



FÁBIO LOURES CRUZ

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES
CRUZAMENTOS SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E
QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS EM
SISTEMA ALTERNATIVO**

LAVRAS – MG

2015

FÁBIO LOURES CRUZ

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CRUZAMENTOS SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE
FRANGOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Peter Bitencourt Faria

LAVRAS – MG

2015

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo (a) próprio (a) autor (a).

Cruz, Fábio Loures.

Avaliação de diferentes cruzamentos sobre as características de carcaça e qualidade de carne de frangos em sistema alternativo / Fábio Loures Cruz. – Lavras: UFLA, 2015.

177 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, 2015.

Orientador (a): Peter Bitencourt Faria.

Bibliografia.

1. Frango tipo caipira. 2. Sistema alternativo. 3. Rendimento de carcaça. 4. Qualidade de carne. 5. Perfil lipídico. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

FÁBIO LOURES CRUZ

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CRUZAMENTOS SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE
FRANGOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2015.

Dr. Édison José Fassani UFLA

Dr. Adriano Geraldo IFMG

Dr. Peter Bitencourt Faria
Orientador

**LAVRAS – MG
2015**

*A Deus por ser meu guia e iluminar meus caminhos em busca da
realização deste sonho.*

*À minha querida irmã Laís, por ter permanecido ao meu lado, me
incentivando a percorrer este caminho, por ter compartilhado
angústias e dúvidas, estendendo sua mão amiga em todos os
momentos difíceis.*

*À minha mãe Regina Anita e ao meu pai Luiz Roberto, por todo
amor, atenção, incentivo e por ter me ensinado os princípios de
caráter e honestidade, que foram fundamentais em minha vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Luiz Roberto, à minha mãe, Regina Anita e à minha irmã Laís, por todo amor, compreensão e incentivo, contribuindo de forma grandiosa para a realização deste sonho.

À Universidade Federal de Lavras, da qual tenho tanto orgulho em fazer parte, e ao Departamento de Medicina Veterinária (DMV), pela oportunidade de cursar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Peter Bitencourt Faria pela sabedoria, confiança, amizade, competência e ensinamentos, contribuindo de forma efetiva para o engrandecimento desta pesquisa.

Ao professor, Édison José Fassani pela coorientação e disponibilização de recursos para a realização desta pesquisa.

Ao Professor Márcio Gilberto Zangeronimo, coordenador do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias.

Aos professores do departamento de Medicina Veterinária, de Zootecnia e Ciência dos Alimentos, pelos ensinamentos e atenção prestados durante este período.

Às estagiárias Ângela, Ana Paula, Débora, Grace, Isabela, Jéssica, Jamila, Lorena, Natalia e Tatiane, pela amizade e contribuição efetiva na realização deste estudo.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e do Laboratório de Nutrição Animal, especialmente ao Sr. Geraldo (Totosa), Sr. João, José Virgílio, Luís Carlos (Borginho), Fabiano e Márcio, pela atenção, auxílio e ensinamentos.

Às funcionárias do Departamento de Química, Lidiane e Priscila, pelo auxílio nas atividades.

Ao Leandro do Criatório Fazenda da Bica pela disponibilização de animais utilizados nesta pesquisa.

Ao amigo Ronan pelos ensinamentos, companheirismo e pela contribuição efetiva durante a realização deste estudo.

Aos meus amigos e colegas de graduação e pós-graduação, em especial ao Alison, Danusa, Marcelo, Marcos Paulo, Nicole e Pâmela, pelo companheirismo e contribuições, e a todos que de alguma forma participaram da realização deste trabalho.

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar diferentes raças de frangos e cruzamentos no que diz respeito às características de rendimento de carcaça, qualidade de carne e perfil lipídico. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6x2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e NHS - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), com 5 repetições, sendo cada uma representada por três aves, totalizando 180 animais, abatidos aos 105 dias de idade. No capítulo 1 foi realizada uma revisão de literatura abordando os principais aspectos de carcaça e qualidade de carne de frangos. No capítulo 2 foram avaliados os parâmetros de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), peso vivo, rendimento de carcaça, dos cortes e da gordura abdominal, além da proporção dos constituintes teciduais (carne, osso e pele) dos cortes de peito e pernas. Não foi constatada diferença entre os genótipos e os sexos para o rendimento de carcaça. Para o rendimento de peito, os animais NHS apresentaram o menor valor e o GNJ o maior. As aves IG apresentaram maior relação carne/osso do peito. No capítulo 3, foram avaliados os parâmetros de qualidade de carne nos cortes de peito e coxa, como o pH final, cor (L*-luminosidade, a*-teor de vermelho, b*-teor de amarelo, C*-índice de croma e h*- ângulo de tonalidade), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC). Foi realizada análise de composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína e cinzas). Para pH do peito os genótipos RIR e IG apresentaram as maiores médias. O genótipo NHS apresentou a maior média de L* e o IG x NHS a maior média de a*. Para de b*, os genótipos IG, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram os maiores valores. Para os valores de FC, o genótipo IG apresentou maiores médias no peito e na coxa. No capítulo 4 foi realizado o estudo de composição lipídica do peito e da coxa. As aves IG mostraram um melhor perfil de ácidos graxos da carne de peito e de coxa, em comparação com os demais genótipos, apresentando uma maior quantidade de POL, principalmente de $\omega 3$. Dessa forma, apresentaram melhores relações de $\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$ e de POL/SAT. Para os teores de colesterol do peito e da coxa, os animais da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram os maiores valores. Em geral as aves IG, bem como os animais oriundos de seu cruzamento com outras raças, apresentaram melhores resultados, no que diz respeito às características de carcaça e qualidade de carne, o que indica um efeito positivo do cruzamento entre raças.

Palavras-chave: Cruzamentos. Raças. Estudos de carcaça. pH final. Cor. Textura.

GENERAL ABSTRACT

The objective was to evaluate different breeds of chicken and crossings with respect to the features of carcass yield, meat quality and lipid profile. The design was completely randomized (DCR) arranged in a factorial (6x2), 6 genotypes (*Índio Gigante* - IG, Rhode Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, *Gigante Negra de Jersey* - GNJ, F1 generation resulting from the cross among poultry IG and NHS - IG x NHS breeds, F1 generation resulting from the cross among poultry IG and GNJ - IG x GNJ breeds) and two sexes (male and female), with 5 repetitions and each one represented by three poultry, totaling 180 animals, slaughtered at 105 days of age. In chapter 1 a literature review was conducted with the main aspects of carcass and quality of chicken meat. In chapter 2 were evaluated the performance parameters (weight gain, feed intake and feed conversion), live weight, carcass yield, cuts and abdominal fat, in addition of the proportion of tissue constituents (meat, bone and skin) breast and legs cuts. There was no difference between genotypes and sexes for carcass yield. For breast yield, the NHS animals presented the lowest value and the GNJ the highest value. The IG poultry showed higher relation meat/breast bone. In chapter 3 were evaluated the meat quality parameters in the cuts of breast and thigh, as the final pH, color (L* - luminosity, a* - red content, b* - yellow content, C* - chroma index and h* - hue angle), weight loss by cooking (WCL) and shear force (SF). It was performed analysis of chemical composition (moisture, ether extract, protein and ash). For pH of the breast, the RIR and IG genotypes presented the highest averages. The NHS genotype had the highest average of L* and the IG x NHS had the highest average for a*. For b*, the IG, IG x NHS and IG x GNJ genotypes showed the highest values. For the SF values, IG genotype had higher averages in the breast and thigh. In chapter 4 was performed the study of lipid composition from breast and thigh. The IG poultry showed a best fatty acid profile of breast and thigh meat, compared to the other genotypes, showing a higher amount of POL, especially $\omega 3$. Therefore, it presented better relations of $\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$ and of POL/SAT. For the cholesterol content of breast and thigh, the animals of the F1 generation (IG x NHS and IG x GNJ) showed the highest values. In general, the IG poultry and the animals coming from its crossing with other breeds showed better results with respect to the carcass features and meat quality, which indicates a positive effect of the crossing among breeds.

Keywords: Crossing. Breeds. Carcass studies. Final pH. Color. Texture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPITULO 2	
Figura 1	Curva de Gompertz para peso vivo (g) dos genótipos em função da idade 71
CAPITULO 2	
Tabela 1	Composição e valores calculados da ração para galinhas em fase de postura, criadas em sistema alternativo 55
Tabela 2	Composições e valores calculados das rações experimentais para frangos de corte tipo caipira, de acordo com a fase de criação e a faixa de idade em dias..... 56
Tabela 3	Valores médios de peso vivo para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade..... 69
Tabela 4	Parâmetros das equações de Gompertz para o peso vivo de frangos de diferentes genótipos 69
Tabela 5	Valores médios de ganho de peso para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade 71
Tabela 6	Valores médios de consumo de ração para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade 72
Tabela 7	Valores médios de conversão alimentar para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade 73
Tabela 8	Peso vivo e peso de carcaça de frangos criados em sistema alternativo..... 76
Tabela 9	Rendimento de carcaça de frangos criados em sistema alternativo .. 81
Tabela 10	Peso e rendimento de gordura abdominal e vísceras comestíveis de frangos criados em sistema alternativo..... 88
Tabela 11	Peso e rendimento dos constituintes (carne, osso e pele) do peito de frangos criados em sistema alternativo..... 91
Tabela 12	Peso e rendimento dos constituintes (carne, osso e pele) da perna de frangos criados em sistema alternativo..... 96
CAPITULO 3	
Tabela 1	Parâmetros de qualidade de carne do peito de frangos de corte criados em sistema alternativo 115
Tabela 2	Parâmetros de qualidade de carne de coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo 121

Tabela 3 Composição centesimal da carne de peito de frangos de corte criados em sistema alternativo 126

Tabela 4 Composição centesimal da carne de coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo 129

CAPITULO 4

Tabela 1 Perfil de ácidos graxos do peito de frangos de corte criados em sistema alternativo 145

Tabela 2 Somatório de ácidos graxos, índices enzimáticos e colesterol da carne de peito 153

Tabela 3 Perfil de ácidos graxos da coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo 160

Tabela 4 Somatório de ácidos graxos, índices enzimáticos e colesterol da carne de coxa..... 167

LISTA DE SIGLAS

SAT	Ácido Graxo Saturado
MON	Ácido Graxo Monoinsaturado
POL	Ácido Graxo Poliinsaturado
EPA	Ácido Eicosapentaenóico
DHA	Ácido Docosahexaenóico
POL/SAT	Relação Entre Ácidos Graxos Poliinsaturados e Saturados
$\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$	Relação Entre Ácidos Graxos Poliinsaturados da Série Ômega 6 e 3
PPC	Perda de Peso por Cozimento
FC	Força de Cisalhamento
NHS	New Hampshire
GNJ	Gigante Negra de Jersey
RIR	Rodhe Island Red
IG	Índio Gigante
IG x NHS	Geração F1 Resultante do Cruzamento entre Aves das Raças Índio Gigante e New Hampshire (IG x NHS)
IG x GNJ	Geração F1 Resultante do Cruzamento entre Aves das Raças Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey (IG x GNJ)
Pv	Peso vivo
Pc	Peso de carcaça
Rc	Rendimento de carcaça
Pg	Peso da gordura abdominal
Ga	Rendimento de gordura abdominal
Px	Peso de um determinado corte
Pcr(x)	Peso médio de carne representativo de um determinado corte
Po(x)	Peso médio de osso representativo de um determinado corte
Pl(x)	Peso médio de pele e anexos representativo de um determinado corte
L*	Luminosidade
a*	Intensidade da cor vermelha
b*	Intensidade da cor amarela
C*	Índice de Croma
h*	Índice de tonalidade

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 ASPECTOS GERAIS DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, QUALIDADE DE CARNE E COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ALTERNATIVOS.....	15
1	INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Sistema alternativo de produção de frango de corte.....	17
2.2	Grupos Genéticos.....	19
2.2.1	New Hampshire.....	19
2.2.2	Gigante Negra de Jersey.....	19
2.2.3	Rodhe Island Red.....	20
2.2.4	Índio Gigante.....	21
2.3	Estudo de carcaça e de cortes.....	22
2.3.1	Rendimento de carcaça.....	23
2.3.2	Rendimento de peito.....	25
2.3.3	Rendimento de pernas.....	27
2.3.4	Rendimento de vísceras comestíveis.....	28
2.3.5	Rendimento de dorso.....	29
2.3.6	Rendimento de asas.....	29
2.3.7	Rendimento de pés.....	30
2.3.8	Rendimento de cabeça + pescoço.....	31
2.3.9	Gordura abdominal.....	32
2.4	Características físico-químicas da carne de frangos caipira.....	32
2.4.1	Valores de pH final.....	33
2.4.2	Cor (Sistema CIE L*, a* e b*).....	33
2.4.3	Maciez.....	35
2.4.4	Perda de Peso por Cozimento – PPC.....	36
2.4.5	Composição centesimal.....	37
2.5	Composição lipídica da carne de frango.....	39
	REFERÊNCIAS.....	42
	CAPÍTULO 2 CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CORTES DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO.....	50
1	INTRODUÇÃO.....	53
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	54
2.1	Local.....	54
2.2	Instalações.....	54
2.3	Dieta.....	55
2.4	Cruzamentos.....	57

2.5	Animais experimentais.....	58
2.6	Fases de criação e manejo.....	58
2.6.1	Fase inicial.....	59
2.6.2	Fase de crescimento.....	59
2.6.3	Fase final.....	60
2.6.4	Vacinação.....	60
2.7	Delineamento experimental.....	60
2.8	Procedimentos de abate.....	61
2.9	Parâmetros de desempenho.....	62
2.9.1	Peso vivo.....	62
2.9.2	Ganho de peso.....	62
2.9.3	Consumo de ração.....	63
2.9.4	Conversão alimentar.....	63
2.10	Estudos de carcaça.....	63
2.10.1	Peso vivo ao abate.....	64
2.10.2	Peso de carcaça.....	64
2.10.3	Rendimento de carcaça.....	65
2.10.4	Rendimento de gordura abdominal.....	65
2.10.5	Rendimento de cortes.....	65
2.11	Separação física dos componentes teciduais.....	66
2.11.1	Proporção de carne.....	66
2.11.2	Proporção de osso.....	66
2.11.3	Proporção de pele.....	67
2.12	Análise estatística.....	67
2.13	Aprovação do Comitê de Ética.....	67
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
3.1	Estudos de desempenho.....	68
3.1.1	Peso vivo.....	68
3.1.2	Ganho de peso.....	70
3.1.3	Consumo de ração.....	71
3.1.4	Conversão alimentar.....	72
3.2	Estudos de carcaça.....	73
3.2.1	Constituintes do peito.....	90
3.2.2	Constituintes da perna.....	94
4	CONCLUSÃO.....	99
	REFERÊNCIAS.....	100
	CAPÍTULO 3 QUALIDADE E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARNE DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO.....	105
1	INTRODUÇÃO.....	108
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	109
2.1	Análises físico-químicas.....	109

2.1.1	pH.....	110
2.1.2	Cor (Sistema CIE L*, a* e b*).....	110
2.1.3	Perda de peso por cozimento (PPC).....	110
2.1.4	Força de cisalhamento.....	111
2.2	Análise centesimal.....	111
2.2.1	Umidade.....	111
2.2.2	Extrato etéreo.....	112
2.2.3	Proteína.....	112
2.2.4	Cinzas.....	112
2.3	Análise estatística.....	113
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
3.1	Características físico-químicas do peito.....	114
3.2	Características físico-químicas da coxa.....	120
3.3	Composição centesimal do peito.....	124
3.4	Composição centesimal da coxa.....	128
4	CONCLUSÃO	132
	REFERÊNCIAS	133
	CAPÍTULO 4 PERFIL LIPÍDICO DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO	137
1	INTRODUÇÃO	140
2	MATERIAL E MÉTODOS	141
2.1	Extração de lipídeos.....	141
2.2	Separação e esterificação de ácidos graxos.....	141
2.3	Determinação da composição lipídica por cromatografia gasosa.....	142
2.4	Determinação do colesterol.....	143
2.5	Análise estatística.....	143
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	144
3.1	Perfil lipídico do peito.....	144
3.2	Perfil lipídico da coxa.....	159
4	CONCLUSÃO	173
	REFERÊNCIAS	174
	ANEXO	178

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GERAIS DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, QUALIDADE DE CARNE E COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ALTERNATIVOS

1 INTRODUÇÃO GERAL

A criação de aves tipo caipira em sistema alternativo tem crescido muito nos últimos anos, sendo uma atividade lucrativa principalmente para pequenos produtores rurais. Esse crescimento pode ser explicado pela maior exigência dos consumidores por produtos com características específicas e de qualidade diferenciada.

Entre os fatores responsáveis por esse crescimento se destacam os trabalhos de melhoramento genético, pois permitiram o desenvolvimento de linhagens rústicas, adaptadas aos sistemas de criações semi-intensivos ou extensivos, mas, ao mesmo tempo, com um bom potencial de crescimento e rendimento de carcaça. Nesse sentido, a busca por animais com essas características tem levado muitos criadores, em suas propriedades, a realizarem cruzamentos entre animais de diferentes raças.

No entanto, não há trabalhos atuais que avaliam o efeito do cruzamento entre raças específicas para a criação alternativa, sobre as principais características de rendimento de carcaça e qualidade de carne.

Nesta proposta de trabalho pretende-se avaliar as características de rendimento de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte de diferentes raças e seus cruzamentos, criados em sistema alternativo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema alternativo de produção de frango de corte

Os consumidores mundiais têm-se adequadamente a hábitos alimentares que se baseiam em produtos naturais, considerados mais saudáveis, o que proporciona uma constante expansão da avicultura alternativa, a partir da criação de frango e galinha tipo caipira (FRASER, 2001; VERCOE; FITZHUGH; Von KAUFMANN, 2000).

Os segmentos da sociedade mundial com maior poder aquisitivo têm mostrado grande interesse pela criação de aves no sistema alternativo por meio do apelo do bem-estar animal, da preservação ambiental (VERBEKE; VIAENE, 2000; VONBORELL; VANDEN WEGHE, 1999) e da busca por uma melhor qualidade de vida (BLOKHUIS et al., 2000), principalmente no que diz respeito ao consumo de alimentos mais naturais e saudáveis.

Isso alavancou o crescimento do sistema alternativo de criação de frangos de corte nos últimos anos, através da iniciativa de pequenos e médios produtores em investir na produção de frangos tipo caipira, o que permite um incremento na renda familiar. Segundo Gessulli (1999), os objetivos desses produtores são diminuir os custos de produção e utilizar um sistema de criação mais natural para poder agregar valor a um produto diferenciado, tendo em vista a procura de consumidores seja pelo sabor diferenciado ou melhor qualidade que acreditam existir.

A criação de frangos de corte tipo colonial, no Brasil, foi regulamentada pelo Ofício Circular nº 007/99 da Divisão de Operações Industriais, do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 1999). Esse ofício aprova o emprego de alimentação constituída por produtos exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores químicos de crescimento. A criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e extensiva (com acesso a

piquete), após esse período. A área disponível deve ser no mínimo, três metros quadrados de piquete por ave. A idade mínima de abate é de 70 dias, e as aves devem ser de linhagens específicas para esse fim.

Entre as linhagens mais utilizadas no Brasil, podemos citar a Paraíso Pedrês, Label Rouge, Caipirão da ESALQ, 7 P, Embrapa041, Paraíso Pelado, Caipirinha da ESALQ e Carijó Barbadade. Essas aves apresentam características propícias para produção em sistema alternativo, uma vez que apresentam um crescimento mais lento, quando comparados às linhagens industriais, e demonstram uma rusticidade ideal para criação ao ar livre (DOURADO et al., 2009). Entre as raças, foi muito utilizada no Brasil a New Hampshire e a Gigante Negra de Jersey, porém, com a evolução da avicultura alternativa, atualmente são pouco utilizadas para a produção de carne, pois há disponível no mercado linhagens com um maior potencial de crescimento e que são mais viáveis economicamente.

O sistema alternativo permite que as aves tenham livre acesso às áreas de pastejo, o que resulta em diferenças particulares na qualidade da carne (SILVA et al., 2003), principalmente no que diz respeito ao sabor mais acentuado, a textura mais firme e o menor teor de gordura saturada na carne, o que é importante sob o ponto de vista de saúde do consumidor.

Conforme Silva e Nakano (1998), essas diferenças ocorrem devido principalmente à ingestão pela ave de pasto, verduras, insetos, larvas, minhocas e outros alimentos, que são abundantes no sistema semi-intensivo de criação, e a maior movimentação das aves neste sistema. Sendo assim, consumidores mais tradicionais preferem a carne de aves criadas semiconfinadas, por possuir um sabor mais “natural” do que daquelas criadas totalmente confinadas.

Dessa forma, aliando os conceitos de bem-estar animal, preservação ambiental e saúde alimentar, o sistema alternativo de produção de frango de corte tende a continuar crescendo em escala mundial, produzindo alimentos de melhor qualidade sob o ponto de vista de uma parcela da população.

2.2 Grupos Genéticos

2.2.1 New Hampshire

A raça New Hampshire apresenta crista simples. Nos machos o dorso é de cor vermelho-castanho, escuro e brilhante; o peito, as asas e as pernas são de cor vermelho-castanho médio. A cauda é de cor vermelho-castanho brilhante e as penas principais da cauda são negras. As penas do pescoço são de cor baía avermelhada e brilhante.

Nas fêmeas da raça New Hampshire, o pescoço, as asas, o dorso, o peito são de cor vermelho-castanho médio e as penas inferiores da cauda tem uma pinta negra. As penas principais da cauda são negras com as bordas de cor vermelho-castanho médio. A cor da parte inferior das penas em ambos os sexos são de cor salmão-clara (JULL, 1962).

2.2.2 Gigante Negra de Jersey

Esta raça é caracterizada por ser grande e pesada, especialmente apreciada como produtora de carne, embora também tenha boa postura. A pele é amarela, os ovos são de casca acastanhada. Apresenta crista serra, sendo a crista, barbelas e faces vermelhas. Bico preto mudando para o amarelo na ponta. Tarsos e dedos pretos com planta dos pés amarela. A plumagem é negra com reflexos metálicos e a subcor cor de ardósia mudando para o branco perto do corpo.

São defeitos graves:

- 1) esmalte branco nos brincos;
- 2) mais de um centímetro de branco na superfície de duas ou mais penas que sejam pintadas de branco ponta ou na borda;
- 3) planta dos pés completamente livre de amarelo;
- 4) cor amarela ou vermelha na plumagem;

5) tarsos, dedos ou pés com cores diversas das normais.

Os pintos são de cor ardósia escura; a frente do pescoço, a ponta da asa e a penugem são brancas; alguns pintos têm um círculo branco em torno dos olhos (REIS, 1967).

2.2.3 Rodhe Island Red

Esta raça compreende variedades com crista de serra e de rosa, sendo a mais comum a de crista serra. O corpo não é empinado, mas bem horizontal e de contorno mais ou menos retangular. A pele é amarela e os ovos pardos. É uma raça de dupla aptidão, sendo, portanto, indicada para a produção de ovos e de carne. A plumagem tem uma cor vermelha brilhante, que não deve ser nem tão carregada que se aproxime do castanho, nem tão clara que se aproxime do alaranjado; deve ser o mais homogênea possível, com as seguintes exceções:

- 1) Nas primárias da asa, as ramas inferiores das penas são pretas, com estreita orla vermelha.
- 2) As cobertas primárias são pretas orladas de vermelho.
- 3) Nas secundárias da asa, as ramas inferiores das penas são vermelhas, estendendo-se o vermelho em torno da ponta das penas o suficiente para que o triângulo da asa seja vermelho e para pintar dessa cor a rama superior das penas. Essa cor vai aumentando cada vez mais nas secundárias menores; o restante de cada secundária da asa é preto, sendo que as penas junto do corpo têm a superfície vermelha, de modo que, quando a asa está dobrada na posição natural, mostra uma cor vermelha homogênea.
- 4) As retrizes são pretas e as foices são preto-esverdeadas; as cobertas da cauda na maioria são preto-esverdeadas e as vermelhas à medida que se aproximam da silha. Nas fêmeas, as duas retrizes superiores podem ser orladas de vermelho.

- 5) As penas da base do pescoço das fêmeas têm uma mancha preta na ponta. A subcor é vermelha e deve ser isenta de tom escuro como ardósia.

O bico é avermelhado; as barbelas, as cristas, os brincos e a face são vermelhos. Os tarsos e os dedos são amarelos com tom avermelhado. Constituem defeitos graves: presença de penas brancas, tarsos e pés que não sejam amarelos ou amarelo avermelhados; esmalte branco nos brincos.

Os pintos são avermelhados ou castanho-avermelhados, devendo a cor ser bem uniforme, ao longo da coluna vertebral existe, às vezes, uma raia mais escura. O bico, as canelas e os dedos são amarelos (REIS, 1967).

2.2.4 Índio Gigante

É uma raça de origem brasileira, originada dos cruzamentos entre aves das raças: Malaio, Shamo e Galinha Caipira Brasileira (sem raça definida), que apresenta porte grande (gigante), plumagem macia ajustada ao corpo de todas as cores e pele e mucosas amareladas (FRANGO..., 2015).

Essa raça apresenta cabeça de comprimento médio, suficientemente profundo, inclinada a ser redonda na parte superior, em vez de chata. A face é lisa, com pele de textura fina, sem rugas e a crista é média, fina, podendo ser chata, bola lisa e serra, bem recortadas, sem torceduras. No galo, a crista é ereta, firme, em pé, estendendo-se à parte superior do pescoço e na galinha, com a parte anterior. O bico é médio vigoroso, ligeiramente curvo, amarelo e os olhos são grandes, cheios, salientes, verdes, azuis ou amarelo-alaranjados, sendo ideal o claro. O pescoço apresenta comprimento médio a longo ligeiramente arqueado no galo com esclavina abundante, flutuando sobre as espáduas. Na galinha, graciosamente curvo, afinando para a cabeça. Seu peito é cheio, redondo e saliente. A barbela com ausência total ou de tamanho

médio, uniformes, sem pregas ou rugas, de textura fina e macia e bem arredondada, de tamanho máximo de um centímetro. O dorso e lombo dos animais Índio Gigante são compridos, moderadamente largo em toda sua extensão e arredondado até chegar à base da cauda. A cauda da galinha é larga, cheia, bem aberta, com penas de boa espessura, formando um ângulo de 35 graus acima ou abaixo da horizontal, de tamanho de 18 a 35 cm. No galo, a cauda é grande, média ou pequena, aberta, tem as grandes caudais bem curvas, as pequenas caudais é coberta de cauda, longa, ligeiramente curvas e abundantes. O manto da cauda é comprido, abundante, espesso, enchendo bem sua parte anterior, formando um ângulo de 35 graus acima ou abaixo da horizontal, de tamanho de 20 a 45 cm de comprimento. As coxas são moderadamente compridas acompanhadas do tamanho do pescoço e dorso. As pernas e pés apresentam coloração do branco-palha ao alaranjado-escuro e os dedos em número de quatro com unhas claras podendo ser escuras. As asas são ajustadas ao corpo recoberto por penas sobrepostas e as aurículas ovais, lisas de tamanho moderado. Com relação às características produtivas, a raça Índio Gigante apresenta dupla aptidão, sendo indicada para o corte e para a postura. A altura mínima (comprimento) dos machos é acima de 100 cm e das fêmeas, acima de 85 cm, na idade adulta. O peso médio dos galos Índio Gigante é 6,5 kg, dos frangos é 3,5 kg, das galinhas é 4,0 kg e das frangas é 2,8 kg (www.indiogigante.com.br).

2.3 Estudo de carcaça e de cortes

Os estudos de rendimento de carcaça e de cortes são importantes para a escolha da genética das aves a ser utilizada na criação, de acordo com as exigências do mercado.

2.3.1 Rendimento de carcaça

O rendimento de carcaça é de grande importância para o valor comercial das linhagens de frango de corte. Essa variável pode ser influenciada por vários fatores, entre eles a linhagem, o sexo, a idade de abate, o sistema de criação e a dieta (MIKULSKI et al., 2011).

Faria et al. (2010) avaliaram duas linhagens de frango de corte tipo caipira, Label Rouge (crescimento lento) e Paraíso Pedrês (crescimento rápido), levando em consideração o sexo e a idade de abate então encontraram efeito da linhagem sobre a variável de rendimento de carcaça. Esses resultados concordam com os de Dourado et al. (2009), em que não observaram diferenças de rendimentos de carcaça entre as linhagens ISA JA 57 e Sasso. Com resultados semelhantes Almeida e Zuber (2002), estudando linhagens de frango tipo caipira Pescoço Pelado e Pescoço Emplumado, não constataram diferenças significativas no rendimento de carcaça.

Esses resultados não estão de acordo com os de Coelho et al. (2007), que avaliaram diferentes linhagens de frangos coloniais e observaram efeito significativo da linhagem sobre o rendimento de carcaça, sendo que a linhagem 7P apresentou maior média e a Embrapa 041 a menor média.

Del Castilho et al. (2013) avaliaram diferentes linhagens de frangos coloniais, sendo: Pesadão Vermelho, Carijó, Pescoço Pelado de origem Sasso - X-S31 Pescoço Pelado de origem ISA - JA57, Pescoço Pelado code MIT1, Pescoço Pelado code M2T1. Com relação ao rendimento de carcaça, as quatro linhagens que apresentam o fenótipo pescoço pelado e a Pesadão Vermelho não diferiram entre si, entretanto apresentaram valores mais elevados em relação à linhagem Carijó.

Mikulski et al. (2011), avaliaram duas linhagens polonesas de frangos de corte adaptadas ao sistema *free range*, sendo uma de crescimento rápido e a

outra de crescimento lento e não constataram diferenças nos valores de rendimento de carcaça.

Mitrovic et al. (2011) não observaram diferença nos valores de rendimento de carcaça entre as linhagens White Naked Neck e a Black Svrljig, ambas adaptadas ao sistema semi-intensivo de produção de frangos.

Os resultados encontrados na literatura são controversos, pois o valor de rendimento de carcaça depende muito do padrão de crescimento de cada linhagem, sendo que no mercado há disponíveis linhagens tipo caipira de crescimento rápido e lento. Dessa forma se compararmos linhagens com padrão de crescimento semelhante, a tendência é que não apresente diferenças significativas nos valores de rendimento de carcaça. Além disso, essa variável pode ser influenciada também pelo manejo diário, sistema de produção, alimentação, entre outros (DOURADO et al., 2009).

Outro fator que pode causar modificações nos parâmetros de carcaça é o sexo, no entanto os resultados encontrados na literatura são controversos. Mitrovic et al. (2011) encontraram maior valor de rendimento de carcaça para as fêmeas do que os machos. Isso pode ser explicado pelo comportamento de crescimento das linhagens utilizadas, em relação ao sexo, pois há algumas linhagens, como a White Naked Neck e a Black Svrljig, em que as fêmeas apresentam um maior desenvolvimento muscular e ósseo do que os machos.

Dourado et al. (2009) não observaram efeito do sexo sobre o rendimento de carcaça. Almeida e Zuber (2000) não verificaram efeito do sexo nas idades de abate de 8, 10 e 12 semanas para a linhagem Pescoço Pelado. Outros autores, como Faria et al. (2011), Hellmeister Filho (2002) e Santos et al. (2005), também não observaram efeito do sexo sobre o rendimento de carcaça.

Faria et al. (2010) observaram valor superior de rendimento de carcaça para os machos em relação às fêmeas, para as duas linhagens avaliadas (Label Rouge e Paraíso Pedrês). Del Castilho et al. (2013), avaliando diferentes linhagens

de frangos tipo coloniais, também constataram maior valor de rendimento de carcaça para os machos do que para as fêmeas. Resultados semelhantes foram encontrados por Coelho et al. (2007) e Takahashi et al. (2006).

As diferenças de rendimentos encontradas entre machos e fêmeas são devido ao dimorfismo sexual entre machos e fêmeas (DEL CASTILHO et al., 2013). Gonzales e Sartori (2002) observam que o desenvolvimento muscular de frangos de corte ocorre através da interação de vários fatores, entre os quais os fatores hormonais e o sexo apresentam influência direta nos eventos de hipertrofia muscular. Como os machos apresentam maior síntese de hormônios andrógenos responsáveis pelo anabolismo muscular, eles apresentam taxas de crescimento mais elevadas, o que explica os maiores valores de rendimento de carcaça para os machos, encontrado na literatura.

Os diferentes resultados de rendimento de carcaça encontrados na literatura podem ser devido à escolha da linhagem, pois algumas apresentam um padrão de crescimento semelhante entre os sexos. No entanto, na maioria das linhagens os machos apresentam um maior potencial de ganho de massa muscular e uma estrutura óssea mais desenvolvida, o que faz com que apresentem um maior rendimento de carcaça.

2.3.2 Rendimento de peito

O rendimento de peito é de grande importância para o mercado consumidor atual, resultando em uma maior remuneração entre os diferentes cortes das carcaças de frangos de corte. Esse parâmetro também pode ser influenciado por diversos fatores, principalmente linhagem, pois recebe muita influência do melhoramento genético.

Faria et al. (2010) observaram diferença entre as linhagens estudadas, sendo que a Paraíso Pedrês, que apresenta um comportamento de crescimento mais precoce, apresentou valor superior de rendimento de peito quando comparado à Label Rouge, de crescimento lento. Resultados semelhantes foram encontrados por Del Castilho et

al. (2013), Fanático et al. (2005), Lonergan et al. (2003), Mikulski et al. (2011) e Quentin et al. (2003) que verificaram valores superiores de rendimento de peito para as linhagens de crescimento rápido.

Quando compararmos linhagens de crescimento rápido e lento, na maioria das vezes, as linhagens de crescimento rápido obterão valores superiores de rendimento de peito. Isso porque apresentam taxas de desenvolvimento mais rápidas e são geneticamente selecionados para um maior crescimento muscular, principalmente nos cortes nobres como o peito e a coxa.

