de arranhões na carcaça devido amontoamento.

Em geral, a saúde do sistema locomotor está intimamente ligada à nutrição. No Brasil, as recomendações nutricionais mais utilizadas são as das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais, elaboradas por Rostagno et al. (2011). Uma das divisões realizada por estes autores é quanto ao desempenho em que se deseja alcançar, sendo eles desempenho regular, médio ou superior. A variação entre estes planos nutricionais é basicamente quanto aos níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB), que são menores para o desempenho regular e aumentam até o desempenho superior.

Rações com baixa densidade promovem menor incidência de problemas de pernas (Scott, 2002), já que podem controlar a taxa de crescimento dos frangos de corte (Brickett et al., 2007). Em outro estudo (Venäläinen et al., 2006) verificou-se que baixas quantidades de EM (2.632 e 2.831 kcal/kg) não influenciaram o *gait score* e a resistência óssea da tíbia. A espondilolistese não parece estar relacionada a fatores nutricionais (Leeson et al., 1995), porém, alguns autores (Bruno et al., 2007) comentam que a nutrição é sim um fator de influência na qualidade óssea, podendo influenciar consequentemente em seus distúrbios.

No entanto, os níveis de EM e PB podem variar de acordo com o ambiente, considerando-se as alterações que podem ocorrer no consumo de ração, que é a chave para o fornecimento adequado de nutrientes para aves. Desta forma, os experimentos foram realizados com objetivo de avaliar o *gait score* e a qualidade óssea de duas linhagens de frangos de corte machos submetidos a planos nutricionais para desempenho regular, médio ou superior em duas épocas do ano e duas idades de abate.

## **Material e Métodos**

Dois experimentos foram conduzidos na Área de Ensino, Pesquisa e Extensão em Avicultura de Corte da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP / Câmpus de Botucatu (latitude 22° 49’ 07” S e longitude 48° 24’ 40” W) com duração total de 43 dias cada. A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) - FMVZ aprovou a execução dos mesmos sob Protocolo nº 046/2015.

Os meses escolhidos para realização dos experimentos foram aqueles que apresentaram as temperaturas mais baixas (junho e julho) e mais altas (fevereiro e

março) do ano de acordo com levantamento climático da região, que apresenta clima temperado quente úmido. A descrição de Material e Métodos a seguir é referente aos dois experimentos, já que as avaliações foram as mesmas em ambos.

### ***Aves e delineamento experimental***

Para cada experimento foram utilizados 2.400 frangos de corte machos de duas linhagens comerciais adquiridos com um dia de idade de um incubatório comercial e alojados em aviário experimental com distribuição igualitária entre os tratamentos.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (dois) alocados em esquema fatorial 2x3 (linhagens Cobb<sup>®</sup> 500 e Ross<sup>®</sup> AP95 e planos nutricionais de frangos de corte para desempenho regular, médio ou superior). Assim, totalizaram-se seis tratamentos com oito repetições de 50 aves cada.

### ***Instalações e manejo***

O aviário experimental foi construído no sentido leste-oeste, com 40 m de comprimento, 8 m de largura e 3,5 m de pé direito. A área interna desta instalação foi dividida em 48 boxes de 3,0 x 1,5 m totalizando 4,5 m<sup>2</sup>. As paredes laterais e as divisórias dos boxes são de alvenaria, com altura de 40 cm com tela de fios de arame trançados (alambrado) de 0,5 polegada. A cobertura é de telhas de fibrocimento e para controle da temperatura interna do ambiente o aviário possui cortinas laterais, forro, aspersores, ventiladores e campânulas elétricas providas de lâmpadas infravermelhas de 250 W, controladas por um termostato.

A preparação para a chegada dos pintinhos consistiu em vazio sanitário de 21 dias, limpeza e desinfecção das instalações, bem como de todos os equipamentos a

serem utilizados no experimento. Os boxes foram providos de 8 cm de cama de maravalha nova, comedouros tubulares com capacidade de 20 kg, bebedouros pendulares semiautomáticos e círculos de proteção que foram utilizados até o final da primeira semana de criação. Em cada boxe foram alojadas 50 aves, com densidade de 11,11 aves por m<sup>2</sup>.

O programa de iluminação seguiu o recomendado pelo Protocolo de Bem-Estar para Frangos e Perus da União Brasileira de Avicultura (2008), sendo que do primeiro ao terceiro dia de vida as aves receberam 24 horas de luz diárias e daí em diante 20 horas. A temperatura e a umidade relativa do ar no interior do aviário foram registradas diariamente no período da manhã. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* para as aves.

### ***Rações experimentais***

Os planos nutricionais utilizados foram para machos de desempenho regular, médio ou superior preconizados por Rostagno et al. (2011). As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja seguindo as exigências nutricionais para cada fase de criação (adaptado de Rostagno et al. 2011) [Tabela 1] e o arraçoamento foi dividido em quatro fases, sendo pré-inicial de 1 a 7 dias de criação, inicial de 8 a 21 dias de criação, crescimento de 22 a 35 dias de criação e final de 36 a 42 dias de criação.

Tabela 1. Composição nutricional calculada das rações experimentais para desempenho regular, médio e superior em cada fase de criação.

Composição nutricional calculada	Fases			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Plano nutricional para desempenho regular				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.925	2.980	3.050	3.100
Proteína bruta (%)	22,00	20,00	19,00	17,80
Plano nutricional para desempenho médio				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	3.000	3.100	3.150
Proteína bruta (%)	22,20	20,80	19,50	18,00
Plano nutricional para desempenho superior				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.960	3.050	3.150	3.200
Proteína bruta (%)	22,40	21,20	19,80	18,40

### *Gait score*

Para avaliar o gait score, aos 34 e 41 dias de criação, aves de quatro repetições por tratamento caminharam em trajeto de um metro linear delimitado dentro dos boxes e atribuiu-se escores de acordo com a maneira à qual caminharam. Estes escores foram entre 0 e 2, sendo 0 - ave que caminhou normalmente e deu no mínimo dez passos ininterruptos, 1 - ave que apresentou dificuldade ao caminhar e deu entre seis a dez passos ininterruptos e 2 - ave que caminhou com muita dificuldade e deu menos de seis passos ininterruptos ou não caminhou, conforme descrito por Nääs et al. (2009).

### *Abate das aves*

Aos 35 e 42 dias de criação foram selecionadas ao acaso 144 aves (três aves/repetição/tratamento) aparentemente dentro do peso médio da repetição ( $\pm 5\%$ ). No dia seguinte, aos 36 e 43 dias de criação, as aves foram insensibilizadas por eletronarcose, abatidas por corte da veia jugular e artérias carótidas para avaliação de

arranhões na carcaça, degeneração femoral, espondilolistese, resistência óssea, discondroplasia tibial e síndrome do osso negro.

### ***Arranhões na carcaça***

As carcaças das aves foram avaliadas macroscopicamente quanto a incidência de arranhões na carcaça. As carcaças foram classificadas em escores de acordo com o número de arranhões encontrados, sendo escore 0 – ausência de arranhões, escore 1 – presença de um a dois arranhões e escore 2 – presença de três ou mais arranhões.

