

**DESEMPENHO E QUALIDADE DE  
CARÇA E CARNE DE FRANGOS  
CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

**PETER BITENCOURT FARIA**

**2007**

**PETER BITENCOURT FARIA**

**DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARÇAÇA E CARNE DE  
FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimento, área de concentração em Qualidade de Carne, para obtenção do título de “Doutor”.

**Orientadora:  
Profa. Dra. Maria Cristina Bressan**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Faria, Peter Bitencourt.

Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo / Peter Bitencourt Faria. -- Lavras : UFLA, 2007.

239 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

Orientadora: Maria Cristina Bressan.

Bibliografia.

1. Carcaça. 2. Frango. 3. Sistema alternativo. 4. Fibra muscular. 5. Carne. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.9397

**PETER BITENCOURT FARIA**

**DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARÇAÇA E CARNE DE  
FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimento, área de concentração em Qualidade de Carne, para obtenção do título de “Doutor”.

Aprovada em 6 de dezembro de 2007

Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini	UFLA
Prof. Dr. Eduardo Mendes Ramos	UFLA
Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu	UFLA
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> Rozane Aparecida da Silva	UNINCOR

Profa. Dra. Maria Cristina Bressan  
UFLA  
(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## Dedico

À minha família, pela oportunidade de conseguir mais esta vitória.

À minha esposa, Alcilene, pela compreensão das ausências e pelo amor dedicado, para que eu conseguisse mais esta conquista.

À minha filha, Júlia, que é uma dádiva de alegria nas nossas vidas.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção e sabedoria.

À profa. Maria Cristina Bressan, pela oportunidade e convivência durante todos esses anos, além da amizade e confiança.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá, por apoiar e possibilitar a conclusão desta etapa.

Ao Prof. Ademir José Conte, diretor do CEFET/Cuiabá, pela oportunidade de me ausentar das minhas atividades e poder terminar esse trabalho.

À Prof. Xisto Rodrigues de Souza, pela amizade, orientação e colaboração.

Aos professores Ruy Lino e Flávia, do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás, pelo espaço cedido para a realização das análises.

Aos professores do DCA/UFLA Eduardo Mendes, Raimundo Alberto, Luiz Ronaldo, Soraia, Fabiana e demais colegas, pelo apoio e amizade, além dos conselhos e utilização dos laboratórios.

Às laboratoristas Tina, Sandra, Creuza e aos funcionários Sr. Miguel e Piano pela convivência durante todo o período de permanência no DCA.

Aos colegas de pós-graduação da UFLA Masson, João Vicente, Sibelli, Xisto, Josye, Érika, Fabiano Freire, Lizandra, pelo apoio nas atividades de laboratório e muito mais pela amizade e carinho.

Aos estagiários da UFLA Giselle, Lisa e Sandra pelo apoio nas atividades de laboratório, que, na maioria das vezes, se estendiam nos fins de semana.

E para todos aqueles que compartilharam dessa minha jornada pela UFLA pois, com certeza muitos deixarão saudades!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Resumo Geral .....	i
General Abstract .....	iii
Introdução Geral .....	1
CAPÍTULO 1: Referencial teórico .....	4
1 Referencial Teórico.....	5
1.1 Sistema de criação alternativo .....	5
1.2 Linhagens.....	8
1.3 Sexo .....	10
1.4 Idade de abate .....	11
1.5 Medidas de rendimento de carcaça e cortes.....	12
1.6 Medidas de qualidade de carne .....	14
1.6.1 Composição Proximal.....	14
1.6.1.1 Umidade.....	14
1.6.1.2 Proteína .....	16
1.6.1.3 Minerais .....	17
1.6.1.4 Lipídeos .....	18
1.6.2 Medidas físico-químicas da carne.....	19
1.6.2.1 Cor .....	19
1.6.2.2 Capacidade de retenção de água .....	21
1.6.2.3 Perdas de peso ao cozimento .....	24
1.6.2.4 Maciez.....	24
1.6.2.5 pH .....	26
1.7 Estudo morfométrico do tecido muscular .....	29
1.7.1 Músculo Esquelético.....	29
1.7.2 Tecido Conjuntivo .....	33
2 Metodologia Geral .....	36
2.1 Local e datas .....	36
2.2 Aves, instalações e manejo .....	36
2.3 Instalações e condução do experimento.....	37
2.3.1 Fase inicial .....	37
2.3.2 Fase final.....	38
2.3.3 Coleta de dados.....	39
2.3.4 Divisão dos cortes.....	40
2.3.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	41
CAPÍTULO 2: Crescimento e desempenho de frangos criados em sistema alternativo .....	50

1	Resumo .....	51
2	Abstract.....	52
3	Introdução.....	53
4	Material e Métodos .....	55
4.1	Manejo e dietas das aves.....	55
4.1.1	Fase Inicial.....	55
4.1.2	Fase Final.....	55
4.2	Variáveis de Desempenho .....	55
4.2.1	Peso Vivo (PV).....	55
4.2.2	Consumo de Ração (CR) .....	56
4.2.3	Conversão alimentar (CA).....	56
4.3	Ganho Médio de Peso Diário (GMPD).....	56
5	Resultados e Discussão.....	57
5.1	Peso Vivo (PV).....	57
5.2	Consumo de ração (CR).....	60
5.3	Ganho Médio de Peso Vivo (GMPD).....	62
5.4	Conversão alimentar .....	63
6	Conclusão .....	65
7	Referências Bibliográficas.....	66
CAPÍTULO 3: Rendimento e composição da carcaça de frangos criados em sistema alternativo .....		68
1	Resumo .....	69
2	Abstract.....	70
3	Introdução.....	71
4	Material e Métodos .....	73
4.1	Abate das aves e obtenção dos cortes .....	73
4.2	Estudos da carcaça.....	73
4.2.1	Peso Vivo de Abate.....	73
4.2.2	Peso de carcaça fria.....	74
4.2.3	Rendimento de carcaça fria.....	74
4.2.4	Rendimentos de cortes.....	74
4.2.5	Gordura abdominal .....	75
4.2.6	Vísceras comestíveis.....	75
5	Resultados e Discussão.....	76
5.1	Peso Vivo de Abate (Pva).....	76
5.2	Peso da carcaça (Pc) .....	80
5.3	Rendimento de carcaça (Rc).....	81
5.4	Rendimento de cortes comerciais .....	84
5.4.1	Rendimento de Peito.....	84
5.4.2	Rendimento de Coxa.....	87
5.4.3	Rendimento de Sobre-coxa.....	89
5.4.4	Rendimento de Dorso .....	92



5.4.5	Rendimento de Asas .....	93
5.4.6	Rendimento de Pé .....	95
5.4.7	Rendimento de Pescoço .....	97
5.5	Gordura abdominal (Ga) .....	98
5.6	Rendimento de Vísceras comestíveis (Rvc) – (moela, coração e fígado)...	102
6	Conclusões .....	106
CAPÍTULO 4: Composição centesimal da carne de frangos criados em sistema alternativo .....		
		110
1	Resumo .....	111
2	Abstract .....	112
3	Introdução .....	113
4	Material e Métodos .....	115
4.1	Obtenção das Amostras .....	115
4.2	Composição centesimal .....	115
4.2.1	Umidade .....	115
4.2.2	Proteína .....	116
4.2.3	Lipídeos Totais .....	116
4.2.4	Cinzas .....	117
5	Resultados e Discussão .....	118
5.1	Composição centesimal do Peito .....	118
5.1.1	Umidade .....	118
5.1.2	Proteínas .....	121
5.1.3	Extrato etéreo .....	123
5.1.4	Cinzas .....	126
5.2	Composição centesimal da Coxa .....	128
5.2.1	Umidade .....	128
5.2.2	Proteínas .....	130
5.2.3	Extrato etéreo .....	131
5.2.4	Cinzas .....	134
6	Conclusões .....	137
CAPÍTULO 5: Características físico-químicas da carne de frangos criados em sistema alternativo .....		
		141
1	Resumo .....	142
2	Abstract .....	143
3	Introdução .....	144
4	Material e Métodos .....	146
4.1	Obtenção das Amostras .....	146
4.2	Análises físico-químicas .....	146
4.2.1	pH .....	146
4.2.2	Cor .....	147
4.2.3	Perda de peso por cozimento (PPC) .....	147
4.2.4	Força de cisalhamento (FC) .....	148

5 Resultados e Discussão.....	149
5.1 Propriedades Físico-químicas da Carne de Frango.....	149
5.1.1 pH final.....	149
5.1.1.1 pH do peito.....	149
5.1.1.2 pH da Coxa.....	151
5.1.2 Cor (L*a*b*) Peito.....	154
5.1.2.1 Luminosidade (L*).....	154
5.1.2.2 Índice de vermelho (a*).....	157
5.1.2.3 Índice de amarelo (b*).....	158
5.1.3 Cor (L*a*b*) Coxa.....	161
5.1.3.1 Luminosidade (L*).....	161
5.1.3.2 Índice de vermelho (a*).....	163
5.1.3.3 Índice de amarelo (b*).....	165
5.1.4 Perda de Peso por Cozimento (PPC).....	167
5.1.4.1 Perda de Peso por Cozimento do Peito.....	167
5.1.4.2 Perda de peso por cozimento da Coxa.....	169
5.1.5 Força de Cisalhamento (FC).....	171
5.1.5.1 Força de Cisalhamento (FC) do Peito.....	171
5.1.5.2 Força de Cisalhamento da Coxa.....	174
6 Conclusões.....	177
CAPÍTULO 6: Morfometria das fibras musculares e do tecido conjuntivo da carne de frangos criados em sistema alternativo.....	182
1 Resumo.....	183
2 Abstract.....	184
3 Introdução.....	185
4 Material e Métodos.....	187
4.1 Preparo das peças.....	187
4.2 Colorações.....	187
4.3 Estudo das fibras e do tecido conjuntivo.....	188
5 Resultados e Discussão.....	190
5.1 Diâmetro da fibra muscular.....	190
5.1.1 Diâmetro das fibras musculares do Peito.....	192
5.1.2 Diâmetro das fibras musculares da Coxa.....	195
5.2 Tecido conjuntivo.....	199
5.2.1 Tecido onjuntivo do peito.....	201
5.2.2 Tecido conjuntivo da coxa.....	204
6 Conclusões.....	207
ANEXOS.....	211

## RESUMO GERAL

Faria, Peter Bitencourt. Introdução geral. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo**. 2007. p.1-239. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, composição centesimal, físico-química e características morfométricas da fibra muscular e tecido conjuntivo das linhagens Paraíso Pedrês (crescimento rápido) e Pescoço Pelado (crescimento lento), de ambos os sexos (machos e fêmeas), criadas em sistema alternativo e abatidas em quatro idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias). O experimento foi realizado em DIC no esquema fatorial 2 x 2 x 4 (duas linhagens, dois sexos e quatro idades de abate) e 3 repetições, sendo cada repetição constituída por quatro frangos. O experimento foi realizado no Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá-MT. As análises de composição centesimal e físico-químicas foram realizadas no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. As análises de morfometria de fibras muscular e tecido conjuntivo foram realizadas no Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO. Foi realizado um estudo de desempenho das aves na fase inicial (1 a 28 dias) e Final (29 a 95 dias), com as determinações de Peso Vivo (PV), Consumo de Ração (CR), Ganho de Peso Médio Diário (GMPD) e Conversão Alimentar (CA). Pelos resultados de desempenho, verificou-se que, durante a fase inicial, as linhagens não diferiram para PV, GMPD, sendo o melhor desempenho observado para linhagem Paraíso Pedrês na fase final. No que se refere ao estudo da carcaça, foram avaliados o peso vivo de abate (Pva), peso de carcaça (Pc), rendimento de carcaça (Rc), rendimento de cortes (peito, coxa, sobre-coxa, dorso, pescoço, pé e asas), rendimento de gordura abdominal (Ga) e rendimento de vísceras comestíveis (Rvc) (moela, coração e fígado). Os resultados para Pva e Pc mostraram valores mais elevados na linhagem Paraíso Pedrês, com maiores médias para machos. O rendimento de peito foi maior na linhagem Paraíso Pedrês e em fêmea. Os rendimentos de coxa e sobre-coxa foram mais elevados em animais Pescoço Pelado e em machos. Os resultados de dorso foram semelhantes aos 85 e 95 dias. O rendimento de asa reduziu-se com o aumento da idade de abate. Os valores de Ga mostraram maiores médias em Paraíso Pedrês e em fêmeas. O Rvc foi influenciado pelo sexo e idade de abate. Na avaliação da composição centesimal, foi observado que o teor de umidade e proteína para o peito reduziu-se em função da idade e não houve diferença entre as linhagens;

enquanto para coxa, a umidade mostrou diferença entre as linhagens aos 85 dias, com maiores médias para Pescoço Pelado e os valores de proteína foram menores aos 75 dias. O teor de lipídeos em ambos os cortes foi maior para Paraíso Pedrês, aumentou em função da idade e foi maior em fêmeas. Em relação ao teor de cinzas, para peito, maiores valores foram encontrados aos 95 dias e, para coxa, não houve diferença a partir de 85 dias, com maior média para fêmeas em ambos os cortes. Também foram realizadas as seguintes análises físico-química: Cor (sistema CIELAB), pH final, Força de Cisalhamento (FC) e Perda de Peso por Cozimento (PPC) para peito e coxa. Os valores de luminosidade ( $L^*$ ) reduziram-se para peito e coxa em função da idade; os valores de índice de vermelho ( $a^*$ ) foram maiores em peito para machos e na coxa para fêmeas; e, no peito, maiores valores de índice de amarelo ( $b^*$ ) foram encontrados para Pescoço Pelado, enquanto na coxa, maiores médias foram verificadas na Paraíso Pedrês. Os valores de pH do peito foram menores para Paraíso Pedrês e fêmeas, enquanto para coxa, esses valores foram inferiores para Pescoço Pelado. A FC aumentou com a idade para ambos os cortes e, não mostrou diferença de linhagem e sexo para peito, enquanto para coxa, maiores valores foram relatados para Pescoço Pelado. Os valores de PPC no peito foram maiores para machos, e para coxa, foram maiores para fêmeas e frangos Pescoço Pelado. No estudo morfométrico do diâmetro da fibra muscular e tecido conjuntivo do peito e da coxa, foi verificada a influência da idade de abate sobre esses parâmetros, para os músculos do peito e da coxa, mostrando comportamento semelhante em relação às variações de sexo e linhagem.

---

<sup>1</sup>Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora)

## GENERAL ABSTRACT

FARIA, Peter Bitencourt. General Introduction. In: \_\_\_\_\_ **Performance and quality of carcass and meat of chickens raised in an alternative system.** 2007. p.1-239 Thesis (Doctorate in Food Science and Technology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil<sup>1</sup>

This work was intended to evaluate the characteristics of performance, carcass and cut yield, centesimal, physicochemical composition and morphometric characteristics of the muscle fiber and conjunctive tissue of the strains Paraíso Pedrês (fast-growing) and Pescoço Pelado (slow-growing) of both sexes (males and females), reared in an alternative system and slaughtered at four slaughter ages (65, 75, 85 and 95 days). The experiment was conducted in CRD (completely randomized design) in the factorial scheme 2 x 2 x 4 (two strains, two sexes and four slaughter ages) and 3 replicates, each replication being made up of four chickens. The experiment was undertaken in the Federal Center of Technological Education of Cuiabá. The analyses of centesimal and physicochemical composition were carried out in the Food Science Department of the Federal University of Lavras, Lavras-MG. The analyses of morphometry of muscle fiber and conjunctive tissue were performed in the Institute of Tropical Pathology and Public Health of the Federal University of Goiás, Goiânia-GO. A study of performance of the birds at start (1 to 28 days) and finish phase (29 to 95 days), with the determinations of Live Weight (PV), Feed Consumption (CR), Daily Average Weight Gain (GMPD) and Feed Conversion (CA) was accomplished. The performance results revealed that during start phase the strains presented similar behavior, with increased destaque for live weight and weight gain for Paraíso Pedrês at finish phase. As far as the carcass is concerned, the live weight of slaughter (Pva), carcass weight (Pc), carcass yield (Rc), cut yield (breast, thigh, drumstick, dorsum, neck and wings), abdominal fat yield (Ga) and eatable vísceras yield (Rvc) (moela, heart and liver) was determined. The results for both Pva and Pc showed higher values in the strain Paraíso Pedrês strain, with higher means for males. The breast yield was higher in the Paraíso Pedrês strain and in female. The thigh and drumstick yields were higher in Pescoço Pelado animals and in males. The dorso results were similar at 85 and 95 days. Wing yield reduced as slaughter age increased. The Ga values showed higher means in Paraíso Pedrês and in females. The Rvc was influenced by both sex and slaughter age. In the evaluation of the centesimal composition, it was found that the content of moisture and protein for the breast reduced as related to the age and there were no differences between the strains, while for thigh, moisture showed differences between the strains at 85 days with

greater means for Pescoço Pelado and the protein values were lower at 75 days. Lipid content in both the cuts was greater for Paraíso Pedrês, it increased as related to age and was higher in females. As regards ash content, for breast, higher values were found at 95 days and for thigh, there was no difference from 85 days, with increased mean for females in both cuts. Also, the following physicochemical analyses were performed: Color (CIELAB system), final pH, shearing force (FC) and Weight Loss by Cooking (PPC) for breast and thigh. The luminosity values ( $L^*$ ) reduced for breast and thigh as related to age; the values of red index ( $a^*$ ) were higher in the breast for males and in the thigh for females; and in the breast, higher values of yellow index ( $b^*$ ) were found for Pescoço Pelado, while in the thigh, greater means were verified in Paraíso Pedrês. The pH values of the breast were lower for Paraíso Pedrês and females, whereas for thigh, those values were lower for Pescoço Pelado. The FC increased as age for both the cuts increased and showed no difference of strain and sex for breast, whilst for thigh, higher values were reported for Pescoço Pelado. The values of PPC in the breast were greater for males, for thigh they were higher for females and Pescoço Pelado chickens. In the morphometric study of the muscle fiber diameter and conjunctive tissue of the breast and thigh, the influence of slaughter age for these parameters was verified, showing similar behavior in relation to the variation of sex and strain.

---

<sup>1</sup>Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser)

## INTRODUÇÃO GERAL

O setor avícola nacional, principalmente ligado à avicultura de corte, tem levado o Brasil, nas últimas décadas, a posições de destaque como grande produtor e exportador de frangos. Essa produção caracteriza-se pela obtenção de frangos em sistemas intensivos de produção, com linhagens geneticamente melhoradas para apresentarem bons índices de desempenho e é realizada em sua maior parte por grandes empresas, mediante sistemas de integração com produtores.

As carnes obtidas na produção convencional são alimentos saudáveis, oferecem segurança alimentar e seus parâmetros de qualidade estão dentro das normas de qualidade de produção. Entretanto, um outro nicho de mercado em expansão é formado por consumidores que buscam carnes com outras características subjetivas diferenciadas, tais como: carnes oriundas de animais criados em condições naturais, carnes biológicas, carnes orgânicas, etc.