No entanto, alguns autores não observaram diferenças no rendimento de peito entre as linhagens. Isso pode estar relacionado com o padrão de crescimento semelhante entre as linhagens avaliadas e até mesmo com outros fatores, como as condições de criação, sistema de produção e alimentação (MIKULSKI et al., 2011). Dourado et al. (2009) não verificaram diferença na média de rendimentos de peito entre as linhagens ISA JA 57 e Sasso; da mesma forma, Hellmeister Filho (2002) não obteve diferenças nos rendimentos de peitos entre as linhagens Label Rouge, Paraíso Pedrês, Caipirinha e 7P.

Com relação ao sexo, os resultados mostram que as fêmeas apresentaram maiores valores de rendimentos de peito (COELHO et al., 2007; DEL CASTILHO et al., 2013; DOURADO et al., 2009; FANATICO et al., 2005; FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; SANTOS et al., 2005; TAKAHASHI et al., 2006).

De acordo com Rondelli et al. (2003), isso é devido ao efeito do dimorfismo sexual na conformação de carcaça, sendo que as fêmeas apresentam maior desenvolvimento do peito e menor proporção sobrecoxa, em comparação aos machos.

No entanto, Mitrovic et al. (2011) encontraram resultados diferentes, em que não foram observadas diferenças entre sexos para rendimento de peito. Isso pode ser devido às linhagens utilizadas, em que machos e fêmeas apresentam conformações de carcaça semelhantes.

2.3.3 Rendimento de pernas

Alguns autores avaliam rendimento de pernas (COELHO et al., 2007; DEL CASTILHO et al., 2013; HELLMEISTER FILHO, 2002; MADEIRA et al., 2010; MITROVIC et al., 2011; TAKAHASHI et al., 2006), enquanto outros optam por subdividir esse corte em coxa e sobrecoxa (DOURADO et al., 2009; FARIA et al., 2011; MIKULSKI et al., 2011; SANTOS et al., 2005). A avaliação da perna em um só corte ou em separado não apresenta maiores implicações, considerando que o mercado absorve as duas formas, e os cortes coxa e sobrecoxa, reúnem músculos que representam as mesmas características fisiológicas, sendo ambos de maior quantidade de fibras oxidativas e considerados de cor vermelha e com teor de gordura mais elevado que o peito (SOUZA, 2004).

Faria et al. (2011) não observaram diferenças entre as linhagens Label Rouge e Paraíso Pedrês para os valores de rendimento de coxa. Entretanto, para o rendimento de sobrecoxa, a linhagem Label Rouge, de crescimento lento, apresentou valor superior em relação à Paraíso Pedrês.

Esses resultados estão de acordo com os de Fanatico et al. (2005), Quentin et al. (2003) e Takahashi et al. (2006), que observaram maior rendimento de sobrecoxa em linhagens com crescimento lento. De acordo com a Madeira et al. (2006), a seleção genética para a rápida taxa de crescimento resulta em diferenças consideráveis de massa muscular devido às alterações no número e tamanho dos músculos da fibra. Além disso, as linhagens de crescimento tardio apresentam um maior hábito de pastejo, fazendo com que haja uma atividade física mais prolongada em relação às de crescimento rápido. Isso faz com que ocorra uma maior hipertrofia muscular e conseqüentemente um maior desenvolvimento muscular nas aves de crescimento lento.

No entanto, outros autores não encontraram diferenças entre linhagens, o que pode ser devido ao padrão de crescimento e comportamento semelhantes entre linhagens utilizadas nos estudos (COELHO et al., 2007; DEL CASTILHO et al., 2013; DOURADO et al., 2009; HELLMEISTER FILHO, 2002).

Os relatos da literatura indicam que frangos machos apresentam maiores médias de rendimento de pernas (COELHO et al., 2007; DEL CASTILHO et al., 2013; DOURADO et al., 2009; FANATICO et al., 2005; FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; MITROVIC et al., 2011; SANTOS et al., 2005; TAKAHASHI et al., 2006).

De acordo com Madeira et al. (2006), isso estaria relacionado com a atividade física mais intensa pelos machos, o que leva um maior desenvolvimento muscular do músculo da perna.

2.3.4 Rendimento de vísceras comestíveis

O rendimento de vísceras pode ser influenciado pela genética e pelo sexo da ave, devido às diferenças nas características de digestão (SANTOS et al., 2005).

Entretanto, relatos na literatura indicam não haver diferenças nos valores de rendimento de vísceras entre linhagens próprias para o sistema de criação semi-intensivo (FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; MITROVIC et al., 2011). Isso, provavelmente se deve ao fato de que as linhagens avaliadas nesses trabalhos apresentam características de digestão semelhantes, o que faz com que órgãos como o fígado e a moela apresentem desenvolvimentos semelhantes.

Mitrovic et al. (2011) encontraram diferenças entre os sexos, sendo que os machos apresentaram valores mais elevados. Entretanto, Faria et al. (2011) não observaram diferenças entre sexos. Com resultados controversos, Hellmeister Filho (2002) observou maior média para as fêmeas, o que, provavelmente, pode ser atribuído ao maior hábito de pastejo por estas.

Takahashi et al. (2006) não encontraram diferenças entre sexos sobre o rendimento de fígado. Porém, com relação ao rendimento de moela, as fêmeas apresentaram maiores porcentagens que os machos.

2.3.5 Rendimento de dorso

O dorso é a região da carcaça que possui maior proporção de ossos em relação à carne, por isso o rendimento de dorso é fortemente influenciado por interação entre curvas de crescimento de tecido ósseo e muscular.

Hellmeister Filho (2002), avaliando as linhagens tipo caipiras Label Rouge, Caipirinha, 7P e Paraíso Pedrês, não encontrou diferenças nos valores de rendimento de dorso. Do mesmo modo, Faria et al. (2011) não encontraram diferenças entre as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês. Isso porque as linhagens para criação alternativa apresentam curvas de crescimento dos tecidos semelhantes, portanto ao comparar apenas linhagens coloniais há a tendência de apresentarem valores de rendimento de dorso semelhantes.

O rendimento de dorso pode ser influenciado pelo sexo, considerando que o corte é constituído, em sua maior parte, pelo osso e que entre os vertebrados, normalmente a estrutura óssea dos machos é mais desenvolvida. No entanto, os resultados apresentados não mostram diferenças de rendimento de dorso em função do sexo (FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; SANTOS et al., 2005).

2.3.6 Rendimento de asas

Os trabalhos na literatura mostram que as linhagens de crescimento lento apresentam médias superiores de rendimento de asas, quando comparadas às linhagens de crescimento rápido (COELHO et al., 2007; FANATICO et al., 2005; FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002).

Isso pode ser devido ao melhoramento genético sofrido pelas linhagens de crescimento rápido, que visa ao maior desenvolvimento de cortes nobres, como o peito, diminuindo assim o rendimento relativo de outros cortes. Outro fator é que segundo Gordon e Charles (2002), as linhagens de crescimento lento tendem a apresentar um comportamento mais natural, como o hábito de pastejar e de dar pequenos voos no piquete, e isso faz com que ocorra um maior desenvolvimento muscular de algumas partes da carcaça, como as asas.

O sexo também pode influenciar o rendimento de asas, sendo que em alguns trabalhos os machos apresentam melhores valores (COELHO et al., 2007; HELLMMEISTER FILHO, 2002). Isso pode ser explicado pelo fato de os machos apresentarem um maior desenvolvimento da estrutura óssea, sendo que a asa é constituída em sua maior parte por osso (SOUZA, 2004). No entanto, Faria et al. (2011) e Fanatico et al. (2005) não observaram diferenças entre sexos para rendimento de asas.

2.3.7 Rendimento de pés

Os pés são menos valorizados comercialmente, sendo, porém necessários que a sua estrutura óssea e cartilaginosa se desenvolva o suficiente para a sustentação do peso do corpo de aves, que se tornam a cada dia mais precoces.

Os resultados encontrados na literatura são controversos, pois o valor de rendimento de pés depende do padrão de crescimento de tecidos de cada linhagem.

Hellmeister Filho (2002) e Mitrovic et al. (2011) não encontraram diferenças de rendimento de pés entre as linhagens. No entanto Faria et al. (2011) constataram maior valor de rendimento de pés para a linhagem Pescoço Pelado, de crescimento tardio. Esse resultado é justificado pelos autores devido à movimentação e suporte dos corpos, pois estes desenvolvem mais cedo que os outros ossos que compõem as demais partes da carcaça. Havendo, com o

aumento da idade, uma redução no rendimento de pés à medida em que há um aumento no peso da carcaça.

O sexo pode influenciar o rendimento de pés, onde normalmente machos apresentam maiores valores (FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; MITROVIC et al., 2011; SANTOS et al., 2005).

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que os machos apresentam uma estrutura óssea mais desenvolvida, tendo assim uma menor diferença entre peso dos pés e peso da carcaça e, conseqüentemente, um maior rendimento de pés.

2.3.8 Rendimento de cabeça + pescoço

São poucos os trabalhos que avaliaram o rendimento de cabeça + pescoço. Hellmeister Filho (2002) não encontrou diferenças para valores de rendimento de cabeça + pescoço entre diferentes linhagens.

No entanto, Mitrovic et al. (2011) observaram diferença para os valores de rendimento de pescoço entre as linhagens coloniais White Naked Neck e Black Svrlijig. Esses resultados concordam com os de Faria et al. (2011), em que a linhagem Paraíso Pedrês apresentou média superior quando comparada à linhagem Pescoço Pelado.

As diferenças entre linhagens devem ter ocorrido, provavelmente, pelo fato de que apresentam velocidades de crescimento de tecidos diferentes. Assim, quando abatidas em mesma idade, as linhagens de crescimento rápido apresentam um maior desenvolvimento ósseo e, conseqüentemente, um maior rendimento de pescoço.

Com relação ao sexo, em grande parte dos trabalhos citados na literatura, não há diferenças de rendimento de cabeça + pescoço (FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; MITROVIC et al., 2011; SANTOS et al., 2005).

2.3.9 Gordura abdominal

Hellmeister Filho (2002) observou influência do fator linhagem sobre o rendimento de gordura abdominal, sendo que as linhagens Caipirinha e 7P apresentaram maiores rendimentos em relação às Label Rouge e Paraíso Pedrês.

Do mesmo modo Faria et al. (2011) observaram valores superiores para a linhagem Paraíso Pedrês, de crescimento precoce, em relação à linhagem Pescoço Pelado, de crescimento tardio. Esses resultados estão de acordo com os de Berri et al. (2001), Grashorn e Clostermann (2002) e Souza (2004), que também relataram maior deposição de gordura abdominal em frangos de corte de crescimento rápido. Isso porque as aves de maior potencial de crescimento alcançam a maturidade fisiológica mais cedo do que as aves de crescimento lento. Com isso, uma parcela crescente da energia da dieta é convertida em tecido adiposo, que irá se acumular primeiramente na região abdominal (LAWRENCE; FOWLER, 1997).

O sexo é um dos fatores de maior influência na formação de depósitos de gordura em frangos de cortes, com valores maiores normalmente para fêmeas (FARIA et al., 2011; HELLMEISTER FILHO, 2002; MITROVIC et al., 2011; SANTOS et al., 2005; SOUZA, 2004). Isso pode ser atribuído às diferenças nas taxas de crescimento entre os sexos. Como as fêmeas apresentam a maturidade mais precoce, depositam uma maior quantidade de gordura na carcaça (LAWRIE, 2005), que será depositada em sua maior parte na região abdominal.

2.4 Características físico-químicas da carne de frangos caipira

Os estudos de qualidade de carne são de grande importância, visto que o mercado alternativo de carnes apresenta exigências específicas, como uma textura mais firme da carne e uma coloração mais amarelada.

2.4.1 Valores de pH final

Segundo Gomide, Ramos e Fontes (2013) a taxa de queda e o valor de pH final está intimamente relacionado com o conteúdo de glicogênio muscular, que é muito variável e influenciado por vários fatores como: espécie e genótipo do animal; condições de criação (tipo e forma de dieta, sistema de criação); manejo pré-abate (tempo de jejum, fatores de estresse, procedimentos de insensibilização) e tipo de músculo.

Faria et al. (2009), avaliando as linhagens Paraíso Pedrês (crescimento rápido) e Pescoço Pelado (crescimento lento), observaram menores valores de pH no peito para a linhagem de crescimento rápido em relação à de crescimento lento. Os trabalhos de Castellini et al. (2002), Souza, Faria e Bressan (2012) e Souza (2004) indicam tendência semelhante, com maiores médias de pH nas linhagens de crescimento lento em relação às de crescimento rápido. Possivelmente, a seleção de aves para maior crescimento, determina peitos com fibras brancas de maior diâmetro, que apresentam atividade glicolítica e maiores reservas de glicogênio antes do abate (SARTORI et al., 1999), determinando diferenças na taxa de queda e no valor final de pH entre aves de diferentes potenciais de crescimento.

Os resultados encontrados na literatura que mostram o efeito do sexo sobre os valores finais de pH são contraditórios. Faria et al. (2009) e Takahashi et al. (2012) constataram médias mais elevadas de pH em machos do que em fêmeas. Enquanto, Moreira et al. (2003), Santos et al. (2005) e Souza, Faria e Bressan (2011) não encontraram diferenças entre sexos sobre valores de pH final.

2.4.2 Cor (Sistema CIE L*, a* e b*)

Faria et al. (2009) observaram diferenças entre as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês para os parâmetros de cor a* (teor de vermelho) e b*

(teor de amarelo) do peito. Os autores verificaram que a linhagem Paraíso Pedrês apresentou maior valor de a^* , quando comparada à Pescoço Pelado, para ambos os cortes (peito e coxa). Resultados semelhantes foram encontrados por Berri et al. (2005), Castellini et al. (2002), Grashorn e Clostermann (2002) e Quentin et al. (2003). Esses autores descrevem que as diferenças nos valores de a^* entre linhagens são resultados das taxas de crescimento.

Ainda segundo Faria et al. (2009), a linhagem Pescoço Pelado apresentou maior média de b^* do peito em relação à Paraíso Pedrês. Esse resultado também foi relatado por Berri et al. (2005), Fanático et al. (2005), Mikulski et al. (2011) e Souza, Faria e Bressan (2011), com valores superiores de b^* nas linhagens de crescimento lento em relação às de crescimento rápido, quando criados com acesso à pastagem. Esses resultados podem estar associados à diferença de comportamento entre as aves das diferentes linhagens. Silva et al. (2003) verificaram que frangos de crescimento lento apresentam maior frequência de acesso ao pasto (9,6 aves por dia) em comparação à linhagem de crescimento rápido (6,6 aves por dia). Isso significa que aves de crescimento lento ingerem maior quantidade de forragens, ricas em carotenoides, o que possivelmente determina na carcaça e na carne maior teor de b^* (FARIA et al., 2009).

Faria et al. (2009) não encontraram diferenças entre as linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado para os teores de L^* (luminosidade) do peito e da coxa. Com resultados distintos Souza, Faria e Bressan (2012) não encontraram diferenças nos valores de L^* , a^* e b^* do peito entre as linhagens Pesadão Pescoço Pelado e Carijó. Isso pode ser explicado pelo fato de que as linhagens utilizadas apresentam taxas de crescimento e comportamento semelhantes, o que faz com que não ocorram alterações nos parâmetros de cor.

Faria et al. (2009) encontraram teores de L^* do peito mais elevados para as fêmeas em comparação aos machos. No entanto, para a coxa, ocorreu o inverso, sendo que os machos apresentaram valor mais elevado. Com relação aos valores

de a^* do peito, os machos apresentaram maior média, enquanto para a coxa as fêmeas apresentaram maior valor. Apesar disso, os resultados encontrados na literatura, em geral, indicam não haver influência do sexo sobre os teores de vermelho (FANATICO et al., 2005; LONERGAN et al., 2003; SANTOS et al., 2005; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2012; TAKAHASHI et al., 2012).

Para os teores de amarelo (b^*) do peito, Faria et al. (2009) e Lonergan et al. (2003) encontraram valores superiores para as fêmeas do que para os machos. Isso pode ser devido à diferença de comportamento entre os sexos, sendo que as fêmeas pastejam por um período mais prolongado e, portanto, ingerem uma quantidade maior de pigmentos carotenoides que irá se depositar na carne, tornando-a mais amarela (SOUZA, 2004).

2.4.3 Maciez

A maciez é um atributo da textura e, juntamente à cor, constitui um fator extremamente importante para o consumidor julgar a qualidade da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Souza, Faria e Bressan (2012) constataram diferenças nos valores de força de cisalhamento entre linhagens, sendo que as linhagens Pescoço Pelado e Carijó apresentaram menores valores e, portanto, carnes mais macias se comparadas à Pesadão. Para coxa, maior valor de força de cisalhamento foi encontrado para a linhagem Pescoço Pelado, seguida por Pesadão e Carijó. Diferenças de maciez entre genótipos também foram observadas por Musa et al. (2006) e Santos et al. (2005).

As variações de maciez observadas em relação às linhagens em estudo podem ser devido às diferenças de precocidade, uma vez que a velocidade de redução da solubilidade do colágeno está relacionada à taxa de desenvolvimento e maturidade fisiológica (ZANUSSO; DIONELLO, 2003). Dessa forma, quando as linhagens precoces são abatidas em maiores idades, estas apresentariam um

aumento na firmeza da carne devido à maior quantidade de colágeno presente, o que justificaria o comportamento observado.

Os resultados sobre efeito do sexo sobre os valores de força de cisalhamento são controversos e variam de acordo com o corte. Souza, Faria e Bressan (2011) não observaram diferenças entre sexos para os valores de força de cisalhamento do peito, enquanto que para a coxa os machos apresentaram maior valor. Takahashi et al. (2012) observaram efeito do sexo sobre valores de força de cisalhamento do peito aos 56 dias de idade, sendo que os machos apresentaram menor média e, portanto, uma carne mais macia. Entretanto, Santos et al. (2005) não observaram efeito do sexo sobre os valores de força de cisalhamento do peito.

2.4.4 Perda de Peso por Cozimento - PPC

O rendimento ou perda de peso por cozimento (PPC) da carne estão relacionados com a capacidade de retenção de água e com o teor de gordura (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013). Linhagens, idade de abate, sexo ou sistemas de criação, quando influenciam a capacidade de retenção de água e/ou o teor de gordura da carne, podem exercer efeitos sobre o rendimento ou perda de peso por cozimento. De modo geral, a capacidade de retenção de água da carne depende da taxa de queda do pH *post mortem*, pois quando o pH cai muito rapidamente ocorre a desnaturação de proteínas miofibrilares, que são responsáveis pela ligação da água ao músculo (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Faria et al. (2009) não observaram diferenças nos valores de perda de peso por cozimento (PPC) do peito entre as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês. Já para coxa, a linhagem Pescoço Pelado mostrou maior valor.

Souza, Faria e Bressan (2012), avaliando as linhagens Pesadão, Pescoço Pelado e Carijó, obtiveram resultados distintos, sendo que as duas primeiras apresentaram maiores médias de perda de peso por cozimento (PPC) para carne

do peito, em comparação com a Carijó. Para a coxa, não foram observadas diferenças nos valores de PPC entre as linhagens avaliadas.

Segundo Lawrie (2005), maiores valores de perdas de líquidos durante o cozimento são observados em carnes com maior quantidade de tecido muscular e menor quantidade de gordura ou tecido adiposo. Dessa forma, espera-se que linhagens de crescimento rápido, que atingem a maturidade mais cedo e que por isso depositam gordura na carcaça mais cedo, apresentem um menor valor de PPC.

Faria et al. (2009) encontraram diferenças entre sexos para os valores de PPC do peito, com valor mais elevado em machos. Os valores médios de perdas por cocção na coxa foram influenciados pelo sexo e fêmeas mostraram valores mais elevados que os obtidos nos machos. Isso pode ser explicado pelo fato de que as fêmeas depositam uma maior quantidade de gordura na carcaça e, portanto, apresentam um menor valor de PPC.

No entanto, grande parte dos trabalhos não relata influência do sexo na perda de peso por cozimento (LONERGAN et al., 2003; MUSA et al., 2006; SANTOS et al., 2005).

2.4.5 Composição centesimal

Os fatores como genética e sexo podem alterar a composição da carne, no que diz respeito à umidade, proteína e gordura. Assim, o teor de gordura pode provocar alterações nos demais componentes da carne. Segundo Pardi et al. (1993), o aumento no teor de gordura pode reduzir as proporções de umidade e proteína.

Na literatura disponível, diversos autores mostram que grupos genéticos apresentam respostas diferenciadas. Souza, Faria e Bressan (2012) não verificaram diferenças para os valores de umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas do peito entre as linhagens. Mikulski et al. (2011) também não encontraram efeito da linhagem sobre os teores de umidade. Para proteína,

resultados semelhantes foram observados por Castellini (2005), Castellini et al. (2006) e Faria et al. (2009).

Para os teores de cinzas do peito, os autores não relatam influência do genótipo para aves criadas no sistema semi-intensivo (CASTELLINI, 2005; CASTELLINI et al., 2002, 2006; FARIA et al., 2009).

Para os teores de extrato etéreo do peito, Faria et al. (2009) encontraram diferenças entre linhagens, sendo que a linhagem Paraíso Pedrês apresentou média superior em relação à Pescoço Pelado. Resultados semelhantes foram encontrados por Mikulski et al. (2011), em que a linhagem de crescimento rápido apresentou média superior de extrato etéreo de peito em relação à de crescimento lento. Isso pode ser explicado pelo fato de que as aves de crescimento rápido depositam gordura mais cedo, apresentando, portanto, uma maior quantidade de gordura na carcaça em relação às aves de crescimento lento, quando comparadas em mesma idade.

Para a coxa, Souza, Faria e Bressan (2012) não observaram diferenças nos teores de umidade, proteína e extrato etéreo entre as linhagens Pesadão, Pescoço Pelado e Carijó. Resultados semelhantes foram encontrados por Castellini (2005) e Grashorn e Clostermann (2002), que não verificaram influência do genótipo sobre os valores de umidade e proteína da coxa. No entanto, para os teores de cinzas a linhagem Carijó apresentou maior média quando comparada a Pesadão e Pescoço Pelado (SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2012). Esse resultado estaria relacionado à maior atividade muscular desta linhagem. Segundo Prandal et al. (1994), o teor de cinzas estaria relacionado com o crescimento do animal, visto que os conteúdos minerais estão associados a compostos orgânicos e a atividades metabólicas. No entanto, esses resultados diferem dos de Castellini (2005), Castellini et al. (2002) e Faria et al. (2009) não relataram influência do genótipo sobre os valores de cinzas.

Faria et al. (2009) não observaram diferenças significativas nos teores de proteína, extrato etéreo e cinzas da carne de peito e coxa entre sexos. Resultados semelhantes foram encontrados por Rizzi, Baruchello e Chiericato (2009), que não observaram diferenças no teor de proteína da carne de peito entre os sexos. Entretanto, foram verificadas diferenças nos valores de extrato etéreo, com maiores médias para as fêmeas. Isso se deve ao fato de que as fêmeas atingem a maturidade sexual mais cedo e, por isso, depositam uma maior quantidade de gordura na carcaça. Outro fator é que as fêmeas apresentam a musculatura menos desenvolvida e, portanto apresentam maior quantidade de gordura depositada.

2.5 Composição lipídica da carne de frango

Vários fatores podem alterar o perfil de ácidos graxos da carne de frango, entre eles a dieta, a linhagem, o sexo, a idade de abate, o sistema de criação, entre outros (CASTELLINI et al., 2002; DAL BOSCO et al., 2012; SIRRI et al., 2010, 2011; KUÇUKYILMAZ et al., 2012; TANG et al., 2009).

O sistema *free range*, devido à alimentação com forragens, e à maior movimentação, produz frangos de corte com carnes mais magras e com melhor qualidade lipídica. Alguns autores confirmam essa tendência, Rogelj (2000) relata que frangos de corte criados nesse sistema possuem melhor composição lipídica em termos de ácidos graxos essenciais e melhor relação ω -6/ ω -3 em relação a aves criadas no sistema convencional; Van Marle-Koster e Webd, (2000) observaram que raças da África do Sul (Kroekoek, Nacked neckLebowa-venda e Ovanbo) criadas em sistema alternativo, apresentam na composição lipídica menores conteúdos de ácidos graxos saturados e maiores conteúdos de ω -3 em relação à linhagem comercial Cobb.

As aves mais magras, oriundas do sistema de criação alternativo, apresentam maiores teores de poli-insaturados, como o eicosapentaenoico (EPA) e o docosaexaenoico (DHA) em relação ao frango de corte criado no sistema

convencional. Isso ocorre porque a movimentação das aves com acesso à pastagem provoca maiores gastos de energia, com redução na formação de depósitos lipídicos (CASTELLINI et al., 2002).

A genética da ave também pode interferir no perfil lipídico da carne, pois linhagens de crescimento mais tardio apresentam um maior hábito de pastejo, em relação às de crescimento rápido, ingerindo uma maior quantidade de gramíneas (SOUZA, 2004). Segundo Sirri et al. (2010), isso provoca alterações benéficas, pois as pastagens são ricas em ácidos graxos poli-insaturados que serão depositados na carne. Além disso, a maior movimentação das aves de linhagens de crescimento lento provoca uma maior “queima” de gordura corporal, alterando perfil lipídico da carne.

Dal Bosco et al. (2012), avaliando diferentes linhagens criadas em sistema semi-intensivo (Leghorn, Ancona; cruzamento entre Cornish e Leghorn, Kabir, Pescoço Pelado e Ross) observaram diferenças nos somatórios de ácidos graxos saturados (SAT), monoinsaturados (MON), poli-insaturados (POL), poli-insaturados da série ômega 3 ($\Sigma\omega 3$) e da série ômega 6 ($\Sigma\omega 6$) do peito, sendo que para POL as linhagens comerciais Leghorn e Ancona apresentaram os menores valores. Com resultados semelhantes Sirri et al. (2010) comparando a composição lipídica de diferentes linhagens de frangos de corte (crescimento rápido - Cobb 700, crescimento médio – Pescoço Pelado e crescimento lento Brown Classic Lohman) criadas sob condições orgânicas, observaram maiores concentrações de POL, $\Sigma\omega 3$ e $\Sigma\omega 6$ do peito para as linhagens de crescimento lento, quando comparadas às de crescimento médio e rápido.

As diferenças nos valores de SAT, POL, MON, $\Sigma\omega 3$ e $\Sigma\omega 6$ entre linhagens se devem, provavelmente, às diferenças de comportamento, sendo que o tempo de pastejo e, conseqüentemente a quantidade de gramíneas ingeridas podem provocar alterações no perfil lipídico da carne (SIRRI et al., 2010).

No entanto, Mikulski et al. (2011) não observaram diferenças entre linhagens de crescimento lento e crescimento rápido, criadas em sistema semi-intensivo, para os teores de C16:0, C16:1, C18:0, C18:1 ω 9c (ácido oleico), C18:2 ω 6c (ácido linoleico), C18:3 ω 3c (ácido linolênico), total de ácidos graxos insaturados e saturados. Resultados semelhantes foram obtidos por Eleroğlu et al. (2013).

Em frangos de corte, com aumento da idade de abate, são comuns maiores conteúdos de lipídios totais em fêmeas do que em machos, e quanto à composição lipídica, os machos apresentam maiores conteúdos de poli-insaturados e menor relação ω -6/ ω -3 do que as fêmeas (CHAE et al., 2002).

Os teores de colesterol, em frangos de corte, apresentam-se mais elevados em músculos vermelhos (coxa e sobrecoxa) do que em músculos brancos (Peito). Em frangos das linhagens Ross e Cobb criados na África do sul, foram verificadas as médias de 57,16 e 83,68 mg/100g de colesterol, para peito e coxa, respectivamente (VAN HEERDEN et al., 2002). Faria et al. (2008), avaliando os teores de colesterol do peito e da perna de frangos comerciais, também encontraram diferenças entre os cortes, sendo que a perna apresentou teor médio de colesterol mais elevado (68,47 mg/100g), quando comparado ao peito (43,97 mg/100g).

Rule et al. (2002), avaliando o teor de colesterol do peito de frango de corte de uma linhagem comercial, encontraram um valor médio de 59,30 mg/100g.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M.; ZUBER, U. Influência das interações estirpe-sexo e manejo sobre o peso vivo e o rendimento de carcaça em frangos do tipo "campestre". **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 543, p. 139-142, 2002.

ALMEIDA, A.M.; ZUBER, U. Efeito do sistema de manejo e da alimentação sobre algumas características das carcaças de duas estirpes de frango do tipo "campestre". **Veterinária Técnica**, v.10, n.5, p.46-50, 2000.

BERRI, C. et al. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broiler from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, p. 833-838, 2001.

BERRI, C. et al. Variations in chicken breast meat quality: implications of struggle and muscle glycogen content at death. **Poultry Science**, Champaign, v. 46, n. 5, p. 572-579, 2005.

BLOKHUIS, H. J. et al. Studies of stress in farm animals. **Comparative Haematology International**, Berlin, v. 8, n. 2, p. 94-101, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 7, de 19 de maio de 1999. Normatização e comercialização do frango Caipira ou frango Colonial, também denominado "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 maio 1999.

CASTELLINI, C. et al. Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 5, p. 355-363, 2006.

CASTELLINI, C. et al. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, 2002.

CASTELLINI, C. Organic poultry production system and meat characteristics. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF POULTRY MEAT, 17., 2005; EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF EGGS AND EGG PRODUCTS DOORWERTH, 11., 2005, The Netherlands. **Proceedings...**The Netherlands: World's Poultry Science Association, 2005. 1 CD ROM.

CHAE, H. S. et al. Physicochemical properties of Korean ogol chicken, the cross-bred ogol chicken and broiler meat. **Korean Journal of Poultry Science**, Soul, n. 29, v. 3, p. 185-194, 2002.

COELHO, A. A. D. et al. Características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007

DAL BOSCO, A. et al. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, p. 2039-2045, 2012.

DEL CASTILHO, C. C. et al. Effects of sex and genotype on performance and yield characteristics of free range broiler chickens./ Avaliação dos efeitos de sexo e genótipo sobre características de desempenho e rendimento em frangos tipo caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1483-1490, 2013.

DOURADO, L. R. B. et al. Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 875-881, 2009.

ELEROGLU, H. Comparison of meat quality and fatty acid profile in slow-growing chicken genotypes fed diets supplemented with *Origanum vulgare* or *Melissa officinalis* leaves under the organic system. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 12, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://www.aspajournal.it/index.php/ijas/article/view/ijas.2013.e64/2426>>. Acesso em: 21 ago. 2014.

FANATICO, A. C. et al. Evaluation of Slower-Growing Broiler Genotypes Grown with and Without Outdoor Access: Meat Quality¹. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1785-1790, 2005.

FARIA, P. B. et al. Carcass and parts yield of broilers reared under a semi-extensive system. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 12, p. 153-159, 2010.

FARIA, P. B. et al. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 12, p. 2455-2464, 2009.

FARIA, P. B. et al. Performance and carcass characteristics of alternative broiler chickens fed diets containing alternative foods. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 113-118, 2011.

FARIA, P. B. et al. Qualidade da carne de marreco Pequim Branco (*Anas Platyrhynchos platyrhynchos* L. 1758) comparado a frango de corte. Meat quality in white peking mallard (*Anas Platyrhynchos platyrhynchos* L. 1758) compared to broiler chicken. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 213-218, 2008.

FRANGO índio gigante. Disponível em: <<http://www.francoindiogigante.com.br>>. Acesso em: 26 jan. 2015.

FRASER, D. The "new perception" of animal agriculture: legless cows, featherless chickens and a need for genuine analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 3, p. 634-641, 2001.

GESSULLI, O. P. **Avicultura alternativa**: sistema "ecologicamente correto" que busca o bem-estar animal e a qualidade do produto final. Porto Feliz: OPG, 1999. 217 p.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne fundamentos**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 197 p.

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 279-297.

GORDON, S. H.; CHARLES, D. R. **Niche and organic chicken products**. Nottingham: Nottingham University, 2002.

GRASHORN, M. A.; CLOSTERMANN, G. Performance and slaughter characteristics of broiler breeds for extensive production. **Archiv für Geflügelk**, Berlin, v. 66, n. 4, p. 173-181, 2002.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. 2002. 92 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiza de Queiroz", Piracicaba, 2002.

JULL, M. A. **Avicultura**. México: Uteha, 1962. 557p.

KUÇUKYILMAZ, M. et al. Chemical composition, fatty acid profile and colour of broiler meat as affected by organic and conventional rearing systems. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 42, n. 4, p. 360-368, 2012.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. New York: CAB International, 1997. 330 p.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Tradução de Jane Maria Rubensan. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LONERGAN, S. M. et al. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

MADEIRA, L. A. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 10, p. 2214-2221, 2010.

MADEIRA L. A. et al. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistema de confinamento e semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2322-2332, 2006.

MIKULSKI, D. et al. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, Seoul, v. 24, n. 10, p. 1407-1416, 2011.

MITROVIC, S. et al. Carcass characteristics of two strains of native broilers (White Naked Neck and Black Svrlijig) fattened under a semi-intensive system. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 70, p. 15813-15818, 2011.

MOREIRA, J. et al. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1663-1673, 2003. (Supl. 1).

MUSA, H. H. et al. Breed and sex effect on meat quality of chicken. **International Journal of Poultry Science**, Champaign, v. 5, n. 6, p. 566-568, 2006.

PARDI, M. C. et al. **Ciência higiene e tecnologia da carne: tecnologia de obtenção e transformação**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1993. v. 1, 586 p.

PRANDAL, O. et al. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

QUENTIN, M. et al. Growth, carcass composition and meat quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers. **Animal Research**, Les Ulis, v. 52, p. 65-77, 2003.

REIS, J. **Criação de galinhas**. São Paulo: Melhoramentos, 1967. 328 p.

RIZZI, C.; BARUCHELLO, M.; CHIERICATO, G. M. Slaughter performance and meat quality of three Italian chicken breeds. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 8, p. 228-230, 2009. Suppl. 3.