### ***Degeneração femoral***

A integridade da cabeça do fêmur das pernas esquerdas de cada ave abatida foi observada para avaliação de degeneração femoral. Os escores atribuídos foram entre 0 e 2, sendo 0 - total integridade da cabeça do fêmur, cartilagem sem injúria (Figura 1A); 1 - integridade parcial da cartilagem que envolve a cabeça do osso, podendo levar desconforto ao animal ou cartilagem inexistente, porém osso sem lesão (Figura 1B) e 2 - cartilagem inexistente e osso lesionado (Figura 1C) [adaptado de Almeida Paz et al., 2009].

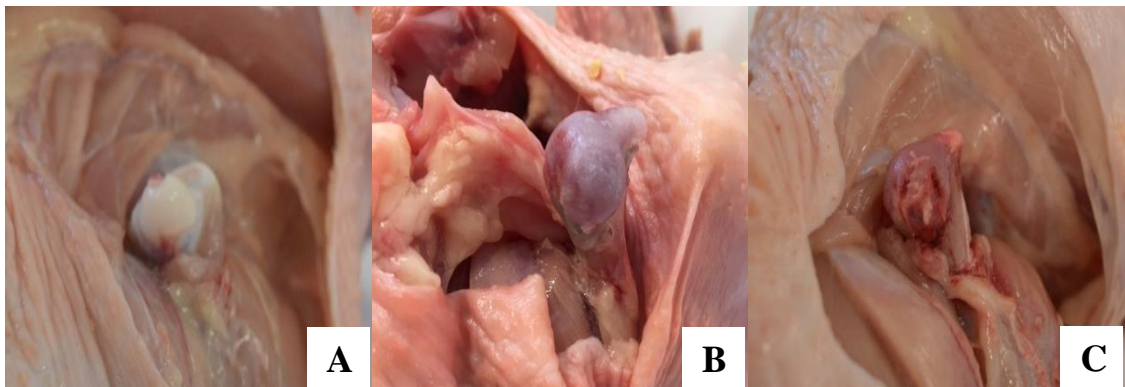


Figura 1. Avaliação de degeneração femoral. Em A: Escore 0, total integridade da cabeça do fêmur. Em B: Escore 1, cartilagem inexistente, porém osso sem lesão. Escore 2, cartilagem inexistente e osso lesionado.



### ***Espondilolistese***

Os dorsos das aves foram armazenados em temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  por 20 dias e posteriormente serrados sagitalmente a fim de se observar a coluna dos animais, mais precisamente entre a 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> vértebras torácicas (Paixão et al., 2007). Desta maneira, avaliou-se a presença ou ausência de espondilolistese nas aves. Quando as vértebras encontraram-se em seu eixo normal, sem compressão da medula, foi atribuído o escore 0 (ausência de espondilolistese) [Figura 2A] e quando as vértebras encontraram-se comprimindo a medula vertebral, possivelmente causando danos à locomoção do animal, foi atribuído o escore 1 (presença de espondilolistese) [Figura 2B].

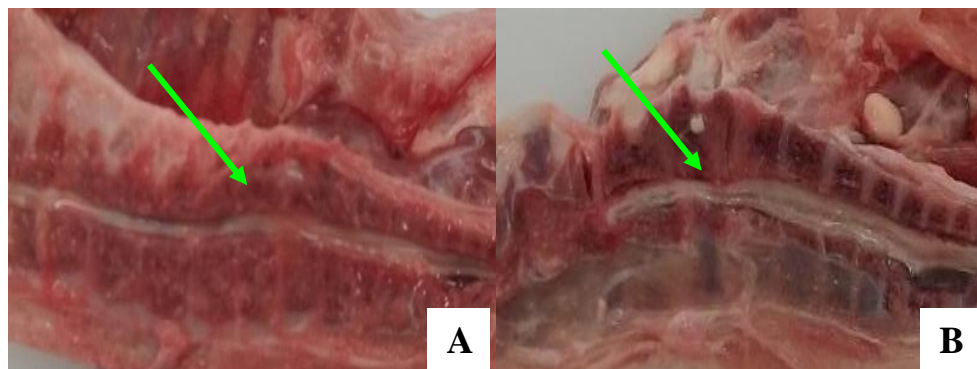


Figura 2. Avaliação de espondilolistese. Em A: Dorso com ausência de espondilolistese, escore 0. Em B: Dorso com presença de espondilolistese, escore 1.

### ***Resistência óssea***

No abatedouro, as coxas e sobrecoxas direitas foram embaladas e armazenadas em temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$  por 30 dias. Posteriormente foram descongeladas, desossadas e os ossos foram secos em estufa de ventilação forçada à  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Posteriormente, estes ossos foram submetidos também à avaliação de resistência óssea por meio da análise de *Shear Force*, utilizando o aparelho *Texture Analyser TA. XT Plus* e sonda *Blade Set HDP/BS* que foi regulado com velocidade de 4 mm/s no *pre test*

e distância de 10 mm, adaptado para permitir o vão livre da diáfise do osso em 4,0 cm. Os resultados foram expressos em quilograma força (kgf).

### *Discondroplasia tibial*

Após avaliação de resistência óssea, a discondroplasia tibial foi avaliada por meio da mensuração do espessamento da cartilagem de crescimento da tibia. Para isto, realizou-se uma incisão nas tíbias possibilitando verificar a placa de crescimento e atribuiu-se escores entre 0 e 2. O escore 0 foi atribuído à tíbias que não apresentaram espessamento da cartilagem de crescimento (ausência de espessamento anormal da cartilagem) [Figura 3A]; escore 1, para tíbias que apresentaram a placa de crescimento com espessamento anormal da cartilagem intermediária (intervalo de 1 a 3 mm) [Figura 3B] e escore 2 para tíbias que apresentaram placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem (Almeida Paz et al., 2005) [Figura 3C].

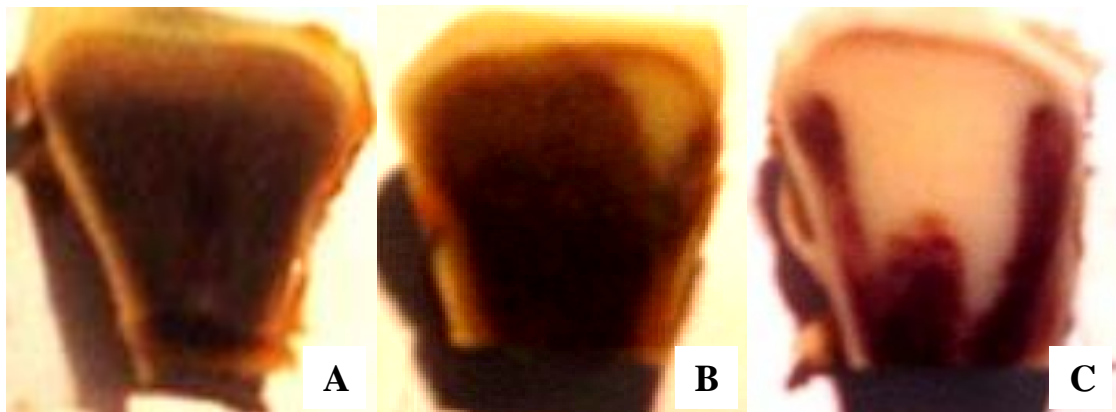


Figura 3. Avaliação de discondroplasia tibial. Em A: Escore 0, ausência de espessamento anormal da cartilagem. Em B: Escore 1, placa de crescimento com espessamento anormal da cartilagem intermediária. Em C: Escore 2, placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem. Fonte: Almeida Paz et al. (2005).