No setor de avicultura de corte, a criação de frangos em sistema alternativo ou “caipira” é uma alternativa rentável para pequenos e médios produtores rurais para um mercado com grande número de consumidores, dispostos a pagar preços mais elevados por esse produto. Em geral, é citado que, entre os fatores relevantes na decisão da compra de frango caipira pelo consumidor, está o paladar diferenciado entre o frango industrial e o frango caipira, mesmo que ocorram acréscimos no preço final do produto em relação ao frango convencional.

A França apresenta-se como modelo na produção de frangos em sistemas alternativos. Nesse país, por meio de processos de certificação e de rastreabilidade aplicado pelo Ministério da Agricultura e da Pesca francês, foi criado o selo “Label Rouge” para a certificação desse produto e diferenciação do

produto convencional (frango industrial), assegurando o cumprimento de normas rígidas de controle em todas as etapas da cadeia produtiva (Zanusso & Dionello, 2003).

O sistema brasileiro de criação de frangos caipira foi regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, através do DIPOA – Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal, no OFÍCIO CIRCULAR DOI/DIPOA Nº 007/99 em 19/05/99 (Brasil, 1999).

Na cadeia produtiva de frangos caipiras, a maior parte dos trabalhos de investigação é realizada para verificar índices de desempenho e aprimoramento de novas linhagens geneticamente melhoradas e modificadas. Atualmente, no Brasil, ainda são poucos os trabalhos nos quais se avaliam as características de carcaça e a qualidade da carne das linhagens preconizadas para a criação em sistema alternativo.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar as características de desempenho, rendimento de carcaça e cortes, composição centesimal, físico-química e características morfométricas de fibra muscular e tecido conjuntivo das linhagens Paraíso Pedrês (crescimento rápido) e Pescoço Pelado (crescimento lento) de ambos os sexos (machos e fêmeas) criadas em sistema alternativo e abatidas em quatro idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias).

Este trabalho apresenta-se subdividido em capítulos, conforme descrito a seguir:

- No Capítulo 1 foi realizada uma revisão geral sobre o assunto, ressaltando-se as características de desempenho, carcaça, composição centesimal e físico-química, análise morfométrica das fibras musculares, colágeno e metodologia geral do trabalho;

- No Capítulo 2, foi realizado o estudo de desempenho das aves, com as determinações de Peso Vivo (PV), Ganho de Peso Médio Diário (GMPD),



Consumo de Ração (CR) e Conversão Alimentar (CA), na fase inicial (1 a 28 dias) e Final (29 a 95 dias);

- No Capítulo 3, estuda-se a carcaça, sendo avaliados peso vivo de abate (Pva), peso de carcaça (Pc), rendimento de carcaça (Rc), rendimento de cortes (peito, coxa, sobre-coxa, dorso, pescoço, pé e asas), rendimento de gordura abdominal (Ga) e rendimento de vísceras comestíveis (moela, coração e fígado);

- No Capítulo 4, foi conduzida a avaliação da composição centesimal pela determinação de umidade, proteína, cinzas e extrato etéreo do peito e da coxa;

- No Capítulo 5, foram realizadas as análises físico-químicas: Cor (sistema CIELAB, em que L\* representa luminosidade; a\*, o índice de vermelho; e b\*, o índice de amarelo), pH final, Força de Cisalhamento (FC) e Perda de Peso por Cozimento (PPC) para peito e coxa e;

- No Capítulo 6, foi realizado um estudo morfométrico do diâmetro da fibra muscular e tecido conjuntivo do peito e da coxa.

## **CAPÍTULO 1**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

# 1 REFERENCIAL TEÓRICO

## 1.1 Sistema de criação alternativo

A criação alternativa de frangos de corte no Brasil tem aumentado no setor avícola em grandes empresas ou empresas de pequeno e médio porte, que objetivam um nicho de mercado lucrativo, com investimentos de produção mais baixos. As principais características desejadas nesses sistemas de criação são: segurança sanitária, qualidade sensorial do produto, respeito ao meio ambiente, bem-estar dos animais e saúde do consumidor (Crabone et al., 2005; Hellmeister Filho, 2002; Madeira, 2005; Souza, 2004; Zanusso & Dionello, 2003).

Nesse sistema de criação, as aves têm acesso a áreas de pastejo, possibilitando que consumam, além das próprias gramíneas, insetos e minhocas, passando aos consumidores um aspecto de que a carne desses animais possui um sabor mais “natural” (Hellmeister Filho, 2002). Além disso, as aves de linhagem caipiras criadas em sistema semi-intensivo, tendo acesso à pastagem, apresentaram melhores taxas de peso corporal e melhores índices fisiológicos, demonstrando a influência positiva do sistema de criação sobre o conforto e bem-estar desses animais (Lima, 2005).

Castellini et al. (2002a), avaliando dois sistemas de criação (convencional e orgânico) com acesso das aves a uma área de pastagem e lotação de 4 m<sup>2</sup>/ave, verificaram que as aves abatidas no sistema orgânico, apesar de apresentarem menores valores de peso de carcaça, não diferiram em relação ao rendimento de carcaça e apresentaram maiores rendimentos de peito e coxa à medida que se aumentou a idade de abate.

As aves, para serem utilizadas em sistema de semiconfinamento ou semi-extensivo, devem apresentar como características genéticas: potencial de crescimento lento; alta rusticidade; e boa adaptabilidade (Hellmeister Filho,

2002; Silva et al., 2003; Zanusso & Dionello, 2003). No sistema em que as aves são criadas ao ar livre, vários fatores não são controláveis, como temperatura, fotoperíodo e intensidade de luz, que podem gerar variações em relação ao desempenho, ganho de peso, consumo e rendimentos (Fanatico et al., 2005b).

Os grandes aspectos levados em consideração pelo consumidor de aves caipira são: o sabor, a maciez e a coloração da carne, que são atributos diferenciados em relação ao frango convencional, cuja carne é, geralmente, associada à falta de sabor, textura mole e coloração branca. Carnes de textura mais firmes e com sabor pronunciado são próprias de animais mais velhos, com idades próximas à maturidade sexual. Esses aspectos são observados nas aves sem melhoramento genético intenso (linhagens caipiras) ou que foram submetidas ao exercício (criação extensiva ou semi confinada) (Santos et al., 2005, Madeira, 2005).

Em alguns países da Europa, como a França, o sistema alternativo de criação encontra-se mais desenvolvido, com normas específicas,. Esse país é tido como modelo para a produção de aves em sistema alternativo, com diferentes certificações para cada sistema de criação. O sistema semi-intensivo recebe o selo “Label Rouge”, diferenciando-as das aves produzidas no sistema intensivo ou convencional (Souza, 2004; Zanusso & Dionello, 2003).

Segundo Lima (2005), existem três tipos de criação que se contrapõem ao sistema de criação convencional de frangos:

**Frango Alternativo** - que é criado no mesmo tipo de ambiente que o frango convencional, porém em baixas densidades. Não tem restrição quanto à linhagem. A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. A ração deve ter como base somente ingredientes de origem vegetal e a idade ao abate varia entre 48 e 52 dias;

**Frango Caipira/Colonial** - provém de linhagens específicas. É produzido em áreas mais extensas (o produtor deve garantir 3 m<sup>2</sup> por ave). A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. A ração deve ter como base somente ingredientes de origem vegetal, e, além deste, a ave pode pastejar pelo solo, tendo acesso a outras fontes vegetais como frutas e legumes. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias.

**Frango Orgânico** - é aquele criado em área de pastejo, com baixa densidade. A única restrição feita é quanto à proibição de administração de produtos quimioterápicos e ingredientes de origem animal. Os ingredientes utilizados na alimentação, além de serem de origem vegetal, também devem ser cultivados em sistema orgânico, ou seja, produzidos sem a utilização de defensivos e fertilizantes químicos. A idade ao abate varia entre 80 e 90 dias. Esse tipo de criação respeita as normas de bem-estar animal.

No Brasil, o sistema alternativo de criação foi regulamentado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), pelo Ofício Circular do Ministério da Agricultura e Abastecimento, DOI/DIPOA no 007/99 de 19/05/99, complementado pelo Ofício Circular DOI/DIPOA no 014/2000 de 11/05/2000.

Segundo a portaria do MAPA, o frango dito: “Frango Caipira” ou “Frango Colonial” ou “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial” é o frango cuja alimentação é constituída por ingredientes exclusivamente de origem vegetal, sendo proibido o uso de promotores de crescimento. As aves são soltas a campo, sendo sua criação extensiva e recomendando-se 3 m<sup>2</sup> de pasto por ave. O abate realiza-se com idade mínima de 85 dias. As linhagens utilizadas devem ser próprias para esse fim, sendo vedadas às linhagens comerciais específicas para frango de corte.

## 1.2 Linhagens

Na avicultura brasileira, as principais linhagens de frangos de corte recomendadas para os sistemas alternativos são oriundas da França. As empresas e universidades desenvolvem pesquisas para o melhoramento de algumas dessas linhagens nas condições brasileiras. As linhagens escolhidas para o presente estudo (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) apresentam como diferença principal os índices de precocidade e crescimento em relação às demais.

Entre as linhagens hoje utilizadas no sistema caipira, a principal delas é a linhagem Pescoço Pelado (Label Rouge), juntamente com outras de origem francesa como a Redbro Plumé (Pesadão), Gris Barre Plumé (Carijó), Master Gris Plumé (Super-pesadão); Embrapa 041, produzida pelo Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Embrapa (CNPSA), em Concórdia; 7P (Pinto Preto Pesado de Pasto de Pescoço Pelado de Piracicaba); a Paraíso Pedrês, produzida pela Granja Aves do Paraíso e as linhagem Caipirinha e Caipirão, produzidas pela ESALQ.

A linhagem Label Rouge, conhecida no Brasil como Pescoço Pelado, é a mais utilizada em função de sua adaptabilidade ao clima tropical e por questões de “marketing” (Zanusso & Dionello, 2003). As aves dessa linhagem são rústicas, de crescimento lento e aptidão para a produção de carne, apresentando pele fina de cor amarela e bico e patas de cor amarelo forte (Madeira, 2005; Souza, 2004).

O frango Paraíso Pedrês, uma linhagem que vem sendo desenvolvida pela Granja Paraíso de Itatiba - SP, possui crescimento precoce, aptidão para corte, porte grande, não possui plumagem característica, podendo ser encontrados indivíduos com penas tipo carijó, vermelho, cinza, preto e até mesmo branco (Madeira, 2005; Souza, 2004).

Os resultados dos trabalhos que avaliaram as diferentes linhagens de frango caipira têm mostrado que aquelas de crescimento rápido apresentam

melhores índices de desempenho e de carcaça em relação às de crescimento lento (Coelho et al., 2007; Hellmeister Filho et al., 2003; Santos et al., 2005; Silva et al., 2003; Souza, 2004; Takahashi et al., 2006). No entanto, a escolha de animais de crescimento lento é um fator a ser levado em consideração quando da criação de animais até idades de abate acima de 85 dias, uma vez que, nas linhagens de crescimento rápido, o peso estaria muito elevado, com taxas de engorda excessivas e redução nos índices de conversão alimentar (Lewis et al., 1997; Takahashi et al., 2006; Zanusso & Dionello, 2003).

No segmento de aves caipira, em que a idade de abate estipulada é acima dos 85 dias, o uso de linhagens com maior potencial de crescimento e ganho de peso deve ser acompanhado por práticas de manejo, tais como a restrição alimentar, para modificar a curva de crescimento e reduzir o ganho de peso para que essas aves atinjam o peso de abate na idade estipulada (Santos et al., 2005).

Fanatico et al. (2005b), avaliando três genótipos (crescimento lento, médio e rápido), constataram que as linhagens, independente do sistema de criação, apresentam o seguinte comportamento: as aves de crescimento rápido têm tendência em apresentarem maiores rendimentos de carcaça e peito, enquanto as linhagens de crescimento lento apresentam maiores rendimentos de coxa.

De acordo com resultados obtidos para o peso vivo de oito linhagens de frangos caipiras (Caipirão, 7P, Paraíso Pedrês, Embrapa 041, Label Rouge, Paraíso Pelado, Caipirinha e Carijó Barbado), Coelho et al. (2007), separaram os genótipos em três grupos: maior peso (Caipirão, 7P e Paraíso Pedrês); peso intermediário (Embrapa 041 e Label Rouge); e menor peso (Paraíso Pelado, Caipirinha e Carijó Barbado).

### **1.3 Sexo**

Os animais machos apresentam taxas de crescimento mais elevadas do que as fêmeas (Souza, 2004), enquanto maiores taxas de engorda são observadas nas fêmeas (Zanusso & Dionello, 2003).

Santos et al. (2005), avaliando o efeito do sexo na taxa de crescimento, verificaram superioridade dos animais machos em relação às fêmeas em todas as linhagens (Cobb, Paraíso Pedrês e ISA Label), além de observarem interação entre linhagem e sexo. Em ambos os sexos, esses autores observaram taxas de crescimento acelerado até a 7<sup>o</sup> e 8<sup>o</sup> semanas, seguido de uma redução. Comportamento semelhante foi observado por Madeira (2005) em quatro linhagens (Ross, Paraíso Pedrês, Capirinha e Pescoço Pelado), com interação entre linhagem e sexo, demonstrando que as aves de crescimento rápido (Ross e Paraíso Pedrês) influenciaram, de forma positiva a variável sexo, apresentando valores superiores em relação as linhagens de crescimento lento (Caipirinha e Pescoço Pelado).

Grashorn & Clostermann (2002), em estudo com seis linhagens e duas idades de abate (70 e 84 dias), verificaram superioridade dos machos para peso de abate, peso carcaça e rendimentos de cortes, independente da idade; no entanto, não encontraram diferença nos rendimentos de carcaça para o efeito sexo. Santos et al. (2005) também não verificaram influência do sexo sobre o rendimento de carcaça.

Coelho et al. (2007) observaram efeito significativo do sexo, com superioridade dos machos, em relação às fêmeas, para a variável peso vivo de abate, rendimento de carcaça e rendimento de pernas; enquanto para fêmeas, melhores resultados foram verificados para rendimento de filé do peito e rendimento de asas.



Madeira (2005) e Takahashi et al. (2006), trabalhando com quatro linhagens (Ross, Paraíso Pedrês, Caipirinha e Pescoço Pelado), verificaram a influência do sexo em relação aos rendimentos de pernas, peito e dorso.

#### **1.4 Idade de abate**

A idade de abate pode influenciar o rendimento de carcaça devido a diferenças na curva de crescimento de tecidos e órgãos (Souza, 2004).

Os estudos de influência da idade de abate na carne de frangos caipira mostram que as características sensoriais estão ligadas à idade dos animais, associadas à maturidade sexual e ao aumento na dureza da carne. Touraille et al. (1981a), trabalhando com duas linhagens (crescimento lento e rápido), relatam que a idade foi o principal fator que influenciou as características sensoriais, demonstrando uma redução da maciez e intensificação do sabor entre a 9ª e a 16ª semana. Essa maturidade sexual está ligada ao desenvolvimento de testículos nos machos, enquanto nas fêmeas o efeito seria discreto. Já a redução da maciez estaria ligada ao aumento na quantidade total de colágeno e à redução da solubilidade dessa proteína (Touraille et al., 1981a,b; Zanusso & Dionello, 2003). De acordo com isso, Souza (2004), avaliando três idades de abate, verificou que animais abatidos mais velhos, aos 110 dias, apresentaram índices mais elevados de força de cisalhamento, em comparação aos animais de 70 e 85 dias.

Takahashi et al. (2006), avaliando índices de rendimento de carcaça em diferentes linhagens de frango caipira em relação à idade de abate (56, 63, 70, 77 e 84 dias), mostraram diferença entre elas nas idades 70 e 84 dias, com piores médias para a linhagem Caipirinha.

Touraille et al. (1981b) estudaram o efeito de diferentes idades de abate (8, 10, 12, 14 e 16 semanas) em relação a aspectos sensoriais e verificaram que os provadores consideraram como ótimo a idade de 14 semanas. Os autores

atribuem esse resultado à conjugação dos fatores: redução da suculência e da maciez nas amostras de frangos com idade a partir da 12<sup>a</sup> semana e, intensificação do sabor, a partir da 14<sup>a</sup> semana.

### **1.5 Medidas de rendimento de carcaça e cortes**

O rendimento de carcaça, além do peso vivo, é de grande importância para o valor comercial das linhagens de frango de corte. Essa variável pode ser influenciada pela linhagem, sexo, idade de abate, sistema de criação e dieta (Souza, 2004).

Santos et al. (2005) compararam o rendimento de carcaças de frangos Cobb com duas linhagens de frango caipira (Paraíso Pedrês e Isa Label) e verificaram diferenças no rendimento de carcaça, peito e sobre-coxa das linhagens caipiras em relação à linhagem comercial. Entre as linhagens caipiras, com base nos resultados, verificou-se que não houve diferenças significativas, sendo que estas apresentaram maiores proporções de dorso, asa, pernas, pé, cabeça + pescoço e moela do que a linhagem Cobb.

Grashorn & Clostermann (2002), utilizando duas idades diferentes de abate (70 e 84 dias) e diversas linhagens de crescimento lento (cruzamento Isa-Hubbard) e rápido (Ross), verificaram que as aves da linhagem Ross apresentaram maiores valores de peso ao abate, rendimento de carcaça e rendimento de perna e peito. Esses resultados foram confirmados por Madeira (2005) que, trabalhando com as mesmas linhagens, verificou resultado semelhante para rendimento de carcaça. No entanto, o autor reportou que, apesar de as aves da linhagem Ross apresentarem alto ganho de peso, não foram observadas diferenças para o rendimento de perna entre as aves dessa linhagem e as aves das linhagens caipiras (Paraíso Pedrês, Caipirinha, Pescoço Pelado).

Souza (2004), trabalhando com 5 linhagens (Vermelho Pescoço Pelado, Vermelho Pescoço Emplumado, Super Pesadão, Paraíso Pedrês e Carijó),

verificou que as médias de rendimentos de carcaça das diferentes linhagens e sexo dos animais abatidos aos 70 e 110 dias foram semelhantes. Entretanto, aos 85 dias, animais machos Paraíso Pedrês e fêmeas Carijó apresentaram valores mais elevados em relação às outras linhagens. Diferenças entre machos e fêmeas foram verificadas aos 85 dias, em que animais machos das linhagens Vermelho Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês e fêmeas da linhagem Super Pesadão apresentaram valores mais elevados.

Hellmeister Filho (2002), abatendo frangos com peso de 2.300 gramas, encontrou resultados semelhantes para rendimento de carcaça, pernas, peito, dorso e carne das pernas nas diferentes linhagens Paraíso Pedrês, Label Rouge, Caipirinha e 7P; por outro lado, as aves da linhagem Label Rouge mostraram maior rendimento de asa e carne de peito. O mesmo autor verificou que os animais machos apresentaram maior rendimento de pernas, asas e carne de perna, enquanto as fêmeas apresentaram maior rendimento de peito e carne de peito. Maiores rendimentos de peito em fêmeas também foram descritos por Coelho et al. (2007) e Takahashi et al. (2006).