ROGELJ, I. Fatty acid composition of poultry meat from free range rearing. Animal products and human health. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ANIMAL SCIENCE DAYS, 8., 2000, Croatia. **Anais...** Croatia: [s. n], 2000. p. 53-56.

RONDELLI, S. et al. Sex effect on productive parameters, carcass and body fat composition of two commercial broilers lines. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 5, n. 3, p. 169-173, 2003.

RULE, D. C. et al. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, Elk, and chicken. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 5, p. 1202-1211, 2002.

SANTOS, A. L. et al. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SARTORI, R. R. et al. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 1, n. 3, p. 181-185, 1999.

SILVA, M. A. N. et al. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

SILVA, R. D. M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas**. Piracicaba: O Editor, 1998. 110 p.

SIRRI, F. et al. Effect of fast, medium and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. **Animal**, Les Ulis, v. 5, n. 2, p. 312–319, 2011.

SIRRI, F. et al. Effect of feeding and genotype on the lipid profile of organic chicken meat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Berlin, v. 112, p. 994–1002, 2010.

SOUZA, X. R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Proximate Composition and Meat Quality of Broilers Reared under Different Production Systems. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 15-20, 2011.

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades / Quality meat in chicken country slaughter different ages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 2, p. 479-487, 2012.

TAKAHASHI, S. E. et al. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

TAKAHASHI, S. E. et al. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 9, n. 18, p. 1-21, 2012.

VAN HEERDEN, S. M. et al. Nutrient content of South African chickens. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 15, n. 1, p. 47-64, 2002.

VAN MARLE-KOSTER, E.; WEBD, E. C. Carcass characteristics of South African native chicken lines. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 30, n. 1, p. 53-56, 2000.

VERBEKE, W. A. J.; VIANE, J. Ethical challenges for livestock production: meeting consumer concerns about meat safety and animal welfare. **Journal of Agricultural & Environmental Ethics**, Dordrecht, v. 12, n. 2, p. 141-151, 2000.

VERCOE, J. E.; FITZHUGH, H. A.; Von KAUFMANN, R. Livestock productions systems beyond. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 13, p. 411-419, 2000.

VON BORELL, E.; VAN DEN WEGHE, S. Development of criteria for the assessment of housing systems for cattle, pigs and laying hens relating to animal welfare and environmental impact. **Zuchtungskunde**, Stuttgart, v. 71, n. 1, p. 8-16, 1999.

ZANUSSO, J. T.; DIONELLO, N. J. L. Produção avícola alternativa – análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 9, p. 191-194, 2003.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA E CORTES DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar as características de rendimento de carcaça de frangos de diferentes raças e cruzamentos, criados em sistema alternativo. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6x2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e NHS - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), com 5 repetições, sendo cada uma representada por 3 aves, totalizando 180 animais. Foi calculado o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar semanais e foram estimados os parâmetros de Gompertz para a avaliação do potencial de crescimento dos genótipos. As aves foram abatidas aos 105 dias de idade, sendo avaliados o peso vivo ao abate, o peso de carcaça, o rendimento de carcaça, os rendimentos de cortes principais (peito, coxa e sobrecoxa) e secundários (asa, dorso, pescoço e pé), o rendimento de gordura abdominal e de vísceras comestíveis, além da proporção dos constituintes teciduais (carne, osso e pele) dos cortes de peito e pernas. Os machos apresentaram médias superiores de peso vivo e peso de carcaça para os genótipos NHS, GNJ, RIR, IG x NHS, IG x GNJ. Entre os machos, as aves de genótipos NHS, GNJ, IG x NHS e IG x GNJ obtiveram maiores médias de peso vivo e peso de carcaça, quando comparados aos RIR e IG. Não foi constatada diferença entre os genótipos e os sexos para o rendimento de carcaça. Para o rendimento de peito, o genótipo NHS apresentou o menor valor e, o GNJ o maior. Os genótipos NHS e GNJ apresentaram maiores valores de rendimento de gordura abdominal, valores intermediários foram verificados para os genótipos RIR, IG x NHS e IG x GNJ e o menor foi apresentado por IG. Para rendimento de vísceras comestíveis, o genótipo RIR apresentou média superior. Para os estudos de proporção de constituintes do peito, os animais IG apresentaram maior proporção de carne. Para sexo, os machos apresentaram maior peso e proporção de osso. Para a relação carne/osso do peito, as aves IG apresentaram o maior valor. Para os estudos de proporção de constituintes da perna as aves IG apresentaram menor proporção de carne e maior de osso e, conseqüentemente, menor relação carne/osso. Pode-se concluir que as aves da raça Índio Gigante e as oriundas de seu cruzamento com aves das raças New Hampshire e Gigante Negra de Jersey (IGxNHS e IG x GNJ, respectivamente) apresentaram melhores características de carcaça, principalmente pelo fato de apresentarem maior proporção de carne no peito, o que é um atributo positivo para o mercado. Isso indica um efeito positivo dos cruzamentos sobre os aspectos produtivos de produção de carne.

Palavras-chave: Índio Gigante. Raça. Carne. Osso. Genótipo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate carcass yield characteristics of chickens from different breeds and crosses, created in alternative system. The design was completely randomized (DCR) arranged in a factorial (6x2), 6 genotypes (*Índio Gigante* - IG, Rhode Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, *Gigante Negra de Jersey* - GNJ, F1 generation resulting from the cross among poultry of IG and NHS - IG x NHS breeds, F1 generation resulting from the cross among poultry IG and GNJ - IG x GNJ breeds) and two sexes (male and female), with 5 repetitions and each one represented by 3 poultry, totaling 180 animals. It was calculated the weight gain, feed intake, weekly feed conversion and it were estimated the Gompertz parameters for assessing the potential growth of the genotypes. The poultry were slaughtered at 105 days of age and it were evaluated live weight at slaughter, carcass weight, carcass yield, the main cuts yield (breast, thighs and drumsticks) and secondary (wing, back, neck and foot), the abdominal fat yield and edible viscera, in addition of the proportion of tissue constituents (meat, bone and skin) breast and legs cuts. Males had higher average of live weight and carcass weight for the NHS, GNJ, RIR, IG x NHS IG x GNJ genotypes. Among males, the poultry NHS, GNJ, IG x NHS and IG x GNJ genotypes had higher average of live weight and carcass weight, when compared to RIR and IG. There was no difference between genotypes and sexes for carcass yield. For breast yield, the NHS genotype had the lowest value and the GNJ, the highest. The NHS and GNJ genotypes had higher abdominal fat yield values, intermediate values were observed for RIR, IG x NHS and IG x GNJ genotypes and the lowest was presented for IG. For edible viscera yield, the RIR genotype presented higher average. For studies of proportion of the breast constituents, the IG animals showed higher proportion of meat. For the sex, males presented higher weight and proportion of bone. For the relation meat/breast bone, the IG poultry showed the highest value. For studies of proportion of the leg constituents, the IG poultry had the lowest proportion of meat and higher proportion of bone and consequently lower relation meat/bone. It can be concluded that poultry breeds *Índio Gigante* and those from its crossing with poultry breeds New Hampshire and *Gigante Negra de Jersey* (IG x NHS and IG x GNJ, respectively), showed better carcass features, mainly because they showed higher proportion of meat in the breast, which is a positive attribute to the market. This indicates a positive effect of the crosses on the productive aspects of meat production.

Keywords: *Índio Gigante*. Breed. Meat. Bone. Genotype.

1 INTRODUÇÃO

Devido à demanda do consumidor moderno por produtos mais naturais e com sabores mais acentuados, nos últimos anos, houve uma evolução significativa do sistema alternativo para a criação de frangos tipo caipira. As principais características desejáveis neste sistema são a produção de carne mais saudável para o consumo, com menores teores de gordura saturada e colesterol, além das características organolépticas específicas, como o sabor mais acentuado e a textura mais firme.

Contudo, para tornar essa atividade rentável é necessário analisar os fatores que podem interferir nos parâmetros de produtividade, como o rendimento de carcaça e dos principais cortes (peito e coxa). Segundo Bilgili et al. (1992) a linhagem, o sexo e a idade em que a ave será abatida são os principais fatores que influenciam no desempenho e no rendimento de carcaça das aves.

A escolha da genética é importante para o retorno econômico da atividade avícola de corte, uma vez que a velocidade de crescimento da ave influencia diretamente a idade de abate e os rendimentos de carcaça e de partes nobres, como peito e pernas (MOREIRA et al., 2003).

Nesse contexto, pequenos criadores têm realizado cruzamentos entre aves de raças distintas, em suas propriedades, buscando características desejáveis para a criação em sistema extensivo ou semi-intensivo, como rusticidade, precocidade e, principalmente bons índices de rendimento de carcaça.

Entretanto, não há trabalhos atuais na literatura que avaliam as principais características de carcaça de raças de aves, específicas para a criação alternativa, bem como o efeito de cruzamentos entre raças sobre essas características.

Com esta proposta de trabalho pretende-se avaliar as principais características de rendimento de carcaça de frangos de corte de diferentes raças e cruzamentos, criados em sistema alternativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, Minas Gerais. O município localiza-se na região sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros, tendo como coordenadas geográficas 21°14' de latitude Sul e 45° de longitude Oeste de Greenwich.

Os estudos de carcaça foram realizados no Laboratório de Ciência Tecnologia de Carnes do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA.

2.2 Instalações

Na fase inicial de criação foi utilizado um galpão com cobertura de telha de fibrocimento, piso de concreto e muretas laterais em alvenaria, com tela de arame até altura do pé-direito do telhado, providas de cortinas laterais. Foram utilizados comedouros e bebedouros tipo infantil, cama de maravalha sobre piso de concreto e campânula a gás para aquecimento até o 14º dia de idade das aves.

A partir do 31º dia de idade, as aves foram alojadas em área própria para a criação de aves caipira, que apresentava uma área total de aproximadamente 1080 m², divididos em 12 unidades experimentais. Cada unidade experimental apresenta uma área de pastejo (piquete) aproximada de 87 m² e uma área coberta (abrigo) de 3 m², totalizando 90 m². As unidades experimentais foram providas de bebedouro do tipo *nipple*, comedouro tipo tubular e o abrigo apresentava piso cimentado, sendo posteriormente forrado com cama de maravalha. Os piquetes foram cultivados com capim coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers).

2.3 Dieta

A dieta para aves em postura, fornecida durante a fase de cruzamentos apresenta a formulação de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 Composição e valores calculados da ração para galinhas em fase de postura, criadas em sistema alternativo

Ingredientes	%
Milho	60,44
Farelo de soja	24,75
Óleo de soja	1,00
Fosfato bicálcico	1,46
Calcário calcítico	8,65
Sal	0,36
Premix mineiral ¹	0,10
Premix vitamínico ²	0,10
DL-metionina 99%	0,14
Cloreto de colina 70%	0,05
Farelo de Trigo	2,95
Total (Kg)	100
Valores calculados	
Proteína bruta (%)	16,50
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2750
Cálcio (%)	3,70
Fósforo disponível (%)	0,37
Sódio (%)	0,16
Metionina digestível (%)	0,37
M + C digestível ⁴ (%)	0,60
Lisina digestível (%)	0,75
Triptofano digestível (%)	0,18
Treonina digestível (%)	0,56

¹Premix mineral: Manganês 75000 mg, zinco 70000 mg, ferro 50000 mg, cobre 8500 mg, iodo 1500 mg, cobalto 200 mg. ²Premix vitamínico: Vitamina A 7000000 UI, vitamina D₃ 2100000 UI, vitamina E 50000 mg, vitamina K₃ 2000 mg, vitamina B₁ 2000 mg, vitamina B₂ 4000 mg, vitamina B₆ 3000 mg, Vitamina B₁₂ 3000 mg, niacina 39800 mg, ácido pantotênico 15620 mg, ácido fólico 1000 mg, selênio 200 mg, biotina 100 mg, antioxidante 100000 mg. ³EM: energia metabolizável; ⁴M + C dig.: metionina mais cistina digestível.

A dieta para os frangos de corte tipo caipira foi composta de três formulações de rações (Tabela 2), de acordo com a fase de criação, que foi estabelecida conforme a idade da ave em dias. As rações foram produzidas na fábrica de ração do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Tabela 2 Composições e valores calculados das rações experimentais para frangos de corte tipo caipira, de acordo com a fase de criação e a faixa de idade em dias

Ingrediente (kg)	Inicial (1 a 30)	Crescimento (31 a 55)	Final (56 a 105)
Milho	57,92	63,69	68,55
Farelo de Soja	31,48	25,94	24,03
Farelo de Trigo	6,81	7,01	4,23
Fósforo Bicálcico	1,59	1,36	1,31
Calcário	1,35	1,26	1,18
Sal Comum	0,38	0,35	0,33
Suplemento de Minerais ¹	0,10	0,10	0,10
Suplemento de Vitaminas ²	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina 99%	0,20	0,14	0,13
L-Lisina 78%	0,03		
Cloreto de Colina 60%	0,05	0,05	0,05
Total (kg)	100	100	100
Valores calculados			
Proteína Bruta (%)	20,00	18,00	17,00
EM ³ (kcal/kg)	2800	2870	2940
Cálcio (%)	1,00	0,90	0,85
Fósforo disponível (%)	0,42	0,37	0,35
Sódio (%)	0,17	0,16	0,15
M + C dig. ⁴ (%)	0,74	0,64	0,61
Lisina digestível (%)	0,96	0,81	0,76
Triptofano digestível (%)	0,22	0,19	0,18
Fibra bruta (%)	3,32	3,14	2,86

¹Premix mineral: Manganês 75000 mg, zinco 70000 mg, ferro 50000 mg, cobre 8500 mg, iodo 1500 mg, cobalto 200 mg. ²Premix vitamínico: Vitamina A 7000000 UI, vitamina D₃ 2100000 UI, vitamina E 50000 mg, vitamina K₃ 2000 mg, vitamina B₁ 2000 mg, vitamina B₂ 4000 mg, vitamina B₆ 3000 mg, Vitamina B₁₂ 3000 mg, niacina 39800 mg, ácido pantotênico 15620 mg, ácido fólico 1000 mg, selênio 200 mg, biotina 100 mg, antioxidante 100000 mg. ³EM: energia metabolizável; ⁴M + C dig.: metionina mais cistina digestível.

As rações para as fases inicial, crescimento, final (Tabela 2) e postura (Tabela 1), foram formuladas com base nas recomendações da FEDNA – Fundação Española para el Desarrollo de La Nutrición Animal (2008), e a composição dos alimentos foi obtida nas tabelas brasileiras de composição de alimentos e exigências nutricionais conforme Rostagno et al. (2011). Essas formulações atendem às normas do ofício Circular DOI / DIPOA n° 007/99 e portaria n° 505 de 16 de outubro de 1998 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que regulamentam os sistemas alternativos de produção de aves, levando em conta a exclusividade dos componentes de origem vegetal e a ausência dos promotores de crescimento (BRASIL, 1998, 1999).

2.4 Cruzamentos

Os cruzamentos foram realizados no Criatório Fazenda da Bica, situado no município de Ribeirão Vermelho. Foram utilizadas 54 galinhas em fase de postura, sendo 18 da raça Rodhe Island Red (RIR), 18 da New Hampshire (NHS), 18 da Gigante Negra de Jersey (GNJ). As galinhas foram separadas por raça e alojadas em três unidades experimentais. Foram utilizados nove reprodutores da raça Índio Gigante (IG), alojados junto às galinhas, sendo três para cada unidade experimental. Dessa forma, as três unidades experimentais destinadas aos cruzamentos foram compostas por um total de 21 aves cada, sendo 18 galinhas e três galos Índio Gigante. No sétimo dia que antecedeu o período de coleta dos ovos férteis, foram alojados, juntamente às galinhas, os reprodutores da raça Índio Gigante, que permaneceram durante todo o período de coleta. Esse procedimento foi feito para que as galinhas pudessem se adaptar aos machos, não interferindo na taxa de postura durante a coleta de ovos. Durante o período de cruzamentos, as galinhas e os galos foram alimentados com ração de postura (Tabela 1), sendo fornecida *ad libitum*.

O período de coleta de ovos férteis foi de sete dias, sendo realizado diariamente e os ovos separados de acordo com cada cruzamento (IG x RIR, IG x NHS e IG x GN). Os ovos foram armazenados à temperatura ambiente e, após o término do período de coleta, foram desinfetados com uma solução de formol e permanganato de potássio e incubados em incubadora comercial da marca Thelga modelo TC 300, localizada em galpão no setor de avicultura da UFPA. Os ovos permaneceram incubados por um período de 21 a 23 dias e mantidos à uma temperatura de 37,5°C e umidade em torno de 60 %, sendo a viragem feita de forma automática a cada hora.

Foram obtidos os seguintes genótipos: geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças Índio Gigante e New Hampshire (IG x NHS); geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey (IG x GNJ); geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças Índio Gigante e Rhode Island Red (IG x RIR). Este último genótipo não se obteve um número suficiente de aves para a realização dos estudos de carcaça, sendo, portanto excluído das demais avaliações.

2.5 Animais experimentais

Para os estudos de carcaça e qualidade de carne foram utilizados 30 aves de cada genótipo: RIR, NHS, GNJ, IG, IG x NHS e IG x GNJ, sendo 15 machos e 15 fêmeas, totalizando 180 aves.

2.6 Fases de criação e manejo

A criação foi dividida em fase inicial de 1 a 30 dias, fase de crescimento de 31 a 55 dias e final de 56 até 105 dias de idade das aves.

2.6.1 Fase inicial

Na fase inicial (1 a 30 dias), os pintos foram criados em um galpão de alvenaria, situado no Setor de Avicultura da UFLA, com iluminação artificial durante 24 horas. Os animais receberam água e ração balanceada para frangos na fase inicial (Tabela 2) *ad libitum* sem acesso à área de pastejo, atendendo ao recomendado para esse tipo de ave (Ofício circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/1999 (BRASIL, 1999), com densidade de 10 aves por m². Nessa fase, as aves, de todos os genótipos avaliados, foram criadas juntas em círculo de proteção e sob as mesmas condições ambientais e de manejo. Foi utilizado aquecimento com campânula a gás, até o 14º dia de idade.

2.6.2 Fase de crescimento

No início da fase de crescimento (31 a 55 dias), mais precisamente no 31º dia de idade, as aves foram separadas de acordo com o genótipo e o sexo e selecionadas para os estudos de rendimento e qualidade de carne com base na média de peso vivo. Assim, foram transferidas para a área experimental de criação de aves caipira, situado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Em cada unidade experimental foram alojadas 30 aves de um único genótipo, sendo 15 machos e 15 fêmeas. As aves que não foram selecionadas para os demais estudos foram criadas em uma unidade experimental separada e, nos caso de mortalidade, foram utilizadas para recompor as parcelas experimentais. Foi obtida uma densidade de uma ave para cada 3 m² de área, dessa forma atendendo ao recomendado para a criação de aves tipo caipira (BRASIL, 1999).

Foi fornecida ração balanceada para frangos em fase de crescimento (tabela 2) e água *ad libitum*. Não foi utilizada iluminação artificial durante a fase de crescimento e final.

2.6.3 Fase final

Durante a fase final (56 a 105 dias) foram utilizados os mesmos métodos de manejo da fase de crescimento, sendo fornecida a ração balanceada para frangos em fase de terminação (tabela 2).

2.6.4 Vacinação

Durante a fase inicial (1 a 30 dias), as aves foram vacinadas contra as doenças de Newcastle, Gumboro, Bronquite e Marek. No segundo dia de vida, as aves receberam a 1ª dose das vacinas contra as doenças de Newcastle, Gumboro e Bronquite, sendo aplicada via ocular. No 13º dia de vida, as aves foram vacinadas contra a doença de Marek, sendo a aplicação via subcutânea, com seringa para aplicação de insulina. No 23º dia receberam a segunda dose das vacinas (reforço) contra as doenças de Newcastle, Gumboro, Bronquite, também com aplicação via ocular.

Na fase final (55 a 105 dias), aos 60 dias de idade, as aves foram vacinadas contra Bouda aviária, sendo realizada por perfurações na membrana da asa, através de um aplicador próprio.

2.7 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6 x 2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rhode Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças Índio Gigante e

New Hampshire - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey- IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea).

Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo cada uma representada por 3 aves, totalizando 15 aves por tratamento. Portanto, foram utilizadas 180 aves para os estudos de rendimento de carcaça e qualidade de carne.

O modelo matemático para as análises estatísticas foi:

$$Y_{ikl} = \mu + G_i + S_k + LS_{ik} + e_{ikl}$$

Sendo:

Y_{ikl} = efeito do genótipo i , ao nível de sexo k , na repetição l ;

μ = constante associada a todos os dados;

G_i = efeito do genótipo ($i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6);

S_k = efeito do sexo ($k = 1, 2$);

GS_{ik} = efeito da interação genótipo i e sexo k ;

e_{ikl} = erro associado a todas as observações, que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância sigma ao quadrado.

2.8 Procedimentos de abate

Aos 105 dias de idade, as aves foram pesadas, identificadas e mantidas em jejum por 8 horas, até o momento do abate que foi realizado no setor de avicultura da UFLA. As aves foram abatidas por deslocamento cervical seguido de sangria, respeitando o método humanitário de abate.

As aves das diferentes raças e cruzamentos foram abatidas aos 105 dias, pois apresentam um crescimento mais lento, quando comparadas às linhagens modernas, que são utilizadas para a criação de frangos em sistema alternativo e que, geralmente são abatidas aos 85 dias.

2.9 Parâmetros de desempenho

Os dados de desempenho, como o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e os parâmetros da equação de gompertz para peso vivo, são apenas descritivos, devido ao número reduzido de repetições.

2.9.1 Peso vivo

O peso vivo de cada genótipo foi determinado a cada sete dias, desde o primeiro dia de vida das aves até a idade de abate (105 dias), sendo os valores médios de peso vivo apresentados em gramas (g).

As curvas de crescimento, com base no peso vivo, foram obtidas conforme descrito por Sakomura e Rostagno (2007). Os parâmetros da curva de crescimento foram obtidos pela equação de GOMPERTZ:

$$P_t = P_m * \exp(-\exp(-b * (\text{idade} - t)))$$

Em que:

P_t = peso (g) do animal ao tempo t , expresso em função do P_m ;

P_m = peso (g) à maturidade do animal;

b = taxa de maturidade (por dia);

t^* = tempo (dias) em que a taxa de crescimento é máxima.

2.9.2 Ganho de peso

Para a obtenção do ganho de peso, as aves foram pesadas a cada sete dias de idade para acompanhamento do ganho de peso semanal, sendo separadas de acordo com cada grupo genético. O ganho de peso semanal foi calculado através da diferença entre a média de pesos da semana atual e a média de pesos da semana anterior.

2.9.3 Consumo de ração

O consumo de ração foi mensurado durante a fase de crescimento (31 a 55 dias) e final (56 a 105 dias), a cada sete dias, a partir do 35º dia de criação. Isso porque, durante a fase inicial (1 a 30 dias), as aves de todas as raças e cruzamentos foram criadas juntas, sob círculo de proteção, o que impossibilitou a mensuração do consumo de ração para cada genótipo. Dessa forma, somente a partir da fase de crescimento (31 a 55 dias), em que as aves foram separadas em diferentes unidades experimentais de acordo com cada genótipo, é que foi realizada a mensuração do consumo.

A ração foi pesada antes de ser fornecida aos animais, no início de cada período semanal de criação, e ao final deste foi pesada a sobra da ração que ficou no comedouro. Através da diferença entre a quantidade de ração fornecida e a quantidade que sobrou obteve-se o consumo semanal de ração de cada genótipo. Para o cálculo do consumo semanal por ave, dividiu-se o consumo semanal de ração pelo número de aves presentes em cada unidade experimental, que foi 30.

2.9.4 Conversão alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi realizado através da razão entre o consumo médio semanal de ração e o de ganho de peso médio semanal de cada genótipo, sendo também realizado a partir da fase do 35º dia de criação.

2.10 Estudos de carcaça

Ao final do período de 105 dias, as aves foram abatidas para a realização dos estudos relacionados à carcaça e cortes. As carcaças foram pesadas em grupos de três (equivalente a cada repetição), obedecendo à distribuição de tratamentos e repetições, e embaladas individualmente em sacos plásticos. As carcaças foram pesadas sem a retirada do pescoço e dos pés e, em seguida foram

resfriadas em geladeira comercial, onde permaneceram por um período de 24 horas à temperatura de 5° C e, posteriormente foram pesadas para a realização de cálculos de rendimentos, seguida da divisão em cortes.

Durante a evisceração, no momento do abate, foram coletadas as vísceras comestíveis e a gorduras abdominais. Como vísceras comestíveis foram consideradas: fígado, moela e coração, e; como gorduras abdominais, toda a gordura da região retroperitoneal, incluindo aquela envolvendo a moela. Tanto as vísceras comestíveis como a gordura abdominal foram resfriadas e embaladas em embalagens plásticas com a identificação do tratamento e armazenadas em câmaras de resfriamento à temperatura de 5° C, por 24 horas.

Nos estudos de carcaça foram avaliados o peso vivo, o peso de carcaça, e os rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa, peito, dorso com pescoço e asa, vísceras comestíveis, pés e gordura abdominal.

2.10.1 Peso vivo ao abate

O peso vivo (Pv) foi determinado momentos antes do abate, sendo utilizadas três aves para cada repetição. Os valores de peso vivo foram calculados através das médias de peso de três frangos, que representaram cada parcela experimental, de acordo com a fórmula:

$$Pv = \text{peso da repetição (três frangos)}/3 \quad (1)$$

2.10.2 Peso de carcaça

A pesagem das carcaças foi realizada 24 horas após o abate, sendo considerada a carcaça com pescoço, cabeça e pés isenta de gordura abdominal e vísceras comestíveis.

Os valores de peso de carcaça (Pc) foram calculados através das médias de pesos de três carcaças, que representaram cada repetição, de acordo com a fórmula:

$$Pc = \text{peso da repetição (três carcaças)} / 3 \quad (2)$$

2.10.3 Rendimento de carcaça

O rendimento de carcaça (Rc) foi determinado através da relação entre o peso de carcaça (Pc) e o peso vivo (Pv) (FARIA et al., 2011), de acordo com a fórmula:

$$Rc = Pc/Pv * 100 \quad (3)$$

2.10.4 Rendimento de gordura abdominal

O rendimento de Gordura abdominal (Ga) foi determinado pela relação entre o peso da gordura abdominal (Pg) e o peso vivo (Pv) (FARIA et al., 2011), de acordo com a fórmula:

$$Ga = Pg/Pv * 100 \quad (4)$$

Para a pesagem da gordura abdominal foi retirada a gordura de toda a região retroperitoneal, incluindo aquela envolvendo a moela.

2.10.5 Rendimento de cortes

Os pesos de todos os cortes foram constituídos pela média de peso dos cortes de cada repetição. Os rendimentos dos cortes (peito, coxa e sobrecoxa, dorso, asas, pescoço + cabeça, vísceras comestíveis e pés) foram tomados pela relação entre o peso médio do corte representativo de cada repetição e o peso de carcaça (FARIA et al., 2011), de acordo com a fórmula:

$$\text{Rendimento do corte} = Px/Pc * 100 \quad (5)$$

Sendo P_x o valor de peso representativo de cada corte para cada repetição e P_c a média de peso de carcaça de cada repetição.

2.11 Separação física dos componentes teciduais

Após a divisão dos cortes e pesagem dos componentes da carcaça para a realização dos cálculos de rendimentos, foi procedida a separação física de osso, carne e pele dos cortes de peito e pernas. Esse procedimento foi realizado de forma manual, sendo utilizados como ferramentas apenas facas. Primeiramente foi retirada pele de cada corte e em seguida foi feita a separação da carne e do osso.

Cada um dos componentes teciduais (carne, osso e pele) foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001g e então calculada a proporção de cada um em relação ao peso correspondente de cada corte.

2.11.1 Proporção de carne

A proporção de carne de um determinado corte foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Proporção de carne} = P_{cr(x)}/P_x * 100 \quad (6)$$

Sendo $P_{cr(x)}$ o peso médio de carne representativo de cada corte para cada repetição e P_x o valor de peso representativo de cada corte para cada repetição.

2.11.2 Proporção de osso

A proporção de osso de um determinado corte foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Proporção de osso} = P_{o(x)}/P_x * 100 \quad (7)$$

Sendo $P_{o(x)}$ o peso médio de osso representativo de cada corte para cada repetição e P_x o valor de peso representativo de cada corte para cada repetição.

2.11.3 Proporção de pele

A proporção de pele e anexos de um determinado corte foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Proporção de pele e anexos} = \text{Pl}(x)/\text{Px} * 100(8)$$

Sendo $\text{Pl}(x)$ o peso médio de pele e anexos representativos de cada corte para cada repetição e Px o valor de peso representativo de cada corte para cada repetição.

2.12 Análise estatística

Os dados foram analisados com apoio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000). As variáveis com respostas de efeitos significativos na análise de variância para os tratamentos e/ou interações foram submetidas ao teste de médias Tukey (significância de 5%).

2.13 Aprovação do Comitê de Ética

Todos os procedimentos descritos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Lavras (nº protocolo 017/14) (Anexo A).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estudos de desempenho

Foram realizados a média de peso vivo, do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar semanais dos diferentes genótipos, de acordo com a faixa em idade.

3.1.1 Peso vivo

Os dados de peso vivo em função dos genótipos e idades estão representados na Tabela 3.

Tabela 3 Valores médios de peso vivo para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade

DIAS	PESO VIVO (g)					
	NHS ¹	GNJ ²	RIR ³	IG ⁴	IG x NHS ⁵	IG x GNJ ⁶
1	41,2	44,5	40,6	42,8	40,7	40,4
7	87,6	70,8	76,9	59,8	59,1	55,5
14	155,5	129,2	138,7	106,5	113,8	98,9
21	264,2	214,3	222,3	176,7	196,9	175,8
28	372,2	293,2	298,5	278,9	247,3	258,8
35	388,9	349,7	466,1	355,3	298,0	349,8
42	580,7	426,4	478,6	488,1	467,7	428,0
49	600,2	550,7	747,4	615,2	605,6	603,3
56	920,0	703,3	758,3	750,4	745,0	732,6
63	1077,2	883,8	848,2	876,5	936,2	959,6
70	1237,0	1067,9	958,7	1013,1	1118,0	1097,3
77	1309,3	1232,9	1040,4	1151,8	1312,5	1301,5
84	1434,4	1374,1	1223,9	1323,4	1478,5	1514,3
91	1502,7	1553,4	1338,0	1494,5	1594,9	1577,0
98	1584,1	1587,8	1349,4	1597,3	1789,1	1869,7
DIAS	PESO VIVO (g)					
	NHS ¹	GNJ ²	RIR ³	IG ⁴	IG x NHS ⁵	IG x GNJ ⁶
105	1936,5	1928,5	1617,3	1711,9	1930,7	1986,7
MÉDIA	843,2	775,6	725,2	752,6	808,4	815,6

¹New Hampshire; ²Gigante Negra de Jersey; ³Rodhe Island Red; ⁴Índio Gigante; ⁵geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; ⁶geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

As aves do genótipo NHS apresentaram maior média de peso vivo na maioria das idades avaliadas. Isso se deve ao maior potencial de crescimento desta raça, quando comparados aos demais genótipos avaliados, sendo que a raça NHS foi utilizada na formação de linhagens comerciais de frangos de corte.

A raça RIR apresentou menor média de peso vivo, o que, provavelmente, se deve ao seu menor potencial de crescimento, pois não foi melhorada para a produção de carne, sendo, portanto mais indicada para a postura, já que apresentam uma carcaça mais leve.

Diferenças de peso vivo entre diferentes linhagens foram observadas por Dourado et al. (2009), Faria, Bressan e Souza (2010) e Santos et al. (2005).

A fim de avaliar o potencial de crescimento das linhagens estudadas, foi realizada a estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz (Tabela 4).

No presente trabalho, os valores de T^* indicam que a taxa de crescimento máximo ocorreu aos 61, 86, 63, 70, 73, 79 para os genótipos NHS, GNJ, RIR, IG, IG x NHS, IG x GNJ. Isso evidencia o potencial genético para crescimento mais acelerado da raça NHS, pois esta apresentou menor valor de t^* . A taxa de maturidade (b) indica o quanto o animal ganha em peso vivo por dia, sendo que o maior valor foi encontrado pela raça NHS, o que evidencia que este genótipo apresenta um maior ganho de peso diário.

Tabela 4 Parâmetros das equações de Gompertz para o peso vivo de frangos de diferentes genótipos

Parâmetros	GNJ	NHS	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ
P_m^1 (g)	2832	2637	2343	2800	3211	3620
b^2 (por dia)	0,0175	0,0222	0,0201	0,0205	0,0212	0,0197
T^{*3} (dia)	86	61	63	70	73	79
R^2	0,9955	0,9878	0,9887	0,9993	0,9989	0,9998

¹Peso a maturidade; ²taxa de maturidade; ³idade em que a taxa de crescimento é máxima; Equação de Gompertz: $P_t = P_m * \exp(-\exp(-b*(idade - t)))$; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Na figura 1 estão representadas as curvas de crescimento do modelo de Gompertz para cada genótipo. Diferenças entre os genótipos, para os valores de peso vivo, foram verificadas em maiores idades, com maiores valores para o genótipo IG x GNJ a partir da idade de 90 dias. O genótipo RIR apresentou médias inferiores a partir de 70 dias de idade, o que evidencia o menor potencial de crescimento desta raça.

Dourado et al. (2009), Faria, Bressan e Souza (2010) e Santos et al. (2005) observaram comportamento semelhantes, em que linhagens de maior potencial de crescimento apresentaram, em maiores idades, valores superiores de peso vivo.