### *Síndrome do osso negro*

Para avaliação de síndrome do osso negro foram utilizadas as coxas e sobrecoxas esquerdas que, para isto, ainda no abatedouro, foram separadas, embaladas e armazenadas em temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  por 30 dias. Estas amostras foram descongeladas em geladeira por 24 horas e assadas em forno industrial para cozimento até que atingissem a temperatura interna de  $95^{\circ}\text{C}$  (adaptado de Honikel, 1998). Após assadas, as amostras foram submetidas à avaliação macroscópica do escurecimento da carne, com atribuição de escores referentes à sua aparência (Garcia et al., 2012), sendo classificadas em aceitável (região próxima ao osso sem escurecimento) [Figura 4A], intermediário (região próxima ao osso pouco escurecida) [Figura 4B] ou inaceitável (região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado) [Figura 4C].

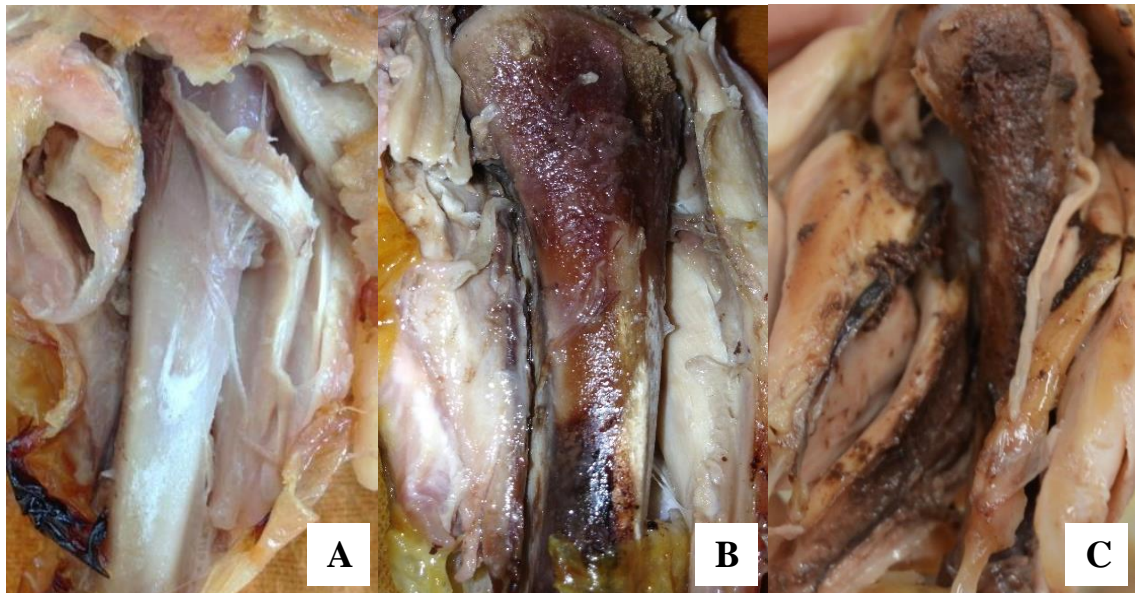


Figura 4. Avaliação de síndrome do osso negro em coxas. Em A: aceitável (região próxima ao osso sem escurecimento). Em B: intermediário (região próxima ao osso pouco escurecida). Em C: inaceitável (região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado). Fonte: Baldo et al. (2017).

### ***Análise estatística***

A análise dos dados foi realizada utilizando-se programa estatístico SAS 9.2 (2004). Os dados de resistência óssea foram analisados por ANOVA e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Para os dados de *gait score*, arranhões na carcaça, degeneração femoral, discondroplasia tibial, espondilolistese e síndrome do osso negro utilizou-se o teste do Qui-Quadrado ou Exato de Fisher de acordo com o comportamento dos dados, ambos ao nível de 5% de significância.

### **Resultados e Discussão**

#### ***Gait score***

No experimento realizado em época fria houve diferença entre linhagens aos 34 e 41 dias de criação para o *gait score*, sendo que as aves da linhagem Ross® AP95 apresentaram maior frequência de escore 1 (Tabela 2), em que são classificadas aves que apresentam dificuldade para caminhar e assim tem seu bem-estar mais comprometido.

Dentre os fatores que podem influenciar o *gait score* está a capacidade estrutural para ganho de peso que a ave apresenta e o fato de que quanto mais pesada for a ave, pior sua locomoção. As aves da linhagem Ross® AP95 apresentaram maior dificuldade de locomoção e também maior peso vivo ao abate, 6% e 7,5% aos 36 e 43 dias, respectivamente. Embora em pouca diferença, a justificativa pode estar na estrutura óssea que pode não ser capaz de sustentar o peso muscular e pode diferir entre as linhagens.

Tabela 2. Frequência de *gait score* de frangos de corte aos 34 e 41 dias de criação em época fria.

<i>Gait score</i>	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
34 dias de criação					
0	89,88	84,71	86,76	88,01	87,02
1	7,42b	12,85a	11,11	8,93	10,44
2	2,70	2,44	2,13	3,06	2,54
	Probabilidade 0,0077		Probabilidade 0,7872		
41 dias de criação					
0	82,39	74,82	81,84	78,04	75,99
1	13,12b	19,72a	14,53	17,20	17,41
2	4,49	5,46	3,63	4,76	6,60
	Probabilidade 0,0053		Probabilidade 0,7872		

*Gait score*: 0 - ave que caminhou normalmente e deu no mínimo dez passos ininterruptos, 1 - ave que apresentou dificuldade ao caminhar e deu entre seis a dez passos ininterruptos e 2 - ave que caminhou com muita dificuldade e deu menos de seis passos ininterruptos ou não caminhou. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-Quadrado ( $p < 0,05$ ).

Em época quente, para ambas idades de avaliação a linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 apresentou menor frequência de *gait score* 0 e maior de *gait score* 1 em comparação a Cobb<sup>®</sup> 500 [Tabela 3]. O peso corporal também foi maior para a linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 (2,441 kg aos 36 dias e 3,094 kg aos 43 dias) em comparação a Cobb<sup>®</sup> 500 (2,330 kg aos 36 dias e 2,948 kg aos 43 dias), em média 4,60%. Diferentemente destes resultados, Bernardi (2011) e Alves et al. (2016) não encontraram diferença na habilidade de caminhar (*gait score*) das aves das linhagens Cobb e Ross.

Os resultados de *gait score* obtidos em época fria estão de acordo com o preconizado por países importadores em ambas idades das aves, com frequência de aves caminhando normalmente (*gait score* 0) acima de 70% (mínimo para que a exportação não seja comprometida em barreiras não tarifárias que preconizam animais saudáveis e em bem-estar) [Fernandes et al., 2012]. Já em época quente, as aves não apresentaram a porcentagem mínima, o que pode ter ocorrido é que embora os animais tenham sido obtidos de mesmo incubatório comercial em ambos experimentos, a idade da matriz ou

problemas com a temperatura de incubação (Pesti e Shim, 2011), podem ter influenciado negativamente a formação óssea das aves do experimento em época quente, que apresentaram então menor capacidade de ganho de peso e pior habilidade de locomoção. Outra explicação é que sob estresse por calor as aves caminham menos na tentativa de dissipar calor.