Fanatico et al. (2005b) e Quentin et al. (2003), avaliando três genótipos de frangos com diferentes taxas de crescimento (rápido, médio e lento), verificaram que as aves com crescimento rápido apresentaram maiores valores de rendimento de peito, enquanto as aves de crescimento lento mostraram maiores valores de rendimento de perna.

Nos trabalhos, em geral, observam-se maiores quantidades de gordura abdominal em frangos caipiras com taxa de crescimento rápido, do que aqueles com crescimento lento (Hellmeister Filho, 2002; Souza, 2004). Entretanto, em outros estudos, pode-se constatar comportamento inverso, com maiores valores de gordura abdominal em animais de crescimento lento em relação aos de crescimento rápido (Quentin et al., 2003) e frango comercial (Cobb) (Santos et al., 2005 e Souza, 2004). Essa contradição entre resultados pode ser ocasionada

pela metodologia usada pelos autores que trabalharam com peso de abate semelhante e, conseqüentemente, com diferentes idades. À medida que as aves atingem a maturidade, depositam mais gordura. Assim, frangos comerciais e frangos de linhagens com crescimento rápido abatidos com 6 semanas tendem a apresentar menores quantidades de gordura que os frangos abatidos por volta de 12 semanas. Por outro lado, Castellini et al. (2002a) relataram que animais criados em sistema orgânico apresentaram menores quantidades de tecido adiposo abdominal.

## **1.6 Medidas de qualidade de carne**

### **1.6.1 Composição Proximal**

A composição química da carne sofre variações em função da fase de crescimento do músculo, idade, espécie animal, nutrição e condição sexual (Lawrie, 2005). Em relação à composição centesimal, a carne magra apresenta em torno de 75% de água, 21% a 22% de proteína, 1% a 2% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos (Judge et al., 1989).

#### **1.6.1.1 Umidade**

A água, entre os componentes do tecido muscular, é o maior constituinte, e seu teor é inversamente proporcional ao conteúdo de gordura. A água existente nos tecidos apresenta proporções variáveis entre 71% a 76 %, sendo esse valor constante de um músculo para o outro no mesmo animal e mesmo entre espécies (Correia & Correia, 1989).

Por causa de sua abundância, a água tem grande participação na qualidade da carne, influenciando em sua suculência, textura, cor e sabor, e nos processamentos que irá sofrer, como resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, entre outros. Além disso, a água presente no músculo exerce influência sobre o rendimento da carcaça (perda de água da carcaça durante o

resfriamento leva à perda de peso), as características sensoriais da carne (a água que fica retida no músculo interfere na maciez, suculência, aparência e coloração) e perda de água no cozimento (determina a variação de valor nutritivo da carne) (Dabés, 2001).

Castellini et al. (2002a) verificaram que as aves criadas em sistema orgânico apresentaram maiores valores de umidade e baixos valores de gordura, demonstrando uma maior atividade de miogênese em relação à lipogênese. Os mesmos autores encontraram influência da idade nos componentes proximais, em que os animais abatidos aos 56 dias apresentaram valores mais elevados de umidade do que aos 81 dias.

Souza (2004) verificou interação entre linhagem, sexo e idade de abate nos valores de umidade para coxa e peito, demonstrando que o teor de umidade é influenciado de forma distinta nas diferentes linhagens, idades e sexo.

Fanatico et al. (2005a) verificaram influência do genótipo e sistema de criação sobre os valores de umidade: animais de linhagens de crescimento rápido, que tiveram acesso ao ar livre, apresentaram menores valores em relação às linhagens de crescimento lento e médio, independentemente do sistema de criação.

Castellini et al. (2002b), avaliando três linhagens, Ross (crescimento rápido), Kabir (crescimento médio) e Robusta Maculata (crescimento lento), verificaram maiores porcentagens de umidade para peito e coxa na linhagem Kabir em relação às demais.

Lonergan et al. (2003), avaliando cinco linhagens diferentes de aves, não encontraram influência do genótipo sobre os teores de umidade. Resultados semelhantes foram relatados em linhagens de crescimento lento e rápido (sistema orgânico) e frango comercial (Castellini, 2005) e em linhagens Ross e Kabir (Castellini et al., 2006).

### 1.6.1.2 Proteína

A proteína é o segundo maior componente da carne, com teor variando entre 18% a 22%. Além da fração protéica do tecido muscular, há uma porção de nitrogênio não-protéica, representando cerca de 1,5%, composta basicamente por aminoácidos livres e nucleotídeos (DNA, RNA, ADP, ATP, entre outros). As proteínas musculares podem ser divididas em: sarcoplasmáticas, miofibrilares e estromáticas. As sarcoplasmáticas são proteínas solúveis, representando cerca de 30-35% do total de proteínas, constituídas principalmente por enzimas e mioglobina. As miofibrilares, representando cerca de 55% das proteínas totais, constituem os miofilamentos de miosina e actina e, em menor proporção, a tropomiosina, troponina,  $\alpha$ -actinina,  $\beta$ -actinina e proteínas C e M. As estromáticas (10% a 15%) são proteínas insolúveis, constituídas principalmente por colágeno e elastina (Zeola, 2002).

A disponibilidade em aminoácidos essenciais das proteínas musculares e suas características favoráveis de digestibilidade lhe conferem alto valor biológico. Exceção são as proteínas dos tecidos conjuntivos, pois são constituídas principalmente de colágeno e elastina, que são mais pobres em aminoácidos essenciais e de menor digestibilidade. As proteínas, do ponto de vista fisiológico e independentemente de seu valor estrutural e energético, são necessárias na formação de enzimas, hormônios e hemoglobina. Elas participam ainda da regulação do metabolismo hídrico, da variação do pH dos diversos tecidos e do processo de imunidade natural às infecções (Pardi et al., 1996).

Os valores de proteína, em geral, mantêm-se constantes, não sofrendo influência das diferentes linhagens (Castellini, 2005; Castellini et al., 2006; Grashorn & Clostermann, 2002), sistema de criação e idade de abate (Castellini et al., 2002b).

Efeito de grupos genéticos sobre os teores de proteína do peito e da coxa foram descritos por Castellini et al. (2002b), Lonergan et al. (2003) e Ristic et al.

(2004). Souza (2004) relatou influência de idade e linhagem para teores de proteína na coxa e, interação entre idade, linhagem e sexo para peito.

### **1.6.1.3 Minerais**

A carne contém substâncias minerais que exercem papel biológico importante em sua constituição, como a manutenção de uma reação quase neutra nos tecidos e líquidos orgânicos, a catalisação em vários processos e a reação estimulante exercida sobre a atividade de muitas enzimas. Essas substâncias minerais constituem ainda parte integrante de determinados hormônios e de um grande número de enzimas, ao mesmo tempo em que intervém na regulação da atividade muscular e nervosa, além de realizar um papel importante na transformação do músculo em carne (Judge et al., 1989).

A matéria mineral da carne representa, em média, 1,5% de sua composição química, e está distribuída irregularmente no tecido muscular: 40% encontram-se no sarcoplasma, 20% formam parte dos componentes celulares e o restante distribui-se nos líquidos extracelulares. De forma geral, potássio, fósforo, sódio, cloro, magnésio, cálcio e ferro são os principais constituintes minerais da carne. O ferro exerce papel fundamental por participar da síntese da hemoglobina, mioglobina e certas enzimas. O cálcio está presente principalmente nos ossos e dentes e em pequenas quantidades no músculo e outros tecidos comestíveis. Outros minerais também são encontrados em pequenas quantidades, como o cobre, manganês, zinco, molibdênio, cobalto e iodo (Zeola, 2002).

Castellini et al. (2002a) e Castellini (2005) verificaram influência do sistema de criação para a percentagem de cinzas na coxa, em que animais criados em sistema orgânico apresentaram os maiores valores de minerais em comparação ao sistema convencional. Resultados contrários foram relatados por Fanatico et al. (2005a), que encontraram maiores valores de cinzas nas aves que

apresentavam maiores taxas de crescimento em sistema intensivo, enquanto menores valores foram encontrados para mesma quando essas tiveram acesso ao ar livre.

Castellini et al. (2002b) e Castellini et al. (2006), avaliando diferentes linhagens, não encontraram influência do genótipo sobre os teores de minerais em ambos os cortes, peito e coxa. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza (2004) para coxa e peito, que não verificou influência das variáveis linhagens, sexo e idade isoladamente, somente interação entre linhagem e sexo.

#### **1.6.1.4 Lipídeos**

A gordura pertence a um grupo heterogêneo de compostos insolúveis em água e solúveis em solventes apolares, como éter, clorofórmio e benzeno. Essa fração é um importante constituinte dietético por conter alto conteúdo energético, vitaminas lipossolúveis, como vitaminas A, D, E, K e ácidos graxos essenciais. A gordura depositada na carne tem participação em atributos sensoriais desejáveis, como maciez, suculência e aroma. As gorduras intramusculares, de marmoreio e o grau de gordura de cobertura são apontados como fatores que contribuem para a suculência e a maciez, quando comparados com as diferentes localizações da gordura na carcaça e na carne (Judge et al., 1989).

A gordura é o componente da carcaça que apresenta maior variação, influenciada pelo sistema de terminação, pelo genótipo e pela razão idade/peso do animal.

Souza (2004) reportou influência da linhagem e idade sobre os teores de lipídeos; para peito, foi verificada interação entre linhagem, sexo e idade e, para coxa, foi encontrada interação entre idade e sexo, demonstrando que as linhagens de crescimento rápido apresentaram maiores valores de gordura na carne em idades de abate mais avançadas. Castellini et al. (2002b) relataram



resultados semelhantes para gordura no peito e coxa de frangos entre a linhagem Ross (crescimento rápido) e as linhagens Kabir (crescimento médio) e Robusta Maculata (crescimento lento).

Em relação à influência do sexo, Souza (2004) verificou que, aos 110 dias, as fêmeas apresentaram médias de lipídeos mais elevadas do que os machos. Resultados semelhantes foram relatados por Lonergan et al. (2003) no corte peito.

Castellini et al. (2002a), em dois sistemas de criação, verificaram que os animais criados no sistema orgânico apresentaram os menores valores de gordura para peito e coxa, independentemente da idade. Esses resultados foram confirmados por Castellini (2005), em que os animais, independentemente da taxa de crescimento (lento ou rápido), apresentaram os menores valores no sistema orgânico em relação ao sistema convencional.

Fanatico et al. (2005a) não encontraram influência dos diferentes genótipos (crescimento lento, médio e rápido) nos sistemas de criação em relação à porcentagem de gordura.

## **1.6.2 Medidas físico-químicas da carne**

As características físicas da carne são: cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne cozida. Esses parâmetros podem ser avaliados subjetivamente por análise sensorial, utilizando painel de provadores, ou objetivamente, por meio de medidas realizadas com equipamentos específicos em laboratório. Com as avaliações instrumentais, objetiva-se quantificar os atributos de qualidade percebidos pelo consumidor (Felício, 1999).

### **1.6.2.1 Cor**

A cor é o fator de qualidade mais importante percebida pelo consumidor no momento da compra, constituindo o critério básico para sua seleção, a não ser

que outros fatores, como odor, sejam marcadamente alterados. O consumidor prefere carnes de coloração vermelho-brilhante, pois associa essa característica com o frescor, discriminando carnes escuras por associar essa cor com carne de animais velhos e menos macias. Entretanto, essa relação, muitas vezes, não é verdadeira, pois reações glicolíticas *post mortem* anormais com pH inadequados podem desencadear colorações anormais, independentemente da idade ou maciez (Cornforth, 1994; Zeola, 2002).

Felício (1999) relata que a quantidade de mioglobina em um determinado corte varia com a atividade física dos músculos e a maturidade fisiológica do animal, sendo também dependente da distribuição dos diferentes tipos de fibras musculares (mais presente na fibra vermelha em relação à branca). Alguns músculos são fisicamente mais solicitados do que outros e, como consequência, apresentam grande proporção de fibras vermelhas em relação a fibras brancas.

Gaya & Ferraz (2006) descrevem que a cor observada na superfície das carnes é resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina, tipos de fibras musculares e quantidade de proteínas, além de ser influenciada pelo líquido presente na superfície da carne.

Os parâmetros mais utilizados na avaliação instrumental da cor da carne são obtidos com o uso de colorímetro, por meio do sistema CIELab, em que os componentes de cor são: L\*, luminosidade; a\*, índice de vermelho; e b\*, índice de amarelo.

Em frangos criados em sistema alternativo, Souza (2004) encontrou efeito significativo das variáveis idade, linhagem e sexo para os componentes de cor da carne de peito e coxa. Os resultados para carne de peito mostraram redução dos índices de luminosidade e aumento dos teores de amarelo com o aumento da idade; maiores valores de vermelho foram verificados para linhagem comercial em relação às linhagens caipiras. Para coxa, foi relatado que o índice

de luminosidade reduziu-se com a idade, enquanto o de vermelho aumentou; as linhagens caipiras apresentaram maiores valores de vermelho em relação à comercial; para os teores de amarelo, não houve diferença entre linhagens e idades de abate.

Musa et al. (2006) e Santos et al. (2005) relatam que as intensidades de cor não foram influenciadas pelo sexo. No entanto, Fanatico et al. (2005a) e Souza (2004) encontraram, para peito, maiores intensidades no teor de amarelo para fêmeas em relação aos machos; enquanto, para coxa, foram verificados maiores valores de luminosidade para machos (Souza, 2004).

Castellini et al. (2002b) verificaram que os animais de crescimento rápido apresentaram, para coxa e peito, valores superiores de  $L^*$  e inferiores de  $a^*$ , enquanto nas linhagens de crescimento médio e lento, os valores de  $b^*$  foram superiores.

Castellini et al. (2002a) verificaram influência do sistema de criação sobre os índices de cor. As aves criadas no sistema orgânico apresentaram, para peito e coxa, independentemente da idade de abate, maiores valores de  $L^*$ ; não foi verificada influência sobre os teores de  $a^*$ ; enquanto para  $b^*$  foi constatado diferença somente para coxa, ocorrendo superioridade de médias para os animais criados no sistema orgânico. Comportamento semelhante foi relatado por Fanatico et al. (2005a), que descrevem maiores valores de luminosidade e amarelo para animais de crescimento lento com acesso à pastagem, enquanto maiores teores de vermelho foram verificados para aves de crescimento rápido e médio independente do sistema de criação.

#### **1.6.2.2 Capacidade de retenção de água**

A capacidade de retenção de água (CRA) é um termo utilizado para descrever a habilidade da carne em reter parcial ou totalmente sua água durante aplicação de forças físicas externas, tais como corte, aquecimento, moagem ou

pressão, e que, no momento da mastigação, traduz sensação de suculência ao consumidor (Toldrá, 2003).

A água no músculo está localizada principalmente na porção intracelular e entre as miofibrilas. As moléculas de água, devido à distribuição de seus elétrons, não são eletricamente neutras, e sim, apresentam regiões eletricamente positivas ( $H^+$ ) e outras eletricamente negativas ( $O^{-2}$ ), sendo assim, moléculas polares. Em vista disso, ela pode ligar grupos reativos eletricamente carregados das proteínas musculares. De acordo com o grau de interação com os componentes cárneos, a água pode ser classificada em: a) água de ligação (4-5%), prende-se firmemente aos tecidos da carne, permanecendo fortemente ligada mesmo durante a aplicação de forças mecânicas ou físicas severas, sendo incapaz de atuar como solvente e não se congelando a  $-20^{\circ}C$ ; b) água de imobilização (8-10%), atraída nas camadas posteriores à camada de água de ligação e, com o aumento da distância do grupo reativo das proteínas, torna-se sucessivamente mais fraca, sendo removida por processos de desidratação; e c) a água livre, que é mais fracamente ligada, segura apenas pela força de superfície, mantendo-se presa por forças capilares; sua orientação molecular independe do número de cargas reativas e constitui-se o meio onde se processam as reações bioquímicas, permitindo o desenvolvimento de microrganismos e é facilmente removível da carne (Forrest et al., 1979; Price & Schweigert, 1994).

A capacidade de retenção de água é uma das propriedades funcionais mais importantes da carne, pois influencia seu aspecto, sua palatabilidade e está diretamente relacionada às perdas antes e durante o cozimento (Bressan, 1998). Quando o tecido muscular apresenta baixa retenção de água, a perda de umidade e a conseqüente perda de peso durante a estocagem são maiores, implicando em perdas do valor nutritivo por intermédio do exsudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (Dabés, 2001).

Toldrá (2003) relata que para a determinação da CRA existem diferentes

procedimentos básicos que podem ser utilizados para estimar esses valores, uma vez que não existe um valor real para essa propriedade. O valor de CRA pode ser determinado da seguinte forma: a) nenhuma força é aplicada, sendo medida as perdas de peso por extravasamento de água extracelular, submetendo-se as amostras apenas à força da gravidade; b) aplicação de força mecânica, negativa ou positiva, de modo a forçar o extravasamento de água intra e extracelular; e c) aplicação de calor, em que é medida a liberação de água intra e extracelular de amostras submetidas ao cozimento.

Castellini et al. (2002b) verificaram efeito do genótipo sobre os valores de CRA de peito e coxa, em que as linhagens de maior e menor precocidade apresentaram os maiores valores, em comparação a animais de crescimento médio. Em outro trabalho, Castellini (2005) não constatou diferença entre animais de diferentes taxas de crescimento, sendo verificada diferença para os animais criados no sistema orgânico em relação ao convencional, que apresentaram os seguintes resultados: para peito, foram verificados maiores valores de CRA para animais do sistema orgânico, ao passo que, para coxa, ocorreu o inverso.

Castellini et al. (2002a) verificaram, para carne de peito, maiores valores de CRA aos 56 dias em relação aos 81 dias; para coxa, independentemente da idade, foram verificados maiores valores de CRA para animais criados no sistema convencional.

Musa et al. (2006), avaliando os efeitos de genótipo e sexo, não constataram influência sobre os valores de CRA para as linhagens Anka e Rugao. Entretanto, Santos et al. (2005) verificaram que a linhagem Cobb (comercial) apresentou maiores valores de CRA em relação às linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado; para sexo, não foram verificadas diferenças significativas.

### **1.6.2.3 Perdas de peso ao cozimento**

A perda de peso por cozimento (PPC) da carne está relacionada com a capacidade de retenção de água e com o teor de gordura da carne. As variáveis linhagem, 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 a perda de peso por cozimento (Souza, 2004).

A PPC corresponde às perdas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para consumo, podendo ser calculada de forma simples e rápida, por meio da diferença entre peso inicial e final das amostras. As metodologias para sua determinação incluem a utilização de aparelhos, como forno elétrico (Ferrão, 2006) ou grelha elétrica (Souza, 2004) e procedimentos, como o uso de banho-maria.

Castellini et al. (2002b) verificaram que ocorreram menores valores de perda de peso no cozimento para as linhagens de crescimento rápido e lento que apresentaram os maiores valores de CRA. Resultados diferentes foram relatados por Fanatico et al. (2005a), que encontram maiores valores de PPC para animais de crescimento lento, independentemente do sistema da criação

Em geral, os trabalhos não mostram influência do sexo sobre os valores de CRA (Fanatico et al., 2005a; Musa et al., 2006 e Santos et al., 2005).