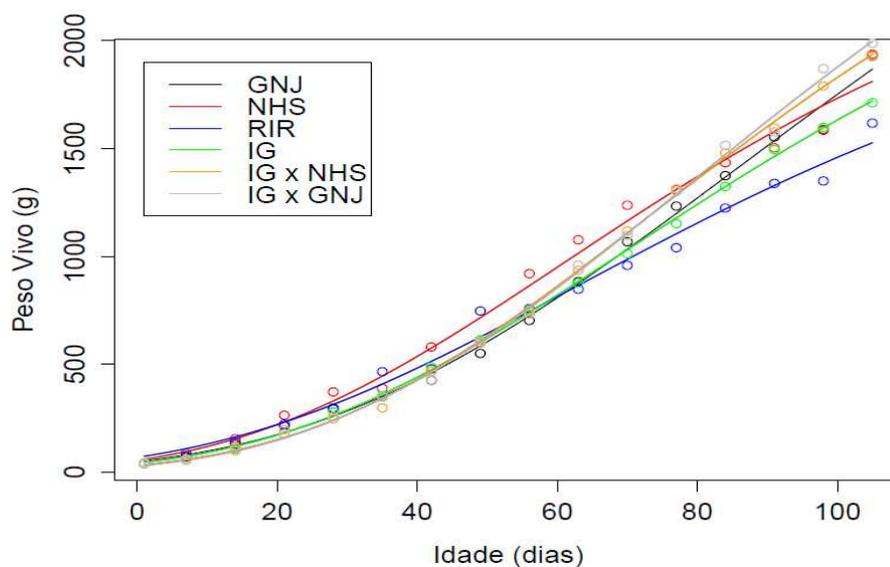


Figura 1 Curva de Gompertz para peso vivo (g) de frangos de diferentes genótipos, em função da idade

3.1.2 Ganho de peso

Na Tabela 5, são representados os dados de ganho de peso dos genótipos em função da idade. Maiores médias de ganho de peso foram encontradas entre

os genótipos NHS e IG x NHS. Faria, Bressan e Souza (2010), Hellmeister Filho et al. (2003), Santos et al. (2005) e Takahashi et al. (2006) também observaram diferenças entre linhagens para os valores de ganho de peso, sendo que as de maior potencial de crescimento apresentaram médias superiores.

Tabela 5 Valores médios de ganho de peso para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade

DIAS	GANHO DE PESO (g/ave)					
	NHS ¹	GNJ ²	RIR ³	IG ⁴	IG x NHS ⁵	IG x GNJ ⁶
1 - 7	20,1	18,5	18,4	16,9	20,2	15,0
8 - 14	67,9	58,3	54,7	46,6	61,7	43,4
15 - 21	108,7	85,1	83,0	70,2	83,5	76,9
22 - 28	107,9	78,8	50,4	102,1	76,2	83,0
29 - 35	16,7	56,5	50,6	76,2	167,6	90,9
36 - 42	191,7	76,6	169,7	132,8	88,5	78,1
43 - 49	140,5	124,3	137,8	115,2	218,7	175,3
49 - 56	319,8	152,6	139,4	135,1	210,9	129,2
57 - 63	157,2	180,5	191,1	126,1	209,8	227,0
64 - 70	159,8	184,1	181,8	136,5	210,4	137,7
71 - 77	112,2	165,0	194,4	138,7	81,7	204,1
78 - 84	125,0	141,1	166,0	171,6	183,5	212,8
85 - 91	108,3	179,2	116,3	171,1	144,0	162,6
92 - 98	181,3	234,3	194,2	192,8	211,4	292,7
99 - 105	352,4	340,6	141,4	214,6	267,8	217,0
MÉDIA	144,6	138,4	126,0	123,1	149,1	143,1

¹New Hampshire; ²Gigante Negra de Jersey; ³Rodhe Island Red; ⁴Índio Gigante; ⁵geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; ⁶geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

3.1.3 Consumo de ração

Os dados de consumo de ração estão representados na tabela 6. O genótipo NHS apresentou a maior média de consumo, o que pode estar relacionado ao maior potencial de crescimento desta raça. Segundo Santos et al. (2005), aves com maiores potenciais genéticos de crescimento apresentam um consumo de ração mais

elevado, quando comparadas às aves com menor potencial de crescimento. Nos trabalhos de Faria, Bressan e Souza (2010), Madeira et al. (2010), Santos et al. (2005) e Takahashi et al. (2006) se observa maiores valores de consumo de ração para aves com maiores potenciais de crescimento.

Tabela 6 Valores médios de consumo de ração para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade

DIAS	CONSUMO DE RAÇÃO (g/ave)					
	NHS ¹	GNJ ²	RIR ³	IG ⁴	IG x NHS ⁵	IG x GNJ ⁶
36 - 42	374	310	380	305	325	316
43 - 49	497	317	440	398	368	425
50 - 56	556	559	567	501	492	495
57 - 63	663	624	633	605	587	598
64 - 70	741	737	690	696	683	659
71 - 77	635	834	567	752	782	740
78 - 84	725	800	645	735	765	725
85 - 91	748	724	707	750	777	756
92 - 98	782	788	730	795	803	786
99 - 105	803	800	756	783	795	799
MÉDIA	652,4	649,3	611,5	632,0	637,7	629,9

¹New Hampshire; ²Gigante Negra de Jersey; ³Rodhe Island Red; ⁴Índio Gigante; ⁵geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; ⁶geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

3.1.4 Conversão alimentar

Na Tabela 7, são representados os dados de conversão alimentar dos genótipos em função da idade. Os animais IG apresentaram a maior média de conversão alimentar. Isso provavelmente ocorreu porque a raça IG não foi melhorada para a produção de carne, o que faz com que apresente baixa eficiência na conversão da dieta em ganho de massa muscular. Os genótipos NHS e IG x NHS apresentaram valores próximos ao IG.

Tabela 7 Valores médios de conversão alimentar para frangos de diferentes genótipos, criados em sistema alternativo, em função da idade

DIAS	CONVERSÃO ALIMENTAR					
	NHS ¹	GNJ ²	RIR ³	IG ⁴	IG x NHS ⁵	IG x GNJ ⁶
36 - 42	1,9	4,0	4,2	2,3	1,9	4,0
43 - 49	3,5	2,5	2,0	3,4	2,6	2,4
50 - 56	1,7	3,6	2,6	3,7	3,5	3,8
57 - 63	4,2	3,4	3,0	4,8	3,0	2,6
64 - 70	4,6	4,0	3,2	5,1	3,7	4,7
71 - 77	5,6	5,0	6,9	5,4	4,0	3,6
78 - 84	5,8	5,6	3,5	4,2	4,6	3,4
85 - 91	6,9	4,0	4,9	4,3	6,6	4,6
92 - 98	4,3	3,3	3,4	4,1	4,13	2,6
99 - 105	2,2	2,3	2,8	3,6	5,6	3,6
MÉDIA	4,1	3,8	3,6	4,1	4,0	3,5

¹New Hampshire; ²Gigante Negra de Jersey; ³Rodhe Island Red; ⁴Índio Gigante; ⁵geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; ⁶geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

3.2 Estudos de carcaça

Houve interação entre genótipo e sexo para as variáveis peso vivo (Pv), peso de carcaça (Pc), peso do peito, coxa, sobrecoxa, asa, dorso e pescoço + cabeça (Tabela 8).

Os machos apresentaram médias superiores de peso vivo e peso de carcaça para os genótipos NHS, GNJ, RIR, IG x NHS, IG x GNJ, sendo que no genótipo IG não houve diferença entre sexos (Tabela 8). Resultados semelhantes foram encontrados por Faria et al. (2011), Mitrovic et al. (2011), Sarica et al. (2014) e Souza (2004), em que machos apresentaram maiores valores de peso vivo e peso de carcaça, independente da linhagem e da idade de abate avaliadas.

Isso, provavelmente ocorre porque os machos apresentam um maior potencial de crescimento, com maior capacidade de deposição muscular e uma estrutura óssea mais bem desenvolvida. Del Castilho et al. (2013) reportam que a diferença peso vivo entre sexos pode ser devido ao dimorfismo sexual. Gonzales

e Sartori (2002) observam que o desenvolvimento muscular de frangos de corte ocorre através da interação de vários fatores, entre os quais os fatores hormonais e o sexo apresentam influência direta nos eventos de hipertrofia muscular. Como os machos apresentam maior síntese de hormônios andrógenos responsáveis pelo anabolismo muscular, eles apresentam taxas de crescimento mais elevadas, o que explica os maiores valores de peso vivo para os machos, em grande parte dos trabalhos.

Entretanto, entre animais da raça Índio Gigante (IG), não foi constatada diferença significativa nos valores de peso vivo e peso de carcaça entre sexos (Tabela 8), o que pode ser atribuído às características próprias desta raça, em que machos e fêmeas apresentam desenvolvimento semelhante.

Tabela 8 Peso vivo e peso de carcaça de frangos criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
PESO VIVO (g)	MACHO	2164,7aA	2126,5aAB	1768,1aC	1859,1aBC	2211,1aA	2238,9aA	2061,4a	0,0001	0,0001	0,0152	8,06
	FÊMEA	1526,9bAB	1612,1bAB	1373,8bB	1686,9aA	1633,5bAB	1734,6bA					
	MÉDIA	1845,8AB	1869,3AB	1570,9C	1772,95B	1922,3AB	1986,7A					
PESO CARCAÇA (g)	MACHO	1612,7aA	1488,5aAB	1312,1aB	1307,1aB	1682,8aA	1724,4aA	1521,3a	0,0001	0,0001	0,007	10,91
	FÊMEA	1138,3bAB	1196,7bAB	991,0bB	1324,5aA	1246,2bAB	1309,7bA					
	MÉDIA	1375,5AB	1342,6ABC	1151,6C	1315,8BC	1464,5AB	1517,0A					
PEITO (g)	MACHO	326,2aAB	351,8bA	274,7aB	270,8bB	373,0aA	365,9aA	327,1a	0,0001	0,0001	0,0008	10,71
	FÊMEA	251,8bBC	392,1aAB	228,4bC	322,9aA	303,7bAB	318,4bA					
	MÉDIA	288,9CD	371,9ABC	251,6D	296,8BC	338,4AB	342,2A					
COXA (g)	MACHO	245,4aA	236,5aA	191,4aB	196,6aB	260,2aA	269,2aA	233,2a	0,0001	0,0001	0,0002	9,73
	FÊMEA	159,1bAB	165,4bAB	138,0bB	185,6aA	170,8bAB	182,6bA					
	MÉDIA	202,3AB	200,9AB	164,7C	191,1B	215,5AB	225,9A					
SOBRECOXA (g)	MACHO	252,9aA	245,7aAB	190,4aC	208,8aBC	269,2aA	280,4aA	241,3a	0,0001	0,0001	0,0092	10,54
	FÊMEA	169,7bAB	184,7bAB	154,8bB	195,7aAB	195,2bAB	211,2bA					
	MÉDIA	211,3BC	215,2BC	172,6D	202,3CD	232,2AB	245,8A					
PÉ (g)	MACHO	90,1	85,7	79,5	95,3	219,2	115,5	114,2a	0,1655	0,0108	0,3169	78,45
	FÊMEA	64,3	61,3	53,2	71,9	71,4	72,8					
	MÉDIA	77,2	73,5	66,3	83,6	145,3	94,1					

Continuação...

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
ASA (g)	MACHO	188,8aA	193,8aA	163,7a	167,0a	204,4aA	203,4aA	186,8a	0,0003	0,0001	0,0047	9,17	
	FÊMEA	142,7bABC	144,5bAB	127,6bC	163,6aABC	147,6bA	154,7bA						146,8b
	MÉDIA	165,8AB	169,2A	145,7B	165,3AB	175,9A	179,1A						
DORSO (g)	MACHO	282,8aAB	278,2aAB	234,8aBC	213,4aC	297,9aA	304,4bA	268,6a	0,0001	0,0001	0,0011	10,77	
	FÊMEA	211,1bAB	206,9bAB	167,3bB	225,1aA	217,5bA	220,4aA						208,1b
	MÉDIA	246,9AB	242,5AB	201,1C	219,2BC	257,7A	262,4A						
PESC + CAB (g)	MACHO	226,2aA	192,4aB	177,6aBC	155,2aC	197,6aAB	185,5aB	189,1a	0,0007	0,0001	0,0001	9,47	
	FÊMEA	139,7bAB	141,7bAB	121,7bB	159,7aA	140,1bAB	149,6bAB						142,1b
	MÉDIA	182,9A	167,1AB	149,6B	157,5B	168,8AB	167,5AB						

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; ³pescoço mais cabeça; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Entre os machos, as aves de genótipos NHS, GNJ, IG x NHS e IG x GNJ obtiveram maiores médias de peso vivo e peso de carcaça, quando comparados aos RIR e IG (1768,07 e 1859,06 g, respectivamente), que não diferiram entre si. Entre as fêmeas, observaram-se resultados semelhantes, em que os animais da raça RIR obtiveram os menores valores de peso vivo e peso de carcaça (Tabela 8).

Em geral, a raça Rodhe Island Red (RIR) é mais indicada para a produção de ovos, apresentando, portanto uma carcaça mais leve, com uma menor quantidade de carne e ossos mais leves, devido à maior mobilização de cálcio dos ossos para serem depositadas na casca dos ovos. Dessa forma, apresentam um menor peso vivo e de carcaça.

Sarica et al. (2014) avaliaram genótipos de frangos de corte com diferentes velocidades de crescimento (lento, médio e rápido), sendo que para a obtenção dos genótipos de crescimento médio foram realizados cruzamentos entre aves da linhagem Ross e das raças Rodhe Island Red e Plymouth Rock Barrado. Para o genótipo de crescimento rápido foi utilizada a linhagem Ross e para o de crescimento lento foi utilizada a linhagem comercial Hubbard Red Bro, específica para o sistema alternativo de produção de frango. Os autores observaram maior peso vivo e de carcaça para o genótipo de crescimento rápido, quando comparada aos de crescimento médio e lento. Do mesmo modo, Almeida et al. (2013), avaliaram as linhagens de frangos tipo caipira Master Griss (crescimento rápido), Redbro (crescimento intermediário) e Acoblack (crescimento lento), além de aves da raça nativa Peloco, que não foram melhoradas para a produção de carne. Foi observada maior média de peso de carcaça para aves da linhagem de crescimento rápido e menor para aves da raça nativa Peloco.

Veloso et al. (2014), avaliando diferentes genótipo de frangos tipo caipira da linhagem Redbro: Caboclo, Carijó, Colorpak, Gigante Negro, Pesadão Vermelho, Pescoço Pelado e Tricolor, com velocidades de crescimento

semelhantes, observaram diferenças de peso de vivo e de carcaça entre os genótipos, sendo que o Colorpak apresentou maiores médias.

Para o peso de peito, entre os genótipos NHS, RIR, IG x NHS e IG x GNJ, os machos apresentaram valores superiores, entretanto entre GNJ e IG as fêmeas apresentaram maiores médias.

Entre os machos, os genótipos NHS, GNJ, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram maiores médias de peso de peito (326,18, 351,80, 373,01 e 365,95 g, respectivamente), quando comparado aos RIR e IG (274,71 e 270,78 g, respectivamente) (Tabela 8). Isso, provavelmente, aconteceu porque aves da raça Rhode Island Red (RIR) e Índio Gigante (IG) não foram tão melhoradas para a produção de carne, apresentando, assim, um menor desenvolvimento das partes nobres da carcaça. Em geral, as aves com essas características apresentam maior proporção de fibras vermelhas / fibras brancas, o que é responsável pelo menor grau de desenvolvimento muscular, pois as fibras vermelhas apresentam menor diâmetro em relação às brancas (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013). Isso explica as diferenças de peso de peito encontradas entre os genótipos. Entre as fêmeas, foram encontrados resultados semelhantes exceto para a raça New Hampshire (NHS) que, junto com a RIR, apresentaram os menores valores de peso de peito (Tabela 8).

Almeida et al. (2013) também encontraram diferenças entre genótipos para o peso do peito, sendo que a linhagem Master Griss (crescimento rápido) apresentou uma maior média, quando comparadas às linhagens Redbro e Acoblack (crescimento intermediário e crescimento lento, respectivamente) e a menor média foi encontrada pela raça Peloco.

Para as variáveis peso de coxa e de sobrecoxa, os machos apresentaram maiores médias, exceto para aves da raça Índio Gigante (IG) que não apresentaram diferenças entre sexos. Entre os machos, as aves de genótipos NHS, GNJ, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram valores superiores para peso de

coxa e de sobrecoxa, quando comparadas às de genótipos IG e RIR. Entre fêmeas foram encontrados resultados semelhantes, em que o genótipo RIR apresentou as menores médias de peso de coxa e de sobrecoxa.

Almeida et al. (2013) também observaram diferenças entre genótipos para o peso de coxa e de sobrecoxa, sendo que a linhagem Master Griss (crescimento rápido) apresentou médias superiores em relação às linhagens Redbro e Acoblack (crescimento intermediário e crescimento lento, respectivamente).

Houve efeito do sexo para o peso de pé, sendo que os machos apresentaram valores superiores (Tabela 8), o que pode ser atribuído ao fato de que os machos apresentam uma estrutura óssea mais desenvolvida e, conseqüentemente um maior peso de pé.

Há poucos trabalhos na literatura que avaliam o efeito de sexo para o peso de pé. Faria et al. (2011), Hellmeister Filho (2002), Mitrovic et al. (2011) e Santos et al. (2005) observaram influência do sexo sobre o rendimento de pés, sendo que os machos apresentaram valores superiores.

Para as variáveis peso de asa, peso de dorso e de pescoço mais cabeça, os machos apresentaram maiores valores em todos os genótipos, exceto para a raça Índio Gigante, onde não foram encontradas diferenças entre sexos. Entre os machos, as aves de genótipos RIR e IG apresentam menores médias de pesos de asa e de dorso em relação aos demais (Tabela 8). Este fato é de se esperar para as aves RIR, pois apresentam uma carcaça mais reduzida devido às características próprias da raça. No entanto, para aves IG esperavam-se maiores pesos de dorso e asa, já que estes cortes apresentam maior proporção de tecido ósseo e que estas aves apresentam, aparentemente, uma estrutura óssea mais desenvolvida em relação às demais. Entretanto, entre as fêmeas, o genótipo IG apresentou médias superiores em relação ao RIR, juntamente aos genótipos NHS, GNJ, IG x NHS e IG x GNJ.

Entre os machos, as raças IG e RIR apresentaram os menores valores de peso de pescoço mais cabeça, o que não é de se esperar, pois os animais Índio gigante apresentam as extremidades corporais visualmente mais longas, quando comparado às demais raças. Isso provavelmente deve ter ocorrido devido às aves IG apresentarem uma espessura de osso mais fina, o que poderia ter diminuído a média de peso desta variável. No entanto, entre as fêmeas ocorreu o contrário, sendo que as aves Índio Gigante apresentaram maior peso de pescoço mais cabeça (Tabela 8), o que comprova o fato de que esta raça apresenta um maior crescimento das extremidades corporais.

Em geral, para o peso vivo, peso de carcaça e dos cortes, as aves de genótipo RIR foram as que apresentaram os piores resultados, principalmente pelo fato de apresentarem menores médias de peso de cortes nobres, como peito, coxa e sobrecoxa. Para as aves RIR, isso acontece porque apresentam uma carcaça mais reduzida em relação às demais, devido ao fato de ser uma ave mais indicada para a produção de ovos do que para corte.

Os resultados de rendimento de carcaça e de cortes estão representados na Tabela 9, onde não houve interação entre genótipo e sexo para nenhuma das variáveis analisadas.

Não foi constatada diferença entre os genótipos para os valores de rendimento de carcaça (Tabela 9). Faria et al. (2010) avaliaram duas linhagens de frango de corte tipo caipira, Pescoço Pelado (crescimento lento) e Paraíso Pedrês (crescimento rápido), e não constataram efeito da linhagem sobre o rendimento de carcaça. Esses resultados concordam com os de Dourado et al. (2009), em que não observaram diferenças de rendimentos de carcaça entre as linhagens ISA JA 57 e Sasso. Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida e Zuber (2002), Mitrovic et al. (2011) e Veloso et al. (2014).

Tabela 9 Rendimento de carcaça de frangos criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
CARÇAÇA (%)	MACHO	74,5	70,2	74,3	70,8	75,9	77,0	73,8	0,5058	0,3184	0,3055	7,21	
	FÊMEA	74,5	74,3	72,1	78,5	76,3	75,5						75,2
	MÉDIA	74,5	72,2	73,2	74,6	76,1	76,3						
PEITO (%)	MACHO	20,3	24,4	20,9	20,5	22,2	21,2	21,6b	0,0071	0,0001	0,2849	7,99	
	FÊMEA	22,1	24,4	23,0	24,4	24,4	24,3						23,8a
	MÉDIA	21,2B	24,4A	21,9AB	22,4AB	23,3AB	22,7AB						
COXA (%)	MACHO	15,2	16,3	14,6	15,0	15,5	15,6	15,4a	0,6558	0,0001	0,4466	7,17	
	FÊMEA	13,9	13,8	13,9	14,0	13,7	13,9						13,8b
	MÉDIA	14,6	15,1	14,3	14,5	14,6	14,8						
SOBRECOXA (%)	MACHO	15,7	17,1	14,5	16,1	16,0	16,2	15,9	0,2635	0,1343	0,2833	8,67	
	FÊMEA	14,9	15,4	15,6	14,7	15,6	16,1						15,4
	MÉDIA	15,3	16,3	15,0	15,4	15,8	16,2						
ASA (%)	MACHO	11,7	13,5	12,5	12,8	12,2	11,8	12,41	0,1750	0,5396	0,2297	8,08	
	FÊMEA	12,5	12,1	12,9	12,3	11,8	11,8						12,25
	MÉDIA	12,1	12,8	12,7	12,6	12,0	11,8						
DORSO (%)	MACHO	17,5	19,4	17,9	16,3	17,8	17,7	17,7	0,2793	0,3258	0,2960	9,58	
	FÊMEA	18,6	17,3	16,9	17,0	17,4	16,8						17,3
	MÉDIA	18,0	18,4	17,4	16,6	17,6	17,2						

Continuação...

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ⁴			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
PEC + CAB ³ (%)	MACHO	14,0	13,3	13,5	12,0	11,8	10,7	12,6a	0,0005	0,0148	0,1010	8,94
	FÊMEA	12,2	11,8	12,3	12,1	11,2	11,4					
	MÉDIA	13,1A	12,6AB	12,9AB	12,0ABC	11,5BC	11,1C					
PÉ (%)	MACHO	5,6	6,0	6,1	7,3	14,5	6,7	7,7	0,3761	0,1142	0,4640	80,63
	FÊMEA	5,6	5,1	5,4	5,4	5,7	5,6	5,5				
	MÉDIA	5,6	5,6	5,7	6,4	10,1	6,1					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; ³pesçoço mais cabeça; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Isso pode ser explicado pelo fato de que tanto aves de crescimento mais acelerado, quanto às de crescimento tardio apresentam diferenças entre peso de carcaça e peso vivo proporcionalmente igual, não alterando o rendimento de carcaça.

No entanto Aksoy et al. (2010) e Sarica et al. (2014) observaram valores superiores de rendimento de carcaça para aves do genótipo de crescimento rápido, quando comparados aos de crescimento médio e lento.

Não foi constatado efeito de sexo para os valores de rendimento de carcaça (Tabela 9). Esses resultados concordam com os de Almeida e Zuber (2000), Dourado et al. (2009), Faria et al. (2011), Hellmeister Filho (2002) e Santos et al. (2005) que não observaram diferenças de rendimento de carcaça entre sexos.

Isso provavelmente acontece porque machos e fêmeas se apresentam proporcionalmente iguais entre peso de carcaça e peso vivo. Segundo Boccard e Dumond (1960) há um equilíbrio entre as partes da carcaça e o peso do animal, independente de sua morfologia externa. Dessa forma há uma harmonia anatômica, independente das variações existentes na composição de tecidos dos diferentes cortes.

Para a variável rendimento de peito, houve efeito isolado do genótipo e do sexo (Tabela 9). O genótipo NHS apresentou o menor valor e as aves da raça GNJ apresentaram a maior média de rendimento de peito.

Faria et al. (2010) observaram diferença entre as linhagens estudadas, sendo que a Paraíso Pedrês, que apresenta um comportamento de crescimento mais precoce, apresentou valor superior de rendimento de peito, quando comparada à Pescoço Pelado, de crescimento lento. Aksoy et al. (2010), Del Castilho et al. (2013), Fanático et al. (2005), Lonergan et al. (2003), Mikulski et al. (2011), Quentin et al. (2003) e Sarica et al. (2014) verificaram efeito da genética no rendimento de peito, sendo que animais com maior potencial de crescimento apresentaram melhores médias. Isso porque, apresentam taxas de desenvolvimento mais rápidas e são geneticamente selecionados para um maior crescimento muscular, principalmente nos cortes nobres como o peito e a coxa.

No entanto, alguns autores (DOURADO et al., 2009; HELLMEISTER FILHO, 2002) não observaram diferenças no rendimento de peito entre as linhagens. Isso pode estar relacionado com o padrão de crescimento semelhante entre as linhagens avaliadas e até mesmo com outros fatores, como as condições de criação, sistema de produção e alimentação.

Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram maior média de rendimento de peito (Tabela 9). Esses resultados concordam com os de Coelho et al. (2007), Del Castilho et al. (2013), Dourado et al. (2009), Fanático et al. (2005), Faria et al. (2011), Hellmeister Filho (2002), Santos et al. (2005), Sarica et al. (2014) e Takahashi et al. (2006) que encontraram médias superiores de rendimento de peito para as fêmeas.

De acordo com Rondelli et al. (2003), isso é devido ao efeito do dimorfismo sexual na conformação de carcaça, sendo que as fêmeas apresentam maior desenvolvimento do peito e menor proporção de sobrecoxa, em comparação aos machos.

No entanto, Mitrovic et al. (2011) encontraram resultados controversos, em que não foram observadas diferenças entre sexos para rendimento de peito. Isso pode ser atribuído às linhagens utilizadas, em que machos e fêmeas apresentam conformações de carcaça semelhantes.

Houve efeito do sexo para o rendimento de coxa, sendo que os machos apresentaram maior valor (Tabela 9). Coelho et al. (2007), Del Castilho et al. (2013), Dourado et al. (2009), Fanático et al. (2005), Hellmeister Filho (2002), Mitrovic et al. (2011), Santos et al. (2005), Sarica et al. (2014) e Takahashi et al. (2006) também encontraram médias superiores de rendimento de coxa para machos.

De acordo com a Madeira et al. (2006), isso está relacionado com a atividade física mais intensa pelos machos, o que leva um maior desenvolvimento muscular do músculo da perna.

Não houve efeitos isolados do genótipo e do sexo sobre os rendimentos de sobrecoxa, asa, dorso e pé. No entanto, para rendimento de cabeça mais pescoço houve diferença entre os genótipos, sendo que o NHS apresentou maior valor (Tabela 9). Com resultados semelhantes, Mitrovic et al. (2011) observaram diferença para os valores de rendimento de pescoço entre as linhagens coloniais White Naked Neck e Black Svrljig, sendo que a primeira apresentou média superior. Do mesmo modo Faria et al. (2011), encontraram média superior de rendimento de pescoço para a linhagem Paraíso Pedrês quando comparada à Pescoço Pelado.

As diferenças entre os genótipos devem ter ocorrido provavelmente pelo fato de que apresentam velocidade diferentes de crescimento de tecidos. Assim, quando abatidas em mesma idade, aves de crescimento mais acelerado apresentam maior desenvolvimento ósseo e, conseqüentemente, maior rendimento de pescoço, já que este corte é constituído em grande parte pelo tecido ósseo.

No entanto, Hellmeister Filho (2002) não encontrou diferenças para valores de rendimento de cabeça mais pescoço entre as linhagens Label Rouge, Caipirinha, 7P e Paraíso Pedrês.

Com relação ao sexo, os machos apresentaram rendimento superior de pescoço mais cabeça (Tabela 9). No entanto, em grande parte dos trabalhos citados na literatura, não há diferença de rendimento de cabeça + pescoço em relação ao efeito do sexo (FARIA et al., 2011; MITROVIC et al., 2011; SANTOS et al., 2005).

Em geral não houve grandes diferenças de rendimentos entre os genótipos avaliados, principalmente no que diz respeito ao rendimento de carcaça. Apesar disso, as aves de genótipo NHS apresentaram menor média de rendimento de peito em relação às demais.

Houve interação entre genótipo e sexo para as variáveis de rendimento de gordura abdominal e peso de vísceras comestíveis (Tabela 10).

Para o rendimento de gordura abdominal, houve diferença entre sexos apenas para aves dos genótipos NHS e GNJ, sendo que as fêmeas apresentaram

valores superiores (Tabela 10). Com resultados semelhantes Faria et al. (2011) encontraram maior média de rendimento de gordura abdominal em fêmeas. O mesmo foi observado por Hellmeister Filho (2002), Mitrovic et al. (2011), Santos et al. (2005) e Sarica et al. (2014) o que, provavelmente se deve às diferenças nas taxas de crescimento entre os sexos. Como as fêmeas apresentam a maturidade mais precoce, depositam uma maior quantidade de gordura na carcaça (LAWRIE, 2005), que será depositada em sua maior parte na região abdominal.

Para ambos os sexos, os genótipos NHS e GNJ apresentaram maiores valores de rendimento e peso de gordura abdominal, valores intermediários foram verificados para os genótipos RIR, IG x NHS e IG x GNJ e o menor rendimento foi apresentado pela raça Índio Gigante (IG). O fato de ter ocorrido cruzamento entre as raças fez com que os animais F1 apresentassem valores intermediários de rendimentos de gordura abdominal, ou seja, menores quando comparados às aves de raças puras (NHS e GNJ) e maiores quando comparados à raça IG.

Isso, provavelmente pode ser atribuído ao fato de que os animais Índio Gigante apresentam crescimento muito tardio quando comparados às aves da raça New Hampshire (NHS) e Gigante Negra de Jersey (GNJ), havendo pouca deposição de gordura na região abdominal.

Tabela 10 Peso e rendimento de gordura abdominal e vísceras comestíveis de frangos criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
GORD. ABDOMINAL (g)	MACHO	26,2	27,7	11,1	1,4	3,4	12,9	13,8	0,0001	0,0534	0,1917	34,62
	FÊMEA	36,5	31,1	9,3	3,1	5,9	13,0	16,5				
	MÉDIA	31,3A	29,4A	10,2BC	2,3D	4,7CD	12,9B					
GORD. ABDOMINAL (%)	MACHO	1,2bA	1,3bA	0,6aB	0,1aC	0,2aBC	0,6aBC	0,7b	0,0001	0,0001	0,0003	33,29
	FÊMEA	2,4aA	1,9aA	0,7aBC	0,2aC	0,4aBC	0,7aB	1,0a				
	MÉDIA	1,8A	1,6A	0,6B	0,1C	0,3C	0,7B					
MOELA (g)	MACHO	52,2	50,3	51,9	47,6	49,4	57,2	51,4a	0,0031	0,0001	0,1132	8,34
	FÊMEA	39,2	44,7	46,4	40,2	42,3	44,5	42,9b				
	MÉDIA	45,7AB	47,5AB	49,1A	43,9B	45,8AB	50,8^a					
CORÇÃO (g)	MACHO	10,9	9,3	9,5	8,5	12,9	9,0	10,0a	0,0978	0,0001	0,0783	21,24
	FÊMEA	6,6	7,1	7,0	7,2	7,2	6,9	7,0b				
	MÉDIA	8,8	8,2	8,2	7,9	10,0	7,9					
FÍGADO (g)	MACHO	39,91	38,1	34,9	34,9	32,7	35,9	36,1a	0,0523	0,0001	0,1126	11,48
	FÊMEA	26,9	30,4	26,6	31,9	26,5	27,7	28,3b				
	MÉDIA	33,4	34,2	30,8	33,5	29,6	31,8					
VÍSCERAS COMESTÍVEIS (g)	MACHO	103,0aA	97,7aA	96,5aA	91,1aA	94,9aA	102,1aA	97,6a	0,3359	0,0001	0,0426	7,40
	FÊMEA	72,8bA	82,2bA	80,1bA	79,4bA	75,9bA	79,2bA	78,3b				
	MÉDIA	87,9	89,9	88,3	85,3	85,4	90,6					

Continuação...

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
VÍSCERAS COMESTÍVEIS (%)	MACHO	6,4	6,8	7,4	7,1	5,7	5,9	6,5	0,0001	0,7239	0,0602	9,57
	FÊMEA	6,4	6,8	8,1	6,0	6,1	6,0					
	MÉDIA	6,4BC	6,8B	7,7A	6,5BC	5,9C	5,9C					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

As aves precoces alcançam o pico de crescimento muscular e a maturidade fisiológica mais cedo do que as aves de crescimento lento. Com isso, uma parcela crescente da energia da dieta é convertida em tecido adiposo, que irá se acumular primeiramente na região abdominal (LAWRENCE; FOWLER, 1997). Assim, quando se compara frangos de crescimento rápido e outro de crescimento lento de mesma idade, o de crescimento rápido irá apresentar maior proporção de gordura abdominal devido à ocorrência da deposição lipídica ser mais precoce nesses animais.

Outro fator importante é com relação ao comportamento entre as aves de genótipos distintos, sendo que os animais IG apresentam maior hábito de pastejo e menor consumo de ração, quando comparados às aves NHS e GNJ (Tabela 6). Dessa forma, apresentam menor ingestão da fração energética da dieta, que será convertida em gordura.

Hellmeister Filho (2002) observou influência da genética sobre o rendimento de gordura abdominal, sendo que as linhagens Caipirinha e 7P apresentaram maiores valores (3,22 e 3,59 %, respectivamente) em relação às Label Rouge e Paraíso Pedrês (2,64 e 2,99 %, respectivamente). Do mesmo modo Faria et al. (2011) observaram valores superiores para a linhagem Paraíso Pedrês (2,55%), de crescimento precoce, em relação à linhagem Pescoço Pelado (1,97%), de crescimento tardio.