Tabela 3. Frequência de *gait score* de frangos de corte aos 34 e 41 dias de criação em época quente.

<i>Gait score</i>	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
34 dias de criação					
0	67,18a	54,17b	62,63a	67,02a	52,58b
1	31,61b	43,75a	35,57b	32,45b	44,85a
2	1,21	2,08	1,80	0,53	2,57
Probabilidade <0,0001			Probabilidade 0,0004		
41 dias de criação					
0	51,47a	42,51b	51,85a	45,05b	44,22b
1	45,23b	50,35a	45,77b	49,22a	48,33ab
2	3,30	7,14	2,38	5,73	7,45
Probabilidade 0,0007			Probabilidade 0,0107		

*Gait score*: 0 - ave que caminhou normalmente e deu no mínimo dez passos ininterruptos, 1 - ave que apresentou dificuldade ao caminhar e deu entre seis a dez passos ininterruptos e 2 - ave que caminhou com muita dificuldade e deu menos de seis passos ininterruptos ou não caminhou. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-Quadrado ( $p < 0,05$ ).

Em época fria não houve influência dos planos nutricionais na frequência de *gait score* aos 34 e 41 dias de criação. Entretanto, para o experimento realizado em época quente observou-se que as aves do plano nutricional para desempenho superior apresentaram menor frequência de *gait score* 0 e maior de *gait score* 1 que os demais aos 34 dias de criação. Na avaliação aos 41 dias, o superior e o médio apresentaram menor frequência de *gait score* 0 e maior de *gait score* 1. Esperava-se justamente o contrário ao considerar-se os efeitos do aumento dos níveis energéticos na redução do

incremento calórico das aves, o que as deixaria em maior bem-estar e assim apresentariam melhor locomoção.

O fato de ter ocorrido pior habilidade de locomoção para as aves do plano nutricional para desempenho superior pode estar relacionado a uma menor capacidade para suportar o peso ganho pelas aves que receberam as rações com maior densidade. Diferentemente dos resultados encontrados, em um estudo anterior não verificou-se diferença no *gait score* de aves alimentadas com rações de densidade bem abaixo das utilizadas nos presentes experimentos (2.627 kcal/kg de EM e 2.866 kcal/kg de EM) [Venäläinen et al., 2006].

Nos dois experimentos, observou-se que o *gait score* piorou com a idade, enfatizando a hipótese de que aves mais velhas apresentam maior comprometimento da locomoção (Venäläinen et al., 2006; Brickett et al., 2007).

### ***Arranhões na carcaça***

Em época fria houve maior frequência de escore 0 e menor de escore 1 de arranhões nas carcaças das aves da linhagem Cobb® 500 aos 36 dias de criação (Tabela 4). Também para esta época, não houve influência da linhagem na frequência de arranhões aos 43 dias e dos planos nutricionais aos 36 e 43 dias. Na época quente, houve influência dos planos nutricionais nos arranhões de carcaça, sendo que o superior apresentou maior frequência de escore 0 e menor de 1 aos 36 dias de criação (Tabela 5).

Embora a linhagem tenha influenciado a incidência de arranhões apenas com 36 dias na época fria, era de se esperar a influência da genética nos arranhões de criação, devido ao comportamento agitado ou calmo (Allain et al., 2009). Linhagens atuais de

frangos foram estudadas quanto a incidência de arranhões por Pilecco et al. (2011), que constataram diferenças entre elas mas não as identificaram.

Tabela 4. Frequência de arranhões na carcaça de frangos de corte abatidos aos 36 e 43 dias de criação em época fria.

Arranhões na carcaça	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
36 dias de criação					
0	33,33a	18,06b	22,92	27,08	27,08
1	26,39b	43,06a	37,50	29,17	37,50
2	40,28	38,88	39,58	43,75	35,42
	Probabilidade 0,0458		Probabilidade 0,8652		
43 dias de criação					
0	22,22	34,72	35,42	31,25	18,75
1	54,17	44,44	39,58	47,92	60,42
2	23,61	20,84	25,00	20,83	20,83
	Probabilidade 0,2477		Probabilidade 0,2948		

Arranhões na carcaça: 0 – ausência de arranhões, escore 1 – presença de um a dois arranhões e escore 2 – presença de três ou mais arranhões. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5. Frequência de arranhões na carcaça de frangos de corte abatidos aos 36 e 43 dias de criação em época quente.

Arranhões na carcaça	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
36 dias de criação					
0	31,94	35,06	27,66b	20,83b	50,00a
1	41,67	45,45	51,06a	50,00a	31,48b
2	26,39	19,49	21,28	29,17	18,52
	Probabilidade 0,6039		Probabilidade 0,0228		
43 dias de criação					
0	37,50	51,39	54,17	45,83	33,33
1	52,78	44,44	39,58	50,00	56,25
2	9,72	4,17	6,25	4,17	10,42
	Probabilidade 0,1591		Probabilidade 0,2698		

Arranhões na carcaça: 0 – ausência de arranhões, escore 1 – presença de um a dois arranhões e escore 2 – presença de três ou mais arranhões. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ). Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ), com exceção da comparação entre planos nutricionais aos 43 dias.

Não se sabe da influência dos níveis de energia e proteína das rações na incidência de arranhões de criação, mas por proporcionarem diferentes respostas de ganho de peso, podem influenciar indiretamente esta característica. Isto foi observado



nas aves do plano nutricional para desempenho superior, que apresentaram maior peso vivo e, assim, se amontoaram menos o que resultou em menor frequência de arranhões.

Nas duas idades de abate e duas épocas do ano a porcentagem de aves com escores de arranhões foi alta, considerando-se que estas carcaças podem ser condenadas ou desclassificadas no processamento (Brickett et al., 2007). Estes arranhões são causados pelas unhas das aves quando se amontoam e estão relacionados a fatores ambientais, estresse e problemas de pernas (Brasil, 2001), além da genética (Allain et al., 2009). No entanto, no presente estudo não verificou-se ligação entre estes fatores e a incidência de arranhões, o que dificulta a interpretação dos resultados.

Os resultados obtidos nas duas idades de abate para os dois experimentos (época fria e quente) permitem observar que a incidência de arranhões reduz com a idade, provavelmente porque as aves ficam mais pesadas e assim, se amontoam menos.

### ***Problemas locomotores***

Para as avaliações de problemas locomotores em época fria não observou-se diferença entre linhagens para aves abatidas aos 36 e 43 dias de criação [Tabelas 6 e 7]. Os planos nutricionais influenciaram a frequência de discondroplasia tibial de aves abatidas aos 36 e 43 dias e também a degeneração femoral de aves abatidas aos 43 dias. O plano para desempenho regular apresentou menor frequência de escore 0 e maior de escores 1 e 2 de discondroplasia tibial aos 36 dias.

Tabela 6. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 36 dias de criação em época fria.