Castellini et al. (2002a) encontraram influência do sistema de criação e, pelos resultados, verificaram-se maiores valores de PPC para peito e coxa, para os animais criados no sistema orgânico.

### **1.6.2.4 Maciez**

A maciez é um importante parâmetro de qualidade da carne, sendo uma das principais características observadas pelo consumidor. Uma grande variação na maciez ocorre em função da produção animal e das reações bioquímicas que ocorrem após a morte. Entre os fatores que podem influenciar a maciez da carne,

estão relacionados: genética; sexo; maturidade; acabamento; promotores de crescimento; velocidade de resfriamento; taxa de queda de pH; pH final; e tempo de maturação (Price & Schweigert, 1994; Wheeler & Koohmaraie, 1994).

A maciez da carne pode ser avaliada de diferentes formas, utilizando-se métodos subjetivos e objetivos. No método subjetivo, é utilizada a análise sensorial, com provadores treinados e escalas numéricas para pontuação da textura. Para a determinação objetiva, os métodos básicos para determinação da dureza seriam a força de compressão, forças de cisalhamento, de filetado, de tensão, de compressão-cisalhamento e de penetração (Vosey, 1976).

Na criação de frangos de corte em sistemas alternativos, as dietas apresentam menores valores energéticos, maior mobilização e maior idade de abate e esse aspecto pode influenciar as características sensoriais (Souza, 2004).

Os consumidores, em geral, consideram a carne do frango industrial com falta de sabor e aspecto mole. Porém, em frangos criados no sistema extensivo e semi confinados, esses aspectos negativos são contornados, pois os animais são abatidos mais velhos, o que confere uma acentuação do sabor, em consequência da maturidade sexual e uma redução na maciez, em razão do aumento na porcentagem total de colágeno, associado à menor solubilidade dessa proteína (Zanusso & Dionello, 2003).

Santos et al. (2005) encontraram menor maciez em aves caipiras, quando comparadas a frangos comerciais. Confirmando esses resultados, Castellini et al. (2005) verificaram valores superiores de força de cisalhamento em carne de peito e coxa em duas linhagens caipira com diferentes níveis de crescimento (rápido e lento) em relação ao frango criado em sistema convencional.

Fanatico et al. (2005a) encontraram maior maciez em animais de crescimento rápido com acesso à pastagem; no entanto, o trabalho mostrou que não houve influência do sistema de criação para animais de crescimento lento.

Castellini et al. (2002a) verificaram efeitos dos sistemas de criação, com médias mais elevadas de força de cisalhamento encontradas em peito e coxa de frangos, criados no sistema orgânico em relação aos mesmos cortes de frangos criados no sistema convencional.

Souza (2004) relatou o efeito da idade de abate na carne de peito, com maiores valores de força de cisalhamento em animais de 110 dias, em relação aos 70 e 85 dias, que não diferiram entre si. Castellini et al. (2002b) também não reportaram diferença na maciez da carne entre três linhagens com diferentes taxas de crescimento.

Em relação ao efeito do sexo, Fanatico et al. (2005a) encontraram maior força de cisalhamento em animais machos, quando comparados às fêmeas; enquanto Souza (2004) verificou interação entre linhagem, sexo e idade de abate, em que o desdobramento mostrou que os machos da linhagem Super Pesadão apresentaram maiores valores de FC em relação às demais linhagens aos 85 e 110 dias.

#### **1.6.2.5 pH**

Para que o músculo de um animal abatido se transforme em carne, é necessário que ocorram reações bioquímicas conhecidas como modificações *post mortem*. Entre essas, ocorre a alteração do pH, que no animal vivo oscila entre 7,3 a 7,5. Após o abate, o animal não dispõe mais do sistema circulatório e o ácido láctico formado pela glicólise anaeróbica permanece no músculo, diminuindo o pH. Com o decréscimo após a morte, o pH pode chegar a 5,5 a 5,7 nas primeiras 6-12 horas após o abate; posteriormente, esses valores declinam ligeiramente até as 24 horas *post-mortem*. Concomitantemente, a carne se torna macia e succulenta, com sabor ligeiramente ácido e odor característico (Zeola, 2002).



O declínio normal do pH é fundamental para que ocorra o processo de transformação do músculo em carne e qualquer variação no tempo e/ou taxas de declínio podem afetar consideravelmente as características físico-químicas e sensoriais da carne.

Durante o declínio do pH, devido ao consumo das reservas de ATP, glicogênio e creatina, o músculo permanece com atividade contrátil consumindo essas reservas, de forma a tentar manter a homeostase; no entanto, quando as reservas de energia terminam, o músculo fica em um estado de rigidez, conhecido como “rigidez cadavérica” ou *rigor mortis*; em geral, esse estado representa o ponto máximo de acidificação da carne.

Segundo Dransfield & Sosnicki (1999), a instalação do *rigor mortis* em frangos leva cerca de uma hora; no entanto, a velocidade de queda pode variar entre linhagens e indivíduos.

Em condições anormais de desenvolvimento das reações glicolíticas, quando ocorre pequeno declínio do pH após o sacrifício (o pH permanece relativamente estável com valores médios maior ou igual a 6,2), as carnes podem apresentar-se firmes, com superfície seca e com coloração escura, denominadas carnes DFD (dark, firm, dry). As carnes DFD são encontradas mais freqüentemente em bovinos e ovinos, em decorrência das reduzidas reservas de glicogênio no momento do abate (devido ao estresse pré-abate). Por outro lado, quando o pH diminui rapidamente, com valores iguais ou menores que 5,8 na primeira hora após o sacrifício, podem ser encontradas carnes PSE (pale, soft, exudative), que se apresentam pálidas, flácidas e exsudativas e com pH final entre 5,3 e 5,6. Dransfield & Sosnicki (1999) relatam que o fenômeno da carne PSE está ligado à queda drástica do pH, com a carcaça ainda com temperaturas elevadas, levando à desnaturação de proteínas, sendo que aumentos de 10°C potencializam o grau de desnaturação em 20 vezes. Em geral, reservas elevadas de glicogênio, temperaturas elevadas no músculo, maior anaerobiose relativa

inicial, presença de ácido láctico muscular nos primeiros momentos *post mortem* e uma sensibilidade ao estresse por parte do indivíduo ou da própria fibra muscular são as causas que predisõem a esse tipo de anomalia na carne. As fibras musculares do tipo intermediárias são mais sensíveis do que as fibras brancas ou vermelhas à desnaturação causada pela temperatura elevada da carcaça, associada ao baixo pH *post mortem* (Forrest et al., 1979).

A determinação do pH da carne pode ser feita por meio de eletrodos de penetração diretamente no músculo, onde normalmente são obtidos dados de pH na hora zero (carcaça quente) e às 24 horas (carcaça fria) (Zeola, 2002).

Castellini et al. (2002a) e Castellini (2005) relataram que frangos criados em sistema orgânico mostraram valores mais baixos de pH final (24h), do que frangos criados no sistema convencional. Pelo resultado encontrado por esses autores que, em condições em que o bem-estar é melhorado, ocorrem aspectos positivos, como o pH, que exerce papel fundamental na transformação os músculo em carne e na obtenção de carnes de qualidade.

Castellini et al. (2002b) verificaram efeito de genótipo sobre valores de pH, em que a linhagem de crescimento rápido apresentou maiores valores em relação a linhagens de crescimento médio e lento, que não diferiram entre si. Santos et al. (2005) encontraram resultados semelhantes, com maiores valores de pH para a linhagem Cobb em relação à linhagem Paraíso Pedrês, e esta, em relação à Isa Label.

Souza (2004), estudando valores de pH final na carne de peito de linhagens de frango caipira e frango convencional, verificou que, entre as aves caipiras, houve diferença; porém, essas aves não diferiram em relação ao frango convencional, de acordo com sexo e idade de abate. Para coxa, foi verificada influência da linhagem e idade de abate, inferindo-se que as linhagens de frango caipira não apresentam o mesmo comportamento de pH final nas diferentes idades de abate; essas diferenças poderiam estar relacionadas com diferenças

entre as linhagens na capacidade de estocagem de glicogênio muscular, devido a variações nas proporções entre fibras vermelhas e fibras brancas na coxa.

## **1.7 Estudo morfométrico do tecido muscular**

### **1.7.1 Músculo Esquelético**

O entendimento do processo de crescimento e desenvolvimento muscular é um dos aspectos importantes na ciência animal, uma vez que a fração referente ao músculo esquelético representa de 30% a 40% do peso vivo animal (Madeira, 2005).

As células musculares esqueléticas são caracterizadas histologicamente como feixes de células alongadas, cilíndricas e multinucleadas, com um diâmetro que varia de 10 a 100µm. No músculo, as fibras musculares estão organizadas em feixes envolvidos por uma membrana externa de tecido conjuntivo, o epimísio. Desse tecido partem septos muito finos de tecidos conjuntivos chamados de perimísio, que se dirigem para o interior do músculo, dividindo-o em fascículos. Por fim, cada fibra muscular é envolvida por uma camada muito fina de fibras reticulares, formando o endomísio (Purslow, 2005).

O crescimento pode ser definido como um processo normal de aumento de tamanho produzido por hipertrofia, hiperplasia ou crescimento por acréscimo, de tecidos similares em constituição ou órgãos originais. Do ponto de vista zootécnico, no crescimento verdadeiro, ocorre um aumento dos tecidos estruturais (músculos, ossos e órgãos vitais), enquanto, na engorda, o crescimento consiste no aumento do tecido adiposo (Forrest et al., 1979).

A massa muscular é determinada, principalmente, pelo número de fibras musculares e pelo tamanho dessas fibras. Animais com maior número de fibras musculares de tamanho moderado produzem carnes de melhor qualidade. Durante a miogênese, o número de fibras musculares é determinado por fatores genéticos e ambientais; após o nascimento, o número total de fibras permanece

constante nos mamíferos e aves. O incremento da massa muscular esquelética é devido, portanto, à hipertrofia da fibra, que ocorre como resultado da maturação e alongamento dos miofibrilos já existentes, acompanhada da atividade proliferativa das células satélites, as quais são fonte de novos núcleos, que serão incorporados na fibra muscular (Rehfeldt et al., 2000).

As características da carcaça e a qualidade da carne diferem em razão do sexo, raça, dieta e idade, e esses são reflexos das características do tipo e diâmetro das fibras musculares (Smith & Fletcher, 1988). Dessa forma, o entendimento do comportamento do desenvolvimento muscular é mais uma ferramenta para auxiliar a entender como os fatores atuam sobre a maciez da carne.

Em mamíferos e aves, três tipos de fibras musculares podem ser identificadas de acordo com as suas características metabólicas e contráteis: Contração lenta e oxidativa (SO); Contração rápida e oxidativa (FOG); e Contração rápida e glicolítica (FG) (Banks, 1992).

As fibras Oxidativas (SO) ou Vermelhas são pequenas, possuem numerosas mitocôndrias, pigmento mioglobina em abundância e são bem vascularizadas, o que lhes confere a cor vermelha. As mitocôndrias são grandes e têm numerosas cristas e o armazenamento de oxigênio pela mioglobina evita a fadiga. A organização do retículo sarcoplasmático é mais complexa e as linhas Z são espessas. Possuem um maior leito capilar, o que facilita a transferência de resíduos metabólicos e nutrientes a partir dos vasos e maior conteúdo de lipídeos. Contraem-se mais lentamente e por um período de tempo maior, fadigam-se menos facilmente e geram tensão muscular relativamente menor do que as fibras brancas (Banks, 1992; Forrest et al., 1979).

As fibras intermediárias (FOG) possuem tamanho médio, com metabolismo energético oxidativo e glicolítico, apresentam pequena quantidade de mioglobina e uma quantidade intermediária de mitocôndrias, alta

vascularização contraem-se mais rapidamente do que as vermelhas e são menos resistentes à fadiga, embora fadigam-se com mais dificuldade do que as brancas (Banks, 1992; Forrest et al.,1979).

As fibras glicolíticas (FG) ou Brancas apresentam a característica de serem grandes, com poucas mitocôndrias e mioglobina, baixa atividade enzimática oxidativa e predominante metabolismo energético glicolítico. Por apresentarem um retículo sarcoplasmático e um sistema tubular T muito mais desenvolvido, com velocidade de contração mais rápida em relação às fibras vermelhas, devido à pouca vascularização, acumulam facilmente o ácido láctico, o que as torna facilmente fatigáveis (Banks, 1992; Forrest et al.,1979).

As características e as propriedades do músculo refletem as diferentes proporções e tipos de fibras musculares presentes nos músculos dos animais que, de forma geral, contêm uma maior proporção de fibras brancas do que vermelhas, inclusive nos músculos, que são visivelmente vermelhos. Portanto, músculos vermelhos são aqueles com uma maior proporção de fibras vermelhas, enquanto os músculos brancos têm menos fibras vermelhas do que os músculos vermelhos.

Em frangos, os músculos da perna mostram maiores proporções de fibras intermediárias (FOG) e vermelhas (SO) em relação às fibras brancas (FG), enquanto nos músculos do peito ocorre o inverso e apresentam quase exclusivamente fibras brancas, seguido por reduzido número de fibras intermediárias e ausência de fibras vermelhas (Ono et al., 1993).

Dransfield & Sosnicki (1999) relataram que o número de fibras musculares está relacionado diretamente com as taxas de crescimento, e animais com taxas de crescimento rápido apresentam maiores quantidade de fibra muscular em relação às linhagens de crescimento lento.

Segundo Sartori et al. (1999), a seleção de aves para maior crescimento está ligada à hipertrofia das células glicolíticas, inferindo-se que as diferenças

genéticas para ganho de peso, devido à alteração na massa muscular, não são caracterizadas por diferenças no número e na proporção dos tipos de fibras do músculo esquelético e, sim, por um menor ou maior grau de hipertrofia das células glicolíticas.

Smith & Fletcher (1988), avaliando os diferentes tipos de fibras (SO, FG e FOG) em relação à linhagem, sexo, tipo do músculo e localização (Anterior, Média e Posterior do peito de aves), verificaram que houve diferença para o músculo *pectoralis major* em relação ao *pectoralis minor*, já que o primeiro apresentou praticamente só fibras brancas (FG), enquanto o segundo apresentou maiores quantidades de fibras intermediárias (FOG).

Madeira (2005), avaliando quatro linhagens de frango caipira, duas de crescimento rápido (Ross e Paraíso Pedrês) e duas de crescimento lento (Caipirinha e Pescoço Pelado), encontrou diferença em relação às proporções de FG e FOG. No entanto, as linhagens de crescimento rápido apresentaram maiores diâmetros de FG, FOG e SO. Com relação a sexo, animais machos apresentaram maiores proporções e diâmetro de FG, enquanto as fêmeas, apesar de apresentarem maiores proporções de FOG, não mostraram diferenças em relação ao seu diâmetro. Os mesmos autores encontraram interação entre os sistemas de criação e sexo, reportando que os animais machos, quando criados em sistema semi-intensivo, apresentaram menores valores do diâmetro de FG, sugerindo uma maior sensibilidade desses animais quando submetidos ao exercício do que as fêmeas.

Nakamura et al. (2004), avaliando fibras musculares de dois músculos *pectoralis major* e *iliotibialis lateralis* em diferentes idades (1, 2, 5, 11 e 14 semanas), encontraram um aumento progressivo do diâmetro das fibras musculares em ambos os músculos.

A compreensão da relação existente entre o tipo de fibra e a qualidade da carne tem mostrado que o tipo e o aumento do diâmetro das fibras estão

relacionados, principalmente, com a maciez da carne (Smith & Fletcher, 1988; Dransfield & Sosnicki, 1999). Por outro lado, as características das fibras musculares e os atributos de qualidade da carne estão associados com a queda do pH *post mortem*, a capacidade de retenção de água, as propriedades sensoriais, a estrutura protéica e a composição química do músculo (Ferrão, 2006).

### **1.7.2 Tecido Conjuntivo**

O tecido conjuntivo é formado por células e substâncias intercelulares, que têm como função unir e sustentar outros tecidos. As substâncias intercelulares do tecido conjuntivo são as fibras (colágenas, elásticas e reticulares) e a substância fundamental amorfa. As fibras colágenas são compostas pela proteína colágena ou colágeno, sendo essa a principal proteína estrutural do tecido conjuntivo (Pardi et al., 1996).

O colágeno é a proteína que confere resistência e tensão aos ossos, cartilagens, tendões e ao tecido conjuntivo muscular. Nos músculos de bovinos, o conteúdo de colágeno varia de 1% a 15% e são encontrados diferentes tipos (Tipo I, III, IV, V, VI, XII e XIV), enquanto a elastina varia de 0,6 a 3,7%

Muitas variações que ocorrem na textura (maciez) da carne são decorrentes do tecido conjuntivo. Esse é uma rede presente no músculo esquelético, formada, predominantemente, por colágeno, estando organizada em: epimísio, estrutura que separa os músculos; perimísio, que são os septos que partem do epímísio e separam as fibras musculares em feixes, onde estão localizados vasos sanguíneos e nervos; e endomísio, estrutura que envolve a fibra muscular individualmente (Lawrie, 2005; Price & Schweigert, 1994). Os tipos de colágeno I e III apresentam a capacidade de formar fibras e são os maiores componentes do endomísio, perimísio e epimísio, enquanto o Tipo IV é o principal componente não fibroso que envolve o endomísio e o sarcolema (Purslow, 2005).

O colágeno representa somente 2% do total de proteínas do músculo; entretanto, é o responsável por muitas das mudanças que ocorrem na textura da carne durante o cozimento. Há uma ligação direta entre o conteúdo de colágeno e a maciez da carne, tal relação torna-se danosa às qualidades desejáveis da carne, conforme aumenta a idade dos animais (Dufour et al., 1996). Esse fenômeno pode ser explicado pela natureza e pela extensão das ligações entre as moléculas dessa proteína, que aumentam com a idade (Hadlich et al., 2006).

Os fatores de variação da quantidade e estabilidade das estruturas de colágeno são; raça, localização do músculo, sexo, idade, utilização de anabolizantes e estado de maturação da carne (Ferrão, 2006).

Com relação à idade, Zanusso (2002), citado por Zanusso & Dionello (2003), verificou, em frangos criados até a 22 semanas de idade, um aumento na consistência de carnes de animais mais velhos. O autor atribuiu esse comportamento a um aumento progressivo na concentração de colágeno total e à redução da solubilidade dessa proteína. Além disso, Prandl et al. (1994) citaram que, com o aumento da idade do animal, a flexibilidade das estruturas de colágeno diminui, levando à redução da maciez da carne de animais mais velhos.