Para vísceras comestíveis, os machos de todos os genótipos avaliados apresentaram peso superior (Tabela 10). Isso se deve às características de digestão, por possuírem maior peso corporal, apresentam maior eficiência na digestão dos alimentos, o que faz com que órgãos como o fígado e a moela sejam mais desenvolvidos (MITROVIC et al., 2011).

Conforme os resultados encontrados para o rendimento de vísceras comestíveis houve efeito significativo apenas do genótipo, sendo que o RIR apresentou rendimento superior em relação aos demais. Isso ocorre,

provavelmente porque as aves RIR apresentam um peso de carcaça mais reduzido, mas ao mesmo tempo maior valor de peso da moela (Tabela 10).

Para o peso de moela houve efeito também do genótipo sendo que o RIR e IG x GNJ apresentaram as maiores médias (Tabela 10). Esta variável pode estar relacionada ao comportamento da ave, sendo que quanto maior o hábito de pastejo, maior será o desenvolvimento da moela. Isso porque junto às gramíneas, as aves ingerem pequenas partículas de terra ou pedra, o que provoca um trabalho mais intenso deste órgão, que é responsável pela digestão mecânica dos alimentos.

3.2.1 Constituintes do peito

Houve interação para sexo e genótipo para as variáveis peso de carne e proporção de pele do corte do peito (Tabela 11).

Para peso de carne do peito, apenas o genótipo IG não apresentou diferença entre sexos, sendo que nos demais, os machos apresentaram valores superiores (Tabela 11). Isso pode ser explicado pelo fato de que os machos apresentam maior deposição de tecido muscular, principalmente nas partes mais valorizadas da carcaça como o peito. Entretanto, as aves IG apresentam características de crescimento de tecidos semelhantes entre os sexos.

Entre os machos, os animais F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram os maiores valores de peso de carne do peito, enquanto as aves dos genótipos IG, GNJ e NHS não diferiram entre si (Tabela 11). Entretanto, as aves da raça RIR apresentaram a menor média, devido ao fato de serem mais indicadas para postura, o que faz com que apresentem uma carcaça reduzida, com menor deposição de tecido muscular. Entre fêmeas, os genótipos IG, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram os maiores valores em relação aos NHS, GNJ e RIR, que não diferiram entre si.

Tabela 4 Peso e rendimento dos constituintes (carne, osso e pele) do peito de frangos criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (s)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
CARNE (g)	MACHO	205,4aAB	226,8aAB	188,9aB	203,3aAB	250,2aA	250,8aA	220,9a	0,0001	0,0002	0,0181	13,08
	FÊMEA	154,4bB	192,3bAB	150,8bB	235,41aA	210,41bA	216,03bA					
	MÉDIA	179,9BC	209,6AB	169,8C	219,4A	230,3A	233,4A					
CARNE (%)	MACHO	65,9	66,6	66,4	68,6	68,1	67,9	67,2	0,0003	0,1166	0,1672	4,19
	FÊMEA	64,0	67,2	66,9	73,7	69,7	68,7					
	MÉDIA	64,9C	66,9BC	66,6BC	71,1A	68,9AB	68,3ABC					
OSSO (g)	MACHO	75,7	79,5	69,2	67,3	82,4	85,7	76,7^a	0,0039	0,0001	0,6835	14,62
	FÊMEA	55,9	62,8	51,1	60,6	62,0	69,6					
	MÉDIA	65,8AB	71,2AB	60,2B	63,9B	72,2AB	77,7A					
OSSO (%)	MACHO	24,4	23,6	24,3	23,4	22,6	23,0	23,6a	0,2520	0,0081	0,7727	12,19
	FÊMEA	23,2	22,0	22,6	19,1	20,5	22,1					
	MÉDIA	23,9	22,8	23,4	21,3	21,5	22,6					
PELE (g)	MACHO	29,7	33,7	27,1	23,5	34,1	29,7	29,7	0,0014	0,0647	0,8297	18,87
	FÊMEA	30,5	30,5	23,6	22,8	29,6	28,6					
	MÉDIA	30,1AB	32,1A	25,4AB	23,2B	31,9A	29,2A					
PELE (%)	MACHO	9,6bA	9,8aA	9,3aA	8,0aA	9,3aA	9,1aA	9,2b	0,0001	0,0150	0,0223	12,71
	FÊMEA	12,7aA	10,7aAB	10,5aAB	7,1aC	9,7aB	9,1aBC					
	MÉDIA	11,2A	10,3AB	9,9AB	7,6C	9,5B	9,1BC					

Continuação...

VARIÁVEIS	SEXO (s)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
CARNE/OSSO	MACHO	2,7	2,9	2,7	2,9	3,0	3,0	2,9b	0,0181	0,0132	0,3533	15,06
	FÊMEA	2,7	3,1	2,9	3,9	3,4	3,1					
MÉDIA		2,7B	3,0AB	2,8AB	3,4A	3,2AB	3,0AB					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Houve efeito do genótipo para a variável proporção de carne do peito, sendo que as aves IG apresentaram o maior valor. Isso, provavelmente se deve ao fato de que as aves IG são de grande porte e, por isso apresentam uma maior proporção de carne no corte de peito. Devido ao efeito da heterose, os animais F1 (IG x NHS e IG x GNJ) também apresentaram proporções semelhantes.

Para a variável peso de osso do peito, houve efeito do genótipo e do sexo (Tabela 11). Os animais F1 (IG x GNJ) apresentaram os maiores valores, enquanto os de genótipos GNH, NHS e IG x NHS não diferiram entre si. Com relação ao sexo, os machos apresentaram maior peso e proporção de osso, o que comprova o fato de apresentarem maior peso vivo e, conseqüentemente uma estrutura óssea mais bem desenvolvida.

Para o peso de pele do peito, as aves IG apresentaram os menores valores, quando comparadas às demais. No entanto, para a variável proporção de pele do peito houve interação entre genótipo e sexo, sendo que diferenças entre sexos ocorreram apenas para aves de genótipo NHS. Nesse caso, as fêmeas apresentaram maior média. Entre machos não ocorreu diferença de proporção de pele entre os genótipos. Já entre as fêmeas, maiores valores foram encontrados pelo genótipo NHS.

Houve efeito do genótipo para a relação carne/osso, sendo que aves da raça IG apresentaram o maior valor e as aves da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) não diferiram. Isso mostra um bom potencial de produção de carne das aves IG e que esta característica é facilmente passada aos seus descendentes, o que é positivo sob o ponto de vista do melhoramento genético.

Sogunle et al. (2013), avaliando as linhagens Harco Black e Novogen, criadas em sistema *free range*, observaram maior média de peso de carne, peso de osso e relação carne/osso do peito para aves da linhagem Harco Black (132,61, 28,15 e 4,72g, respectivamente).

Diferenças de peso e proporção de carne e osso do peito entre genótipos, provavelmente, se devem às diferenças nos potenciais de crescimento. Genótipos com maiores potenciais de crescimento apresentam, geralmente, o peito mais desenvolvido e, portanto, maior peso e proporção de carne e osso do peito. Isso se deve, provavelmente, ao melhoramento genético em que as aves foram submetidas, pois esses genótipos foram selecionados para um maior desenvolvimento das partes nobres da carcaça, como o peito.

3.2.2 Constituintes da perna

Houve interação entre genótipo e sexo para as variáveis: peso de carne e proporção de pele dos cortes da perna (Tabela 12).

Para peso de carne da perna, apenas o genótipo IG não apresentou diferenças entre sexos, sendo que nos demais os machos apresentaram valores superiores.

Isso se deve às diferenças fisiológicas entre sexos, sendo que os machos apresentam maior deposição de tecido muscular na coxa e sobrecoxa. Entretanto, as aves IG apresentaram características de crescimento de tecidos semelhantes entre os sexos.

Houve efeitos do genótipo e do sexo para a proporção de carne das pernas. Com relação ao genótipo, as aves IG apresentaram a menor proporção, quando comparado aos demais, diferindo somente do genótipo IG x GNJ. Isto, provavelmente ocorreu porque as aves IG apresentaram maior proporção de osso (Tabela 12). As fêmeas apresentaram maior proporção de carne das pernas, o que pode ser explicado pelo fato de que os machos apresentam maior proporção de osso.

Tabela 5 Peso e rendimento dos constituintes (carne, osso e pele) da perna de frangos criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
CARNE (g)	MACHO	293,0aABC	310,5aAB	260,6aBC	247,4aC	340,1aA	348,7aA	300,0a	0,0001	0,0001	0,0049	11,52
	FÊMEA	204,5bA	224,6bA	188,2Ab	249,4aA	237,2bA	260,4bA	227,4b				
	MÉDIA	248,8BC	267,5AB	224,4C	248,4BC	288,6AB	304,6A					
CARNE (%)	MACHO	64,0	65,1	64,3	62,0	65,1	65,7	64,4b	0,0138	0,0005	0,6388	2,55
	FÊMEA	65,2	65,9	66,1	65,2	66,5	66,9	65,9a				
	MÉDIA	64,6AB	65,5AB	65,2AB	63,6B	65,8AB	66,3A					
OSSO (g)	MACHO	121,9	121,9	109,2	121,9	138,7	144,0	126,3a	0,0001	0,0001	0,1310	12,39
	FÊMEA	73,3	80,6	67,9	102,1	88,0	99,0	85,2b				
	MÉDIA	97,6BC	101,3BC	88,6C	112,0AB	113,4AB	121,5A					
OSSO (%)	MACHO	26,7	25,7	26,9	30,3	26,7	27,1	27,2a	0,0001	0,0001	0,6999	6,06
	FÊMEA	23,4	23,7	23,9	26,8	24,7	25,4	24,6b				
	MÉDIA	25,1B	24,7B	25,4B	28,6A	25,7B	26,3B					
PELE (g)	MACHO	42,2	43,7	35,5	30,6	42,4	38,1	38,7a	0,0001	0,0001	0,2167	13,38
	FÊMEA	35,9	35,3	28,1	30,5	31,6	29,9	31,9b				
	MÉDIA	39,0A	39,5A	31,8BC	30,5C	37,0AB	34,0ABC					
PELE (%)	MACHO	9,2bA	9,1bA	8,7bAB	7,7aBC	8,1aABC	7,1aC	8,3b	0,0001	0,0001	0,0214	7,20
	FÊMEA	11,4aA	10,4aAB	9,9aBC	7,9aD	8,8aCD	7,7aD	9,4a				
	MÉDIA	10,3A	9,7AB	9,3B	7,8CD	8,5C	7,4D					

Continuação...

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
CARNE/OSSO	MACHO	2,4	2,5	2,4	2,1	2,5	2,4	2,4b	0,0022	0,0001	0,8578	8,86
	FÊMEA	2,8	2,8	2,8	2,4	2,7	2,6					
MÉDIA		2,6A	2,7A	2,6A	2,2B	2,6A	2,5AB					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Para o peso de osso das pernas, houve efeito do genótipo e do sexo, sendo que o genótipo IG x GNJ apresentou o maior valor (Tabela 12). Entretanto para a variável proporção de osso, os animais IG apresentaram valores superiores em relação aos demais genótipos avaliados. Isso, provavelmente ocorreu porque esses animais apresentam menor quantidade de carne na perna.

Os machos apresentaram média superior de peso e proporção de osso das pernas (Tabela 12), o que já era esperado devido ao fato de apresentarem estrutura óssea e corporal mais desenvolvida.

Para o peso de pele, houve diferenças significativas entre os genótipos, sendo que RIR e IG apresentaram os menores valores. Com relação ao sexo, os machos apresentaram maiores médias (Tabela 12).

Houve interação entre genótipo e sexo para a proporção de pele da perna, sendo que as fêmeas dos genótipos NHS, GNJ e RIR apresentaram maiores valores (Tabela 12). Entre os machos, os genótipos IG, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram os menores valores de proporção de pele das pernas. Entre as fêmeas foram observados resultados semelhantes.

Houve efeito da genética e do sexo sobre a relação carne/osso, sendo que os animais IG apresentaram a menor relação. Isso ocorreu porque esses animais apresentam maior proporção de osso e menor de carne (Tabela 12). Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram maior relação carne/osso, o que se deve à estrutura óssea menos desenvolvida nas fêmeas.

Sogunle et al. (2013) observaram diferenças de peso de carne e de osso da perna entre diferentes linhagens, sendo que a linhagem Harco Blacka apresentou maiores médias (54,71 e 11,42 g, respectivamente) quando comparada à de Novogen (38,85 e 10,08 g, respectivamente). Porém, para a relação carne/osso a linhagem de Novogen apresentou a maior média (0,29).

Diferenças de peso e proporção de carne e osso da perna entre genótipos, provavelmente, se devem às diferenças nos potenciais de

crescimento. Genótipos com maiores potenciais de crescimento apresentam, geralmente, maior peso e proporção de carne da perna. Isso, provavelmente, se deve ao melhoramento genético em que as aves foram submetidas, pois esses genótipos foram selecionados para o maior desenvolvimento muscular das partes nobres da carcaça, como a coxa e a sobrecoxa.

4 CONCLUSÃO

As aves da raça Índio Gigante e as oriundas de seu cruzamento com aves das raças New Hampshire e Gigante Negra de Jersey (IGxNHS e IG x GNJ, respectivamente) apresentaram melhores características de carcaça, principalmente pelo fato de apresentarem maior proporção de carne no peito, o que é um atributo positivo para o mercado. Isso indica um efeito positivo desses cruzamentos sobre os aspectos produtivos de produção de carne.

REFERÊNCIAS

AKSOY, T. et al. Comparison of fast and medium-growing broiler genotypes raised indoors: growth performance, slaughter results and carcass parts. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 10, n. 9, p. 1485-1490, 2010.

ALMEIDA, A. M.; ZUBER, U. Influência das interações estirpe-sexo e manejo-ração sobre o peso vivo e o rendimento de carcaça em frangos do tipo "campestre". **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 543, p. 139-142, 2002.

ALMEIDA, A.M.; ZUBER, U. Efeito do sistema de manejo e da alimentação sobre algumas características das carcaças de duas estirpes de frango do tipo "campestre". **Veterinária Técnica**, v.10, n.5, p.46-50, 2000.

ALMEIDA, E. C. J. et al. Características de carcaça de galinha naturalizada Peloco comparada a linhagens de frango caipira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 11, p. 1517-1523, 2013.

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Etude de la production de la viande chez les ovins II: variation de l'importance relative des diferentes regions corporelles de l'agneau de boucherie. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 9, n. 4, p. 355-363, 1960.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 7, de 19 de maio de 1999. Normatização e comercialização do frango Caipira ou frango Colonial, também denominado "Frango Tipo ou Estilo Caipira" ou "Tipo ou Estilo Colonial". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 maio 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 505, de 16 de outubro de 1998. Estabelece as normas de produção, envase, distribuição, identificação e de certificação de qualidade para produtos orgânicos de origem animal e vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1998.

COELHO, A. A. D. et al. Características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007.

DEL CASTILHO, C. C. et al. Effects of sex and genotype on performance and yield characteristics of free range broiler chickens. / Avaliação dos efeitos de sexo e genótipo sobre características de desempenho e rendimento em frangos tipo caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1483-1490, 2013.

DOURADO, L. R. B. et al. Crescimento e desempenho de linhagens de aves pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 875-881, 2009.

FANATICO, A. C. et al. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality1. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1785-1790, 2005.

FARIA, P. B.; BRESSAN, M .C.; SOUZA, X. R. Crescimento e desempenho de frangos criados em sistema alternativo. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 8, p. 761, 2010.

FARIA, P. B. et al. Carcass and parts yield of broilers reared under a semi-extensive system. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 12, p. 153-159, 2010.

FARIA, P. B. et al. Performance and carcass characteristics of alternative broiler chickens fed diets containing alternative foods. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 113-118, 2011.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados SISVAR 4.1**. Lavras: UFLA, 2000. Software.

FUNDAÇÃO ESPAÑOLA PARA DEL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. **Necesidades nutricionales para avicultura**: pollos de carne y aves de puesta. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2008.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne fundamentos**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 197 p.

GONZALES, E.; SARTORI, J. R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 279-297.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. 2002. 92 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiza de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

HELLMEISTER FILHO, P. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1883-1889, 2003.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER V. R. **Growth of farm animals**. New York: CAB International, 1997. 330 p.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Tradução de Jane Maria Rubensan. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LONERGAN, S. M. et al. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

MADEIRA, L. A. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 10, p. 2214-2221, 2010.

MADEIRA, L. A. et al. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistema de confinamento e semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2322-2332, 2006.

MIKULSKI, D. et al. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, Seoul, v. 24, n. 10, p. 1407-1416, 2011.

MITROVIC, S. et al. Carcass characteristics of two strains of native broilers (White Naked Neck and Black Svrlijig) fattened under a semi-intensive system. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 10, n. 70, p. 15813-15818, 2011.

MOREIRA, J. et al. Avaliação de desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne do peito em frangos de linhagens de conformação versus convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1663-1673, 2003. (Supl. 1).

QUENTIN, M. et al. Growth, carcass composition and meat quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers. **Animal Research**, Les Ulis, v. 52, p. 65-77, 2003.

RONDELLI, S. et al. Sex effect on productive parameters, carcass and body fat composition of two commercial broilers lines. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 5, n. 3, p. 169-173, 2003.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SANTOS, A. L. et al. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SARICA, M. et al. Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 2. Carcass quality and blood parameters. **European Poultry Science**, Stuttgart, v. 14, n. 1, p. 2014-20130, 2014.

SOGUNLE, O. M. et al. Free range and deep litter poultry production systems: effect on performance, carcass yield and meat composition of cockerel chickens. **Tropical animal health and production**, Edinburgh, v. 45, p. 281–288, 2013.

SOUZA, X. R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

TAKAHASHI, S. E. et al. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

VELOSO, R. C. et al. Parâmetros de desempenho e carcaça de genótipos de frangos tipo caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, n. 4, p. 1251-1259, 2014.

CAPÍTULO 3

QUALIDADE E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARNE DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar os principais parâmetros de qualidade de carne de frangos de corte de diferentes raças e cruzamentos, criados em sistema alternativo. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6 x 2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e NHS - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), com 5 repetições, sendo cada uma representada por 3 aves, totalizando 180 animais, abatidos aos 105 dias. Os parâmetros de qualidade de carne avaliados nos cortes peito e coxa foram: composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína e cinzas), pH final, cor (L^* -luminosidade, a^* -teor de vermelho, b^* -teor de amarelo, C^* -índice de croma e h^* -tonalidade), perda de peso por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC). Com relação aos parâmetros de qualidade do peito, os genótipos RIR e IG apresentaram as maiores médias de pH final. O genótipo NHS apresentou a maior média de L^* . Para os teores de a^* , o IG x NHS apresentou a maior média. Com relação aos valores de b^* do peito, os genótipos IG, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram os maiores valores. Para C^* do peito, as aves IG x NHS apresentaram maior média e para o índice h^* os animais NHS e os machos em geral apresentaram as maiores médias. O genótipo IG apresentou maiores médias de força de cisalhamento (FC). Com relação aos parâmetros de qualidade da coxa, os animais da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram os menores valores de pH final. Para L^* , diferenças entre genótipos foram encontradas apenas entre fêmeas, sendo que maiores valores foram encontrados por animais RIR. O genótipo NHS apresentou a maior média PPC da coxa e as aves do cruzamento IG x GNJ a menor média. Para FC da coxa, a raça IG apresentou o maior valor. Com relação aos valores de composição centesimal do peito, os genótipos da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram médias mais elevadas de extrato etéreo. As aves RIR apresentaram a menor média de cinzas do peito. Com relação aos valores de composição centesimal da coxa, os animais IG apresentaram os maiores valores de umidade. Para os valores de extrato etéreo e cinzas, os animais IG apresentaram a menor e a maior média, respectivamente. O cruzamento entre diferentes raças proporcionou descendentes com características de qualidade de carne desejáveis, considerando as exigências dos consumidores por produtos mais naturais, o que indica um efeito positivo para o mercado de alimentos alternativos.

Palavras-chave: Aves. Cruzamentos. Proteína. Força de cisalhamento.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the main parameters of meat quality of broilers of different breeds and crosses, created in alternative system. The design was completely randomized (DCR) arranged in a factorial (6x2), 6 genotypes (*Índio Gigante* - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, *Gigante Negra de Jersey* - GNJ, F1 generation resulting from the cross among poultry of IG and NHS - IG x NHS breeds, F1 generation resulting from the cross among poultry IG and GNJ - IG x GNJ breeds) and two sexes (male and female), with 5 repetitions and each one represented by 3 poultry, totaling 180 animals, slaughtered at 105 days of age. The meat quality parameters evaluated in the breast and thigh cuts were: chemical composition (moisture, ether extract, protein and ash), final pH, color (L* - luminosity, a* - red content, b* - yellow content, C* - chroma index and h* - hue angle), weight loss by cooking (WCL) and shear force (SF). Regarding to the breast quality parameters, the RIR and IG genotypes presented the highest levels of final pH. The NHS genotype had the highest average of L*. For contents a*, IG x NHS had the highest average. Regarding to the b* values of the breast, the IG, IG x NHS and IG x GNJ genotypes showed the highest values. For C* of the breast, the IG x NHS poultry presented higher average and for the index h*, the NHS animals and males in general presented the highest average. The IG genotype had higher averages of shear force (SF). Regarding to the thigh quality parameters, the animals of F1 generation (IG x NHS and IG x GNJ) had the lowest value of final pH. For L*, differences among genotypes were found only among females, whereas higher values were found for RIR animals. The NHS genotype had the highest PPC average of the thigh and the poultry from IG x GNJ crossing, the lowest average. For SF of the thigh, the IG breed presented the highest value. Regarding to the chemical composition values of the breast, the genotypes of the F1 generation (IG x NHS and IG x GNJ) had higher averages of ethereal extract. The RIR poultry showed the lowest average of breast ashes. Regarding to the chemical composition values of the thigh, the IG animals showed the highest values of moisture. For the ethereal extract and ash values, the IG animals presented the lowest and the highest average, respectively. The crossing among different breeds provided descendants with features of meat quality desirable, considering consumer demand for more natural products, which indicates a positive effect for the alternative food market.

Keywords: Poultry. Crossings. Protein. Shear force.

1 INTRODUÇÃO

Devido à demanda do consumidor moderno por produtos mais naturais e com sabores mais acentuados, nos últimos anos, houve uma evolução significativa do sistema alternativo para a criação de frangos tipo caipira. As principais características desejáveis neste sistema são a produção de carne mais saudável para o consumo, com menores teores de gordura saturada e colesterol, além das características organolépticas específicas, como o sabor mais acentuado e a textura mais firme.

No entanto, para tornar a atividade rentável é necessário conhecer os principais fatores que afetam os parâmetros de qualidade de carne. A genética e o sexo estão entre os principais fatores relacionados à qualidade final da carne. A escolha do sexo pode ocasionar diferenças na qualidade da carne devido às diferenças de maturidade sexual e potencial de crescimento entre machos e fêmeas. Com relação à genética, a utilização de linhagens com diferentes potências de crescimento pode acarretar em diferenças nos parâmetros de qualidade de carne como textura e cor, que são muito impactantes principalmente para o mercado de carnes de frango tipo caipira. O conhecimento desses fatores é essencial para que o produtor possa exercer um controle da qualidade do final da carne, de acordo com as exigências do mercado.

Em busca de melhoria nos principais atributos de qualidade de carne, criadores têm realizado cruzamentos entre diferentes raças, adaptadas ao sistema alternativo de criação. Entretanto, não há estudos recentes que reportam o efeito de diferentes raças e de seus cruzamentos sobre os parâmetros de qualidade de carne.

Objetivou-se com este estudo avaliar os principais parâmetros de qualidade de carne de frangos de corte de diferentes raças e cruzamentos, criados em sistema alternativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6 x 2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e NHS - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), com 5 repetições, sendo cada uma representada por 3 aves, totalizando 180 animais. A criação foi dividida em três fases: inicial (1 a 30 dias), crescimento (31 a 55 dias) e final (56 até 105). Após 105 dias de idade, as aves foram pesadas, identificadas e mantidas em jejum por 8 horas, até o momento do abate. Para a realização dos estudos de qualidade de carne, as aves foram abatidas por deslocamento cervical seguido de sangria, respeitando o método humanitário.

2.1 Análises físico-químicas

Para a realização das análises físico-químicas (pH final, cor, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento) e composição centesimal (umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas) da carne de frango foram coletadas amostras do peito e da coxa, isentas de pele. As análises de pH final, cor (CIE L*, a* e b*), perda de peso por cozimento, foram realizadas após o período de refrigeração em temperatura de $5\pm 2^{\circ}$, por 24 horas.

2.1.1 pH

A leitura do pH foi realizada com phmetro digital da marca Hanna Instruments e Modelo HI 99163, sendo obtida a leitura de cada corte na porção central da musculatura às 24 horas após o abate.

2.1.2 Cor (Sistema CIE L*, a* e b*)

A cor foi determinada de acordo com sistema de cor CIELAB (1976), em que L* representa luminosidade, a* representa teor de vermelho e b* representa teor de amarelo. As leituras dos parâmetros (L*, a*, b*) foram feitas com colorímetro (Minolta Chroma Meter-200b), de iluminante D65, calibrado em padrão branco ladrilho, sendo obtidas as médias de L*, a* e b* de cada repetição. Com esses valores, calculou-se croma (C*) [$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$] e ângulo de tonalidade (h*) [$h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$] (COSTA et al., 2007).

2.1.3 Perda de peso por cozimento (PPC)

As amostras de peito e coxa utilizadas nas leituras de cor foram pesadas e envolvidas em papel alumínio e, em seguida, submetidas a cozimento em chapa elétrica previamente aquecida à temperatura de 150° C, permanecendo até atingirem a temperatura interna de 72°C. Após o cozimento, as amostras foram resfriadas em geladeira e em seguida foi retirado o papel alumínio para a realização das pesagens. Para os valores de PPC foram utilizadas as médias das diferenças entre os pesos antes e após o cozimento das amostras de peito e coxa de cada repetição, depois de convertidas em porcentagem.

2.1.4 Força de cisalhamento

As amostras cozidas para determinação da PPC foram refrigeradas em geladeira comercial e cortadas em pedaços com dimensões de 2,0 x 1,0 x 1,0 cm, para a realização das análises da força de cisalhamento, com o maior comprimento no sentido longitudinal das fibras musculares, conforme metodologia de Froning e Uijttenboogarte (1988). Posteriormente, as amostras foram seccionadas no sentido transversal as fibras musculares, utilizando texturômetro da marca Extralab e modelo TA.XT Plus, que apresentou os valores em kgf para cada amostra.

2.2 Análise centesimal

As análises de umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas também foram realizadas a partir dos músculos do peito e da coxa, isentos de pele. As determinações de composição centesimal da carne foram realizadas em duplicatas e de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* - AOAC (1995).

2.2.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado pela desidratação de 10 g de amostra triturada, homogeneizada com areia tratada em placas de porcelana em estufa a 105° C por 24 horas. Posteriormente, foi determinado pelas médias das diferenças de pesos antes e depois da secagem, convertidas em percentagem para cada amostra.

2.2.2 Extrato etéreo

As amostras secas na determinação de umidade foram empregadas para extração dos lipídios com éter de petróleo em aparelho de Soxhlet em refluxo por oito horas. O teor de extrato etéreo foi calculado pela diferença entre o peso inicial da amostra e o peso final, dividido pelo peso da amostra úmida, empregada na determinação da umidade.

2.2.3 Proteína

Os valores de proteína foram determinados pela análise do nitrogênio total, de acordo com o método de Kjeldahl, pela digestão de 100mg de amostra em ácido sulfúrico a 400° C, ocorrendo a produção de amônia através da decomposição de proteínas e outros compostos nitrogenados. O sulfato de potássio foi adicionado com o objetivo de aumentar o ponto de ebulição do ácido sulfúrico e o sulfato de cobre como catalisador oxidante. O sulfato de amônio resultante, na presença de solução concentrada de hidróxido de sódio, libera amônia, que foi recebida em erlenmeyer com solução de ácido bórico. Posteriormente, ocorreu a titulação com ácido clorídrico 0,2N para a determinação do teor de nitrogênio da amostra. Para o cálculo da proteína bruta, utilizou-se o fator de correção 6,25 (SILVA; QUEIROZ, 2002).

2.2.4 Cinzas

O teor de cinzas foi determinado pela incineração de 1,5 g de amostra em mufla a 550° C por 24 horas. Antes de serem incineradas, as amostras foram pesadas em cadinhos, anteriormente pesados e carbonizadas. O teor de cinzas foi calculado pela diferença de peso do cadinho antes da pesagem das amostras e depois da incineração, relacionadas com o peso da amostra.

2.3 Análise estatística

Os dados foram analisados com apoio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000). As variáveis com respostas de efeitos significativos na análise de variância para os tratamentos e/ou interações foram submetidas ao teste de médias Tukey (significância de 5%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características físico-químicas do peito

Não houve interação entre genótipo e sexo para nenhuma das variáveis analisadas de avaliação físico-química da carne de peito. Houve diferença entre os genótipos para os valores de pH do peito, sendo que o RIR e IG apresentaram as maiores médias (Tabela 13).

Esse resultado estaria relacionado ao menor potencial de crescimento para a produção de carne, quando comparados aos demais, apresentando, assim, maiores proporções de fibras vermelhas. De acordo com Castellini et al. (2002) o tipo e a localização dos músculos pode exercer efeito sobre o pH, variando de acordo com o metabolismo energético predominante, de forma que quanto maior a proporção de músculos vermelhos, maiores os valores de pH final.

Com resultados semelhantes, Faria et al. (2009), avaliando as linhagens Paraíso Pedrês (crescimento rápido) e Pescoço Pelado (crescimento lento), observaram menores valores de pH no peito para a linhagem de crescimento rápido (5,84), em relação à de crescimento lento (5,87). Os trabalhos de Castellini (2002), Sarica et al. (2014), Sirri et al. (2011) e Souza, Faria e Bressan (2012), indicam tendência semelhante, com maiores médias de pH nas linhagens de crescimento lento em relação às de crescimento rápido. Possivelmente, a seleção de aves para maior crescimento determina peitos com fibras brancas de maior diâmetro, que apresentam atividade glicolítica e maior reservas de glicogênio antes do abate (SARTORI et al., 1999). Isso determinaria diferenças na taxa de queda e no valor final de pH entre aves de linhagens de diferentes taxas de crescimento.

Tabela 6 Parâmetros de qualidade de carne do peito de frangos de corte criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
pH	MACHO	5,8	5,84	5,9	6,0	5,8	5,7	5,8	0,0001	0,5064	0,5982	0,95	
	FÊMEA	5,8	5,8	5,9	6,0	5,9	5,7						5,9
	MÉDIA	5,8B	5,8B	5,9A	6,0A	5,8B	5,7C						
L*	MACHO	59,0	58,1	53,6	55,6	52,7	54,7	55,6	0,0011	0,3742	0,2932	5,75	
	FÊMEA	58,8	54,3	55,2	52,7	52,0	55,4						54,8
	MÉDIA	58,9A	56,2AB	54,5B	54,2B	52,4B	55,0AB						
a*	MACHO	-1,1	-0,3	-1,2	0,5	0,4	0,1	0,3b	0,0001	0,0385	0,1123	1235,39	
	FÊMEA	-1,1	-0,3	0,0	0,9	3,3	-0,1						0,5a
	MÉDIA	-1,1C	-0,3BC	-0,6BC	0,7AB	1,9A	-0,1BC						
b*	MACHO	9,6	10,4	8,6	13,0	12,9	12,9	11,2	0,0001	0,2484	0,4934	16,50	
	FÊMEA	10,2	11,7	10,6	12,1	13,8	12,4						11,8
	MÉDIA	9,9B	11,0AB	9,6B	12,5A	13,4A	12,7A						
C	MACHO	9,7	10,4	8,7	13,0	12,9	12,9	11,3	0,0001	0,1769	0,4661	16,67	
	FÊMEA	10,3	11,8	10,7	12,1	14,5	12,4						11,9
	MÉDIA	10,0CD	11,1BCD	9,7D	12,6ABC	13,7A	13,7AB						
h	MACHO	97,8	92,8	98,1	87,9	88,0	89,8	92,4a	0,0001	0,0190	0,1649	6,34	
	FÊMEA	96,1	92,3	90,3	86,4	77,1	90,6						88,8b
	MÉDIA	96,9A	92,6AB	94,2AB	87,2BC	82,6C	90,2AB						

Conclusão...

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
PPC (%)	MACHO	21,4	17,9	20,7	21,7	20,5	16,9	19,9	0,041	0,0590	0,5805	20,95
	FÊMEA	21,8	16,0	20,2	17,4	15,5	16,4					
	MÉDIA	21,6	17,0	20,4	19,5	17,9	16,6					
FC (kgf)	MACHO	3,1	3,1	2,5	4,8	3,4	2,7	3,2	0,0002	0,7620	0,3845	31,12
	FÊMEA	2,6	2,9	3,8	4,8	3,4	2,4					
	MÉDIA	2,9B	2,9B	3,1B	4,8A	3,4B	2,5B					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; L* - luminosidade, a* - teor de vermelho, b* - teor de amarelo, PPC - perda de peso por cozimento e FC - força de cisalhamento; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos.

No entanto, Sarsenbek et al. (2013), avaliando aves da linhagem comercial Arbor Acres, de crescimento rápido e da raça Baicheng-You, de crescimento lento, não observaram diferenças nos valores de pH final do peito entre esses genótipos.

Há uma correlação entre a taxa de queda e o valor final de pH, pois uma queda muito acentuada pode provocar a desnaturação dos pigmentos de mioglobina, acarretando em mudanças não desejáveis sob o ponto de vista de qualidade para o consumidor, ou seja, a carne apresentará um aspecto pálido. Segundo Olivo et al. (1999) há uma relação direta entre o pH e a cor, sendo que pH alto confere cor escura ($L^* < 50$) e pH baixo confere cor clara ($L^* > 50$).