DF	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
0	67,63	63,83	66,67	72,73	63,83
1	12,23	19,86	4,17	11,36	21,28
2	20,14	16,31	29,16	15,91	14,89
	Probabilidade	0,1967		Probabilidade	0,0617
DT					
0	97,22	97,14	91,67b	100,00a	100,00a
1	1,39	1,43	4,17a	0,00b	0,00b
2	1,39	1,43	4,16a	0,00b	0,00b
	Probabilidade	0,2535		Probabilidade	0,0120
ESP					
0	69,12	66,67	64,58	64,00	62,50
1	30,88	33,33	35,42	36,00	37,50
	Probabilidade	0,7584		Probabilidade	0,9769

DF = degeneração femoral; DT = discondroplasia tibial; ESP = espondilolistese. Escores de DF: 0 - total integridade da cabeça do fêmur, 1 - integridade parcial da cartilagem que envolve a cabeça do osso ou cartilagem inexistente, porém osso sem lesão, e 2 - cartilagem inexistente e osso completamente lesionado. Escores de DT: 0 - ossos que não apresentaram espessamento da cartilagem de crescimento, escore 1 - placa de crescimento com espessamento de 1 a 3 mm e escore 2 - placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem. Escores de ESP: 0 - ausência de ESP e 1 - vértebras comprimindo a medula vertebral. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ), com exceção da DT, na qual aplicou-se o teste Exato de Fisher ( $p < 0,05$ ).

Em aves abatidas aos 43 dias em época fria, a degeneração femoral ocorreu em maior porcentagem (menor escore 0 e maiores escores 1 e 2) em aves do plano nutricional para desempenho regular, que foram aves que também apresentaram maior peso vivo. Aves submetidas ao plano nutricional para desempenho médio apresentaram menor porcentagem de escore 0 e maior de escore 2 para discondroplasia tibial. Neste caso, considerando-se que o escore intermediário (1) apresentou frequência de 0%, tem-se dois opostos: aves com formação óssea comprometida ou boa formação óssea.

Tabela 7. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 43 dias de criação em época fria.

DF	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
0	48,23	59,03	43,75c	54,17b	79,17a
1	30,50	23,61	33,33a	22,92b	14,58c
2	21,27	17,36	22,92a	22,91a	6,25b
	Probabilidade	0,1860		Probabilidade	0,0070
DT					
0	94,29	94,29	93,33b	95,74a	93,75b
1	2,86	1,43	2,22b	0,00c	4,17a
2	2,85	4,28	4,45a	4,26a	2,08b
	Probabilidade	0,1207		Probabilidade	0,0143
ESP					
0	75,76	63,24	66,67	73,33	68,18
1	24,24	36,76	33,33	26,67	31,82
	Probabilidade	0,1158		Probabilidade	0,7722

DF = degeneração femoral; DT = discondroplasia tibial; ESP = espondilolistese. Escores de DF: 0 - total integridade da cabeça do fêmur, 1 - integridade parcial da cartilagem que envolve a cabeça do osso ou cartilagem inexistente, porém osso sem lesão, e 2 - cartilagem inexistente e osso completamente lesionado. Escores de DT: 0 - ossos que não apresentaram espessamento da cartilagem de crescimento, escore 1 - placa de crescimento com espessamento de 1 a 3 mm e escore 2 - placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem. Escores de ESP: 0 - ausência de ESP e 1 - vértebras comprimindo a medula vertebral. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ), com exceção da DT, na qual aplicou-se o teste Exato de Fisher ( $p < 0,05$ ).

Em época quente não verificou-se diferença na frequência de problemas locomotores entre linhagens e planos nutricionais das aves abatidas com 36 dias (Tabela 8). Aos 43 dias, as aves da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 apresentaram maior frequência de escore 0 de degeneração femoral e menor de escore 1, mas esta característica não foi influenciada pelo plano nutricional [Tabela 9]. Os demais problemas locomotores não apresentaram diferença entre linhagens e planos nutricionais.

Outros autores (Bernardi, 2011; Alves et al., 2016) compararam a incidência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese em frangos de corte das linhagens Cobb<sup>®</sup> e Ross<sup>®</sup> e não encontraram diferenças entre elas. Ao comparar as mesmas linhagens Dinev et al. (2012) também não encontraram diferença quanto a discondroplasia tibial.

Tabela 8. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 36 dias de criação em época quente.

DF	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
0	83,10	86,11	89,58	87,50	76,60
1	11,27	8,33	4,17	10,42	14,89
2	5,63	5,56	6,25	2,08	8,51
	Probabilidade	0,8834		Probabilidade	0,2666
DT					
0	88,06	92,65	93,02	88,64	89,58
1	8,96	4,41	6,98	9,09	4,17
2	2,98	2,94	0,00	2,27	6,25
	Probabilidade	0,5501		Probabilidade	0,4912
ESP					
0	88,24	90,00	90,00	88,37	88,89
1	11,76	10,00	10,00	11,63	11,11
	Probabilidade	0,7496		Probabilidade	1,0000

DF = degeneração femoral; DT = discondroplasia tibial; ESP = espondilolistese. Escores de DF: 0 - total integridade da cabeça do fêmur, 1 - integridade parcial da cartilagem que envolve a cabeça do osso ou cartilagem inexistente, porém osso sem lesão, e 2 - cartilagem inexistente e osso completamente lesionado. Escores de DT: 0 - ossos que não apresentaram espessamento da cartilagem de crescimento, escore 1 - placa de crescimento com espessamento de 1 a 3 mm e escore 2 - placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem. Escores de ESP: 0 - ausência de ESP e 1 - vértebras comprimindo a medula vertebral. Frequências de DF, DT e ESP entre desempenhos, seguidas de letras nas linhas, diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p < 0,05$ ). Frequências de ESP entre linhagens, seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ).

O maior nível de energia e proteína (desempenho superior) ora melhorou (degeneração femoral), ora piorou (discondroplasia tibial) e ora não influenciou a incidência de problemas ósseos nos frangos. Isto reafirma a teoria de que a espondilolistese não parece estar relacionada a fatores nutricionais (Leeson e Summers, 1995), porém a degeneração femoral e a discondroplasia tibial podem estar. Uma dieta balanceada para atingir diferentes respostas de desempenho pode influenciar a incidência de problemas locomotores, o que parece ter acontecido neste estudo.

Em geral, as aves do plano nutricional para desempenho regular apresentaram maior peso vivo em época fria e também maior incidência de problemas locomotores. O maior ganho de peso das aves também resultou em maior incidência de problemas locomotores em estudo anterior (DIBNER et al., 2007). Entretanto, em época quente o

maior peso vivo foi obtido pelas aves do plano nutricional para desempenho superior, que não apresentaram diferença com os demais planos para a incidência de problemas locomotores.

Tabela 9. Frequência de degeneração femoral, discondroplasia tibial e espondilolistese de frangos de corte abatidos com 43 dias de criação em época quente.