A formação do colágeno ocorre mediante processos de deaminação oxidativa específica da lisina e resíduos de hidroxiprolina na porção não helicoidal da molécula e reação desses aldeídos com a hidroxilisina na porção tríplice helicoidal da molécula adjacente. As ligações cruzadas formadas entre aldeído e lisina são instáveis, enquanto as ligações cruzadas entre aldeído e hidroxilisina (cetoaminas) mostram-se estáveis. Em geral, o epimísio é estabilizado por ligações cruzadas entre aldeído e lisina, enquanto o perimísio e o endomísio são mantidos por ligações entre essas cetoaminas. Existe uma correlação direta entre o aumento da textura da carne e a idade do animal, uma vez que, à medida que a idade avança, as ligações cruzadas são substituídas por ligações mais resistentes, não reduzíveis, que se originam da associação das



cetoaminas. Essas ligações conectam três moléculas de colágeno e levam à estabilização da sua rede de transmissão, diminuindo a sua solubilidade e, conseqüentemente, aumentando a dureza da carne (Bailey, 1985).

Lawrie (2005) relata que o aumento da dureza da carne estaria relacionado ao aumento das ligações cruzadas termoestáveis. Entretanto, Lepetit (2007) não encontrou consenso nos resultados na literatura, que citam variações de correlação com valores elevados a valores baixos não-significativos entre maciez e aumento do número de ligações cruzadas e; de valores não significativos a valores de baixa correlação para maciez e estabilidade térmica do colágeno; dessa forma, não são claras as relações entre esses fatores.

Em geral, são poucos os trabalhos nos quais se procura avaliar a quantidade e a forma como o colágeno esta disposto na carne de frango e qual a sua real influência sobre a maciez dessa carne.

## **2 METODOLOGIA GERAL**

### **2.1 Local e datas**

O experimento foi conduzido nas instalações de avicultura do setor de Zootecnia I do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá, no período de 11 de maio a 13 de agosto de 2006. As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios de Tecnologia de Carnes e Pescados do Departamento de Ciência dos Alimentos, Laboratório de Patologia Geral do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) da Universidade Federal de Goiás e Laboratório de Patologia Geral do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras.

### **2.2 Aves, instalações e manejo**

O experimento foi composto de um plantel de 240 (duzentas e quarenta) aves, sendo dividido em dois lotes de 120 (cento e vinte) aves. Um lote de aves era da linhagem Pescoço Pelado (crescimento lento) e o outro da linhagem Paraíso Pedrês (crescimento rápido).

Para cada idade de abate estabelecida (65, 75, 85 e 95 dias), foram abatidas um total de 48 aves, sendo 24 para cada linhagem (Paraíso Pedrês e Vermelho Pescoço Pelado), 12 para cada sexo (macho e fêmea) e 3 repetições com 4 aves por repetição, totalizando 192 aves.

A dieta fornecida foi composta de duas formulações de rações (Tabela 1) preparadas na Fábrica de Ração do setor de Zootecnia do CEFET Cuiabá. A ração inicial foi fornecida a partir do 1º (primeiro) até 28º (vigésimo oitavo) dia de idade e a ração final foi fornecida a partir do 29º (vigésimo nono) dia até a idade de abate.

**TABELA 1** Componentes e composições das rações inicial e final fornecidas para as linhagens de frango caipira

<i><b>Ingredientes</b></i>	<i><b>Ração inicial (%)</b></i>	<i><b>Ração final (%)</b></i>
Milho triturado	61,0	67,5
Farelo de soja (46%)	34,0	27,5
Vitaminas e minerais	5,0 <sup>1</sup>	5,0 <sup>2</sup>
<i><b>Valores calculados</b></i>		
EM, (Kcal/kg)	2.860	2.934
PB (%)	20,71	18,31
Lisina (%)	1,10	0,93
Metionina + cistina (%)	0,66	0,60
Cálcio (%)	1,19	1,17
Fósforo disponível (%)	0,49	0,48

<sup>1</sup>Níveis de garantia por Kg do produto: Cálcio-212g; Fósforo-74,7g; Sódio 40g; Selênio-6,8mg; Ácido nicotínico-866mg; Cobre-3125mg; Pantotenato de Cálcio-237,5mg; Biotina-4mg; Manganês-1906mg; DL-metionina (mínimo)-42,5g; Iodo-32,5mg; Coccidiostático-2750mg; Antioxidante-100mg; Colina-15g; Promotor de crescimento-1250mg; Vit. A-175.000UI; Vit. B1-44,5mg; Vit. B2-240mg; Vit. B6-86,6mg; Vit. B12-250mcg; Vit. D3- 7500 U.I.; Vit. E-625mg; Vit. K-24,5mg; Zinco-2281mg; Flúor (máx.)-747mg.

<sup>2</sup>Níveis de garantia por Kg do produto: Cálcio-212g; Fósforo-65g; Sódio 40g; Selênio-6,8mg; Ácido nicotínico-866mg; Cobre-3125mg; Pantotenato de Cálcio-237,5mg; Biotina-4mg; Manganês-1906mg; DL-metionina (mínimo)-33,7g; Iodo-32,5mg; Coccidiostático-2750mg; Antioxidante-100mg; Colina-15g; Promotor de crescimento-1250mg; Vit. A-175.000UI; Vit. B1-44,5mg; Vit. B2-240mg; Vit. B6-86,6mg; Vit. B12-250mcg; Vit. D3- 7500 U.I.; Vit. E-625mg; Vit. K-24,5mg; Zinco-2281mg; Flúor (máx.)- 650mg.

## **2.3 Instalações e condução do experimento**

### **2.3.1 Fase inicial**

O galpão utilizado durante a primeira fase do experimento (1º ao 28º dia) foi construído no sentido leste-oeste, pé-direito de três metros, laterais de trinta por oito metros, coberto com telha de barro e dotado de lanternim. Os lados de menores dimensões foram totalmente fechados com alvenaria e as laterais apresentavam-se com mureta de alvenaria até a altura de 80 cm (oitenta centímetros) e a parte superior for fechada com tela de arame galvanizado. As

laterais apresentavam, ainda, cortinas de plástico com dispositivo manual para elevação e descida. A iluminação do ambiente foi feita com seis lâmpadas incandescentes de 100w, instaladas a uma altura de 2,2 metros.

No interior do galpão, encontravam-se instalados trinta boxes com dimensões de 3,00 x 1,20 metros, sendo suas laterais construídas com mureta de alvenaria, com altura de trinta centímetros, sobre a qual instalou-se uma grade de ferro com tela de arame galvanizado, perfazendo uma altura total de setenta centímetros.

Cada boxe foi equipado com campânula com lâmpada de 150 w, com altura ajustável, bebedouro de pressão com capacidade para três litros e um comedouro tubular com capacidade para 5 Kg (cinco quilogramas) de ração. Os pisos dos boxes foram cobertos com capim seco.

Durante a primeira fase do experimento, as aves foram colocadas proporcionalmente 40 aves por boxe, com 3 boxes para cada linhagem, sem separação por sexo. Durante essa fase, foram realizadas pesagens regulares, no momento da entrada no experimento e a cada semana. Todas as aves que entraram no experimento foram vacinadas contra Marek e Bouda aviária e, aos sete dias, foram vacinadas contra Newcastle.

### **2.3.2 Fase final**

As instalações destinadas à segunda fase do experimento constaram de galpão e área de pastagem. O galpão apresentava pé-direito de 2,30 metros e laterais de 8,00 x 12,00 metros. O fechamento de todas as laterais foi feito com parede de alvenaria até a altura de oitenta centímetros. As laterais menores, a partir da altura de oitenta centímetros até a altura da cobertura, foram fechadas com folhas da palmeira babaçu. As laterais maiores, a partir da altura oitenta centímetros até a cobertura, tinham o vão preenchido com tela de arame galvanizado. A área de pastagem era toda cercada, com uma área de 45 m x 45

m, totalizando 2025 m<sup>2</sup>, sendo constituído predominantemente por grama-estrela (*Cynodon*) e brachiaria (*Brachiaria decumbens*).

A segunda fase do experimento foi considerada a partir de 29<sup>o</sup> (vigésimo nono) dias de idade, até a idade de abate de cada tratamento. Aos 28 dias, as aves foram pesadas e transportadas para as instalações, onde se iniciou o período semi-intensivo do sistema caipira de criação.

Nessa fase, as aves receberam como dieta a ração final, com limitação no tempo de acesso à ração para os frangos. Diariamente as aves tiveram acesso aos comedouros com ração no período compreendido entre 17h (dezesete horas) de um dia e 7h (sete horas) do dia posterior, ficando o dia dividido em um período de quatorze horas com ração *ad libitum* e um período de 10h (dez horas) de restrição, sem disponibilidade de ração nos comedouros. Durante toda a segunda fase, as aves receberam água à vontade e a porta de acesso à área de pastagem ficou sempre aberta, permitindo o acesso exclusivo das aves à pastagem.

Durante a segunda fase, foram realizadas pesagens regulares a cada 10 dias, até a data em que iniciaram os abates (65, 75, 85 e 95 dias).

As aves foram divididas em grupos compostos por 48 aves, de acordo com a linhagem e sexo, sendo pesadas e marcadas por meio de cores diferentes nos pés, para posterior identificação e acompanhamento de peso e sorteio de grupo para o abate nas diferentes idades.

### **2.3.3 Coleta de dados**

Aos 65 dias, quatro aves do grupo sorteado para abate foram pesadas, formando as unidades experimentais. A pesagem dos frangos foi realizada com uma balança digital eletrônica com capacidade de carga para 15 kg e intervalo entre as unidades de cinco gramas. Após a pesagem, as aves foram transportadas

para outro galpão, onde permaneceram em repouso e jejum hídrico durante o período noturno que antecedeu o dia de abate (tempo médio de 16 horas).

O galpão de jejum localizava-se a 30 metros das instalações de criação e a 300 metros do abatedouro. O abate dos frangos foi efetuado no Abatedouro de aves do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá.

O abate dos frangos foi feito por atordoamento mecânico, seguido de decapitação, com corte entre os ossos occipital e atlas. Após o abate, os frangos foram pesados em grupos de quatro frangos, obedecendo à distribuição de tratamentos e repetições e embalados individualmente em sacos plásticos. Nessa etapa, foram realizadas as coletas das amostras para análise de morfometria, mediante retirada de pequenas amostras de Peito e Coxa e colocadas em solução de formol a 10%. Em seguida ao abate, as aves foram resfriados em câmara fria, onde permaneceram por período entre 20 e 24 horas à temperatura de 5° C, até o momento da divisão da carcaça em cortes.

Na evisceração, foram coletadas as vísceras comestíveis e as gorduras abdominais. Como vísceras comestíveis foram considerados fígado, moela e coração; e como gorduras abdominais, foi considerada toda a gordura da região retroperitoneal, incluindo aquela que envolve 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 congelação à temperatura de -20° C.

#### **2.3.4 Divisão dos cortes**

As carcaças, 24 horas *post mortem*, foram pesadas e desossadas, realizando-se os cortes comerciais: peito, coxa, sobre-coxa, pés, dorso, pescoço e asas. Os cortes de cada unidade experimental (quatro aves) foram embalados em sacos plásticos, identificada para cada tratamento e pesados em balança digital

eletrônica com capacidade de 5 kg e intervalo entre as unidades de 2 (dois) gramas.

No cálculo de rendimento, foram considerados como:

- a) peito, os tecidos musculares, com pele e os ossos esterno e clavícula;
- b) coxa, os tecidos musculares, com pele e os ossos tíbia e fíbula;
- c) sobre-coxa, os tecidos musculares, com pele e os ossos fêmur e patela;
- d) dorso, com suas massas musculares e pele;
- e) pescoço, sem cabeça e com pele;
- f) asas; e
- g) Pés.

### **2.3.5 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi organizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com esquema fatorial: 2 x 2 x 4, sendo duas linhagens de frango de corte “tipo caipira” (Pescoço pelado, crescimento lento, e Paraíso Pedrês, crescimento rápido), com dois sexos (machos e fêmeas) e quatro idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias), com 3 (três) repetições por tratamento, totalizando 48 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por 4 aves.

O modelo matemático para as análises estatísticas foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + L_i + I_j + S_k + LI_{ij} + LS_{ik} + IS_{jk} + LIS_{ijk} + e_{ijkl}$$

Sendo:

$Y_{ijkl}$  = efeito de linhagem i, no nível de idade de abate j, sexo k, na repetição l;

$\mu$  = constante associada a todos os dados;

$L_i$  = efeito da linhagem (i = 1, 2);

$I_j$  = efeito da idade de abate (j = 1, 2, 3 e 4);

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

$LI_{ij}$  = efeito da interação linhagem i e idade j;

$LS_{ik}$  = efeito da interação linhagem i e sexo k;

$IS_{jk}$  = efeito da interação idade j e sexo k;

$LIS_{ijk}$  = efeito da interação linhagem i, idade j e sexo k;

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

Os dados aplicados ao modelo foram analisados com apoio do programa SISVAR (Ferreira, 2000). Para as avaliações das respostas com efeitos significativos na análise de variância para os fatores idade de abate, sexo e linhagem e/ou interação, entre essas variáveis, foram realizados testes de médias (Tukey, com nível de significância de 5%).



### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, A. J. The role of collagen in the development of muscle and its relationship to eating quality. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 6, p. 1580-1587, 1985.

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2.ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular DOI/DIPOA n.007/99**, de 19 de maio de 1999.

BRESSAN, M. C. **Efeitos dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 1998. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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

CASTELLINI, C.; DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; PEDRAZZOLI, M. Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. **Italian Journal Animal Science**, v. 5, p. 355-363, 2006.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002a.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Italian Journal of Food Science**, v. 14, p. 401-424, 2002b.

COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; CASTILHO, C. J. C.; SPOTO, M. H. F. Características de carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, jan./mar. 2007.

CORNFORTH, D. Color – its basis and importance. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products**: advances in meat research series, New York: Elsevier Science, 1994. v. 9, p. 34-78.

CORREIA, A. A. D.; CORREIA, J. H. R. D. **Bioquímica animal**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1989. 1249 p.

CRABONE, G. T.; MOORI, R. G.; SATO, G. S. Fatores relevantes na decisão de compra de frango caipira e seu impacto na cadeia produtiva. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. Lavras, v. 7, n. 3, p. 312-323, 2005.

DABÉS, A. C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 288, p. 32-40, fev. 2001.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, n. 5, p. 743-746, May 1999.

DUFOUR, E.; DALGALARRONDO, M.; HERVÉ, G.; GOUTEFONGEA, R.; HAERTLÉ, T. Proteolysis of thype III collagen by collagenase and cathepsin B under high hydrostatic pressure. **Meat Science**, v. 42, n. 3, p. 261-269, 1996.

FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLAI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: meat quality. **Poultry Science**, v. 84, p. 1785-1790, 2005a.

FANATICO, A. C.; PILLAI, P. B.; CAVITT, L. C.; OWENS, C. M.; EMMERT, J. L. Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. **Poultry Science**, v. 84, p.1321-1327, 2005b.

FELÍCIO, P. E. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 89-97.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfométricas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros.** 2006. 175p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para o Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B. JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciência de la carne.** Zaragoza: Acribia, 1979. 364 p.

GAYA, L. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 1, p. 349-356, jan./fev. 2006.

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

HADLICH, J. C.; MORALES, D. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO, L. A. L. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Science Animal Science**, Maringá, v. 28, n. 1. p. 57-62, jan./mar. 2006.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frango tipo caipira.** 2002. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

HELLMEISTER FILHO, P.; MENTEN, J. F. M.; SILVA, M. A. N.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1883-1889, 2003. Suplemento 2.

JUDGE, M.; ABERLE, E.; FORREST, H. **Principles of meat science.** Iowa: Kendall Hunt, 1989. 351p.

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

LEPETIT, J. A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness. **Meat Science**, v. 76, p. 147-159, 2007.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C.; FARMER, L. J.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and 'label rouge' production systems: I. Performance, Behaviour and Carcass Composition. **Meat Science**, v. 45, n. 4, p. 501-516, 1997.

LIMA, A. M. C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar**. 111 p. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP.

LONERGAN, S. M.; DEEB, N.; FEDLER, C. A.; JAMONT, S. J. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N.; MACEDO, R. M. G. Qualidade de carcaças de cordeiros corriedale, bergamácia x corriedale e hampshire down x corriedale, terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1520-1527, 2000.

MADEIRA, L. A. **Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte criados nos sistemas confinado e semi-confinado**. 2005. 56 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Botucatu, SP.

MUSA, H. H.; CHEN, G. H.; CHENG, J. H.; SHUIEP, E. S.; BAO, W. B. Breed and Sex effect on meat quality of chicken. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 6, p. 566-568, 2006.

NAKAMURA, Y. N.; IWAMOTO, H.; SHIBA, N.; MIYACHI, H.; TABATA, S.; NISHIMURA, S. Growth changes of the collagen content and architecture in the pectoralis and iliotibialis lateralis muscles of cockerels. **British Poultry Science**, v. 45, n. 6, p. 753-761, Dec. 2004.

ONO, Y.; IWAMOTO, H.; TAKAHARA, H. The relationship between muscle growth and the growth of different fiber types in the chicken. **Poultry Science**, v. 72, p.548-576, 1993.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG, 1996. v.1, 586p.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 581 p.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H. J. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

PURSLOW, P. P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. **Meat Science**, v. 70, p. 435-447, 2005.

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.; BAEZA, E.; JEGO, Y.; PICARD, M. Growth, carcass composition and meta quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers. **Animal Research**, v. 52, p. 65-77, 2003.

REHFELDT, C.; FIEDLER, I.; DIETL, G.; ENDER, K. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. **Livestock Production Science**, New York, v. 66, n. 2, p. 177-188, Oct. 2000.

RISTIC, M.; BELLOF, G.; SCHMIDT, E. Mastleistung und Schlachtkörperwert von broilern in der ökkologischen production. **Fleischwirtschaft**, v. 1, p. 105-108, 2004.

SANTOS, A. L.; SKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; SÁ FORTES, C. M. L.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, n. 3, p. 181-185, set./dez. 1999.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSARIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

SMITH, D. P.; FLETCHER, D. L. Chicken breast muscle fiber type and diameter as influenced by age and intramuscular location. **Poultry Science**, v. 67, p. 908-913, 1988.

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, MG.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; PELICIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. I. A.; QUINTEIRO, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

TOLDRÁ, F. Muscle foods: water, structure and functionality. **Food Science Technology International**, v. 9, n. 3, p. 173-177, 2003.

TOURAILLE, C.; KOPP, J.; VALIN, C.; RICARD, F. H. Qualite du poulet. 1 – influence de l'age et de la vitesse de croissance sur les caracteristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 69-76, 1981a.

TOURAILLE, C.; RICARD, F. H.; KOPP, J.; VALIN, C.; LECLERCQ, B. Qualite du poulet. 2 – evolution en fonction de l'age des caracteristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 97-104, 1981b.

VOSEY, P. Engineering onessment and critique of instruments used for meat tenderness evaluation. **Journal Texture Science**, Connecticut, v. 7, n. 1, p. 11-48, Mar. 1976.

WEELER, T. L.; KOOMARAIE, M. Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine longissimus muscle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 5, p. 1232-1238, May 1994.

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 Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul./set. 2003.

ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 26, n. 304, p. 36-56, jun. 2002.