Desse modo houve influência do genótipo sobre os valores de luminosidade (L^*) do peito, sendo que o genótipo NHS apresentou a maior média (Tabela 13). Isso acontece porque esses animais apresentaram também as menores médias de pH e, conseqüentemente houve uma desnaturação dos pigmentos de mioglobina, fazendo com que houvesse uma maior dispersão da luz na superfície da carne, aumentando, assim, os valores de L^* . Sirri et al. (2011), avaliando linhagens com diferentes velocidades de crescimento, observaram menores valores de L^* do peito para a linhagem de crescimento médio, quando comparadas às de crescimento lento e rápido, que não diferiram entre si, e atribuíram essas diferenças às médias de pH final. No entanto, Faria et al. (2009) e Mikulski et al. (2011) não observaram diferenças nos valores de L^* do peito entre linhagens com velocidades e padrões de crescimento diferentes.

Houve efeito do genótipo e do sexo sobre os teores de vermelho (a^*), sendo que o genótipo IG x NHS apresentou o maior valor, em relação aos demais (Tabela 13). Castellini et al. (2002), Debut et al. (2003), Fanatico et al. (2005, 2007), Faria et al. (2009), Sarica et al. (2014), Sirri et al. (2011) e Souza, Faria e Bressan (2011) também observaram diferenças nos valores de a^* entre as diferentes linhagens, sendo que as com maiores potenciais de crescimento

apresentaram médias mais elevadas de a^* , e, portanto, carnes mais vermelhas. De acordo com Gordon e Charles (2002), as diferenças nos teores de vermelho entre linhagens se devem ao conteúdo de mioglobina do músculo. Lonergan et al. (2003) atribuíram as diferenças nos teores de vermelho entre os genótipos ao tipo de fibra muscular.

Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram uma maior média de a^* (Tabela 13) apresentando, portanto carne de peito mais vermelha. Contudo, Faria et al. (2009) observaram maiores valores de a^* do peito de machos. Entretanto, os resultados encontrados na literatura indicam não haver influência do sexo sobre os teores de vermelho (a^*) do peito (FANATICO et al., 2005; LONERGAN et al., 2003; SANTOS et al., 2005; SARICA et al., 2014; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2011; TAKAHASHI et al., 2012).

Houve diferença entre os genótipos para os teores de amarelo (b^*) do peito, sendo que os IG, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram os maiores valores (Tabela 13). Esse resultado pode estar associado às diferenças de comportamentos entre as aves de diferentes genótipos. Segundo Faria et al. (2009) quanto maior o consumo de gramíneas, mais amarela será a carne, devido à maior deposição de pigmentos carotenoides presentes nos vegetais. Berri et al. (2005), Fanatico et al. (2005, 2007), Faria et al. (2009), Grashorn (2006), Mikulski et al. (2011) e Souza, Faria e Bressan (2011) observaram maiores teores de amarelo do peito para aves com menores potenciais de crescimento. Portanto, linhagens de crescimento lento, geralmente, apresentaram a carne de peito mais amarela em comparação com as de crescimento rápido. No entanto, Sirri et al. (2011) não observaram diferenças nos valores de b^* do peito entre linhagens de crescimento rápido, médio e lento.

Houve efeito do genótipo para os valores de C^* do peito, sendo que o IG x NHS apresentou a maior média, não diferindo dos genótipos IG e IG x GNJ (Tabela 13). Isso significa que estas aves apresentam cor da carne mais saturada, ou seja,

com maior intensidade. Para o índice h^* , os valores indicam que a cor predominante da carne de peito foi amarela para todos os genótipos avaliados. Entretanto, houve diferença entre genótipos e sexos, em que os animais NHS apresentaram as maiores médias, não diferindo dos GNJ, RIR e IG x GNJ. Com relação ao sexo, os machos apresentaram a maior média de h^* do peito (Tabela 13).

Não houve efeito do genótipo e do sexo sobre os valores de perda de peso por cozimento (PPC) do peito. Resultados encontrados na literatura mostram que maior média de PPC para linhagens de crescimento lento, quando comparadas às linhagens de crescimento rápido (DEBUT et al., 2003; FANATICO et al., 2005; LONERGAN et al., 2003; SIRRI et al., 2011). Estes autores atribuíram esses resultados ao tamanho do músculo do peito, que é menor para aves de crescimento lento, havendo, portanto, uma maior perda de líquidos no corte. Entretanto, Sarsenbek et al. (2013) observaram maior média de PPC do peito para aves da linhagem Arbor Acres, de crescimento rápido (26,41%), quando comparado às aves da raça Baicheng-You, de crescimento tardio (18,81%).

Para os valores de força de cisalhamento (FC) do peito houve efeito apenas do genótipo, sendo que o IG apresentou maiores médias em relação aos demais (Tabela 13). Isso, provavelmente se deve à maior média de pH final encontrada nestes animais. Segundo Gomide, Ramos e Fontes (2013), quanto maior o valor de pH da carne, menor será a desnaturação proteica. Dessa forma, as proteínas apresentam maior solubilidade e, conseqüentemente maior capacidade de retenção de água, o que pode ocasionar maior firmeza da carne.

Coelho et al. (2007), Fanatico et al. (2005), Musa et al. (2006), Santos et al. (2005) e Souza, Faria e Bressan (2011, 2012) constataram maiores valores de força de cisalhamento do peito para linhagens com menores potenciais de crescimento. Esses resultados discordam com os de Sarsenbek et al. (2013), que não observaram diferenças nos valores de FC do peito entre aves com diferentes potenciais de crescimento.

3.2 Características físico-químicas da coxa

Os dados de avaliação físico-química da carne de coxa estão representados na Tabela 14.

Houve diferença entre os genótipos para o pH da coxa, sendo que os animais da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram os menores valores (Tabela 14). Provavelmente, o cruzamento de aves Índio Gigante com aves das raças New Hampshire e Gigante Negra de Jersey, proporcionou descendentes com menor relação fibra vermelha/fibra branca. Isso faz com que o músculo recorra ao mecanismo energético glicolítico ou anaeróbico mais cedo, ocorrendo maior produção de ácido láctico que, após a morte do animal, irá se acumular no músculo, fazendo com que ocorra maior queda nos valores de pH (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Castellini et al. (2002), Faria et al. (2009), Sarica et al., 2014, Sarsenbek et al. (2013) e Souza, Faria e Bressan (2012) observaram menores médias de pH final da coxa para linhagens de crescimento precoce.

Para os parâmetros de qualidade da coxa, houve interação genótipo e sexo apenas para a variável L* (Tabela 14). Houve efeito do sexo apenas para o genótipo IG x NHS, sendo que as fêmeas apresentaram valor superior de L* da coxa. Diferenças entre genótipos foram encontradas apenas entre fêmeas, sendo que maiores valores foram encontrados por animais RIR.

Tabela 2 Parâmetros de qualidade de carne de coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
pH	MACHO	6,2	6,4	6,3	6,3	6,1	6,0	6,2	0,0001	0,5388	0,0526	1,64	
	FÊMEA	6,3	6,3	6,2	6,3	6,2	5,9						6,2
	MÉDIA	6,3A	6,4A	6,2AB	6,3A	6,1BC	6,0C						
L*	MACHO	49,5aA	49,7aA	49,3aA	48,4aA	47,1bA	47,9aA	48,6	0,1921	0,0706	0,0438	4,01	
	FÊMEA	48,7aAB	49,1aAB	51,4aA	47,4aB	50,8aAB	50,1aAB						49,6
	MÉDIA	49,1	49,4	50,3	47,9	48,9	49,0						
a*	MACHO	5,4	5,2	6,2	5,6	6,4a	6,3	5,7	0,3214	0,5986	0,1626	22,49	
	FÊMEA	5,5	5,5	6,5	6,3	4,2b	6,1						5,9
	MÉDIA	5,5	5,4	6,3	5,9	5,3	6,2						
b*	MACHO	13,4	13,6	23,3	12,0	14,1	14,2	15,1	0,1998	0,4416	0,3628	40,28	
	FÊMEA	13,8	13,9	14,4	12,7	13,1	15,7						13,9
	MÉDIA	13,6	13,7	18,8	12,4	13,6	14,9						
C*	MACHO	14,4	14,6	24,4	13,3	15,4	15,5	16,3	0,1818	0,4361	0,3832	36,75	
	FÊMEA	14,9	14,9	15,8	14,2	13,9	16,9						15,1
	MÉDIA	14,7	14,8	20,1	13,7	14,7	16,2						
h*	MACHO	67,9	69,1	70,1	64,9	65,5	66,3	67,3	0,2697	0,5915	0,1773	7,26	
	FÊMEA	68,5	68,4	65,9	63,4	72,8	68,8						67,9
	MÉDIA	68,2	68,7	68,1	64,2	69,1	67,5						

Continuação...

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
PPC (%)	MACHO	24,8	24,3	21,9	20,6	22,0	18,9	22,1	0,0188	0,4863	0,7887	14,14
	FÊMEA	24,5	23,3	23,9	21,0	21,8	21,4					
	MÉDIA	24,6A	23,8AB	22,9AB	20,8AB	21,9AB	20,2B					
FC (kgf)	MACHO	4,2	4,2	3,6	4,7	3,9	3,7	4,1	0,0098	0,8955	0,2358	19,90
	FÊMEA	3,3	3,8	4,3	5,3	4,1	3,7					
	MÉDIA	3,8B	4,0AB	3,9B	5,0A	4,0AB	3,7B					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; L* - luminosidade, a* - teor de vermelho, b* - teor de amarelo, PPC - perda de peso por cozimento e FC - força de cisalhamento; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipo.

Fanatico et al. (2007) e Sarica et al. (2014) e Souza, Faria e Bressan (2012), encontraram maiores valores de luminosidade da coxa para linhagens com menor potencial de crescimento e atribuíram esse comportamento às variações nos valores de pH final da coxa. Entretanto, Debut et al. (2003), Faria et al. (2009) e Mikulski et al. (2011) não encontraram diferenças entre as linhagens, o que poderia estar relacionado às semelhanças no padrão de crescimento entre as linhagens avaliadas.

Não houve efeito de genótipo e sexo para os valores de a^* , b^* , C^* e h^* da coxa (Tabela 14). No entanto, trabalhos na literatura mostram diferenças entre linhagens para os valores de a^* (DEBUT et al., 2003; FANATICO et al., 2007; FARIA et al., 2009; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2012) e de b^* (FANATICO et al., 2007; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2011), sendo observados maiores teores de vermelho para as linhagens de crescimento rápido, enquanto as de crescimento lento apresentaram a carne da coxa mais amarela.

Houve efeito do genótipo sobre a perda de peso por cozimento (PPC) da coxa, sendo que o genótipo NHS apresentou o maior valor, enquanto os genótipos GNJ, RIR, IG e IG x NHS não diferiram entre si, com menor média de PPC sendo encontrada no cruzamento IG x GNJ.

Fanatico et al. (2007), Faria et al. (2009), Grashorn (2006) e Sarsenbek et al. (2013) observaram maiores valores de perda de peso por cozimento (PPC) da coxa para as linhagens com maior potencial de crescimento, o que pode ser atribuído às menores médias de pH final da coxa.

O rendimento ou perda de peso por cozimento (PPC) da carne estão relacionados com a capacidade de retenção de água e com o teor de gordura da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013). De modo geral, a capacidade de retenção de água da carne depende da taxa de queda do pH *post mortem*, pois quando o pH cai muito rapidamente ocorre a desnaturação de proteínas miofibrilares, que são responsáveis pela ligação da água ao músculo. Dessa

forma, a carne apresenta uma baixa capacidade de retenção de água e consequentemente altos valores de PPC. Assim, há uma correlação negativa entre valores finais de pH e PPC, sendo que a genética da ave pode influenciar diretamente estes parâmetros (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Houve influencia do genótipo para os valores de força de cisalhamento (FC) da coxa, sendo que a raça Índio Gigante (IG) apresentou o maior valor e, portanto uma carne com menor maciez (Tabela 14). Isso pode ser devido ao fato de que estes animais apresentaram maior média de pH da coxa, o que faz com que ocorra uma menor desnaturação proteica, tornando a carne mais firme em termos de textura.

Souza, Faria e Bressan (2012) encontraram diferenças nos valores de força de cisalhamento da coxa para as diferentes linhagens e atribuíram esse comportamento em relação às diferenças de precocidade entre elas, uma vez que a velocidade de redução da solubilidade do colágeno está relacionada à taxa de desenvolvimento e maturidade fisiológica. Entretanto, Sarsenbek et al. (2013) não encontraram diferenças nos valores de FC da coxa entre aves com diferentes potenciais de crescimento.

3.3 Composição centesimal do peito

Os resultados de composição centesimal do peito de frangos estão representados na Tabela 15. Não houve efeito do sexo e do genótipo sobre os teores de umidade e proteína do peito. Resultados semelhantes foram encontrados por Sirri et al. (2011) e Sogunle et al. (2013) que não observaram diferenças nos teores de umidade e proteína do peito entre as linhagens Harco Black e Novogen. Sarsenbek et al. (2013) também não encontraram diferenças nos teores de proteína do peito entre aves com diferentes potenciais de crescimento, porém, observaram maiores teores de umidade para aves da

linhagem de crescimento rápido Arbor Acres, quando comparado às aves da raça Baicheng-You, de crescimento tardio.

Houve interação entre genótipo e sexo apenas para a variável extrato etéreo (EE) do peito, sendo que, para o genótipo GNJ, as fêmeas apresentaram maior média. Estes resultados concordam com os de Faria et al. (2009), que avaliaram as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês e observaram diferenças de EE do peito entre sexos apenas para a linhagem Paraíso Pedrês, sendo que as fêmeas apresentaram média superior em relação aos machos. Resultados semelhantes foram encontrados por Lonergan et al. (2003), Rizzi, Baruchello e Chiericato (2009) e Souza, Faria e Bressan (2011) que encontraram maiores médias de EE para as fêmeas de diferentes linhagens.

Em função das fêmeas atingirem a maturidade sexual mais cedo, estas depositam uma maior quantidade de gordura na carcaça (RIZZI; BARUCHELO; CHERICATO, 2009). Outro fator é que as fêmeas são menos musculosas e, portanto apresentam uma maior quantidade de gordura depositada.

Os genótipos da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram médias mais elevadas de extrato etéreo (EE) no peito para ambos os sexos (Tabela 15). Isso quer dizer que o cruzamento de aves Índio Gigante com aves das raças New Hampshire (NHS) e Gigante Negra de Jersey (GNJ) proporcionou descendentes com maior quantidade de gordura intramuscular.

Esses resultados concordam com os achados de Faria et al. (2009), que observaram diferenças entre linhagens sobre os valores de EE do peito apenas entre fêmeas, sendo que a linhagem Paraíso Pedrês (crescimento rápido) apresentou maior média em relação à Pescoço Pelado (crescimento lento).

Tabela 3 Composição centesimal da carne de peito de frangos de corte criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
UMIDADE (%)	MACHO	74,2	74,9	75,6	75,7	73,6	74,9	74,8	0,5691	0,7926	0,1453	4,51	
	FÊMEA	74,4	73,7	74,1	75,5	79,4	73,3						75,1
	MÉDIA	74,3	74,3	74,9	75,6	76,5	74,1						
PROTEÍNA (%)	MACHO	21,6	20,6	20,8	21,3	22,2	20,7	21,2	0,0427	0,8628	0,1019	17,30	
	FÊMEA	17,1	22,9	17,6	23,5	25,3	19,8						21,0
	MÉDIA	19,3	21,8	19,2	22,4	23,8	20,3						
EE ³ (%)	MACHO	0,7aAB	0,4bB	0,5aB	0,5aB	1,2aA	1,2aA	0,7	0,0001	0,0844	0,0474	41,41	
	FÊMEA	0,8aBCD	1,1aABC	0,2aD	0,5aCD	1,2aAB	1,6aA						0,9
	MÉDIA	0,7B	0,7B	0,4B	0,5B	1,2A	1,4A						
CINZAS (%)	MACHO	1,3	1,2	0,9	1,2	1,1	1,3	1,2b	0,0275	0,0299	0,2139	14,76	
	FÊMEA	1,3	1,5	1,1	1,3	1,3	1,3						1,3a
	MÉDIA	1,3AB	1,3A	1,1B	1,3AB	1,9AB	1,3AB						

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; ³ extrato etéreo; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey;médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fanatico et al. (2005, 2007), Lonergan et al. (2003), Mikulski et al. (2011), Sarica et al. (2014) e Sirri et al. (2011) que observaram maiores valores de EE do peito para as linhagens de crescimento rápido, o que se deve à maior precocidade dessas aves quando comparadas às de crescimento lento.

Segundo Mikulski et al. (2011), essas diferenças possivelmente se devem à velocidade de crescimento das linhagens avaliadas. Desse modo, foi observado que linhagens de padrões de crescimento semelhantes não apresentam diferenças de EE do peito. Contudo, quando se compara linhagens de crescimentos distintos, observa-se um maior valor de EE para as linhagens de crescimento mais precoce. Isso porque estas aves atingem a maturidade sexual mais cedo, ocorrendo assim uma maior deposição de tecido gorduroso na carcaça, o que faz com que aumente a proporção de extrato etéreo.

Os teores de cinzas estão relacionados ao conteúdo de minerais presentes na carne (PRANDAL et al., 1994). Para os teores de cinzas do peito, houve efeito do genótipo e do sexo (Tabela 15), sendo que as aves RIR apresentaram a menor média e, portanto menores quantidades de minerais presentes na carne.

Entretanto, trabalhos na literatura não indicam diferenças entre linhagens (FANATICO et al., 2005, 2007; FARIA et al., 2009; SARSENBEK et al., 2013; SARICA et al., 2014; SOGUNLE et al., 2013; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2011, 2012) para os teores de cinzas do peito.

Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram média superior (Tabela 15). Faria et al. (2009) e Souza, Faria e Bressan (2011) também encontraram diferenças entre sexos para os teores de cinza do peito, sendo que os machos apresentaram as maiores médias.

3.4 Composição centesimal da coxa

Para a coxa, houve interação entre genótipo e sexo apenas para os teores de umidade (Tabela 16). Ocorreu diferença nos valores de umidade da coxa entre os sexos apenas para os genótipos GNJ e RIR, sendo que os machos apresentaram maiores valores para ambos os animais (Tabela 16). Com relação ao genótipo, os animais da raça Índio Gigante (IG), de ambos os sexos, apresentaram os maiores valores de umidade da coxa. Isso, provavelmente se deve à menor média de extrato etéreo encontrada pelos animais IG, o que é inversamente proporcional ao teor de umidade (MIKULSKI et al., 2011).

Sirri et al. (2011) observaram maior média de umidade da coxa para linhagem de crescimento lento, em relação à de crescimento rápido. Entretanto, trabalhos na literatura mostram que não há influência da genética (FANATICO et al., 2007; FARIA et al., 2009; MIKULSKI et al., 2011; SARSENBEEK et al., 2013; SOGUNLE et al., 2013; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2012) e do sexo (FARIA et al., 2009; SOUZA; FARIA; BRESSAN, 2011) sobre os teores de umidade da coxa. Souza, Faria e Bressan (2012) atribuíram esse comportamento ao fato de que as linhagens avaliadas, apesar de apresentarem diferenças no potencial de crescimento entre elas, apresentam uma composição nutricional da carne semelhante.

Não houve efeito de sexo e de genótipo para os teores de proteína da coxa (Tabela 16), o que evidencia que a deposição proteica no músculo da coxa foi semelhante entre os genótipos, apesar das diferenças no potencial de crescimento entre eles. Estes resultados concordam com os de Faria et al. (2009) que não observaram diferenças nos teores de proteína da coxa entre as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês e entre sexos.

Tabela 4 Composição centesimal da carne de coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo

VARIÁVEIS	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
UMIDADE (%)	MACHO	75,9aC	78,3aAB	77,3aABC	78,9aA	75,8aC	76,3aBC	77,07a	0,0001	0,0024	0,0013	1,65
	FÊMEA	76,6aAB	74,3bC	75,5bBC	78,5aA	76,0aBC	75,2aBC					
	MÉDIA	76,3B	76,3B	76,4B	78,7A	75,2B	75,8B					
PROTEÍNA (%)	MACHO	16,1	18,9	17,4	18,3	19,6	21,9	18,7	0,5811	0,2636	0,348	19,87
	FÊMEA	18,6	21,4	20,2	20,4	20,3	17,9					
	MÉDIA	17,4	20,2	18,8	19,3	19,9	19,9					
EE ³ (%)	MACHO	2,6	2,2	1,9	1,7	2,7	3,6	2,5	0,0007	0,3081	0,6697	33,02
	FÊMEA	2,4	2,6	2,9	1,7	3,0	3,5					
	MÉDIA	2,5ABC	2,4BC	2,4ABC	1,7C	2,9AB	3,6A					
CINZAS (%)	MACHO	0,9	0,9	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0b	0,0425	0,0219	0,9135	13,77
	FÊMEA	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1					
	MÉDIA	1,0AB	0,9B	0,9B	1,9A	1,1AB	1,1AB					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ² coeficiente de variação; ³ extrato etéreo; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Mikulski et al. (2011), Sarsenbek et al. (2013), Sirri et al. (2011), Sogunle et al. (2013) e Souza, Faria e Bressan (2011, 2012).

Para os valores de extrato etéreo da coxa, houve diferença entre os genótipos, sendo que os animais da raça Índio Gigante (IG) apresentaram a menor média. Isso indica que os animais IG atingem a maturidade sexual em uma idade mais avançada e começam a depositar gordura na carcaça mais tarde, havendo, portanto pouca quantidade de gordura na carcaça, quando comparados aos demais genótipos avaliados, em mesma idade.

Os resultados encontrados na literatura sobre o efeito da genética para os teores de extrato etéreo da coxa são controversos. Sarsenbek et al. (2013) e Sirri et al. (2011) observaram menores teores de extrato etéreo para aves de crescimento lento. Entretanto, Sogunle et al. (2013) não observaram diferenças nos teores de extrato etéreo da coxa entre as linhagens Harco Black e Novogen, criadas em sistema *free range*. Contudo, Sarica et al. (2014) avaliando linhagens com diferentes potenciais de crescimento, observaram maiores valores de extrato etéreo da coxa para aves de crescimento mais lento.

Houve influência do genótipo e do sexo para os teores de cinzas da coxa (Tabela 16). Com relação ao genótipo, os animais Índio Gigante (IG) apresentaram maiores valores e, portanto maiores teores de minerais depositados na coxa. O teor de cinzas estaria relacionado ao crescimento do animal, visto que os conteúdos minerais estão associados a compostos orgânicos e a atividades metabólicas (PRANDAL et al., 1994). Entretanto, Faria et al. (2009), Sarica et al. (2014), Sarsenbek et al. (2013), Sirri et al. (2011), Sogunle et al. (2013) e Souza, Faria e Bressan (2011) não constataram diferenças entre linhagens de frangos tipo caipiras para os teores de cinzas da coxa.

Com relação ao sexo, as fêmeas apresentaram média superior para os teores de cinzas da coxa (Tabela 16), o que pode ser devido à maior precocidade

destas, uma vez que, o teor de minerais na carne estaria relacionado ao crescimento (PRANDAL et al., 1994). Entretanto, Faria et al. (2009) e Souza, Faria e Bressan (2011) não observaram diferenças entre sexos para os valores de cinzas da coxa.

4 CONCLUSÃO

O cruzamento entre diferentes raças proporcionou descendentes com características de qualidade de carne desejáveis, considerando as exigências dos consumidores por produtos mais naturais, o que indica um efeito positivo para o mercado de alimentos alternativos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14th ed. Washington, 1995.

BERRI, C. et al. Variations in chicken breast meat quality: implications of struggle and muscle glycogen content at death. **Poultry Science**, Champaign, v. 46, n. 5, p. 572-579, 2005.

CASTELLINI, C. et al. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, 2002.

COELHO, A. A. D. et al. Características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007

COSTA, C. et. al. Efeito da castração sobre a qualidade da carne de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 115-123, 2007.

DEBUT, M. et al. Variation of Chicken Technological Meat Quality in Relation to Genotype and Preslaughter Stress Conditions. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1829-1838, 2003.

FANATICO, A. C. et al. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality1. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1785-1790, 2005.

FANATICO, A. C. et al. Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, p. 2245-2255, 2007.

FARIA, P. B. et al. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 12, p. 2455-2464, 2009.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados SISVAR 4.1**. Lavras: UFLA, 2000. Software.

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGAART, T. G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 1536-1544, 1988.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne fundamentos**. Viçosa, MG: UFV, 2013. 197p.

GORDON, S. H.; CHARLES, D. R. **Niche and organic chicken products**. Nottingham: Nottingham University, 2002.

GRASHORN, M. A. Fattening performance, carcass and meat quality of slow and fast growing broiler strains under intensive and extensive feeding conditions. **Archiv für Geflügelk**, Berlin, v. 76, n. 4, p. 173-181, 2006.

LONERGAN, S. M. et al. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

MIKULSKI, D. et al. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, Seoul, v. 24, n. 10, p. 1407-1416, 2011.

MUSA, H. H. et al. Breed and Sex effect on meat quality of chicken. **International Journal Of Poultry Science**, Champaign, v. 5, n. 6, p. 566-568, 2006.

OLIVO, R. **Carne PSE em frangos**. 1999. 97 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PRANDAL, O. et al. **Tecnología e hygiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

RIZZI, C.; BARUCHELO, M.; CHIERICATO, G. M. Slaughter performance and meat quality of three Italian chicken breeds. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 8, p. 228-230, 2009. Suppl. 3.

SANTOS, A. L. et al. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SARICA, M. et al. Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 2. Carcass quality and blood parameters. **European Poultry Science**, Stuttgart, v. 14, n. 1, p. 2014-20130, 2014.

SARSENBEK, A. et al. Comparison of carcass yields and meat quality between Baicheng-You chickens and Arbor Acres broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, p. 2776-2782, 2013.

SARTORI, R. R. et al. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 1, n. 3, p. 181-185, 1999.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SIRRI, F. et al. Effect of fast, medium and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. **Animal**, Les Ulis, v. 5, n. 2, p. 312-319, 2011.

SOGUNLE, O. M. et al. Free range and deep litter poultry production systems: effect on performance, carcass yield and meat composition of cockerel chickens. **Tropical Animal Health and Productio**, Heidelberg, v. 45, p. 281–288, 2013.

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Proximate Composition and Meat Quality of Broilers Reared under Different Production Systems. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 15-20, 2011.

SOUZA, X. R.; FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades / Quality meat in chicken country slaughter different ages. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 2, p. 479-487, 2012.

TAKAHASHI, S. E. et al. Qualidade da carne de frangos de corte tipo colonial e industrial. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 9, n. 18, p. 1-21, 2012.

CAPÍTULO 4

PERFIL LIPÍDICO DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o perfil lipídico da carne de frangos de corte de diferentes raças e cruzamentos, criados em sistema alternativo. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6 x 2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rhode Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e NHS - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), com 5 repetições e cada parcela experimental sendo representada por 3 aves, totalizando 180 animais, abatidos aos 105 dias. Foram coletadas amostras do peito e da coxa, isentos de pele, para as análises de perfil lipídico e colesterol. Com relação ao perfil lipídico do peito, o genótipo IG x NHS apresentou maior média de C12:0, enquanto o IG x GNJ apresentou menor média. Maior e menor média de C16:1 e C18:0 do peito, foi encontrada para os animais NHS, respectivamente, porém, maior média de C18:0 foi encontrada por IG x NHS. Os genótipos NHS e RIR apresentaram os maiores teores de C18:1 ω 9c do peito. Os genótipos IG, IG x NHS e IG x GNJ apresentaram as maiores médias de C20:4 ω 6. Para C22:6 ω 3 os genótipos IG x NHS e IG apresentaram as maiores médias. O genótipo IG x NHS apresentou a maior média de SAT do peito, enquanto o menor valor foi obtido por GNJ e os genótipos NHS e RIR apresentaram os maiores valores de MON. Para a quantidade de POL e $\Sigma\omega$ 3 do peito, o genótipo IG x NHS apresentou as maiores médias. Com relação ao perfil lipídico da coxa, o genótipo IG apresentou a maior média de C12:0. Para C14:0, o genótipo GNJ apresentou a maior média e o RIR a menor. O NHS apresentou as maiores médias de C16:0 e C16:1 da coxa. Para C18:0, o IG apresentou o maior e para C18:1 ω 9c genótipo o NHS apresentou a maior média, não diferindo dos GNJ, RIR e IG x GNJ. O genótipo GNJ apresentou a maior média de C18:3 ω 6 da coxa. Para C20:4 ω 6 (ácido aracdônico) e C22:6 ω 3 (DHA) da coxa, o genótipo IG apresentou os maiores valores, enquanto o NHS apresentou os menores. Os genótipos NHS e IG x GNJ apresentaram maiores valores de MON da coxa. Para POL, os animais IG apresentaram a maior média e com relação ao $\Sigma\omega$ 3 e $\Sigma\omega$ 6, os genótipos IG e IG x NHS apresentaram as maiores médias. O genótipo NHS apresentou maior valor de $\Sigma\omega$ 6/ $\Sigma\omega$ 3 e menor relação POL/SAT e o IG apresentou resultados opostos. Com relação ao conteúdo de colesterol os animais da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram os maiores valores para ambos os cortes. A raça IG, bem como os animais oriundos de seu cruzamento com aves NHS (IG x NHS), apresentaram melhor perfil lipídico dos cortes de peito e coxa, quando comparados aos demais genótipos.

Palavras Chave: Aves. Cruzamentos. Ácido graxo. Ômega 3. Ômega 6.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the lipid profile of broilers meat from different breeds and crossing, created in alternative system. The design was completely randomized (DCR) arranged in a factorial (6x2), 6 genotypes (*Índio Gigante* - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, *Gigante Negra de Jersey* - GNJ, F1 generation resulting from the cross among poultry of IG and NHS - IG x NHS breeds, F1 generation resulting from the cross among poultry IG and GNJ - IG x GNJ breeds) and two sexes (male and female), with 5 repetitions and each one represented by 3 poultry, totaling 180 animals, slaughtered at 105 days of age. Breast and thigh samples were collected, free from skin, for analysis of lipid profile and cholesterol. Regarding to the lipid profile of the breast, the IG x NHS genotype showed higher average C12:0, while the IG x GNJ showed lower average. Highest and lowest average of C16:1 and C18:0 of the breast was found for the NHS animals, respectively, however, higher average C18:0 was found for IG x NHS. The NHS and RIR genotypes had the higher contents C18:1 ω 9c of the breast. The IG, IG x NHS and IG x GNJ genotypes showed the highest averages C20:4 ω 6. For C22:6 ω 3 the IG x NHS and IG genotypes showed the highest averages. IG x NHS genotype had the highest average of breast SAT, while the lowest value was obtained for GNJ and the NHS and RIR genotypes showed the higher MON values. For the POL and $\Sigma\omega$ 3 amount of the breast, IG x NHS genotype showed the highest average. Regarding to the lipid profile of the thigh, the IG genotype had the highest average C12:0. For C14:0, the GNJ genotype had the highest average and the RIR, the lowest. The NHS had the highest average of C16:0 and C16:1 of the thigh. For C18:0, the IG had the highest and to C18:1 ω 9c genotype the NHS had the highest average, not differing from GNJ, RIR and IG x GNJ. The GNJ genotype had the highest average C18:3 ω 6 of the thigh. For C20:4 ω 6 (arachidonic acid) and C22:6 ω 3 (DHA) of the thigh, the IG genotype showed the highest values, while the NHS had the lowest. The NHS and IG x GNJ genotypes had higher MON values of the thigh. For POL, the IG animals had the highest average and in relation to $\Sigma\omega$ 3 and $\Sigma\omega$ 6, the IG and IG x NHS genotypes presented the highest averages. The NHS genotype showed higher $\Sigma\omega$ 6/ $\Sigma\omega$ 3 value and lower ratio POL/SAT and the IG showed opposite results. Regarding the cholesterol content, the animals of the F1 generation (IG x NHS and IG x GNJ) showed the highest values for both cuts. The IG breed, as well as the animals coming from their crossing with NHS (IG x NHS) poultry, showed better lipid profile of breast and thigh cuts, when compared to the others genotypes.

Keywords: Poultry. Crossings. Fatty acid. Omega 3. Omega 6.

1 INTRODUÇÃO

Devido à evolução dos meios de comunicação, o consumidor moderno tem se preocupado cada vez mais com a sua alimentação, atentando-se para a qualidade, a composição nutricional dos alimentos e seus efeitos na saúde humana.

Os lipídeos são nutrientes essenciais à dieta humana, sendo indispensável para realização de funções específicas do metabolismo (FRENCH et al., 2000). No entanto, os efeitos dos lipídeos na saúde humana dependem do seu perfil de ácidos graxos, podendo ser benéficos ou maléficos. Segundo Rique et al. (2002) o consumo de ácidos graxos saturados está relacionado com altas concentrações de LDL-colesterol sérico (lipoproteína de baixa densidade), um fator de risco para as doenças do coração. Nesse contexto, a carne branca, como a de frango, tem seu consumo aumentado por ser considerada de melhor qualidade (menor teor de gorduras saturadas) que as carnes vermelhas (NASCIF et al., 2004).

Vários fatores podem alterar o perfil de ácidos graxos, como a nutrição, a genética, o sistema de criação, o sexo e a idade de abate (LARA et al., 2006; RIBEIRO et al., 2008). Com relação ao sexo, em frangos de corte são comuns maiores conteúdos de lipídios totais em fêmeas e, quanto à composição lipídica, os machos, geralmente apresentam maiores conteúdos de poli-insaturados e melhor relação w-6/w-3 (CHAE et al., 2002). No entanto, os efeitos de genética sobre o perfil de ácidos graxos da carne são pouco conhecidos, principalmente no que diz respeito às raças, que atualmente são pouco utilizadas para a criação semi-intensiva ou extensiva, devido principalmente à disponibilidade de linhagens mais produtivas no mercado.

Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar o perfil lipídico da carne de frangos de corte de diferentes raças e cruzamentos, criados em sistema alternativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial (6 x 2), sendo 6 genótipos (Índio Gigante - IG, Rodhe Island Red - RIR, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e NHS - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre aves das raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), com 5 repetições, sendo cada uma representada por 3 aves, totalizando 180 animais. A criação foi dividida em três fases: inicial (1 a 30 dias), crescimento (31 a 55 dias) e final (56 até 105). Após 105 dias de idade, as aves foram pesadas, identificadas e mantidas em jejum por 8 horas, até o momento do abate. Para a realização dos estudos de perfil lipídico da carne, as aves foram abatidas por deslocamento cervical seguido de sangria, respeitando o método humanitário.

2.1 Extração de lipídeos

As amostras para a determinação da composição lipídica foram extraídas das partes musculares dos cortes de peito e da coxa, isentos de pele, de acordo com metodologia de Folch et al. (1957).

2.2 Separação e esterificação de ácidos graxos

A esterificação para determinação da composição em ácidos graxos foi feita pela saponificação com solução de hidróxido de sódio em metanol 0,5 M, seguida de metilação com cloreto de amônia, metanol e ácido sulfúrico, segundo metodologia de Hartman e Lago (1973). Após a metilação, as amostras foram submetidas à cromatografia gasosa.

2.3 Determinação da composição lipídica por cromatografia gasosa

A determinação do perfil dos ácidos graxos foi realizada por cromatografia gasosa, utilizando coluna capilar de sílica fundida de 100m de comprimento, diâmetro de 0,25mm e 0,2 μ m de espessura do filme Supelco (*SP-2560, Bellefonte, PA, US*).

A identificação e quantificação dos ácidos graxos foram realizadas de acordo com o padrão Supelco 37 (Fame Mix). Após as leituras obtidas no perfil lipídico pela cromatografia foram calculadas as somas dos ácidos graxos insaturados, saturados (SFA), monoinsaturados (MON), poli-insaturados (POL), ômega 6 ($\Sigma \omega$ -6), ômega 3 ($\Sigma \omega$ -3) e suas relações.

Foi calculado o índice de atividade das enzimas Δ 9-dessaturase^{C16} e Δ 9-dessaturase^{C18} através das seguintes equações: $100 [(C16:1 \text{ cis-9})/(C16:1 \text{ cis-9} + C16:0)]$ e $100 [(C18:1 \text{ cis-9})/(C18:1 \text{ cis-9} + C18:0)]$, respectivamente. Esses índices indicam a facilidade de adicionar uma insaturação à molécula de ácido graxo. Segundo Metz et al. (2009) essas enzimas atuam na remoção de moléculas de hidrogénio nas cadeias carbônicas de ácidos graxos saturados, transformando-os em monoinsaturados e, conseqüentemente aumentando a formação de ácidos graxos cis-9, principalmente o ácido oleico (C18:1 ω 9c) e o palmitoleico (C16:1 ω 7c). O índice de Elongase^{C16-C18} foi calculado de acordo com a equação: $100 [(C18:0 + C18:1 \text{ cis-9})/(C16:0 + C16:1 \text{ cis-9} + C18:0 + C18:1 \text{ cis-9})]$ e está relacionado a transformações no perfil lipídico da carne, principalmente no aumento dos teores de ácido esteárico (C18:0) e oleico (C18:1 ω 9c) (METZ et al., 2009). O índice de Tioesterase^{C16-14} foi calculado de acordo com a equação: $100 [(C16:0)/(C16:0 + C14:0)]$ e está relacionado ao aumento nos teores do ácido graxo C14:0.

Foram determinados os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade que são considerados como indicadores de saúde,

relacionados com o risco de doença cardiovascular (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991). Os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade foram calculados de acordo com as equações: $[4 (C14: 0) + C16: 0] / (\Sigma SAT + \Sigma POL)$ e $(C14: 0 + C16: 0 + C18: 0) / [(0,5 \times \Sigma MON) + (0,5 \times \Sigma \omega 6) + (3 \times \Sigma \omega 3) + (\Sigma \omega -3 / \Sigma \omega -6)]$, respectivamente.

2.4 Determinação do colesterol

A determinação do colesterol foi realizada por metodologia colorimétrica de acordo com Bohac et al. (1988), com adaptações de Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1995). A quantificação do colesterol foi feita por relação com a curva padrão elaborada com colesterol p.a. As alíquotas de colesterol da curva padrão receberam o mesmo tratamento para formação da cor das amostras, antes de se submeterem às leituras no espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em mg de colesterol/100g de carne.

2.5 Análise estatística

Os dados foram analisados com apoio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000). As variáveis com respostas de efeitos significativos na análise de variância para os tratamentos e/ou interações foram submetidas ao teste de médias Tukey (significância de 5%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perfil lipídico do peito

Os resultados de perfil lipídico do peito de frangos criados em sistema alternativo estão representados na Tabela 17. Foram encontrados os seguintes ácidos graxos: C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C14:1, C15:0, C16:0, C16:1, C17:0, C17:1, C18:0, C18:1 ω 9t, C18:1 ω 9c, C18:2 ω 6c, C20:0, C18:3 ω 6, C:20:1, C18:3 ω 3, C20:2, C22:0, C20:3 ω 6, C22:1 ω 9, C20:3 ω 3, C20:4 ω 6, C22:6 ω 3. Houve interação entre genótipo e sexo para as variáveis C10:0, C11:0, C22:1 ω 9 e C20:3 ω 3 (Tabela 17).

Houve influência do sexo sobre os teores de C10:0 do peito apenas para os genótipos NHS e IG x GNJ, sendo que, para o primeiro, os machos apresentaram maiores valores. Entretanto, entre animais do genótipo IG x GNJ as fêmeas apresentaram maiores teores de C10:0. Houve efeito do genótipo apenas para animais machos, sendo que os maiores teores de C10:0 foram encontrados pelos animais do genótipo NHS (Tabela 17).

Para os teores de C11:0 do peito, diferenças entre sexos ocorreram apenas entre animais da raça New Hampshire (NHS), sendo que os machos apresentaram maior média. Houve diferenças entre os genótipos apenas entre os machos, em que os animais NHS apresentaram média mais elevada em relação aos demais genótipos avaliados (Tabela 17).

Houve influência do sexo sobre os teores de C22:1 ω 9 do peito apenas entre animais dos genótipos GNJ e IG x GNJ, sendo que para o primeiro as fêmeas apresentaram valores superiores. Porém, com relação aos animais do genótipo IG x GNJ os machos apresentam maior média de C22:1 ω 9 (Tabela 17).

Tabela 1 Perfil de ácidos graxos do peito de frangos de corte criados em sistema alternativo

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C10:0	MACHO	0,20aA	0,11aAB	0,12aAB	0,05aAB	0,04aB	0,03bB	0,09	0,0880	0,8803	0,0180	90,07
	FÊMEA	0,08bA	0,04aA	0,13aA	0,14aA	0,03aA	0,16aA	0,10				
	MÉDIA	0,14	0,07	0,13	0,09	0,03	0,09					
C11:0	MACHO	0,19aA	0,01aB	0,02aAB	0,01aB	0,01aB	0,01aB	0,04	0,1371	0,6176	0,0361	264,28
	FÊMEA	0,02bA	0,01aA	0,01aA	0,01aA	0,10aA	0,06aA	0,03				
	MÉDIA	0,10	0,01	0,01	0,01	0,05	0,03					
C12:0	MACHO	0,13	0,03	0,04	0,16	0,42	0,18	0,15	0,0008	0,9129	0,1206	109,47
	FÊMEA	0,04	0,31	0,10	0,09	0,39	0,04	0,16				
	MÉDIA	0,09B	0,17B	0,07B	0,12B	0,41A	0,11B					
C14:0	MACHO	0,78	0,65	0,73	1,03a	1,27	0,96	0,90	0,1231	0,0872	0,4932	55,35
	FÊMEA	0,57	0,90	0,55	0,44b	1,06	0,69	0,70				
	MÉDIA	0,67	0,77	0,64	0,73	1,17	0,82					
C14:1	MACHO	0,07	0,04	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,5736	0,3835	0,4459	79,49
	FÊMEA	0,05	0,07	0,02	0,05	0,03	0,03	0,04				
	MÉDIA	0,06	0,06	0,04	0,04	0,03	0,04					
C15:0	MACHO	0,28	0,27	0,37	0,37	0,27	0,27	0,31a	0,8370	0,0077	0,7973	60,32
	FÊMEA	0,13	0,22	0,22	0,17	0,20	0,23	0,20b				
	MÉDIA	0,21	0,25	0,30	0,27	0,24	0,25					

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C16:0	MACHO	24,01	23,1	22,51	22,7	23,22	23,91	23,07	0,0093	0,9523	0,2089	3,72
	FÊMEA	23,12	22,94	23,06	22,49	23,53	23,39					
	MÉDIA	23,56	22,52	22,79	22,59	23,37	23,65					
C16:1	MACHO	2,3	2,3	2,37	1,55	1,08	1,64	1,87	0,0001	0,4667	0,2715	34,78
	FÊMEA	2,88	1,91	1,66	1,18	1,14	1,77					
	MÉDIA	2,58A	2,11AB	2,02AB	1,36BC	1,11C	1,7BC					
C17:0	MACHO	0,59	0,6	1,00	0,74	0,49	0,53	0,66a	0,4265	0,0210	0,7222	65,65
	FÊMEA	0,36	0,41	0,54	0,37	0,43	0,50					
	MÉDIA	0,47	0,51	0,77	0,56	0,46	0,51					
C17:1	MACHO	0,79	0,73	1,13	0,34	0,45	0,57	0,67	0,1676	0,4687	0,1082	64,83
	FÊMEA	0,56	0,25	0,68	0,71	0,51	0,83					
	MÉDIA	0,68	0,49	0,91	0,52	0,48	0,70					
C18:0	MACHO	10,93	11,05	10,56	12,11	12,83	11,61	11,51	0,0175	0,8429	0,4270	11,17
	FÊMEA	10,14	10,92	11,98	12,15	12,02	11,45					
	MÉDIA	10,53B	10,99AB	11,27AB	12,13AB	12,44A	11,53AB					
C18:1 ω 9t	MACHO	0,88	0,47	0,98	1,85	1,05	0,99	1,03	0,8279	0,0510	0,2817	101,79
	FÊMEA	0,45	0,83	0,69	0,35	0,80	0,51					
	MÉDIA	0,66	0,64	0,83	1,03	0,92	0,75					

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C18:1 ω 9c	MACHO	31,1	31,45	33,8	28,19	25,86	29,44	29,97	0,0001	0,7596	0,1662	9,67
	FÊMEA	34,43	30,53	30,17	27,76	27,1	28,49					
	MÉDIA	32,76A	30,99AB	31,98A	27,98BC	26,48C	28,97ABC					
C18:2 ω 6c	MACHO	18,66	20,12	17,15	16,87	17,53	18,82	18,19	0,2595	0,8447	0,4050	12,26
	FÊMEA	19,33	19,13	18,58	18,25	19,97	18,85					
	MÉDIA	19,00	19,63	17,87	17,56	17,75	18,84					
C20:0	MACHO	0,07	0,07	0,06	0,08	0,07	0,10	0,07	0,1539	0,1914	0,2673	34,88
	FÊMEA	0,04	0,08	0,06	0,06	0,07	0,07					
	MÉDIA	0,06	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09					
C18:3 ω 6	MACHO	0,08	0,09	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,0121	0,4682	0,9933	50,71
	FÊMEA	0,08	0,09	0,06	0,04	0,05	0,05					
	MÉDIA	0,08AB	0,09A	0,06AB	0,04B	0,05AB	0,06AB					
C:20:1	MACHO	0,15	0,2	0,18	0,15	0,12	0,17	0,16	0,3485	0,2937	0,5687	28,06
	FÊMEA	0,16	0,15	0,16	0,14	0,15	0,14					
	MÉDIA	0,15	0,17	0,17	0,15	0,14	0,16					
C18:3 ω 3	MACHO	0,47	0,5	0,31	1,02	0,81	1,03	0,69	0,2776	0,1038	0,4168	85,57
	FÊMEA	0,39	1,04	0,41	0,35	0,91	0,36					
	MÉDIA	0,43	0,86	0,36	0,68	0,77	0,70					

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
C20:2	MACHO	0,28	0,27	0,26	0,3	0,31	0,37	0,30	0,0851	0,1042	0,3810	28,54	
	FÊMEA	0,19	0,28	0,23	0,33	0,30	0,27						0,27
	MÉDIA	0,24	0,27	0,25	0,31	0,31	0,32						
C22:0	MACHO	0,10	0,08	0,08	0,08	0,09	0,06	0,08b	0,3060	0,0059	0,7591	41,23	
	FÊMEA	0,10	0,14	0,12	0,12	0,11	0,08						0,11a
	MÉDIA	0,10	0,11	0,10	0,09	0,10	0,10						
C20:3 ω 6	MACHO	0,51	0,56	0,48	0,41	0,62	0,51	0,52b	0,1057	0,0101	0,4333	29,86	
	FÊMEA	0,45	0,74	0,66	0,65	0,73	0,56						0,64a
	MÉDIA	0,48	0,65	0,57	0,54	0,68	0,54						
C22:1 ω 9	MACHO	0,02aABC	0,01bC	0,01aBC	0,08aABC	0,09aA	0,09aAB	0,05	0,0002	0,6219	0,0082	93,74	
	FÊMEA	0,01aB	0,08aAB	0,02aB	0,05aAB	0,11aA	0,01bB						0,04
	MÉDIA	0,01B	0,04B	0,02B	0,07AB	0,10A	0,05AB						
C20:3 ω 3	MACHO	0,05aA	0,04aA	0,01bA	0,01aA	0,01aA	0,01aA	0,02	0,1459	0,6936	0,0343	212,42	
	FÊMEA	0,02aA	0,01bA	0,05aA	0,01aA	0,01aA	0,01aA						0,01
	MÉDIA	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01						
C20:4 ω 6	MACHO	6,97	7,72	7,28	10,59	12,03	7,74	8,72	0,0002	0,2079	0,4375	28	
	FÊMEA	6,17	8,08	9,09	12,48	10,93	10,63						9,56
	MÉDIA	6,57B	7,90B	8,19AB	11,53A	11,48A	9,18AB						

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
ÁCIDO GRAXO C22:6 ω 3	MACHO	0,37	0,51	0,4	1,22	1,22	0,84	0,76	0,0001	0,0694	0,2987	37,1
	FÊMEA	0,22	0,83	0,73	1,6	1,28	0,8					
MÉDIA		0,29C	0,68BC	0,56BC	1,40A	1,25A	0,82B					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ²Coefficiente de Variação; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Houve efeito do genótipo sobre os teores de C22:1 ω 9, em que o genótipo IG x NHS apresentou a maior média em relação aos demais, no entanto os genótipos NHS, GNJ e RIR apresentam as menores médias.

Para os teores de C20:3 ω 3 do peito, houve diferenças significativas entre sexos apenas para animais do genótipo GNJ, em que os machos apresentaram média superior, e do genótipo RIR, em que as fêmeas apresentaram a maior média (Tabela 17)

Houve diferença entre os genótipos sobre os teores de C12:0 (ácido láurico) da carne de peito de frangos, em que o genótipo IG x NHS apresentou maior média, enquanto o outro cruzamento IG x GNJ apresentou menor média, não diferindo dos demais (Tabela 17). Houve efeito de sexo para o ácido graxo C15:0 e C17:0 do peito, sendo que os machos apresentaram maiores médias.

De maneira geral, a carne com menores teores de ácidos graxos saturados apresenta maiores benefícios à saúde. Segundo Santos et al. (2013), a gordura saturada (C12:0, C14:0 e C16:0) quando consumida, eleva a concentração plasmática de colesterol, aumentando o risco de doenças cardiovasculares. Houve efeito do genótipo para C16:1, sendo encontrado maior média para os animais New Hampshire (NHS), não havendo diferenças entre os cruzamentos (IG x NHS e IG x GNJ) para este ácido graxo.

Para o ácido graxo C18:0 do peito, houve efeito do genótipo, sendo que o genótipo IG x NHS apresentou a maior média e o NHS a menor (Tabela 17). Sob o ponto de vista de saúde, é desejável aumento nos teores de C18:0, pois o ácido esteárico (C18:0) apresenta um efeito neutro ou até de redução dos níveis de colesterol do sangue, o que contrasta com os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) (SANTOS et al., 2013).

Os animais dos genótipos NHS e RIR apresentaram os maiores teores de ácido oleico (C18:1 ω 9c) do peito, não havendo diferenças entre os animais F1 (IG x NHS e IG x GNJ) e o IG, que apresentaram as menores médias (Tabela 17).

Houve efeito do genótipo sobre os valores de ácido γ Linolênico (C18:3 ω 6), sendo que os animais da raça Gigante Negra de Jersey (GNJ) apresentaram a maior média, enquanto menores quantidades desse ácido graxo foram encontradas nos animais IG (Tabela 17). O efeito do cruzamento indica que houve um aumento nos teores de C18:3 ω 6 do peito, pois os animais IG x NHS e IG x GNJ apresentaram resultados semelhantes.

Para as variáveis C22:0 e C20:3 ω 6 houve efeito do sexo, onde as fêmeas apresentaram valores superiores (Tabela 17).

Não houve diferenças para os teores de C22:1 ω 9, C20:4 ω 6 (ácido aracdônico) entre os genótipos IG, IG x NHS e IG x GNJ, que apresentaram as maiores médias em relação aos demais. No entanto, para os teores de C22:6 ω 3 (ácido docosahexanoico) foram observadas diferenças entre os cruzamentos (IG x NHS e IG x GNJ), sendo que o IG x NHS apresentou a maior média, junto com o genótipo IG. Sirri et al. (2010) também encontraram diferenças para os teores de DHA e ácido aracdônico entre aves de diferentes linhagens, sendo que a linhagem de crescimento lento apresentou maiores médias, quando comparada a de crescimento médio e rápido. O DHA é fundamental para a formação do tecido nervoso e visual, sendo responsável principalmente pela boa formação da massa encefálica (CRAWFORD et al., 1994).

Em geral, trabalhos na literatura indicam que os teores de ácido graxo da carne de peito variam entre diferentes linhagens (CASTELLINI et al., 2006; DAL BOSCO et al., 2012; KUÇUKYILMAZ et al., 2012; SIRRI et al., 2010, 2011; TANG et al. 2009). No entanto, Mikulski et al. (2011) não observaram diferenças entre linhagens de crescimento lento e crescimento rápido, criadas em sistema semi-intensivo, para os seguintes ácidos graxos avaliados: C16:0, C16:1, C18:0, C18:1 ω 9c (ácido oleico), C18:2 ω 6c (ácido linoleico), C18:3 ω 3c (ácido linolênico) do peito. Resultados semelhantes foram obtidos por Eleroğlu et al. (2013).

Na Tabela 18 estão representadas as médias do somatório dos ácidos graxos, bem como as suas relações e os índices de atividade das enzimas. Não houve interação entre genótipo e sexo para nenhuma das variáveis analisadas. No entanto, houve efeito do genótipo para o total de ácidos graxos saturados (SAT), monoinsaturados (MON), poli-insaturados (POL) e para o total de ácidos graxos ômega 3 ($\Sigma\omega 3$) do peito.

Para os teores de SAT o genótipo IG x NHS apresentou a maior média, enquanto o menor valor foi obtido por GNJ. Os genótipos NHS e RIR apresentaram os maiores valores de MON do peito (Tabela 18).

Para a quantidade de POL e $\Sigma\omega 3$ do peito, o genótipo IG x NHS apresentou as maiores médias em relação aos demais (Tabela 18). Esses resultados para carne dos animais cruzados e IG demonstram que estas apresentam boas características nutricionais, visto que o consumo de ácidos graxos poli-insaturados e $\omega 3$ são desejáveis sob o ponto de vista de saúde do consumidor. Segundo Jump, Depner e Tripathy (2012), o consumo de dietas ricas em ácidos poli-insaturados, principalmente os $\omega 3$, provoca uma diminuição no nível de colesterol sanguíneo, diminuindo, assim, os riscos de doenças cardíacas.

Dal Bosco et al. (2012), avaliando diferentes linhagens em sistema semi-intensivo (Leghorn, Ancona; cruzamento entre Cornish e Leghorn, Kabir, Pescoço Pelado e Ross) observaram diferenças nos valores de total de SAT, MON, POL, $\Sigma\omega 3$ e $\Sigma\omega 6$ do peito, sendo que para POL, as linhagens comerciais Leghorn e Ancona apresentaram os menores valores.

Tabela 2 Somatório de ácidos graxos, índices enzimáticos e colesterol da carne de peito

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
^a SAT	MACHO	37,29	34,97	35,51	37,33	38,7	37,64	36,90	0,0349	0,2790	0,2520	5,46
	FÊMEA	34,61	35,96	36,78	36,04	37,98	36,69					
	MÉDIA	35,95AB	35,47B	36,14AB	36,68AB	38,34A	37,16AB					
^b MON	MACHO	35,3	35,19	38,53	32,21	28,71	32,97	33,82	0,0001	0,3326	0,1656	10,49
	FÊMEA	38,53	33,82	33,4	30,24	29,82	31,78					
	MÉDIA	36,92A	34,51AB	36,00A	31,22BC	29,27C	32,37ABC					
^c POL	MACHO	27,4	29,83	25,95	30,49	32,58	29,38	29,27	0,0161	0,1527	0,6952	12,82
	FÊMEA	26,85	29,81	29,81	33,71	32,19	31,53					
	MÉDIA	27,12B	30,02AB	27,88AB	32,11AB	32,38A	30,46AB					
^d ω 3	MACHO	0,88	1,06	0,71	2,26	2,03	1,87	1,47	0,0001	0,8599	0,1753	47,02
	FÊMEA	0,63	1,87	1,19	1,95	2,19	1,16					
	MÉDIA	0,76B	1,46AB	0,95B	2,11A	2,11A	1,51AB					
^e $\Sigma\omega$ 6	MACHO	26,23	28,5	24,99	27,94	30,24	27,14	27,5	0,1021	0,1173	0,5324	12,44
	FÊMEA	26,04	28,05	28,39	31,43	29,7	30,10					
	MÉDIA	26,14	28,27	26,69	29,68	29,97	28,62					

Continuação...

RELAÇÃO												
^h Σω6/Σω3	MACHO	34,3	28,52	36,53	16,46	17,3	17,73	25,14	0,0248	0,5544	0,3263	97,35
	FÊMEA	72,87	17,61	27,03	16,46	15,22	26,06	29,21				
	MÉDIA	53,59A	23,07AB	31,78AB	16,46B	16,27B	21,89AB					
^h POL/SAT	MACHO	0,73	0,85	0,73	0,82	0,84	0,79	0,80	0,2492	0,1341	0,8793	15,35
	FÊMEA	0,78	0,84	0,82	0,94	0,85	0,86	0,84				
	MÉDIA	0,76	0,85	0,78	0,88	0,84	0,83					
ÍNDICE												
^h Δ9-desaturase ^{C16}	MACHO	73,95	73,99	75,94	69,69	66,82	71,75	72,02	0,0001	0,9818	0,2220	4,92
	FÊMEA	77,23	73,52	71,55	69,52	69,21	70,99	72,00				
	MÉDIA	75,59A	73,76AB	73,75AB	59,61BC	68,02C	71,37ABC					
ⁱ Δ9-desaturase ^{C18}	MACHO	8,7	9,44	9,47	6,18	4,47	6,41	7,44	0,0001	0,4101	0,1633	31,02
	FÊMEA	10,97	7,66	6,67	4,97	4,60	6,92	6,97				
	MÉDIA	9,83A	8,55AB	8,07ABC	5,58CD	4,54D	6,67BCD					
^j Elongase ^{C16-C18}	MACHO	61,5	63,53	63,97	62,43	61,39	61,6	62,34	0,0085	0,8711	0,3293	2,28
	FÊMEA	63,14	62,48	63,04	62,76	61,34	61,32	62,40				
	MÉDIA	62,32AB	63,01AB	63,50A	62,60AB	61,36B	61,46B					

Continuação...

ÍNDICE												
^k Tioesterase ^{C16-14}	MACHO	96,85	97,12	96,87	95,83	94,83	96,24	96,29	0,1160	0,0832	0,5090	1,76
	FÊMEA	97,58	96,23	97,68	98,09	95,71	97,11	97,06				
	MÉDIA	97,21	96,68	97,27	96,96	95,27	96,67					
^l Aterogenicidade	MACHO	0,42	0,38	0,42	0,4	0,39	0,41	0,41	0,4010	0,1388	0,4767	10,81
	FÊMEA	0,41	0,4	0,38	0,35	0,4	0,39	0,39				
	MÉDIA	0,41	0,39	0,40	0,37	0,40	0,40					
^m Trombogenicidade	MACHO	1,07	0,97	1,00	0,98	1,05	1,02	1,01	0,2937	0,3904	0,7937	9,18
	FÊMEA	0,99	0,95	1,04	0,96	1,01	1,03	0,99				
	MÉDIA	1,03	0,96	1,01	0,97	1,03	1,02					
Colesterol (mg/100g)	MACHO	25,95	45,11	55,68	73,82	91,15	113,86	67,60	0,0001	0,4185	0,8095	39,41
	FÊMEA	24,49	45,42	53,37	99,44	106,48	111,51	73,46				
	MÉDIA	25,22C	45,26C	54,53BC	86,63AB	98,82A	112,68A					

^lTeste Tukey ($\alpha=0,05$); ²Coefficiente de Variação; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; ^asoma de ácidos graxos saturados - SAT (C10:0 + C11:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0); ^bSoma de ácidos graxos monoinsaturados - MON (C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 ω 9t + C18:1 ω 9c + C:20:1 + C22:1 ω 9); ^csoma de ácidos graxos poliinsaturados - POL (C18:2 ω 6c + C18:3 ω 6 + C18:3 ω 3 + C20:2 + C20:3 ω 6 + C20:3 ω 3 + C20:4 ω 6 + C22:6 ω 3); ^dsoma de POL da série n-3 - $\Sigma\omega$ -3 (C18:3 ω 3 + C20:3 ω 3 + C22:6 ω 3); ^esoma de POL da série n-6 - $\Sigma\omega$ -6 (C18:2 ω 6c; C18:3 ω 6 + C20:3 ω 6 + C20:4 ω 6); ^fRelação ω -6/ ω -3 ($\Sigma\omega$ -6/ $\Sigma\omega$ -3); ^gRelação POL/SAT(C18:2 ω 6c + C18:3 ω 6 + C18:3 ω 3 + C20:2 + C20:3 ω 6 + C20:3 ω 3 + C20:4 ω 6 + C22:6 ω 3)/(C10:0 + C11:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0); ^h Δ^9 desaturase C16 índice de atividade = 100 [(C16:1 *cis*-9)/(C16:1 *cis*-9 + C16:0)]; ⁱ Δ^9 desaturase C18 índice de atividade = 100 [(C18:1 *cis*-9)/(C18:1 *cis*-9 + C18:0)]; ^jC₁₆ a C₁₈elongase índice de atividade = 100 [(C18:0 + C18:1 *cis*-9)/(C16:0 + C16:1 *cis*-9 + C18:0 + C18:1 *cis*-9)]; ^kC₁₆ a C₁₄tioesterase índice de atividade = 100 [(C16:0)/(C16:0 + C14:0)]; ^líndice aterogênico = [4 (C14: 0) + C16: 0] / (Soma SAT+ Soma POL); ^m índice de trombogenicidade = (C14: 0 + C16: 0 + C18: 0) / [(0,5 x Σ MON) + (0,5 x Σ ω 6) + (3x Σ ω -3) + (Σ n-3/n-6)].

Com resultados semelhantes Sirri et al. (2010) comparando a composição lipídica de diferentes linhagens de frangos de corte (crescimento rápido - Cobb 700, crescimento médio – Pescoço Pelado e crescimento lento Brown Classic Lohman) criadas sob condições orgânicas, observaram maiores concentrações de POL, $\Sigma\omega 3$ e $\Sigma\omega 6$ do peito para as linhagens de crescimento lento, quando comparadas às de crescimento médio e rápido. Castellini et al. (2006) e Tang et al. (2009) também encontraram diferenças entre linhagens sobre os teores de POL, $\Sigma\omega 3$ e $\Sigma\omega 6$ do peito, sendo maiores médias de POL e $\Sigma\omega 3$ encontradas em aves com menores potenciais de crescimento. Küçükyılmaz et al. (2012) observaram maior maiores conteúdos de POL, $\Sigma\omega 6$ na carne de peito de aves de crescimento lento, porém aves de crescimento rápido apresentaram maiores conteúdos de MON.

Essas diferenças nos valores de SFA, POL, MON, $\Sigma\omega 3$ e $\Sigma\omega 6$ entre linhagens, provavelmente se devem às diferenças de comportamento, sendo que o tempo de pastejo e, conseqüentemente a quantidade de gramíneas ingeridas podem provocar alterações no perfil lipídico da carne (SIRRI et al., 2010).

No entanto, Eleroğlu et al. (2013) e Mikulski et al. (2011) não observaram diferenças entre linhagens de crescimento lento e crescimento rápido, criadas em sistema semi-intensivo, para o total de POL e SAT da carne de peito.

Para a relação $\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$ do peito houve diferença entre sexos apenas para as aves do genótipo NHS, sendo que as fêmeas apresentaram média superior. O genótipo NHS apresentou maior valor $\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$ em relação aos demais (Tabela 18). Isso se deve ao menor teor de ácidos graxos ômega 3 ($\Sigma\omega 3$) encontrado na carne de peito dos animais da raça New Hampshire (NHS), o que que pode estar relacionado ao seu maior potencial de crescimento e, conseqüentemente ao menor hábito de pastejo (CASTELLINI et al., 2002). Assim, apresentam uma baixa ingestão de forragens frescas que são ricas em POL da série ômega 3 e uma menor deposição desses ácidos graxos nos tecidos.

Para evitar o desenvolvimento de doenças inflamatórias, alérgicas e cardiovasculares é recomendável a ingestão de dieta com relação de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ em torno de 4:1 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

Rule et al. (2002) encontraram uma média de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ de 18,5 no peito de frangos de corte de linhagem comercial, criados em sistema intensivo. Michalczuk et al. (2014), avaliando frangos da linhagem Hubbard JA, de crescimento lento, criados em sistema orgânico, observaram uma média de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ de 8,40. Sirri et al. (2010), avaliando as linhagens Cobb 700 (crescimento rápido), Naked neck Kabir (crescimento médio) e Brown Classic Lohman (crescimento lento), criadas em sistema alternativo, observaram diferenças na relação $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ do peito entre as linhagens. Foi constatado menor valor de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ para a linhagem de crescimento lento (4,34), maior valor para a de crescimento rápido (6,83) e valor intermediário para a linhagem de crescimento médio (5,77). Entretanto, Küçükyilmaz et al. (2012) não observaram diferenças nos valores de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ do peito entre linhagens de crescimento rápido e lento.

Houve efeito de genótipo para os índices $\Delta9$ -desaturase^{C16}, $\Delta9$ -desaturase^{C18} e elongase^{C16-C18} da carne de peito (Tabela 18). Para $\Delta9$ -desaturase^{C16} e $\Delta9$ -desaturase^{C18} o genótipo NHS apresentou os maiores valores. Isso significa que os animais da raça NHS apresentam maior facilidade na conversão de C16: 0 e C18: 0 em C16: 1 e C18:1, respectivamente, o que explica os teores mais elevados dos ácidos C16:1 e oleico (C18: 1 ω 9) para as aves NHS. Dal Bosco et al. (2012) também encontraram diferenças entre linhagens sobre os teores de $\Delta9$ -desaturase^{C16} e $\Delta9$ -desaturase^{C18}. Com relação aos índices de elongase^{C16-C18} os genótipos RIR e GNJ apresentaram os maiores valores em relação aos demais, o que quer dizer que essas aves têm mais facilidade para adicionar carbonos na molécula de ácido graxo. Consequentemente, isso pode provocar um aumento nos teores de ácido

esteárico (C18:0) e ácido oleico (C18:1 ω 9) na carne. A enzima *elongase*^{C16-C18} atua na conversão do ácido palmítico (C16:0) em esteárico (C18:0), sendo que quanto maior a atividade dessa enzima, mais elevados os teores de C18:0 na carne (HAYASHI et al., 2007). Isso é desejável, sob o ponto de vista de saúde, pois o C18:0 apresenta um efeito neutro sobre os níveis de colesterol no sangue.

Não houve efeito do sexo e do genótipo sobre os índices de trombogenicidade e aterogenicidade do peito, que são considerados como indicadores de saúde, relacionados com o risco de doença cardiovascular (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991). Sirri et al. (2011) avaliando linhagens com diferentes velocidades de crescimento, criados em sistema semi-intensivo, encontraram os seguintes valores de índice de aterogenicidade e de trombogenicidade: 0,32 e 0,59, respectivamente, para a linhagem de crescimento lento; 0,38 e 0,68, respectivamente, , para a linhagem de crescimento médio; 0,40 e 0,73, respectivamente, para a linhagem de crescimento rápido.

Houve efeito do genótipo para os valores de colesterol do peito, sendo que os animais da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram as maiores médias. Desse modo, o cruzamento de animais da raça Índio Gigante com animais de outras raças (NHS e GNJ) proporcionou descendentes com elevados teores de colesterol na carne de peito, quando comparados aos demais genótipos avaliados.

Sarica et al. (2014) avaliaram genótipos de frangos de corte com diferentes velocidades de crescimento (lento, médio e rápido), sendo que para a obtenção dos genótipos de crescimento médio foram realizados cruzamentos entre aves da linhagem Ross e das raças Rodhe Island Red e Plymouth Rock Barrado. Para o genótipo de crescimento rápido foi utilizada a linhagem Ross e para o de crescimento lento foi utilizada a linhagem comercial Hubbard Red Bro, específica para o sistema alternativo de produção de frango. Os autores observaram maiores teores de colesterol para aves de crescimento rápido, quando comparados às de crescimento médio e lento, e atribuíram esses

resultados aos efeitos de cruzamentos entre os genótipos, sendo que a tendência é que os níveis de colesterol na carne diminuam à medida em que se utilizam animais com menor potencial de crescimento, como é o caso das raças Rodhe Island Red e Plymouth Rock Barrado.