DF	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
0	69,44b	82,61a	72,92	84,44	70,83
1	26,39a	7,25b	18,75	11,11	20,83
2	4,17	10,14	8,33	4,45	8,34
	Probabilidade	0,0062		Probabilidade	0,6075
DT					
0	84,29	93,44	91,49	78,05	95,35
1	12,86	4,92	6,38	17,07	4,65
2	2,85	1,64	2,13	4,88	0,00
	Probabilidade	0,3131		Probabilidade	0,1130
ESP					
0	83,08	85,71	93,02	80,49	79,55
1	16,92	14,29	6,98	19,51	20,45
	Probabilidade	0,6812		Probabilidade	0,1582

DF = degeneração femoral; DT = discondroplasia tibial; ESP = espondilolistese. Escores de DF: 0 - total integridade da cabeça do fêmur, 1 - integridade parcial da cartilagem que envolve a cabeça do osso ou cartilagem inexistente, porém osso sem lesão, e 2 - cartilagem inexistente e osso completamente lesionado. Escores de DT: 0 - ossos que não apresentaram espessamento da cartilagem de crescimento, escore 1 - placa de crescimento com espessamento de 1 a 3 mm e escore 2 - placa de crescimento com mais de 3 mm de cartilagem. Escores de ESP: 0 - ausência de ESP e 1 - vértebras comprimindo a medula vertebral. Frequências de degeneração entre linhagens e ESP, seguidas de letras minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ). Frequências de DT e DF entre desempenho seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p < 0,05$ ).

Vale ressaltar que existe uma oscilação na frequência de problemas locomotores devido ao melhoramento genético. A degeneração femoral foi descrita inicialmente no fim dos anos 90 e início dos anos 2000, com índices de ocorrência de 50 a 80% (Mendoza Júnior et al., 2000) e, posteriormente, este distúrbio apresentou queda nos relatos (Bernardi, 2011). Nos dias atuais a degeneração femoral tem voltado a ocorrer com maior frequência, conforme descrito neste estudo alcançando 30%. A discondroplasia tibial atualmente tem baixa incidência (aproximadamente 5%) [Alves et

al., 2016], porém, na década de 90 chegou a atingir 60% das aves em 90% dos lotes (Almeida Paz, 2008) e a espondilolistese tem mantido sua frequência entre 2 a 10% a cerca de 10 anos (Paixão et al., 2007; Alves et al., 2016).

Nos dois experimentos verificou-se comportamento semelhante quanto aos problemas locomotores de acordo com a idade de abate. A degeneração femoral e a discondroplasia tibial incidiram em maior porcentagem em aves mais velhas. A espondilolistese variou nos experimentos, na época fria ela reduziu com a idade e na época quente ela aumentou. Encontra-se na literatura que a degeneração femoral acomete animais jovens (Kealy, 1987) e aves mais velhas apresentam maior incidência de espondilolistese (Paixão et al., 2007), já a influência da idade na incidência de discondroplasia tibial é pouco conhecida.

### ***Resistência óssea***

Para o experimento realizado em época fria observou-se que a resistência óssea das tíbias de aves abatidas com 36 dias foram maiores para a linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 (Tabela 10). Aos 43 dias observou-se que as aves da linhagem Ross<sup>®</sup> AP95 apresentaram maior resistência óssea do fêmur, com valores superiores à Cobb<sup>®</sup> 500. Houve também maior resistência óssea para o desempenho regular e médio.

Na época quente houve diferença entre planos nutricionais para a resistência óssea da tíbia e do fêmur aos 36 dias (Tabela 11). Aves do plano nutricional para desempenho superior apresentaram tíbias mais resistentes e fêmures menos. Para o abate aos 43 dias, houve diferença entre linhagens para resistência óssea da tíbia e do fêmur, sendo que a linhagem Cobb<sup>®</sup> 500 apresentou ossos mais resistentes à quebra.

Tabela 10. Resistência óssea de frangos de corte com 36 e 43 dias de criação em época fria.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
36 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	24,73b	27,97a	25,78	26,15	27,12
Resistência óssea (kgf) do fêmur	30,55	29,93	31,16	29,78	29,78
43 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	19,06	20,53	20,52	19,87	18,98
Resistência óssea (kgf) do fêmur	26,05b	27,76a	28,02a	27,25ab	25,45b
Probabilidade					
Caract.	Linhagem		Desempenho	L*D	CV (%)
	36 dias				
Resistência óssea (kgf) da tíbia	0,0111	0,6652	0,4906	28,67	
Resistência óssea (kgf) do fêmur	0,4843	0,3502	0,8982	17,48	
43 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	0,0934	0,3548	0,5300	27,78	
Resistência óssea (kgf) do fêmur	0,0345	0,0285	0,1746	18,21	

L = linhagem; D = desempenho; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na época fria observou-se que aves abatidas mais tarde (43 dias) apresentaram em média ossos menos resistentes e na época quente, mais resistentes. Segundo Oliveira et al. (2014) a resistência óssea não difere entre linhagens e é crescente com a idade da ave.

A resistência do osso a quebra é influenciada, dentre outros fatores, pela nutrição (Boskey et al., 1999). Resultados semelhantes foram observados por Venäläinen et al. (2006) estudando níveis de EM (2.632 e 2.831 kcal/kg) abaixo do plano nutricional para desempenho regular (tratamento com menor nível utilizado no presente estudo) e não observaram influência dos níveis de EM na resistência óssea da tíbia.

Em geral, os resultados de qualidade óssea não foram diretamente relacionados ao peso vivo das aves, pois nem sempre as aves com maior peso apresentaram melhor ou pior qualidade óssea. Assim, o peso vivo não parece ser um fator de grande influência na qualidade óssea de frangos de corte.

Tabela 11. Resistência óssea de frangos de corte com 36 e 43 dias de criação em época quente.

Caract.	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
36 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	27,15	28,59	26,65b	27,00ab	29,87a
Resistência óssea (kgf) do fêmur	28,55	26,98	30,24a	27,34b	25,80b
43 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	36,29a	33,19b	34,70	34,52	33,29
Resistência óssea (kgf) do fêmur	31,81a	29,21b	31,37	30,41	29,54
Caract.	Linhagem		Probabilidade		CV (%)
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	L*D	Desempenho	
36 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	0,1886	0,0412	0,1245	24,64	
Resistência óssea (kgf) do fêmur	0,1247	0,0007	0,3108	21,11	
43 dias					
Resistência óssea (kgf) da tíbia	0,0301	0,9269	0,2330	23,69	
Resistência óssea (kgf) do fêmur	0,0183	0,4792	0,9653	20,33	

L = linhagem; D = desempenho; CV (%) = coeficiente de variação. Médias das linhagens seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Médias dos planos nutricionais seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### ***Síndrome do osso negro***

Os planos nutricionais para desempenho regular, médio e superior não influenciaram a incidência da síndrome do osso negro em coxas e sobrecoxas independentemente da idade de abate ou época do ano (Tabela 12).



Tabela 12. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 36 dias de criação em época fria.

SON	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Coxa					
Aceitável	52,11	44,44	38,30	58,33	47,92
Intermediário	46,48	55,56	59,57	41,67	52,08
Inaceitável	1,41	0,00	2,13	0,00	0,00
	Probabilidade	0,3572	Probabilidade	0,1738	
Sobrecoxa					
Aceitável	40,85	44,44	36,17	47,92	43,75
Intermediário	59,15	55,56	63,83	52,08	56,25
Inaceitável	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Probabilidade	0,6635	Probabilidade	0,5029	

Aceitável: região próxima ao osso sem escurecimento; intermediário: região próxima ao osso pouco escurecida; inaceitável: região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado. SON = síndrome do osso negro. Frequências de SON não diferem entre si pelo teste pelo teste do Qui-quadrado ( $p>0,05$ ).