## **CAPÍTULO 2**

### **CRESCIMENTO E DESEMPENHO DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**



## 1 RESUMO

Faria, Peter Bitencourt. Crescimento e desempenho de frangos criados em sistema alternativo. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo**. 2007. Cap. 2, p. 50-67. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

Neste trabalho objetivou-se avaliar as características de desempenho das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado no sistema de criação alternativo. Foram realizadas as determinações de Peso Vivo (PV), Ganho de Peso Médio Diário (GMPD), Consumo de Ração (CR) e Conversão Alimentar (CA). Essas determinações foram realizadas na fase inicial (1 a 28 dias), com os animais confinados recebendo ração à vontade e, na Fase Final (29 a 95 dias), com restrição do fornecimento de ração durante 10 horas no dia. Pelos resultados, constatou-se maior PV, CR e GMPD para linhagem Paraíso Pedrês. A linhagem Pescoço Pelado apresentou maior índice de crescimento até os 45 dias; para Paraíso Pedrês, esse valor foi alcançado aos 48 dias. O consumo de ração e o GMPD foram semelhantes na fase inicial e na fase final, e mostraram segregação para as duas linhagens, com maior valor em ambos para Linhagem Paraíso Pedrês. A conversão alimentar apresentou menores valores para Paraíso Pedrês. Pelos resultados encontrados neste trabalho, verificou-se melhor desempenho para linhagem Paraíso Pedrês, pelo fato de essa apresentar maiores valores de peso vivo e menores valores de conversão alimentar.

---

<sup>1</sup>Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora)

## 2 ABSTRACT

FARIA, Peter Bitencourt. Growth and performance of chickens raised in an alternative system. In: \_\_\_\_\_. **Performance and quality of carcass and meat of chickens raised in an alternative system.** 2007. Cap. 2, p. 50-67. Thesis (Doctorate in Food Science and Technology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil<sup>1</sup>

This work was intended to evaluate the performance characteristics of the Paraíso Pedrês and Pescoço Pelado strain in the alternative raising system. The determinations of Live Weight (PV), Daily Average Weight Gain (GMPD), Feed Consumption (CR) and Feed Conversion (CA) were performed. Those determinations were undertaken at start phase (1 to 28 days), with the animals confined receiving the diet ad libitum and at finish phase (29 to 95 days) with restriction of the furnishing of feed for 10h on the day. The results showed higher PV, CR and GMPD for the Paraíso Pedrês strain. The Pescoço Pelado strain presented greater growth rate till 45 days, while for Paraíso Pedrês this value was reached at 48 days. Feed consumption and GMPD were similar at start phase and finish phase; they showed segregation for both strains, with a higher value in both for the Paraíso Pedrês strain. Feed conversion showed lower values for Paraíso Pedrês. The results found in this work indicated better performance for the Paraíso Pedrês strain due to this presenting higher live weight values and lower feed conversion values.

---

<sup>1</sup>Guidande Commitaee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser)

### 3 INTRODUÇÃO

A criação de frangos em sistema alternativo (extensivo ou semi-intensivo) apresenta algumas características peculiares, tais como: as taxas de lotação são menores e as aves têm acesso a áreas de pastejo; as linhagens usadas são de crescimento reduzido; e a alimentação é composta exclusivamente por produtos de origem vegetal. Essa atividade é executada, normalmente, por pequenos e médios produtores rurais.

Esse sistema de criação está regulamentado pelo Ofício Circular 007/99 do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1999) e as linhagens utilizadas devem ser específicas para esse sistema de criação. No Brasil, são encontradas várias linhagens que podem ser utilizadas, como: Paraíso Pedrês; Pescoço Pelado (Label Rouge); Embrapa 041; Caipirinha; 7P (Pinto Preto Pesado de Pasto de Pescoço Pelado de Piracicaba); Paraíso Pelado; Carijó barbada; e Super-Pesadão (Souza, 2004, Savino et al., 2007; Takahashi et al., 2006; Hellmeister Filho et al., 2003).

Segundo a regulamentação do Brasil (1999), a idade mínima de abate deve ser de 85 dias, com alimentação exclusiva por produtos de origem vegetal e aves criadas com acesso à pastagem com taxa de lotação de 3 m<sup>2</sup> por ave. Entretanto, as diversas linhagens usadas nesse sistema variam principalmente por causa das respectivas taxas de crescimento e desempenho.

O desempenho das aves pode variar conforme a linhagem (Quentin et al., 2003; Santos et al., 2005; Savino et al., 2007), o sistema de criação (Fanatico et al. 2005; Hellmeister Filho et al., 2003; Lewis et al., 1997; Lima & Nääs, 2005; Silva et al., 2003; Takahashi et al., 2006) e a idade de abate (Castellini et al, 2002; Grashorn & Clostermann, 2002; Hellmeister Filho, et al. 2003), que

atuam influenciando o peso vivo, as taxas de ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. Na idade mínima de abate de 85 dias regulamentada pelo Brasil (1999), o peso das aves pode variar de 2,20 a 3,28 kg (Savino et al., 2007) entretanto, o produtor pode optar por outras idades, conforme o rendimento e a demanda de mercado.

Os trabalhos em que se utilizaram essas duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) referem-se ao seu desempenho nos sistemas confinado e semiconfinado e em menores idades de abate, entretanto, estudos para verificar o comportamento das duas linhagens com aves criadas em sistema com uso de restrição alimentar e em maiores idades são poucos.

Neste trabalho, o objetivo foi avaliar o desempenho de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) criadas no sistema alternativo, na fase inicial e final até 95 dias de idade das aves.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Manejo e dietas das aves**

#### **4.1.1 Fase Inicial**

As aves, ao chegar no galpão experimental, foram divididas e alojadas em seis lotes (um para cada boxe). Metade dos boxes foi ocupada pelas aves da linhagem Paraíso Pedrês e a outra metade, pelas aves da linhagem Pescoço Pelado. Foram colocadas, em média, 40 aves por boxes, sem divisão por sexo, com um total de 240 aves. As aves, nessa fase, permaneceram confinadas, recebendo ração inicial do 1º ao 28º dia.

#### **4.1.2 Fase Final**

Os animais, a partir do 29º dia, passaram para a segunda fase do experimento, sendo criadas em um galpão com acesso a piquete de pastejo, com área superior a 3 m<sup>2</sup> por ave. Esse galpão foi dividido em duas partes, uma para cada linhagem, de forma que as condições de criação fossem iguais. A divisão em galpões proporcionou o acompanhamento do consumo, ganho médio de peso diário por linhagem, que era monitorado diariamente e corrigido na ocorrência de mortalidade de alguma ave.

### **4.2 Variáveis de Desempenho**

#### **4.2.1 Peso Vivo (PV)**

O peso vivo foi determinado no momento da chegada das aves (1º dia) e nos dias 7, 14, 21, 28, 38, 48, e até as idades de abate das aves (65, 75, 85 e 95 dias) sendo os valores médios do peso vivo apresentados em gramas (g). Na fase inicial e final, o peso foi acompanhado por linhagem, uma vez que não houve separação de sexos dentro de cada boxe e nem dentro do galpão na fase final.

#### **4.2.2 Consumo de Ração (CR)**

Na fase inicial, a ração foi fornecida à vontade e o consumo foi avaliado diariamente por meio da diferença de pesagem do total de ração fornecido e as sobras.

Na fase final, os animais receberam ração uma vez por dia, no final da tarde, das 17 horas às 7 horas da manhã, durante o dia, as aves ficaram com acesso ao pasto. As retiradas dos comedouros foram realizadas após às 7 horas da manhã e foram pesadas as sobras de ração. Os valores de consumo foram determinados por linhagem, uma vez que o galpão era dividido em duas partes, sendo uma para cada linhagem. Os valores de consumo foram definidos em gramas (g).

#### **4.2.3 Conversão alimentar (CA)**

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração (g) pelo ganho de peso médio das aves (g) de cada linhagem, e foi definida nos diferentes períodos em cada fase (Inicial e Final).

#### **4.3 Ganho Médio de Peso Diário (GMPD)**

Para determinação do ganho de peso das aves, essas foram pesadas no momento da chegada e regularmente até 95 dias: na Fase Inicial, foi realizado semanalmente; na Fase Final, foi realizado com intervalo de 10 dias, até que as aves atingissem as idades de abate. O ganho de peso médio diário (GMPD) foi definido pela relação entre o ganho de peso das aves em relação ao dias de observação, sendo definidos em gramas (g). Da mesma forma que o peso vivo, o GMPD foi realizado por linhagem.

Os dados de desempenho (Peso Vivo, Consumo de Ração e Conversão Alimentar) e de Ganho Médio de Peso são apenas descritivos por linhagem em função da idade, devido ao número reduzido de repetições.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Peso Vivo (PV)

Os dados de PV em função das linhagens e idades são mostrados na Tabela 2.

**TABELA 2** Valores médios de Peso Vivo (PV) para frangos Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado em função da idade

Dias	Peso Vivo (g)	
	Paraíso Pedrês	Pescoço Pelado
1	32,0	42,0
7	77,0	80,0
14	166,0	178,0
21	342,0	332,0
28	556,0	538,0
38	890,0	830,0
48	1.487,0	1.292,0
65	1.972,0	1.738,0
75	2.227,0	1.987,0
85	2.748,0	2.277,0
95	3.098,0	2.583,0
<b>Média</b>	<b>1236,0</b>	<b>1080,0</b>

No peso vivo, houve inicialmente maiores valores de PV para Pescoço Pelado, mostrando inversão desse comportamento a partir de 21 dias. Esses resultados são diferentes dos relatos de Quentin et al. (2003) e Santos et al. (2005) que, avaliando peso vivo até 21 dias, reportam maiores médias em animais com maiores potenciais de ganho de peso em relação às aves de crescimento médio e lento. Essa tendência também é verificada nos trabalhos de Grashorn & Clostermann (2002), até 28 dias.

Takahashi et al. (2006) e Savino et al. (2007), para animais com idade de até 28 dias, reportam maiores médias para frangos da linhagem Paraíso Pedrês em relação ao Pescoço Pelado.

Os valores de PV aos 28 dias foram, em média, de 556 g para Paraíso Pedrês e de 538 g para Pescoço Pelado. Esses valores confirmam os achados de Savino et al. (2007), que reportam médias superiores de PV aos 28 dias para linhagem Paraíso Pedrês (752 g) em relação à Pescoço Pelado (508 g).

Em geral, os frangos da linhagem Paraíso Pedrês apresentaram maiores médias em relação à Pescoço Pelado. Confirmando esses achados, Savino et al. (2007), analisando diferentes programas de alimentação (alternativo e convencional), verificaram superioridade da linhagem Paraíso Pedrês em relação a Pescoço Pelado. Esse comportamento também é reportado por outros autores para a linhagem Paraíso Pedrês de crescimento rápido em relação às linhagens caipiras de crescimento lento (Barbosa Filho et al., 2005; Silva et al., 2003; Souza, 2004).

A fim de avaliar o potencial de crescimento das linhagens estudadas, foi realizada a estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz (Tabela 3)

**TABELA 3** Parâmetros das equações de Gompertz para o peso vivo de frangos da linhagem Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado

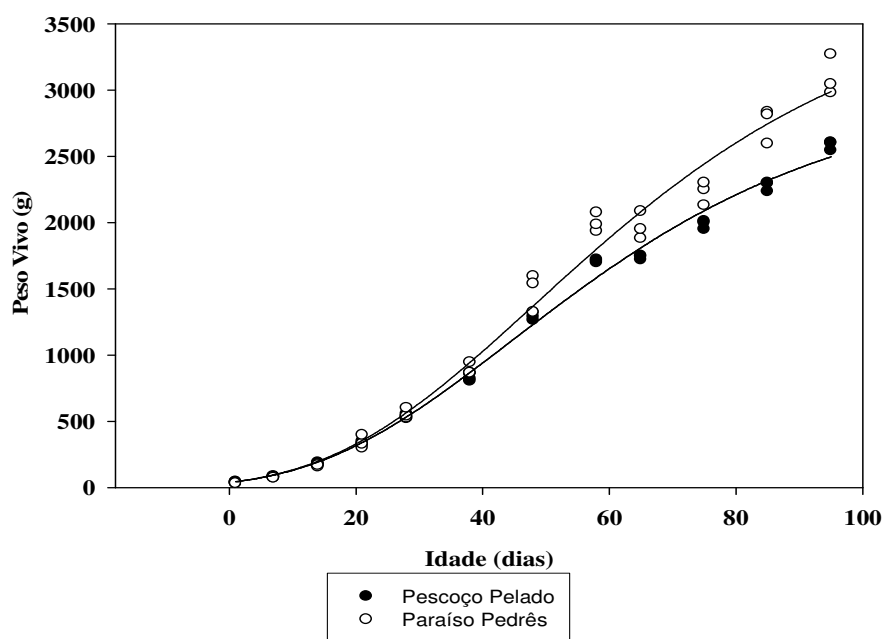
<b>Variável</b>	<b>Pescoço Pelado</b>	<b>Paraíso Pedrês</b>
$P_m^1$ (g)	3019,71	3763,41
$b^2$ (por dia)	0,032963	0,031442
$T^{*3}$ (dias)	45	48
$R^2$	0,9857	0,9945

<sup>1</sup> $P_m$  (g) = peso a maturidade; <sup>2</sup> $b$  (por dia) = taxa de maturidade; <sup>3</sup> $t^*$  (dia) = idade em que a taxa de crescimento é máxima; Equação de Gompertz:  $P_t = P_m \cdot \exp(-\exp(-b \cdot (\text{idade} - t)))$ .



Segundo Santos et al. (2005), com o avanço da idade, a taxa de crescimento desacelera, ocorrendo menores ganhos de peso diários. O ponto de mudança do padrão de aceleração corresponde ao ponto de inflexão, sendo representado pelo valor de  $t^*$ , que equivale ao tempo em que a ave atinge a maior taxa de crescimento. Neste trabalho, a maior taxa de crescimento para linhagem Pescoço Pelado foi atingida aos 45 dias, enquanto para Paraíso Pedrês esse valor foi atingido aos 48 dias. Esses valores estão próximos aos relatados por Santos et al. (2005), que variou de 44 a 48 dias para Paraíso Pedrês.

Na Figura 1 verifica-se o comportamento de peso vivo segundo a curva de crescimento de Gompertz.



**FIGURA 1** Curva de Gompertz para peso vivo (g) das linhagens em função da idade (dias)

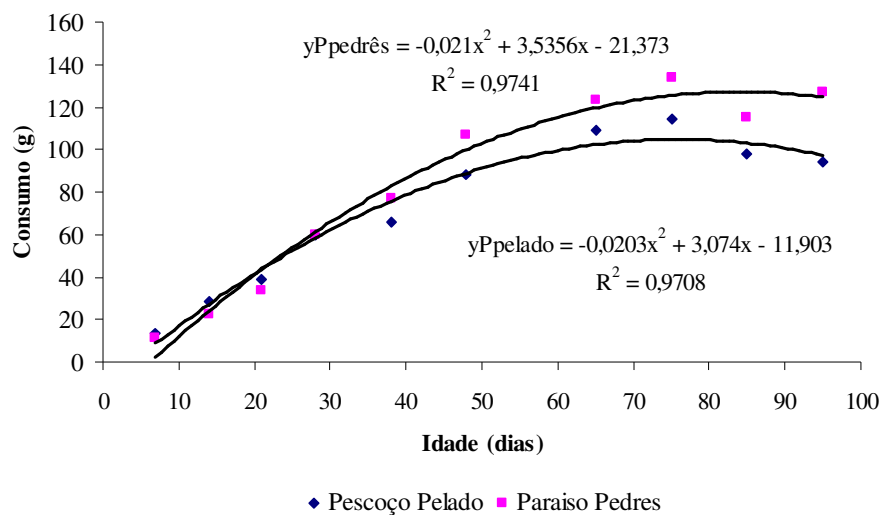
Na Figura 1, observa-se que diferenças entre as linhagens foram verificadas em maiores idades, com superioridade da linhagem Paraíso Pedrês em relação a Pescoço Pelado. Esse comportamento foi reportado por Grashorn & Clostermann (2002), em que as diferentes linhagens que apresentavam ganho de peso semelhantes em fases menores de desenvolvimento e, com aumento da idade ocorreu uma segregação entre elas e apresentaram diferentes pesos ao abate, com predomínio das linhagens de maior precocidade.

Entretanto, Santos et al. (2005) e Takahashi et al. (2006), trabalhando com diferentes fases de criação, citam que a diferença para ganho de peso observada na fase inicial foi constante nas demais fases, com superioridade da linhagem Paraíso Pedrês para Pescoço Pelado e Isa Label. Essa observação confirma os achados de Hellmeister Filho et al. (2003), em que os animais da linhagem Paraíso Pedrês atingiram peso de abate (2.300g) 13 dias antes do que a Pescoço Pelado.

## **5.2 Consumo de ração (CR)**

Na Figura 2 verifica-se o comportamento dos dados de consumo de ração para as linhagens em função da idade, em que os dados foram mais bem representados por meio de uma equação quadrática. Pelos resultados, verifica-se que as médias, durante a fase inicial, foram próximas, ocorrendo segregação delas a partir da fase final, estabilizando-se posteriormente.

De forma geral, a linhagem Paraíso Pedrês apresentou média de consumo de 66,34 g e a linhagem Pescoço Pelado de 56,31 g. Nos trabalhos de Grashorn & Clostermann (2002), Quentin et al. (2003), Santos et al. (2005) e Takahashi et al. (2006), observa-se essa tendência, com maiores valores de consumo de ração para aves com maiores taxas de ganho de peso.



**FIGURA 2** Consumo de ração (g) dos frangos caipira em função da idade.

Pelos resultados encontrados na literatura verifica-se que as aves com maior precocidade ou potencial para ganho de peso tendem a apresentar maiores taxas de consumo, quando avaliadas na mesma idade, com linhagens de crescimento lento, em virtude da maior exigência de nutrientes, para que expressem seu potencial de crescimento (Grashorn & Clostermann, 2002; Santos et al., 2005; Takahashi et al., 2006). Entretanto, quando se considera peso de abate para linhagem com diferentes taxas de crescimento, é esperado que os valores de consumo de ração sejam maiores para as linhagens de crescimento lento, uma vez que essas demoram mais tempo para atingir o mesmo peso de abate que as linhagens mais precoces (Fanatico et al., 2005; Hellmeister Filho et al., 2003; Quentin et al., 2003).

### 5.3 Ganho Médio de Peso Vivo (GMPD)

Na Figura 3, estão apresentados os valores de GMPD das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado em função da idade, em que os dados foram mais bem representados pelas equações quadráticas.

Pelos resultados, observaram-se maiores valores de GMPD para a linhagem Paraíso Pedrês em relação à linhagem Pescoço Pelado. Esse comportamento confirma a pesquisa de Hellmeister Filho et al. (2003), que encontraram maiores valores de GMPD para as linhagens de crescimento rápido (Paraíso Pedrês e 7P) em relação às linhagens de crescimento lento (Caipirinha e Pescoço Pelado). Da mesma forma, Lewis et al. (1997) relatam superioridade para ganho de peso da linhagem Ross (crescimento rápido) em relação à Isa Label (crescimento lento), para animais criados nos sistema Label Rouge.