3.2 Perfil lipídico da coxa

Na Tabela 19 estão representados os dados de perfil lipídico da coxa. Foram identificados os seguintes ácidos graxos: C10:0, C11:0, C12:0, C14:0, C14:1, C15:0, C16:0, C16:1, C17:0, C17:1, C18:0, C18:1 ω 9t, C18:1 ω 9c, C18:2 ω 6c, C20:0, C18:3 ω 6, C:20:1, C18:3 ω 3, C20:2, C22:0, C20:3 ω 6, C22:1 ω 9, C20:3 ω 3, C20:4 ω 6, C22:6 ω 3. Houve interação entre genótipo e sexo para os teores de C11:0 e C22:1 ω 9.

Para a variável C11:0, houve diferença de sexo apenas entre aves do genótipo NHS, sendo que os machos apresentaram a maior média. Para C22:1 ω 9 da coxa houve diferença entre genótipos apenas para os machos, onde as aves IG x GNJ e GNJ apresentaram as maiores médias (Tabela 19).

Houve diferenças entre genótipos para os ácidos graxos C12:0, C14:0, C14:1, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1 ω 9c, C18:3 ω 6, C20:2, C22:0, C20:4 ω 6 e C22:6 ω 3 e entre sexos para C15:0, C18:1 ω 9c, C20:2 e C22:0 da coxa (Tabela 19).

Para a variável C12:0, o genótipo IG apresentou a maior média. Para C14:0, o genótipo GNJ apresentou a maior média e o RIR o menor valor.

Tabela 3 Perfil de ácidos graxos da coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo

VARIÁVEL ÁCIDO GRAXO	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C10:0	MACHO	0,06	0,05	0,04	0,14	0,06	0,02	0,06	0,5174	0,2375	0,6099	186,36
	FÊMEA	0,03	0,02	0,07	0,04	0,01	0,02	0,03				
	MÉDIA	0,05	0,03	0,06	0,09	0,03	0,02					
C11:0	MACHO	0,07aA	0,00aB	0,00aB	0,00aB	0,00aB	0,00aB	0,01	0,0616	0,9000	0,007	266,49
	FÊMEA	0,00bA	0,00aA	0,04aA	0,03aA	0,00aA	0,00aA	0,01				
	MÉDIA	0,04	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00					
C12:0	MACHO	0,04	0,05	0,12	0,35	0,17	0,06	0,13	0,0206	0,6306	0,1209	124,11
	FÊMEA	0,05	0,24	0,03	0,15	0,18	0,03	0,11				
	MÉDIA	0,04B	0,15AB	0,07AB	0,25A	0,17AB	0,05B					
C14:0	MACHO	0,80	0,74	0,61	0,62	0,90	0,69	0,73	0,0191	0,2398	0,1479	31,99
	FÊMEA	0,60	1,02	0,53	0,57	0,67	0,56	0,66				
	MÉDIA	0,70AB	0,88A	0,57B	0,59AB	0,79AB	0,62AB					
C14:1	MACHO	0,10	0,08	0,08	0,05	0,05	0,10	0,08	0,0001	0,1179	0,1472	34,42
	FÊMEA	0,10	0,09	0,04	0,02	0,06	0,08	0,06				
	MÉDIA	0,10A	0,09AB	0,06BC	0,04C	0,05C	0,09AB					
C15:0	MACHO	0,26	0,22	0,13	0,19	0,15	0,21	0,19a	0,5750	0,0247	0,1770	51,42
	FÊMEA	0,09	0,16	0,13	0,18	0,16	0,12	0,14b				
	MÉDIA	0,18	0,19	0,13	0,19	0,16	0,16					

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C16:0	MACHO	23,41	22,93	21,92	19,59	21,1	22,16	21,85	0,0001	0,8672	0,6864	4,42
	FÊMEA	23,03	22,51	21,73	20,34	21,61	22,13					
	MÉDIA	23,22A	22,72AB	21,83BC	19,97D	21,36C	22,15ABC					
C16:1	MACHO	3,24	3,08	3,12	1,81	1,90	3,28	2,74	0,0001	0,4726	0,0610	21,97
	FÊMEA	3,78	3,01	2,01	1,61	1,84	3,54					
	MÉDIA	3,50A	3,04AB	2,56BC	1,71D	1,87CD	3,41A					
C17:0	MACHO	0,58	0,51	0,27	0,36	0,32	0,43	0,41	0,6346	0,0543	0,1885	66,2
	FÊMEA	0,18	0,29	0,25	0,48	0,30	0,24					
	MÉDIA	0,38	0,4	0,26	0,42	0,31	0,33					
C17:1	MACHO	0,39	0,38	0,21	0,32	0,28	0,24	0,30	0,1862	0,7038	0,1597	60,41
	FÊMEA	0,20	0,27	0,30	0,51	0,16	0,26					
	MÉDIA	0,30	0,33	0,26	0,41	0,22	0,25					
C18:0	MACHO	10,18	10,64	10,79	12,87	12,14	10,05	10,12	0,0001	0,1136	0,6742	12,14
	FÊMEA	8,71	10,32	10,95	13,02	11,39	<u>9</u>					
	MÉDIA	9,45C	10,48BC	10,87BC	12,95A	11,77AB	9,53C					
C18:1ω9t	MACHO	0,69	0,52	0,30	0,51	0,32	0,70	0,51	0,2105	0,5174	0,0973	89,76
	FÊMEA	0,17	0,31	0,21	1,00	0,56	0,35					
	MÉDIA	0,43	0,42	0,25	0,75	0,44	0,52					

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ^a			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C18:1ω9c	MACHO	33,56	32,16	33,34	28,56	28,53	32,6	31,46b	0,0001	0,0202	0,5486	7,75
	FÊMEA	36,33	32,67	33,28	28,98	31,83	34,95					
	MÉDIA	34,95A	32,42AB	33,31AB	28,77C	30,18BC	33,78A					
C18:2ω6c	MACHO	20,79	21,52	21,31	22,96	23,89	22,95	22,24	0,0909	0,4909	0,3251	8,68
	FÊMEA	21,45	21,12	22,62	20,62	22,58	22,98	21,89				
	MÉDIA	21,12	21,35	21,96	21,79	23,24	22,97					
C20:0	MACHO	0,09	0,08	0,08	0,11	0,08	0,10	0,09	0,4925	0,2568	0,3101	22,67
	FÊMEA	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08				
	MÉDIA	0,08	0,08	0,08	0,1	0,08	0,09					
C18:3ω6	MACHO	0,1	0,14	0,12	0,08	0,06	0,1	0,10	0,0001	0,8844	0,2409	26,1
	FÊMEA	0,12	0,14	0,09	0,07	0,08	0,1	0,10				
	MÉDIA	0,11AB	0,14A	0,11ABC	0,07CD	0,06D	0,10BCD					
C:20:1	MACHO	0,22	0,16	0,22	0,26	0,23	0,25	0,23	0,2260	0,9247	0,4448	30,15
	FÊMEA	0,24	0,18	0,25	0,20	0,27	0,20	0,22				
	MÉDIA	0,23	0,18	0,23	0,23	0,25	0,23					
C18:3ω3	MACHO	0,50	0,61	0,53	0,64	0,82	0,65	0,63	0,2383	0,1447	0,3814	44,16
	FÊMEA	0,65	1,06	0,59	0,72	0,73	0,68	0,74				
	MÉDIA	0,58	0,86	0,56	0,68	0,77	0,67					

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
C20:2	MACHO	0,21	0,22	0,24	0,32	0,32	0,25	0,26a	0,0010	0,0077	0,2751	21,87	
	FÊMEA	0,17	0,24	0,23	0,25	0,25	0,19						0,22b
	MÉDIA	0,19B	0,23AB	0,23AB	0,28A	0,29A	0,22AB						
C22:0	MACHO	0,05	0,07	0,09	0,03	0,04	0,02	0,05b	0,0046	0,0370	0,5929	54,42	
	FÊMEA	0,08	0,08	0,09	0,06	0,05	0,06						0,07a
	MÉDIA	0,07AB	0,08AB	0,09AB	0,05AB	0,04B	0,04B						
C20:3 ω 6	MACHO	0,26	0,35	0,42	0,39	0,34	0,26	0,34	0,0279	0,5996	0,8744	33,98	
	FÊMEA	0,30	0,38	0,34	0,37	0,31	0,22						0,32
	MÉDIA	0,28	0,37	0,37	0,38	0,32	0,24						
C22:1 ω 9	MACHO	0,06aA	0,02bA	0,05aA	0,05aA	0,07aA	0,03aA	0,05	0,0413	0,3608	0,0259	111,02	
	FÊMEA	0,01bB	0,08aA	0,01aB	0,02aAB	0,09aA	0,01aAB						0,04
	MÉDIA	0,03	0,04	0,02	0,04	0,08	0,02						
C20:3 ω 3	MACHO	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,02	0,01	0,1504	0,3502	0,3818	211,25	
	FÊMEA	0,01	0,00	0,04	0,06	0,00	0,03						0,02
	MÉDIA	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,03						
C20:4 ω 6	MACHO	4,1	5,12	5,67	8,85	7,51	4,45	5,95	0,0001	0,4730	0,7852	29,17	
	FÊMEA	3,45	5,12	5,61	9,66	6,13	3,83						5,63
	MÉDIA	3,77C	5,12BC	5,64BC	9,25A	6,82B	4,14C						

Continuação...

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS	
C22:6ω3	MACHO	0,19	0,26	0,32	0,88	0,68	0,36	0,04	0,0001	0,5753	0,6279	40,14
	FÊMEA	0,12	0,42	0,44	0,92	0,64	0,29					
MÉDIA		0,16B	0,34B	0,38B	0,90A	0,66A	0,32B					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ²Coefficiente de Variação; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

São desejáveis menores conteúdos desses ácidos graxos saturados na carne. Segundo Santos et al. (2013), os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) elevam a concentração plasmática de colesterol, aumentando o risco de doenças cardiovasculares. Para C14:1, o genótipo NHS apresentou os maiores valores, enquanto os IG e IG x NHS, os menores. Para as variáveis C16:0 e C16:1 da coxa, o genótipo NHS apresentaram as maiores médias enquanto o IG a menor. Isso ocorreu devido ao fato de que o genótipo NHS apresentou maior valor de Δ^9 -dessaturase^{C16}, enquanto o IG apresentou o menor valor (Tabela 20).

Entretanto, para C18:0, o genótipo NHS apresentou o menor valor e o IG o maior. Para C18:1 ω 9c (ácido oleico), as fêmeas apresentaram média superior. Com relação ao genótipo, o NHS apresentou a maior média, não diferindo dos GNJ, RIR e IG x GNJ. Essas diferenças podem estar relacionadas às atividades das enzimas elongase e dessaturase.

Com relação aos teores de C18:3 ω 6 da coxa, o genótipo GNJ apresentou a maior média, enquanto os IG e IG x NHS apresentaram as menores. Maiores teores de C18:3 ω 6 na carne são desejáveis, sendo que atua promovendo a formação dos eicosanoides, como o tromboxano A3, prostaglandina E3 e leucotrieno B5, com características anti-inflamatórias (CALDER, 1996).

Para o ácido aracdônico (C20:4 ω 6) e DHA (C22:6 ω 3) da coxa, o genótipo IG apresentou os maiores valores, enquanto o NHS apresentou os menores. Sirri et al. (2010) observaram maiores teores de DHA da coxa para a linhagem de crescimento lento, quando comparada às de crescimento médio e rápido. Os autores atribuíram esses resultados à atividade da enzima Δ -6 desaturase, que está diretamente relacionada à conversão de ácido linolênico (C18:3 ω 3) em EPA (C20:5 ω 3) e DHA (C22:6 ω 3).

Segundo Crawford et al. (1994), o DHA é uns dos mais importantes ácidos de cadeia longa da série ômega 3, pois possui funções essenciais no

organismo, sendo fundamental para a formação do tecido nervoso e visual, sendo responsável principalmente pela boa formação da massa encefálica. O ácido aracdônico é considerado essencial ao organismo animal, entretanto, ao nível hepático ocorre a sua síntese a partir do ácido linoleico (C18:2 ω 6), em presença de vitamina B6 (BERTECHINI, 2012). Dessa forma, o conteúdo de ácido linoleico pode ocasionar alterações nos teores de ácido aracdônico.

Na Tabela 20 estão representados os somatórios de ácidos graxos da coxa, bem como os seus índices enzimáticos e de colesterol. Não houve interação entre genótipo e sexo para nenhuma das variáveis analisadas.

Houve efeito do genótipo sobre o somatório de ácidos graxos monoinsaturados (MON), poli-insaturados (POL), ácidos graxos da série ômega 3 ($\Sigma\omega$ 3) e ômega 6 ($\Sigma\omega$ 6) da coxa (Tabela 20).

As aves de genótipos NHS e IG x GNJ apresentaram maiores valores de MON da coxa. Isso, provavelmente se deve à maior atividade da enzima Δ 9-desaturase^{C16}, o que evidencia maiores teores de C16:1 na coxa dessas aves, responsável pelo aumento do total de ácidos graxos monoinsaturados.

Para o total de POL, os animais da raça Índio Gigante (IG) apresentaram a maior média, sendo semelhantes aos animais de genótipo IG x NHS. Com relação ao somatório de ácidos graxos poli-insaturados da série ômega 3 ($\Sigma\omega$ 3) e ômega 6 ($\Sigma\omega$ 6), os genótipos IG e IG x NHS apresentaram as maiores médias, quando comparados aos demais. Isso, provavelmente se deve ao fato de que estes animais apresentarem médias superiores de C20:6 ω 3 e C20:4 ω 6.

Sirri et al. (2010, 2011) e Tang et al. (2010) encontraram maiores valores de POL, $\Sigma\omega$ 3 e $\Sigma\omega$ 6 da coxa para aves de crescimento lento, quando comparadas às de crescimento rápido. Os autores atribuíram as diferenças na composição de ácidos graxos da carne de coxa à utilização das linhagens, uma vez que todas receberam a dieta com a mesma composição.

Tabela 4 Somatório de ácidos graxos, índices enzimáticos e colesterol da carne de coxa

VARIÁVEL	SEXO (S)	GENÓTIPO (G)						MÉDIA	P ¹			CV ² (%)	
		NHS	GNJ	RIR	IG	IG x NHS	IG x GNJ		G	S	GxS		
^a SAT	MACHO	35,56	35,3	34,04	34,26	34,96	33,75	34,64	0,1782	0,0991	0,3902	5,24	
	FÊMEA	32,88	34,75	33,92	34,96	34,45	32,25						33,87
	MÉDIA	34,22	35,02	33,98	34,61	34,71	33,00						
^b MON	MACHO	38,27	36,42	37,32	31,57	31,39	37,2	35,36	0,0001	0,0859	0,5190	8,15	
	FÊMEA	40,82	36,64	36,1	32,35	34,82	39,41						36,69
	MÉDIA	39,54A	36,53AB	36,71AB	31,96C	33,11BC	38,31A						
^c POL	MACHO	26,17	28,27	28,63	34,16	33,63	29,04	29,98	0,0001	0,3648	0,4355	8,00	
	FÊMEA	26,29	28,53	29,97	32,68	30,72	28,33						29,42
	MÉDIA	26,23C	28,4C	29,30BC	33,42A	32,18AB	28,68C						
^d Σω3	MACHO	0,69	0,91	0,85	1,55	1,5	1,03	1,09	0,0001	0,0860	0,2142	28,88	
	FÊMEA	0,79	1,52	1,07	1,7	1,37	0,99						1,24
	MÉDIA	0,74D	1,21ABC	0,97CD	1,62A	1,43AB	1,01BCD						
^e Σω6	MACHO	25,25	27,15	27,53	32,29	31,81	27,76	28,63	0,0001	0,2399	0,4797	7,79	
	FÊMEA	25,33	26,77	28,67	30,73	29,1	27,14						27,95
	MÉDIA	25,29C	26,96C	28,10BC	31,51A	30,45AB	27,45C						
RELAÇÃO													
^f Σω6/Σω3	MACHO	37,78	29,99	32,18	22,15	22,22	28,88	28,86a	0,0001	0,0029	0,1797	19,48	
	FÊMEA	32,40	18,49	27,23	19,79	22,6	27,35						24,64b
	MÉDIA	35,09A	24,24BCD	29,70AB	20,97D	22,41CD	28,11BC						

Continuação...

RELAÇÃO												
^g POL/SAT	MACHO	0,74	0,8	0,84	1	0,96	0,86	0,87	0,0001	0,9742	0,3406	9,14
	FÊMEA	0,80	0,82	0,88	0,94	0,89	0,88	0,87				
	MÉDIA	0,77C	0,82C	0,86BC	0,97A	0,93AB	0,87ABC					
ÍNDICE												
^h Δ9-desaturase ^{C16}	MACHO	76,74	75,09	75,45	68,86	70,07	76,41	73,77	0,0001	0,0548	0,6260	4,76
	FÊMEA	80,56	75,81	75,05	68,95	73,61	79,49	75,58				
	MÉDIA	78,65A	75,45AB	75,25AB	68,91C	71,84BC	77,95A					
ⁱ Δ9-desaturase ^{C18}	MACHO	62,14	62,2	63,80	66,01	63,88	62,63	63,44	0,0001	0,1354	0,8777	2,25
	FÊMEA	62,68	62,72	65,65	65,02	64,83	63,12	64,01				
	MÉDIA	62,41D	62,46CD	64,41AB	65,83A	64,35ABC	62,87BCD					
^j Elongase ^{C16-C18}	MACHO	12,14	11,87	12,41	8,28	8,25	12,82	10,96	0,0001	0,4393	0,0593	19,41
	FÊMEA	14,04	11,73	8,46	7,38	7,84	13,78	10,54				
	MÉDIA	13,09AB	11,80AB	10,43BC	7,83C	8,04C	13,30A					
^k Tioesterase ^{C16-14}	MACHO	96,72	96,72	97,29	96,97	95,93	96,99	96,79	0,0342	0,1990	0,1193	0,93
	FÊMEA	97,44	95,71	97,62	97,3	96,97	97,54	97,10				
	MÉDIA	97,08	96,30	97,45	97,13	96,45	97,27					
^l Aterogenicidade	MACHO	0,43	0,4	0,39	0,32	0,36	0,39	0,38	0,0001	0,4989	0,8430	7,34
	FÊMEA	0,43	0,42	0,37	0,33	0,37	0,4	0,39				
	MÉDIA	0,43A	0,41AB	0,38BC	0,33D	0,37C	0,40ABC					

Continuação...

ÍNDICE												
Trombogenicidade	MACHO	1,02	0,99	0,95	0,91	0,94	0,92	0,96a	0,2322	0,0366	0,3862	7,43
	FÊMEA	0,91	0,93	0,93	0,93	0,93	0,87	0,92b				
	MÉDIA	0,96	0,96	0,94	0,92	0,93	0,90					
Colesterol (mg/100g)	MACHO	46,57	65,42	46,44	55,68	101,37	98,48	69,00	0,0001	0,1321	0,9031	36,98
	FÊMEA	49,69	60,66	60,04	70,48	122,17	116,28	79,89				
	MÉDIA	48,13B	63,04B	53,24B	63,08B	111,77A	107,37A					

¹Teste Tukey ($\alpha=0,05$); ²Coefficiente de Variação; sendo: NHS-New Hampshire; GNJ-Gigante Negra de Jersey; RIR-Rodhe Island Red; IG-Índio Gigante; IG x NHS-geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ geração F1 resultante do cruzamento entre animais da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; ^asoma de ácidos graxos saturados - SAT (C10:0 + C11:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0); ^bSoma de ácidos graxos monoinsaturados - MON (C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 ω 9t + C18:1 ω 9c + C:20:1 + C22:1 ω 9); ^csoma de ácidos graxos poliinsaturados - POL (C18:2 ω 6c + C18:3 ω 6 + C18:3 ω 3 + C20:2 + C20:3 ω 6 + C20:3 ω 3 + C20:4 ω 6 + C22:6 ω 3); ^dsoma de POL da série n-3 - $\Sigma\omega$ -3 (C18:3 ω 3 + C20:3 ω 3 + C22:6 ω 3); ^esoma de POL da série n-6 - $\Sigma\omega$ -6 (C18:2 ω 6c; C18:3 ω 6 + C20:3 ω 6 + C20:4 ω 6); ^fRelação ω -6/ ω -3 ($\Sigma\omega$ -6/ $\Sigma\omega$ -3); ^gRelação POL/SAT(C18:2 ω 6c + C18:3 ω 6 + C18:3 ω 3 + C20:2 + C20:3 ω 6 + C20:3 ω 3 + C20:4 ω 6 + C22:6 ω 3)/(C10:0 + C11:0 + C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0); ^h Δ^9 desaturase C16 índice de atividade = 100 [(C16:1 *cis*-9)/(C16:1 *cis*-9 + C16:0)]; ⁱ Δ^9 desaturase C18 índice de atividade = 100 [(C18:1 *cis*-9)/(C18:1 *cis*-9 + C18:0)]; ^jC₁₆ a C₁₈elongase índice de atividade = 100 [(C18:0 + C18:1 *cis*-9)/(C16:0 + C16:1 *cis*-9 + C18:0 + C18:1 *cis*-9)]; ^kC₁₆ a C₁₄tioesterase índice de atividade = 100 [(C16:0)/(C16:0 + C14:0)]; ^líndice aterogênico = [4 (C14: 0) + C16: 0] / (Sum SAT+ Soma POL); ^m índice de trombogenicidade = (C14: 0 + C16: 0 + C18: 0) / [(0,5 x Σ MON) + (0,5 x Σ ω 6) + (3x Σ ω -3) + (Σ n-3/n-6)].

Segundo Castellini et al. (2008), aves de crescimento rápido apresentam atividades locomotoras menos intensas do que as de crescimento lento e, portanto, menor consumo de pastagem, o que explica os menores conteúdos de POL encontrados na carne dessas aves.

Houve efeito do genótipo e do sexo para $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ e, do genótipo para POL/SAT da coxa (Tabela 20). O genótipo NHS apresentou maior valor de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ e menor relação POL/SAT. O genótipo IG apresentou valores opostos, sendo maior média de POL/SAT e menor de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$, quando comparado aos demais. É provável que as aves NHS, para expressarem o seu maior potencial de crescimento, consomem uma maior quantidade de ração e, conseqüentemente uma menor quantidade de gramíneas, em comparação com a raça IG. Isso fez com que as aves NHS apresentassem um teor reduzido de $\Sigma\omega3$ e do total de poli-insaturados, contribuindo para o aumento da relação $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ e a diminuição da POL/SAT, respectivamente.

Isso ocorre, provavelmente, por causa da enzima $\Delta6$ -dessaturase, que atua diretamente no metabolismo dos ácidos graxos poli-insaturados da série $\omega6$ e $\omega3$, convertendo o ácido linoleico (C20:2 $\omega6$) em aracdônico (C20:4 $\omega6$) e o ácido linolênico (C18:3 $\omega3$) em EPA (C20:5 $\omega3$) e DHA (C22:6 $\omega3$), respectivamente. O excesso de $\Sigma\omega6$ na dieta, juntamente ao baixo consumo de $\Sigma\omega3$, pode provocar um desequilíbrio do metabolismo de POL $\omega6$ e $\omega3$ nas aves, pois poderá ocorrer uma redução significativa no metabolismo dos POL $\omega3$, devido à uma maior competição dos POL $\omega6$ pela enzima $\Delta6$ -dessaturase.

Sirri et al. (2011) não observaram diferenças de $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ para aves com diferentes velocidades de crescimento. Entretanto, Küçükyılmaz et al. (2012) encontraram maior valor de POL/SAT para aves de crescimento rápido e maior $\Sigma\omega6/\Sigma\omega3$ para aves de crescimento lento e atribuíram esses resultados à diferenças de comportamento entre as linhagens.

Houve efeito do genótipo sobre os valores de $\Delta 9$ -dessaturase^{C16}, $\Delta 9$ -dessaturase^{C18}, Elongase^{C16-C18}, Tioesterase^{C16-14} e índice de aterogenicidade e; do sexo sobre o índice de trombogenicidade da coxa (Tabela 20).

O genótipo IG apresentou o menor valor de índice de $\Delta 9$ -dessaturase^{C16}, enquanto para os animais NHS e IG x GNJ foram superiores, o que pode ser atribuído aos maiores valores de C16:1 encontrados na coxa desses animais, devido à maior facilidade na adição de insaturação na cadeia carbônica. Isso é benéfico, pois os ácidos graxos monoinsaturados em geral, atuam na redução de doenças cardiovasculares (FELDMAN, 2002). Para o índice de $\Delta 9$ -dessaturase^{C18}, o genótipo NHS apresentou o menor valor, enquanto o IG se mostrou superior. Isso significa que os animais IG apresentam uma facilidade em adicionar insaturações na cadeia carbônica do ácido graxo C18:0, o que provoca um aumento nos teores de C18:1 ω 9.

Entretanto, os animais da raça Índio Gigante apresentaram menor índice de Elongase^{C16-C18}, enquanto que os de genótipos NHS e IG x GNJ apresentaram as maiores médias, o que indica que esses animais apresentam maior facilidade em adicionar carbonos na cadeia do ácido graxo C16:0, convertendo-o em C18:0. Isso é benéfico para a saúde, pois o C18:0 apresenta um efeito neutro sobre os níveis de colesterol sanguíneo, diminuindo os riscos de doenças cardíacas (SANTOS et al., 2013).

Para o índice de aterogenicidade da coxa, os animais da raça New Hampshire (NHS) apresentaram a maior média, enquanto os da raça Índio Gigante (IG) apresentaram a menor. Com relação ao índice de trombogenicidade da carne da coxa, os machos apresentaram valores superiores em relação às fêmeas.

Sirri et al. (2011) avaliando linhagens com diferentes velocidades de crescimento, criados em sistema semi-intensivo, encontraram os seguintes valores de índice de aterogenicidade e de trombogenicidade: 0,16 e 0,42, respectivamente, para a linhagem de crescimento lento; 0,38 e 0,69,

respectivamente, , para a linhagem de crescimento médio; 0,41 e 0,74, respectivamente, para a linhagem de crescimento rápido.

Para os teores de colesterol da coxa ocorreram resultados semelhantes aos do peito, sendo que os animais da geração F1 (IG x NHS e IG x GNJ) apresentaram os maiores valores. (Tabela 22). Desse modo, o cruzamento de animais da raça Índio Gigante com animais de outras raças (NHS e GNJ) proporcionou descendentes (IG x NHS e IG x GNJ) com elevados teores de colesterol na carne de peito e de coxa, quando comparados aos demais genótipos avaliados.

Rule et al. (2002) citaram que o valor médio de colesterol foi de 59,30 mg/100g encontrado em peito de frango de corte. Em frango de corte, os teores de colesterol apresentam-se mais elevados em músculos vermelhos (Coxa e sobre-coxa) do que em músculos brancos (Peito). Em frangos das linhagens Ross e Cobb criados na África do Sul, foram verificadas as médias de 57,16 e 83,68 mg/100g de colesterol, para peito e coxa, respectivamente (VAN HEERDEN et al., 2002).

Faria et al. (2008), avaliando os teores de colesterol do peito e da perna de frangos comerciais, encontraram diferenças entre os cortes, sendo que a perna apresentou teor médio de colesterol mais elevado (68,47 mg/100g), quando comparado ao peito (43,97 mg/100g).

Küçükyılmaz et al. (2012), avaliando linhagens com diferentes potenciais de crescimento, não observaram diferenças nos teores de colesterol da coxa entre as linhagens.

4 CONCLUSÃO

A raça Índio Gigante, bem como os animais oriundos de seu cruzamento com aves da raça New Hampshire (IG x NHS), apresentaram melhor perfil lipídico dos cortes de peito e coxa, quando comparados aos demais genótipos, principalmente no que diz respeito ao conteúdo de $\omega 3$ na carne, o que é um atributo importante para a aceitação do consumidor. Porém, estes animais apresentaram conteúdos de colesterol na carne mais elevados.

REFERÊNCIAS

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

BOHAC, C. E. et al. Assesment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, n. 6, p. 1642-1645, 1988.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carnes bovina e suína e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 11-17, 1995.

CASTELLINI, C. et al. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat. **World's Poultry Sci. J.**, v.64, n.4, p.500-512, 2008.

CASTELLINI, C. et al. Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. **Italian Journal Animal Science**, Bologna, v. 5, p. 355-363, 2006.

CASTELLINI, C. et al. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, 2002.

CHAE, H. S. et al. Physicochemical properties of Korean ogolchiken , the cross-bred ogol chicken and broiler meat. **Korean Journal of Poultry Science**, Seoul, v. 3, p.185-194, 2002.

CRAWFORD, A. W. et al. Biochemical and molecular characterization of the chicken cysteine-rich protein, a developmentally regulated LIMdomain protein that is associated with the actin cytoskeleton. **Journal of Cell Biology**, New York, v. 124, p. 117-127, 1994.

DAL BOSCO, A. et al. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, p. 2039-2045, 2012.

ELEROGLU, H. Comparison of meat quality and fatty acid profile in slow-growing chicken genotypes fed diets supplemented with *Origanum vulgare* or *Melissa officinalis* leaves under the organic system. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 12, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://www.aspajournal.it/index.php/ijas/article/view/ijas.2013.e64/2426>>. Acesso em: 21 ago. 2014.

FARIA, P. B. et al. Qualidade da carne de marreco Pequim Branco (*Anas Platyrhynchos platyrhynchos* L. 1758) comparado a frango de corte. Meat quality in white peking mallard (*Anas Platyrhynchos platyrhynchos* L. 1758) compared to broiler chicken. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 213-218, 2008.

FELDMAN, E. B. The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 132, n. 5, p. 1062-1101, May 2002. Suppl.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados SISVAR 4.1**. Lavras: UFLA, 2000. Software.

FOLCH, J. et al. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 226, n. 2, p. 479-503, 1957.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 2849-2855, 2000.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation to fatty acids methyl esters. **Laboratory & Practice**, London, n. 22, p. 475-476, 1973.

HAYASHI, A. et al. Conjugated linoleic acid (CLA) effects on pups growth, milk composition and lipogenic enzymes in lactating rats. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 160-166, 2007.

JUMP, D. B.; DEPNER, C. M.; TRIPATHY, S. Omega-3 fatty acid supplementation and cardiovascular disease. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v. 53, n. 12, p. 2525–2545, Dec. 2012.

KUÇUKYILMAZ, M. et al. Chemical composition, fatty acid profile and colour of broiler meat as affected by organic and conventional rearing systems. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 42, n. 4, p. 360-368, 2012.

LARA, L. J. C. et al. Rendimento composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, p. 108-115, 2006.

METZ, P. A. M. et al. Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes idades e grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 523-531, 2009.

MICHALCZUK, M. et al. Comparison of Selected Quality Attributes of Chicken Meat as Affected by Rearing Systems. **Pol. J. Food Nutr. Sci.**, v. 64, n. 2, p. 121–126, 2014.

MIKULSKI, D. et al. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, Seoul, v. 24, n. 10, p. 1407-1416, 2011.

NASCIF, C. C. C. et al. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, p. 375-385, 2004.

RIBEIRO, P. A. P. et al. Efeito do uso de óleo na dieta sobre a lipogênese e o perfil lipídico de tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 1331-1337, 2008.

RIQUE, A. B. R. et al. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 8, p. 244-254, 2002.

RULE, D. C. et al. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, Elk, and chicken. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 5, p. 1202-1211, 2002.

SANTOS, L. B. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, jan. 2013. Supl. 3. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2013000900001&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 jan. 2014.

SARICA, M. et al. Comparing slow-growing chickens produced by two- and three-way crossings with commercial genotypes. 2. Carcass quality and blood parameters. **European Poultry Science**, Stuttgart, v. 14, n. 1, p. 2014-20130, 2014.

SIRRI, F. et al. Effect of fast, medium and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. **Animal**, Les Ulis, v. 5, n. 2, p. 312-319, 2011.

SIRRI, F. et al. Effect of feeding and genotype on the lipid profile of organic chicken meat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v. 112, p. 994-1002, 2010.

TANG, H. et al. Variation of meat quality traits among five genotypes of chicken. **Poultry Science**, Champaign, v. 8, p. 2212-2218, 2009.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, London, v. 338, p. 985-992, 1991.

VAN HEERDEN, S. M. et al. Nutrient content of South African chickens. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 15, n. 1, p. 47-64, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 2003.

ANEXO A
Certificado de aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais
(CEUA) da Universidade Federal de Lavras



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
Cx.P.3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182 cba@nintec.ufla.br

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo nº 017/14, relativo ao projeto intitulado Rendimento de carcaça e qualidade de carne de frangos de corte criados em sistema alternativo, que tem como responsável Peter Bitencourt Faria está de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, adotados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Comissões Permanentes/PRP-UFLA), tendo sido aprovado na reunião de 29/05/2014.

Início do projeto:01/06/2014 - Término do projeto:31/05/2015

CERTIFICATE

We hereby certify that the Protocol nº 017/14, related to the project entitled "Carcass yield and meat quality of broilers reared in alternative system", under the supervision of Peter Bitencourt Faria, is in agreement with the Ethics Principles in Animal Experimentation, adopted by the Institutional Animal Care and Use Committee (Standing Committees/PRP-UFLA), and was approved in May 29, 2014.

Project's beginning:01/06/2014 - Project's end:31/05/2015

Lavras, 29 de maio de 2014


Prof. Gabriela Rodrigues Sampaio
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

Universidade Federal de Lavras
Pró-Reitoria de Pesquisa / Comissões Permanentes
Campus Universitário -
Caixa Postal 3037 / CEP 37200-000 - Lavras, MG - Brasil
Tel. - (35) 3829 5182
cba@nintec.ufla.br - www.prp.ufla.br