Em época fria, as sobrecoxas de frangos de corte abatidos aos 43 dias de criação apresentaram diferença entre linhagens para síndrome do osso negro, sendo que a Ross<sup>®</sup> AP95 apresentou maior incidência de escore aceitável e menor de intermediário e inaceitável (Tabela 13).

Tabela 13. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 43 dias de criação em época fria.

SON	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Coxa					
Aceitável	30,56	40,00	27,08	42,55	36,17
Intermediário	68,06	60,00	72,92	55,32	63,83
Inaceitável	1,38	0,00	0,00	2,13	0,00
	Probabilidade	0,2924	Probabilidade	0,2495	
Sobrecoxa					
Aceitável	19,44b	44,29a	29,17	38,30	27,66
Intermediário	77,78a	54,29b	70,83	57,45	70,21
Inaceitável	2,78a	1,42b	0,00	4,25	2,13
	Probabilidade	0,0031	Probabilidade	0,4322	

Aceitável: região próxima ao osso sem escurecimento; intermediário: região próxima ao osso pouco escurecida; inaceitável: região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado. SON = síndrome do osso negro. SON = síndrome do osso negro. Frequências seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste Exato de Fisher ( $p<0,05$ ).

Na época quente, a frequência de síndrome do osso negro foi menor em sobrecoxas de frangos de corte da linhagem Ross® AP95 com 36 dias de criação (Tabela 14). Não houve diferença entre linhagens para coxas de frangos abatidos com 36 dias e 43 dias e sobrecoxas de frangos abatidos com 43 dias [Tabela 15].

Tabela 14. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 36 dias de criação em época quente.

SON	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb® 500	Ross® AP95	Regular	Médio	Superior
Coxa					
Aceitável	41,67	53,73	47,83	43,48	51,06
Intermediário	52,78	35,82	43,48	52,17	38,30
Inaceitável	5,57	10,45	8,69	4,35	10,64
	Probabilidade	0,1136		Probabilidade	0,6407
Sobrecoxa					
Aceitável	28,17b	56,25a	37,78	38,10	47,92
Intermediário	61,97a	39,06b	53,33	57,14	43,75
Inaceitável	9,86a	4,69b	8,89	4,76	8,33
	Probabilidade	0,0039		Probabilidade	0,7033

Aceitável: região próxima ao osso sem escurecimento; intermediário: região próxima ao osso pouco escurecida; inaceitável: região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado. SON = síndrome do osso negro. SON = síndrome do osso negro.  $p < 0,05$  pelo teste Exato de Fisher para coxas e sobrecoxas para desempenho.  $p < 0,05$  pelo teste do Qui-quadrado para comparação de coxas e sobrecoxas para linhagem.

A síndrome do osso negro pode estar relacionada ao gênero, nutrição e linhagem (Korver, 2010). Quanto a nutrição, a incidência da síndrome do osso negro parece não estar relacionada a níveis de energia e proteína na ração, mas sim a nutrientes como cálcio, fósforo e vitamina D (Whitehead, 2009; Korver, 2010), que estão relacionados a formação do osso.

Outro fator de influência na síndrome do osso negro é a idade, sendo que aves mais velhas apresentam maior escurecimento da carne (Korver, 2010), o que foi observado nos dois experimentos realizados. O abate de aves mais novas é interessante neste caso, já que as peças acometidas pela síndrome do osso negro são menos

aceitáveis pelo consumidor devido a influência da cor na aceitação no momento do consumo (Fletcher, 1999).

Assim como observou-se nos resultados de qualidade óssea, a síndrome do osso negro não parece estar relacionada ao peso vivo das aves, mas provavelmente é influenciada pela formação do osso.

Tabela 15. Frequência de síndrome do osso negro em frangos de corte com 43 dias de criação em época quente.

SON	Linhagem		Plano nutricional		
	Cobb <sup>®</sup> 500	Ross <sup>®</sup> AP95	Regular	Médio	Superior
Coxa					
Aceitável	37,14	44,44	43,18	34,88	43,48
Intermediário	60,00	49,21	54,55	60,47	50,00
Inaceitável	2,86	6,35	2,27	4,65	6,52
	Probabilidade	0,3914	Probabilidade	0,7545	
Sobrecoxa					
Aceitável	52,78	52,31	54,55	51,11	52,08
Intermediário	43,06	40,00	43,18	42,22	39,58
Inaceitável	4,16	7,69	2,27	6,67	8,34
	Probabilidade	0,6708	Probabilidade	0,8201	

Aceitável: região próxima ao osso sem escurecimento; intermediário: região próxima ao osso pouco escurecida; inaceitável: região próxima ao osso com escurecimento muito acentuado. SON = síndrome do osso negro. SON = síndrome do osso negro.  $p < 0,05$  pelo teste Exato de Fisher.

## Conclusão

Em época fria os planos nutricionais para desempenho médio e superior foram mais indicados para melhoria da qualidade óssea e dos distúrbios locomotores de frangos de corte machos, porém quanto a habilidade de caminhar, arranhões na carcaça e síndrome do osso negro tanto faz o plano nutricional a ser utilizado. Para melhor qualidade óssea e habilidade de caminhar em época quente o plano nutricional para desempenho superior foi mais vantajoso, no entanto, pensando-se em problemas locomotores e síndrome do osso negro qualquer um dos três planos nutricionais pode ser utilizado.

Entre linhagens, em ambas épocas do ano, a Ross® AP95 foi a mais indicada quanto à qualidade óssea e menor a incidência de distúrbios ósseos em frangos de corte machos, porém com a desvantagem de maior incidência de arranhões na carcaça e pior habilidade de caminhar.

A antecipação da idade de abate para 36 dias proporcionou aves em maior bem-estar com melhor habilidade de caminhar e menor porcentagem de problemas locomotores e síndrome do osso negro, o que conseqüentemente, pode refletir em menores perdas econômicas.

## **Referências**

Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual ABPA 2016 [Internet]. São Paulo, SP: ABPA; 2016 [cited 2017 Jul 20]. Available from: [http://abpabr.com.br/storage/files/versao\\_final\\_para\\_envio\\_digital\\_1925a\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web1.pdf](http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf).

Allain V, Mirabito L, Arnould C, et al. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *Br Poult Sci* 2009;50:407-17.

Almeida Paz ICL, Mendes AA, Takita TS, et al. Comparison of techniques for tibial dyschondroplasia assessment in broiler chickens. *Braz J Poult Sci* 2005;7:27-31.

Almeida Paz ICL, Mendes AA, Balog A, et al. Study on the bone mineral density of broiler suffering femoral joint degenerative lesions. *Rev Bras Cienc Avic* 2008;10(2):103-108.

Almeida Paz ICL, Mendes AA, Martins MRFB, et al. Follow-up of the development of femoral degeneration lesions in broilers. *Int J Morphol* 2009;27:571- 5.

Alves MCF, Almeida Paz ICL, Nääs IA, et al. Locomotion of commercial broilers and indigenous chickens. *Rev Bras Zootec* 2016;45:372-9.