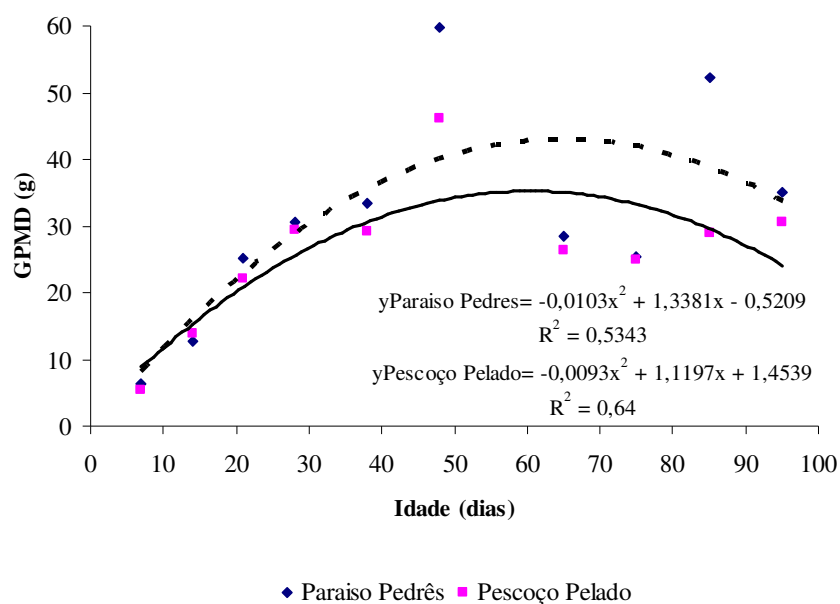


FIGURA 3 GMPD para as linhagens no período de 1 a 95 dias.

Em geral, as aves da linhagem Paraíso Pedrês apresentaram médias de GMPD de 28,88g e as da linhagem Pescoço Pelado, 24,37 g. Esses valores são inferiores aos valores relatados por Hellmeister Filho et al. (2003), que reportam média de 37,05 g para Paraíso Pedrês, e de 27,05 g para Pescoço Pelado. Santos et al. (2005), encontraram médias de 36,03 g para aves Paraíso Pedrês e 27,63 g para Isa Label, no período de 1 a 105 dias.

Lewis et al. (1997), avaliando duas linhagens (Ross e Isa Label), encontraram efeito quadrático para ganho de peso em função da idade para animais criados no sistema Label Rouge. Esses pesquisadores relataram que a linhagem Ross mostrou aumentos progressivos de ganho de peso até 49 dias, declinando posteriormente, e apresentando, aos 83 dias, ganhos de peso semelhantes a linhagem Isa Label.

#### **5.4 Conversão alimentar**

Na Tabela 4, são apresentados os dados de Conversão alimentar para as linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço em função da idade.

A linhagem Paraíso Pedrês mostrou menores valores de CA , com média de 2,67, enquanto para Pescoço Pelado, os valores foram de 2,78. Na literatura, encontram-se médias de CA para linhagem Paraíso Pedrês que variam de 2,06 a 3,42, e, para Pescoço Pelado, de 2,46 a 3,62. Essas variações são decorrentes de diferentes idades de abate, sistema de criação e alimentação (Barbosa Filho et al., 2005; Hellmeister Filho et al., 2003; Santos et al., 2005; Savino et al., 2007; Takahashi et al., 2006).

**TABELA 4** Valores médios de Conversão Alimentar (CA) para frangos Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado em função da idade

<b>Dias</b>	<b>CA</b>	
	<b>Paraíso Pedrês</b>	<b>Pescoço Pelado</b>
1-7	1,76	2,46
8-14	1,78	2,01
15-21	1,69	1,92
22-28	1,93	2,03
29-38	2,30	2,26
39-48	1,80	1,91
49-65	4,34	4,16
66-75	5,26	4,61
76-85	2,21	3,37
86-95	3,63	3,07
<b>Médias</b>	<b>2,67</b>	<b>2,78</b>

Em geral, os dados de conversão alimentar apresentam variações dos valores de conversão alimentar em ambas as linhagens, com períodos de grande redução na eficiência alimentar, o que pode ter ocorrido devido a processos de adaptação quando da mudança da fase inicial para final, além de variações climáticas.

## **6 CONCLUSÃO**

Na fase inicial do sistema de criação, as linhagens apresentaram comportamento semelhante e, com aumento o da idade, a linhagem Paraíso Pedrês apresentou superioridade em relação à Pescoço Pelado, para peso vivo e ganho de peso diário.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Behavior and performance of broiler strains reared under semi-intensive system with shaded areas. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 4, p. 209-213, Out./Dec. 2005.

BRASIL. Ministério Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ofício Circular DOI/DIPOA n.007/99**, de 19 de maio de 1999.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002.

FANATICO, A. C.; PILLAI, P. B.; CAVITT, L. C.; OWENS, C. M.; EMMERT, J. L. Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. **Poultry Science**, v. 84, p. 1321-1327, 2005.

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

HELLMEISTER FILHO, P.; MENTEN, J. F. M.; SILVA, M. A. N.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o desempenho de frangos tipo caipira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1883-1889, 2003. Suplemento 2.

LIMA, A. M. C.; NÄÄS, I. A. Evaluating two systems of poultry production: conventional and free-range. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 4, p. 215-220, 2005.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C.; FARMER, L. J.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and 'label rouge' production systems: I. Performance, Behaviour and Carcass Composition. **Meat Science**, v. 45, n. 4, p. 501-516, 1997.



QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.; BAEZA, E.; JEGO, Y.; PICARD, M. Growth, carcass composition and meat quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers. **Animal Research**, v. 52, p. 65-77, 2003.

SANTOS, A. L.; SKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; SÁ FORTES, C. M. L.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SAVINO, V. J. M.; COELHO, A. A. D.; ROSARIO, M. F.; SILVA, M. A. N. Avaliação de materiais genéticos visando à produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 578-583, 2007.

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, MG.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSARIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; PELICIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. I. A.; QUINTEIRO, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

## **CAPÍTULO 3**

### **RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DA CARÇA DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

## 1 RESUMO

FARIA, Peter Bitencourt. Rendimento e composição da carcaça de frangos criados em sistema alternativo. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho qualidade de carcaça de frangos criados em sistema alternativo**. 2007. Cap. 3, p. 68-109. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

Neste trabalho, objetivou-se avaliar as características de carcaça e rendimentos de cortes de frangos criados em sistema alternativo, sendo utilizadas duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) de ambos os sexos, abatidas em diferentes idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias). Para o estudo, foram avaliados o peso vivo de abate (Pva), peso de carcaça (Pc), rendimento de carcaça (Rc), rendimento de cortes (peito, coxa, sobre-coxa, dorso, pescoço, pé e asas), rendimento de gordura abdominal (Ga) e rendimento de vísceras comestíveis (Rvc) (moela, coração e fígado). Pelos resultados para Pva e Pc, verificaram-se valores mais elevados na linhagem Paraíso Pedrês (2.511,3 g e 1.866,7 g, respectivamente), em relação a Pescoço Pelado (2.146,3 g e 1.607,1 g, respectivamente), com maiores médias para machos e aumento de acordo com a idade de abate. Pelos dados de rendimento de carcaça, verificou-se interação entre linhagem, sexo e idade de abate e maiores médias de Rc foram encontradas em animais machos (75,41%) em relação às fêmeas (73,49%). O rendimento de peito foi maior na linhagem Paraíso Pedrês, em fêmeas e em maior idade de abate. Nos rendimentos de coxa observou-se efeito de linhagem e sexo, com maiores médias para Pescoço Pelado (13,71%) em relação à Paraíso Pedrês (13,37%) e os machos demonstraram maiores rendimentos (14,06%) do que as fêmeas (13,01%). Os dados de sobre-coxa seguiram comportamento observado na coxa para sexo, com superioridade dos machos e mostrou interação entre os três fatores. O rendimento de asa foi afetado pela linhagem, com média de 11,66% para Pescoço Pelado e de 11,30% para Paraíso Pedrês e redução com aumento da idade de abate. Pelos valores de Ga, verificaram-se maiores médias para Paraíso Pedrês (2,55%) em relação à Pescoço Pelado (1,97%), médias superiores para fêmeas (2,63%), comparadas aos machos (1,88%), diferindo entre as idades de abate. Pelos resultados deste trabalho, conclui-se que frangos machos da linhagem Paraíso Pedrês atingem pesos vivos e peso de carcaças mais elevados aos 85 e 95 dias e, nessa linhagem, o rendimento de peito é superior. Entretanto, frangos machos da linhagem Pescoço Pelado mostraram rendimento mais elevado de coxa e sobre-coxa.

---

<sup>1</sup>Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora)

## 2 ABSTRACT

FARIA, Peter Bitencourt. Carcass yield and composition of chickens raised in an alternative system. In: \_\_\_\_ **Performance and quality of carcass of chickens raised in an alternative system**. 2007. Cap. 3, p. 68-109. Thesis (Doctorate in Food Science and Technology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil<sup>1</sup>

This work aimed to evaluate the carcass characteristics and cut yields of chickens raised in an alternative system, two strains being utilized (Paraíso Pedrês and Pescoço Pelado) of both sexes, slaughtered at different slaughter ages (65, 75, 85 and 95 days). That experiment was developed at Cefet Cuiabá-MT, Brazil. For the study, the slaughter live weight (Pva), carcass weight (Pc), carcass yield (Rc), cut yield (breast, thigh, drumstick, dorso, neck, foot and wings), abdominal fat yield (Ga) and edible viscera yield (Rvc) (moela, heart and liver). The results for both Pva and Pc showed higher values in the Paraíso Pedrês strain (2,511.3g and 1,866.7g, respectively), relative to Pescoço Pelado (2,146.3g and 1,607.1g, respectively), with higher means for males and increase according to slaughter age. The data of carcass yield showed interaction among strain, sex and slaughter age and higher means of Rc were found in male animals (75.41%) in relation to the females (73.49%). Breast yield was higher in the Paraíso Pedrês strain, in females and at higher slaughter age. Thigh yields showed effect of strain and sex with higher means for Pescoço Pelado (13.71%) in relation to Paraíso Pedrês (13.37%) and the males demonstrated higher yields (14.06%) than the females (13.01%). The data of drumstick followed the behavior observed in the thigh for sex, with superiority of the males and, showed an interaction among the three factors. Wing yield was affected by the strain with a mean of 11.66% for Pescoço Pelado and of 11.30% for Paraíso Pedrês and reduction with an increase of slaughter age. The values of Ga showed higher means for Paraíso Pedrês (2.55%) relative to Pescoço Pelado (1.97%), higher means for females (2.63%), compared with the males (1.88%), differing among slaughter ages. The results of that work allow to conclude that male chickens of the Paraíso Pedrês strain reach live weights and carcass weights higher at 85 and 95 days and in that strain, breast yield is superior. Nevertheless, male chickens of the Pescoço Pelado strain showed higher yield of thigh and drumstick.

---

<sup>1</sup>Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser)

### 3 INTRODUÇÃO

O comércio de frangos convencionais é representado pela venda de carcaças inteiras ou cortes, de acordo com o interesse do mercado. Para os frangos obtidos no sistema caipira, ou alternativo, o comércio é ainda informal, em sua maioria. Entretanto, essa tendência está mudando e é possível encontrar, no mercado brasileiro, carcaças de frangos caipiras produzidas por grandes empresas. Em alguns países, como França e Portugal, as empresas de avicultura fazem investimentos elevados nessa linha de produção, com a obtenção de certificações de qualidade. Assim, essa atividade não é apenas uma fonte alternativa para pequenos e médios produtores, mas, sim, um segmento produtivo viável, desde que haja manutenção da oferta desses produtos no mercado.

As linhagens de frangos criadas em sistema “caipira” e orgânico, apesar de terminadas com idade igual ou maior do que 85 dias, apresentam diferenças em relação ao seu potencial de crescimento e atingem peso de abate em diferentes idades. Além disso, essas taxas de crescimento diferentes afetam os aspectos de carcaça e seus componentes. Zerehdaran et al., (2004) descrevem que as linhagens com maior potencial de crescimento mostram, como aspecto negativo, maiores porcentagens de gordura abdominal.

A composição da carcaça de aves caipiras apresenta variações que são influenciadas por vários fatores, tais como: a genética ou a linhagem (Coelho et al., 2007; Madeira, 2005; Santos et al., 2005; Takahashi et al., 2006), sexo (Grashorn & Clostermann, 2002; Quentin et al., 2003) e idade de abate (Halle & Danike, 2001; Souza, 2004). Entretanto, o fator sistemas de criação apresenta maiores efeitos nos valores de peso vivo ou peso de carcaça, apresentando pouco

efeito sobre os valores de rendimento (Castellini et al., 2002; Fanatico et al., 2005; Lewis et al., 1997 ).

Em relação aos componentes da carcaça e cortes, é notado maior rendimento de peito para aves de crescimento rápido, ao passo que para aves de crescimento lento, são encontrados maiores rendimentos de pernas (Fanatico et al., 2005; Takahashi et al., 2006). Essas diferenças também são verificadas entre animais de diferentes sexos, com maior rendimento de coxa em machos e maior rendimento de peito em fêmeas (Madeira, 2005; Souza, 2004; Takahashi et al., 2006). Outro aspecto importante, em termos de rendimento de componentes de carcaça, é a quantidade de gordura abdominal. Entretanto, aves de sistema extensivo ou orgânico mostram valores mais baixos de gordura abdominal do que aves criadas em sistema convencional ou intensivo (Castellini et al., 2002).

Nessa cadeia produtiva, o rendimento de carcaça e o rendimento das peças são informações úteis para orientar o produtor quanto à escolha de linhagem, sexo e idade de abate, a fim de contemplar as expectativas do consumidor, que prefere aves com maior rendimento de cortes nobres, tais como: peito, coxa e sobre-coxa (Hellmeister Filho, 2002; Souza, 2004). Por outro lado, nos trabalhos em que se analisaram esses aspectos produtivos são escassos, apresentando alguns resultados contraditórios ou utilizando outras linhagens.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito das linhagens Paraíso Pedrês (crescimento rápido) e Pescoço Pelado (crescimento lento) e do sexo (macho e fêmea), em diferentes idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias), em relação ao peso vivo de abate e às características de carcaça e de seus componentes.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O manejo das aves, o sistema de produção e as dietas utilizadas no presente estudo são descritos no Capítulo 1, item Materiais e Métodos Gerais.

### **4.1 Abate das aves e obtenção dos cortes**

O abate dos frangos foi realizado em condições humanitárias, por atordoamento mecânico, seguido de decapitação, com corte dos vasos sanguíneos entre os ossos occipital e atlas. Após o abate, os frangos foram pesados em grupos de quatro e embalados individualmente em sacos plásticos. Na evisceração, foram coletadas as vísceras comestíveis e as gorduras abdominais. As aves, em seguida ao abate, foram resfriadas diretamente em câmara fria, onde permaneceram por 24 horas à temperatura de 5° C. As carcaças dos frangos refrigeradas 24 horas *post mortem* foram divididas em cortes comerciais: peito; coxa; sobre-coxa; pés; dorso; pescoço; e asas; sendo esses pesados de acordo com cada unidade experimental (quatro aves). Os cortes, após a pesagem, foram embalados, congelados a -18° C e conservados em câmara de congelamento (-18° C).

### **4.2 Estudos da carcaça**

Para os estudos da carcaça, foram avaliados: peso vivo de abate; peso de carcaça; rendimentos de carcaça; rendimentos de cortes (coxa, sobre-coxa, peito, dorso, pescoço, asa e pés); rendimento de vísceras comestíveis (coração, moela e fígado) e gordura abdominal.

#### **4.2.1 Peso Vivo de Abate**

O peso vivo de abate (Pva) foi determinado nas aves 16 horas antes do

abate, sendo utilizado quatro aves para cada repetição. Os valores de peso vivo de abate utilizadas nas análises estatísticas foram referentes às médias de peso dos quatro frangos que representaram cada repetição, de acordo com a fórmula:  $Pva = \text{peso da unidade experimental (quatro frangos)}/4$ .

#### **4.2.2 Peso de carcaça fria**

O peso de carcaça foi medido pela pesagem da carcaça dos frangos, após o resfriamento de 24 horas à temperatura de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Para essa pesagem, foi considerado o frango abatido, com pescoço e pés, isento de cabeça, gordura abdominal e vísceras comestíveis. Os valores de peso de carcaça utilizados nas análises estatísticas foram as médias de pesos das quatro aves que representaram uma unidade experimental:  $Pc$  (Peso carcaça) = peso da unidade experimental (quatro frangos abatidos)/4.

#### **4.2.3 Rendimento de carcaça fria**

Como rendimento de carcaça, foi considerada a relação entre o Peso de carcaça após o resfriamento ( $Pc$ ) e o Peso vivo ( $Pv$ ), de acordo com a fórmula:  $\text{Rendimento de carcaça} = Pc/Pv*100$ .

#### **4.2.4 Rendimentos de cortes**

Os pesos de todos os cortes utilizados na obtenção dos rendimentos foram formados pela média de peso dos cortes de cada unidade experimental. Os rendimentos dos cortes (peito, coxa, sobre-coxa, dorso, asas, pescoço e pés) foram tomados pela relação entre o peso médio do corte representativo de cada unidade experimental e o peso de carcaça, de acordo com a fórmula:  $\text{Rendimento do corte} = Px/Pc*100$ . Sendo  $Px$  o valor representativo de cada corte, para cada unidade experimental, e  $Pc$ , o peso de carcaça fria.



#### **4.2.5 Gordura abdominal**

O rendimento de Gordura abdominal foi tomado pelo peso da gordura abdominal (Pga) em relação ao peso vivo (Pv), de acordo com a fórmula:  
Gordura abdominal (%) =  $Pga/Pv \cdot 100$ .

#### **4.2.6 Vísceras comestíveis**

O rendimento de vísceras comestíveis (Rvc) foi tomado pelo peso das vísceras (coração, moela e fígado) em relação ao peso de carcaça, de acordo com a fórmula: Vísceras Comestíveis (%) =  $Pvc/Pc \cdot 100$ . Sendo Pvc o valor representativo da somas das vísceras comestíveis para cada unidade experimental e Pc, o peso de carcaça fria.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Peso Vivo de Abate (Pva)

Por meio da análise de variância dos dados peso vivo de abate, verificaram-se efeitos significativos dos fatores linhagens, idade de abate e sexo ( $P < 0,001$ ) e houve interação entre os fatores linhagem e idade de abate ( $P < 0,01$ ), sexo e idade de abate ( $P < 0,001$ ).

Pelos resultados do desdobramento do Pva, na interação entre linhagem e idade de abate, verificou-se que, para todas as idades de abate, os animais Paraíso Pedrês apresentaram maiores valores de peso vivo em relação à Pesçoço Pelado, conforme Tabela 5.