Baldo GAA, Almeida Paz ICL, Garcia EA, Molino AB, Almeida ICL. Productivity and bone quality of broilers supplemented with vitamin D (25-OHD<sub>3</sub>). *Energ Agric* 2017;32(4):364-371.

Bernardi R. Problemas locomotores em frangos de corte [dissertação]. Dourados, MS: Universidade Federal da Grande Dourados; 2011.

Boskey AL, Wright TM, Blank RD. Collagen and bone strength. *J Bone Min Res* 1999;14:330-5.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). DAS/DIPOA. Treinamento de agentes de inspeção de aves. Brasília: MAPA; 2001.

Bresne C. Suplementação da vitamina D<sub>3</sub> (colecalfiferol) e 25-OHD<sub>3</sub> (25-hidroxi-colecalfiferol) e problemas locomotores e qualidade óssea em frangos de corte [dissertação]. Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista; 2013.

Brickett KE, Dahiya JP, ClassenHL, Annett CB, Gomis S. The impact of nutrient density, feed form, and photoperiod on the walking ability and skeletal quality of broiler chickens. *Poult Sci* 2007;86:2117-25.

Bruno LDG, Luquetti BC, Furlan RL, Macari M. Influence of early qualitative feed restriction and environmental temperature on long bone development of broiler chickens. *J Thermal Biol* 2007;32:349-54.

Dibner JJ, Richards JD, Kitchell ML, Quiroz MA. Metabolic challenges and early bone development. *J. Appl. Poult. Res* 2007;16:126–137.

Dinev I, Denev AS, Edens FW. Comparative clinical and morphological studies on the incidence of tibial dyschondroplasia as a cause of lameness in three commercial lines of broiler chickens. *J Appl Poult Res* 2012;21:637-44.

Fernandes BCS, Martins MRFB, Mendes AA, Almeida Paz ICL, Komiyama CM, Milbradt EL. Locomotion problems of broiler chickens and its relationship with the gait score. *Rev Bras Zootec* 2012;41:1951-5.

Fletcher DL. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poult Sci* 1999;78:1323-7.

Garcia RG, Almeida Paz ICL, Caldara FR, et al. Frequency of black bone syndrome in drumsticks of broilers. p. 71. In: Abstract of the International Poultry Scientific Forum; 2012 Jan 23-24; Atlanta, GA.

Honikel KO. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Sci.* 1998;49:447-57.

Kealy JK. Diagnostic radiology of the dog and cat. Philadelphia, PA: W.S. Saunders Company; 1987. p. 547.

Kestin SC, Knowles TG, Tinch AE, Gregory NG. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Vet Rec* 1992;131:190-4.

Korver D. Reducing the incidence of black bone. *World Poult* 2010;26:36-8.

Leeson S, Diaz GJ, Summers JD. Poultry metabolic disorders and mycotoxins. Ontario, CA: University Books; 1995.

Nääs IA, Almeida Paz ICL, Baracho MS, et al. Impact of lameness on broiler well-being. *J Appl Poult Res* 2009;18:432-9.

Paixão TA, Ribeiro BRC, Hoerr FJ, Santos RL. Espondilolistese em frango de corte no Brasil. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2007;59:523-6.

Shim MY, Pesti GM. Effects of incubation temperature on the bone development of broilers. *Poult Sci* 2011;90(9):1867–1877.

Pilecco M, Almeida Paz ICL, Tabaldi LA, et al. Influence of genetic strain and season on back scratch lesions in broilers. *Rev Bras Ciênc Avíc* 2011;13:241-5.

União Brasileira de Avicultura. Protocolo de bem-estar para frangos e perus [Internet]. São Paulo: UBA; 2008 [cited 2017 Abr 10]. Available from: [http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo\\_de\\_bem\\_estar\\_para\\_frangos\\_e\\_perus.pdf](http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus.pdf).

Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3a ed. Viçosa, MG: UFV, DZO; 2011.

SAS Institute. SAS Use1s Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc; 2004.

Seedor JG. The biophosphanate alen-dronate (MK-217) inhibit bone loss due to ovariectomy in rats. *J Bone Miner Res* 1995;4:265-70.

Scott TA. Evaluation of lighting programs, diet density, and short-term use of mash as compared to crumbled starter to reduce incidence of sudden death syndrome in broiler chicks to 35 days of age. *Can J Anim Sci* 2002;82:375-83.

Venäläinen E, Valaja J, Jalava T. Effects of dietary metabolizable energy, calcium and phosphorus on bone mineralization, leg weakness and performance of broiler chickens. *Br Poult Sci* 2006;47:301-10.

Whitehead C. The black bone syndrome in broilers. *Int Hatch Pract* 2009;23:7-9.

## **CAPÍTULO 4**

### **IMPLICAÇÕES**



## IMPLICAÇÕES

Estudos na área da nutrição são e devem ser frequentes, tornando-a mais precisa a cada ano, com redução de custos, mantendo ou melhorando o desempenho zootécnico e garantindo a qualidade do produto final. Comumente são utilizadas as exigências de frangos de corte preconizadas pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, mas nelas somente o sexo é considerado um fator de influência no desempenho das aves. Assim, foi de grande importância a realização deste estudo para adequar as recomendações nutricionais a época do ano, idade de abate que se deseja utilizar e também a melhora da qualidade óssea. Esta última merece atenção porque pode influenciar o bem-estar das aves e a qualidade dos produtos oferecidos, dois assuntos nos quais o consumidor está cada vez mais preocupado, bem como a maneira que as aves são criadas.

Nesta pesquisa foi possível observar que realmente não se pode utilizar a mesma exigência nutricional para as aves criadas em diferentes ambientes. Em época fria, o indicado é a utilização do plano nutricional para desempenho regular e em época quente é satisfatório utilizar-se o plano para desempenho superior. Pensando-se na habilidade de caminhar, arranhões na carcaça e síndrome do osso negro tanto faz o plano nutricional a ser utilizado em época fria. Já pensando-se em problemas locomotores e síndrome do osso negro em época quente, qualquer um dos três planos nutricionais pode ser utilizado. Desse modo, este estudo forneceu dados inéditos para a avicultura brasileira quanto as exigências utilizadas como base pelos nutricionistas, mostrando que não deve se seguir um padrão sob todas as condições de criação.

Além do mais, neste estudo foi possível observar as diferenças entre duas das principais linhagens de frangos de corte disponíveis no mercado atualmente, fornecendo informações importantes para tomadas de decisão sobre qual delas utilizar. A linhagem Ross® AP95 recebeu destaque por proporcionar melhores resultados de desempenho, qualidade óssea e distúrbios ósseos, independentemente da época do ano, embora tenha apresentado como desvantagem pior habilidade de caminhar. Também foi importante verificar que as linhagens respondem igualmente aos planos nutricionais, não sendo necessário utilizar determinado nível de EM e PB para cada uma.

Quanto a antecipação da idade de abate para 36 dias esta pesquisa também traz importantes resultados mostrando que o abate precoce foi mais satisfatório. Economicamente, com esta antecipação foi possível realizar o alojamento de um lote a

mais por ano, aumentando a lucratividade do produtor e proporcionando maior bem-estar às aves.