**TABELA 5** Valores médios de peso vivo de abate (g) de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Peso vivo de abate	65	1.738,3 <sup>dB</sup>	1.971,7 <sup>dA</sup>	<b>1.855,0<sup>d</sup></b>	1.998,3 <sup>dA</sup>	1.711,7 <sup>dB</sup>
	75	1.986,7 <sup>cB</sup>	2.226,7 <sup>cA</sup>	<b>2.106,7<sup>c</sup></b>	2.251,7 <sup>cA</sup>	1.961,7 <sup>cB</sup>
	85	2.276,6 <sup>bB</sup>	2.748,3 <sup>bA</sup>	<b>2.512,5<sup>b</sup></b>	2.806,7 <sup>bA</sup>	2.218,3 <sup>bB</sup>
	95	2.583,3 <sup>aB</sup>	3.098,3 <sup>aA</sup>	<b>2.840,8<sup>a</sup></b>	3.218,3 <sup>aA</sup>	2.463,3 <sup>aB</sup>
<b>Média</b>		<b>2.146,3<sup>B</sup></b>	<b>2.511,3<sup>A</sup></b>		<b>2.568,8<sup>A</sup></b>	<b>2.088,8<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Com esses resultados, confirmam-se as pesquisas de Grashorn & Clostermann (2002), que compararam linhagens de crescimento lento e rápido nas idades de 70 e 84 dias em aves criadas em sistema extensivo e de Silva et al. (2003), que compararam diferentes linhagens de crescimento lento, crescimento rápido, 7P e Caipirinha, com idades de 65 e 75 dias.

Souza (2004), apesar de verificar efeito significativo de linhagem, idade de abate e sexo, não encontrou interação entre linhagem e idade de abate, somente entre sexo e idade de abate.

Quanto a peso de abate em relação à idade de abate, no presente estudo, a linhagem Paraíso Pedrês atingiu pesos de 2.226,0 aos 75 dias e a linhagem Pescoço Pelado atingiu pesos de 2.276,6 aos 85 dias, ou seja, as aves da linhagem Paraíso Pedrês foram mais precoces (Tabela 5). Esses resultados confirmam os encontrados por Hellmeister Filho (2002) que, avaliando idades de abate quando as aves atingiam 2.300,0 g de peso vivo, verificou que esse peso foi atingido pela linhagem Paraíso Pedrês, aproximadamente aos 61 dias, enquanto a linhagem Pescoço Pelado atingiu esse peso aos 84 dias, indicando maior precocidade para a Paraíso Pedrês. Santos et al. (2005) também verificaram idade em torno de 63 dias para peso de abate de 2,5 kg em aves da linhagem Paraíso Pedrês e de 77 dias para animais Isa Label. No presente estudo, o maior número de dias para as aves da linhagem Paraíso Pedrês atingirem o peso de abate utilizado por Hellmeister Filho (2002), pode ser atribuído à influência da restrição alimentar aplicada a todos os animais a partir do 29º dia.

Halle & Danicke (2001), avaliando o efeito do uso de restrição alimentar para aves de diferentes taxas de crescimento, verificaram, até 56 dias, médias de 2.226,0 g para aves Isa Label e de 2.462,0 g para Ross submetidas à restrição alimentar; para alimentação *ad libitum*, as médias foram de 2.686,0 g para Isa Label e superiores a 3.000,0 para Ross. Com base nesses resultados, infere-se

que animais de crescimento lento tendem a minimizar o efeito da restrição alimentar.

Os valores de peso vivo de abate, apresentados na Tabela 5, mostraram, em geral, maiores médias em idades próximas às relacionadas por Souza (2004), que relatou valores de 1.702,5, 1.975,9 e 2.775,3 gramas aos 70, 85 e 110 dias, respectivamente.

Os animais da linhagem de crescimento rápido, no presente trabalho, mostraram médias de peso vivo relativamente inferiores àqueles relatados na literatura para idades similares em aves precoces. Esse comportamento pode ser explicado pelo manejo adotado na fase final de criação dos frangos. De acordo com isso, Lewis et al. (1997) relataram médias inferiores em aves criadas no sistema Label Rouge (1.930,0 e 2.698,0g), quando comparado a aves criadas no sistema convencional (2.266,0 g e 3.100,0g) em idades de 48 e 83 dias, respectivamente. Castellini et al. (2002), confirmando esses achados, relataram que animais criados no sistema orgânico apresentam menores valores de peso vivo em idade semelhantes, quando comparados à de sistema convencional. Por outro lado, Silva et al. (2003) encontraram maiores médias de peso corporal em animais no sistema semi-intensivo (2.159,5g), do que no sistema intensivo (2.070, 4 g), justificando que esse comportamento ocorreu devido ao maior conforto e bem-estar das aves, favorecendo o comportamento natural da aves e contribuindo para melhorar os índices de rendimento.

Maiores médias de Pva foram verificadas para a linhagem Paraíso Pedrês (2.511,3 g) em relação à Pescoço Pelado (2.146,3 g), Tabela 5. Diferenças entre linhagens também foram verificadas por Souza (2004), que encontrou valores similares para Paraíso Pedrês, com média de 2.616,1 g, e de 1.903,1 para Pescoço Pelado. Esses valores foram inferiores aos relatados por Silva et al. (2003), que relataram para animais de crescimento rápido médias de 2.490,0 g e, para crescimento lento, valor de 1.662,0 g; Takahashi et al. (2006)

encontraram ganho de peso entre 1 a 84 dias, de 3.375,0 g para Paraíso Pedrês e de 2.519,0 g para Pescoço Pelado. Coelho et al. (2007) encontraram médias de 3.136,0 g para Paraíso Pedrês e de 2.372,0 g para Pescoço Pelado.

Pelos resultados do desdobramento do Pva, na interação entre sexo e idade de abate, constatou-se que, para todas as idades de abate, os animais machos apresentaram médias mais elevadas do que as fêmeas (Tabela 5). Souza (2004) reportou incrementos significativos no peso vivo com o aumento da idade de abate; entretanto, comparando as médias de peso vivo ao abate de animais de mesma idade com as médias do presente estudo (85 dias), os valores apresentados pelo autor foram mais baixos, mas prevaleceu o peso mais elevado em animais machos (2.095,5 g) do que em fêmeas (1.856,4 g).

Os machos apresentaram média geral de peso vivo (2.568,8 g) mais elevada do que as fêmeas (2.088,8 g). Esse resultado era esperado, pois vários trabalhos cita-se comportamento semelhante em aves caipiras criadas em sistema extensivo (Halle & Dänicke, 2001; Grashorn & Clostermann, 2002; Santos et al., 2005; Souza, 2004).

As médias para machos e fêmeas aos 85 dias, no presente estudo, foram de 2.806,7 e 2.218,3. Coelho et al. (2007), trabalhando com diversas linhagens de frango de corte caipira, encontraram médias próximas (3.071,0 e 2.209,0 g para machos e fêmeas, respectivamente) aos 84 dias. Porém, valores superiores para ambos os sexos foram relatados por Grashorn & Clostermann (2002) em animais criados no sistema extensivo, que reportaram nas duas idade de abate superioridades dos machos (3.327,0 e 3.972,0 g) em relação às fêmeas (2.534 e 2.962,0 g), aos 70 e 84 dias, respectivamente.

## 5.2 Peso da carcaça (Pc)

Na análise de variância dos resultados de peso da carcaça, verificaram-se efeitos significativos para linhagens, idade de abate e sexos ( $P < 0,001$ ) e interação entre os fatores sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ).

Os resultados para interação entre sexo e idade de abate estão na Tabela 6.

**TABELA 6** Valores médios de peso de carcaça (g) de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Peso de carcaça	65	1.276,7	1.431,6	<b>1.354,2<sup>d</sup></b>	1.490,0 <sup>dA</sup>	1.218,3 <sup>cB</sup>
	75	1.470,0	1.711,7	<b>1.590,8<sup>c</sup></b>	1.735,0 <sup>cA</sup>	1.446,7 <sup>bB</sup>
	85	1.743,3	2.036,7	<b>1.890,0<sup>b</sup></b>	2.115,0 <sup>bA</sup>	1.665,0 <sup>aB</sup>
	95	1.938,3	2.286,7	<b>2.112,5<sup>a</sup></b>	2.396,7 <sup>aA</sup>	1.828,3 <sup>aB</sup>
<b>Média</b>		<b>1.607,1<sup>B</sup></b>	<b>1.866,7<sup>A</sup></b>		<b>1.934,1<sup>A</sup></b>	<b>1.539,6<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Considerando as idades de abate, os machos apresentaram diferença significativa entre todas as idades, enquanto para as fêmeas essa diferença só foi verificada até 85 dias, estabilizando posteriormente e, em todas as idades os machos apresentaram maiores médias em relação às fêmeas.

Em geral, pelos resultados, para peso de carcaça, observou-se que a linhagem Paraíso Pedrês apresentou maiores pesos de carcaça (1.866,7g) em relação à linhagem Pescoço Pelado (1.607,1 g), Tabela 6. Com esses resultados, constata-se comportamento semelhante àquele observado para peso vivo. Souza

(2004) verificou mesma tendência com média de 1.355,0 g para Pescoço Pelado e 1.874,1 g para Paraíso Pedrês. Grashorn & Clostermann (2002) reportaram que linhagens de maiores pesos de abate aos 70 e 84 dias mantiveram-se com maior peso de carcaça, e Castellini et al. (2002) verificaram, para animais criados em sistema orgânico e convencional, aos 56 e 81 dias. Entretanto, Hellmeister Filho (2002) não verificou efeito de linhagens sobre o peso das carcaças evisceradas, mas esse autor usou animais com peso vivo de abate semelhante.

Avaliando o comportamento do sexo para as diferentes idades, verifica-se a superioridade do peso médio de carcaça dos machos (1.934,1g) em relação às fêmeas (1.539,6 g). Souza (2004) relatou comportamento semelhante, com interação entre os fatores sexo e idade de abate, com superioridade dos machos em relação às fêmeas para todas as idades de abate. Contudo, as médias citadas para machos (1.689,5 g) e fêmeas (1.365,7 g) por esse autor foram inferiores as descritas neste trabalho. Grashorn & Clostermann (2002), trabalhando com seis genótipos diferentes, verificaram que esse comportamento ocorreu independentemente da linhagem e da idade de abate utilizada.

### **5.3 Rendimento de carcaça (Rc)**

A análise de variância do Rendimento de carcaça não mostrou efeito significativo de linhagens e idade de abate ( $P>0,05$ ). Entretanto, foram detectadas influência do sexo ( $P<0,05$ ) e interação entre os fatores linhagens, idade de abate e sexo ( $P<0,05$ ).

Pelos resultados de RC no desdobramento da interação idade de abate nos níveis de linhagens e sexos (Tabela 7) verificaram-se que:

- não houve diferença entre os machos das duas linhagens e nas diferentes idades de abate;
- nas fêmeas, houve diferença entre as linhagens aos 75 dias, com maiores valores para linhagem a Paraíso Pedrês;

- houve influência da idade de abate somente para os animais Paraíso Pedrês, que mostraram maiores valores de rendimento aos 75 dias e menores valores aos 65 dias.

**TABELA 7** Médias de rendimento de carcaça (%) de frangos das linhagens caipiras em função de idade e sexo

Linhagens	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
<b>Pescoço</b>	<b>Macho</b>	73,59 <sup>aAx</sup>	77,45 <sup>aAx</sup>	77,09 <sup>aAx</sup>	75,02 <sup>aAx</sup>
<b>Pelado</b>	<b>Fêmea</b>	73,26 <sup>aAx</sup>	69,86 <sup>aBy</sup>	75,65 <sup>aAx</sup>	74,86 <sup>aAx</sup>
<b>Paraíso</b>	<b>Macho</b>	75,90 <sup>aAx</sup>	76,55 <sup>aAx</sup>	73,75 <sup>aAx</sup>	73,94 <sup>aAx</sup>
<b>Pedrês</b>	<b>Fêmea</b>	69,24 <sup>bBx</sup>	77,09 <sup>aAx</sup>	74,43 <sup>abAx</sup>	73,51 <sup>abAx</sup>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo, e (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Souza (2004) verificou interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate. Semelhante ao observado neste trabalho, não encontrou, para ambos os sexos da linhagem Pescoço Pelado, influência da idade de abate.

Em relação à linhagem Paraíso Pedrês, neste estudo foi verificada redução dos valores de rendimento a partir de 85 dias em fêmeas, ao passo que no trabalho de Souza (2004) verificou-se que essa redução ocorreu em ambos sexos, em maiores idades de abate (110 dias).

As médias de rendimento de carcaça não diferiram entre as linhagens estudadas apresentando média de 74,45%. Em geral, na literatura, não se encontrou pesquisa na qual, comparando essas duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado), houve diferença para rendimento de carcaça entre elas



(Hellmeister Filho, 2002; Souza, 2004; Takahashi et al., 2006). Esses valores são superiores aos relatados por Hellmeister Filho (2002), que relatou média de 68,11% para a linhagem Pescoço Pelado e de 66,33% para Paraíso Pedrês. Souza (2004) encontrou médias de 71,14 e 72,08%, respectivamente para Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês. Santos et al. (2005) relataram média de 72,30% para Paraíso Pedrês e 71,75% para Isa Label; Takahashi et al. (2006), para frangos Paraíso Pedrês (66,71 a 70,92%) e Pescoço Pelado (66,71 a 70,04%), nas diversas idades de abate (56, 63, 70, 77 e 84 dias).

Entretanto, diferenças entre genótipos foram citadas para aves criadas em sistema orgânico por Ristic et al. (2004), que avaliaram três linhagens, sendo duas experimentais, verificando maiores rendimentos de carcaça na linhagem Label Rouge em relação à ISA Label e AVIAGEN (experimental); Rizzi et al. (2007), que relataram maiores médias de rendimento de carcaça para a linhagens Robusta Maculata e Ermellinata de Rovigo (ambas de crescimento lento) e genótipos para produção de carne, quando comparadas a dois híbridos de frangos usados para produção de ovos. Fanatico et al. (2005), avaliando genótipos com diferentes taxas de crescimento (lento, médio e rápido) e diferentes sistemas de criação (com e sem acesso ao ar livre), verificaram que os rendimentos de carcaça foram superiores em animais mais precoces.

Essas variações na literatura sobre os valores numéricos de rendimento de carcaça podem estar ligadas à metodologia utilizada na coleta dos dados. Enquanto alguns autores consideram a carcaça livre de pés, pescoço, vísceras e gorduras abdominais, outros consideram essas partes como integrantes da carcaça (Souza, 2004).

No teste de média para o desdobramento da interação sexos nos níveis de idade e linhagens para Rendimento de Carcaça (Tabela 7), revelou-se que:

- houve diferença entre sexo para Pescoço Pelado aos 75 dias, com maiores médias para machos em relação às fêmeas;

- para linhagem Paraíso Pedrês, essa diferença foi observada aos 65 dias, com médias de 75,90% para machos e valores de 69,24% para fêmeas.

Souza (2004) verificou na interação de sexo, nos níveis de idade e linhagens, diferença entre sexo para animais Paraíso Pedrês aos 85 dias, com média de 78,60% para machos e de 67,57% para fêmeas; ao passo que para Pescoço Pelado não houve influência das idades de abate.

Pelos resultados para rendimento de carcaça, verificou-se que os animais machos apresentaram maiores rendimentos de carcaça (75,41%) em relação às fêmeas (73,49%). Takahashi et al. (2006), verificaram essa tendência em animais abatidos aos 70 e 84 dias, com média de 70,69 e 72,04% para machos e de 68,69 e 71,05% para fêmeas, respectivamente. Souza (2004) verificou para frangos de linhagens caipira médias de 71,66% para machos e de 70,76% para fêmeas. Por outro lado, não foi encontrada diferença entre sexo nos trabalhos de Hellmeister Filho (2002) e Santos et al. (2005).

A idade de abate não influenciou individualmente os valores de rendimento de carcaça, que mostraram média de 74,12%. Confirmando esse resultado, Castellini et al. (2002) também não verificaram influência da idade de abate e do sistema de criação sobre as médias de rendimento, que ficaram em torno de 70,30%.

## **5.4 Rendimento de cortes comerciais**

### **5.4.1 Rendimento de Peito**

Pelos resultados da análise de variância, verificaram-se, sobre o rendimento de peito, efeitos dos fatores linhagens, idade de abate ( $P < 0,05$ ) e sexo ( $P < 0,001$ ). No entanto, não houve interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os resultados para rendimento de peito das linhagens de frango caipiras são mostrados na Tabela 8.

**TABELA 8** Valores médios de rendimento de peito de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Rendimento (%)	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b>Peito</b>	<b>65</b>	25,42	26,12	<b>25,77<sup>b</sup></b>	24,82	26,72
	<b>75</b>	25,94	26,62	<b>26,28<sup>ab</sup></b>	25,27	27,30
	<b>85</b>	26,01	26,04	<b>26,02<sup>ab</sup></b>	25,21	26,84
	<b>95</b>	26,46	27,11	<b>26,79<sup>a</sup></b>	25,75	27,83
<b>Média</b>		<b>25,96<sup>B</sup></b>	<b>26,47<sup>A</sup></b>		<b>25,26<sup>B</sup></b>	<b>27,17<sup>A</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Pelos resultados para rendimento de peito, constatou-se que aves Paraíso Pedrês apresentaram maiores valores de rendimento de peito em relação à linhagem Pescoço Pelado. Esses resultados são concordantes com os encontrados por Grashorn & Clostermann (2002), Quentin et al. (2003) e Lonergan et al. (2003), que relataram maiores percentuais de peito na carcaça de frangos para linhagens de maior precocidade. Diferenças entre linhagens também são encontradas no trabalho de Ristic et al. (2004), para aves Isa Label, em relação a duas linhagens experimentais; e de Rizzi et al. (2007), que verificaram maior rendimento de peito para linhagem de crescimento lento em relação a híbridos de galinhas de postura. Em ambos os trabalhos, as aves foram criadas no sistema orgânico.

Por outro lado, trabalhos nos quais se utilizaram as duas linhagens estudadas neste trabalho não relataram influência no rendimento de peito. São citadas médias de 20,82% para Hellmeister Filho (2002); 24,61% por Souza (2004); 28,73% por Santos et al. (2005) e de 29,66% por Takahashi et al. (2006), para aves da linhagem Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado.

Apesar de os resultados indicarem superioridade de rendimento de peito para linhagem Paraíso Pedrês, isso pode não representar maior rendimento de carne em relação a Pescoço Pelado. Trabalhos nos quais se avaliam o rendimento de filé de peito (Hellmeister Filho, 2002; Coelho et al., 2007) encontraram superioridade para os animais Pescoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês, apesar de não ser encontrada diferença de rendimento de corte.

Maiores valores de rendimento de peito foram verificados em aves fêmeas (27,17%), quando comparadas a animais machos (25,26%), Tabela 8. Esse resultado é o mesmo encontrado por Takahashi et al. (2006), Hellmeister Filho (2002), Grashorn & Clostermann (2002) e Santos et al. (2005). Souza (2004) relatou média de 28,05% para fêmeas e 21,15% para machos. Coelho et al. (2007) e Hellmeister Filho (2002) descrevem também que a diferença nos rendimentos do corte peito entre machos e fêmeas reflete-se na quantidade de carne presente nesse corte.

Os resultados para rendimento de peito nas diferentes idades de abate mostraram maiores valores para aves aos 95 dias em relação às demais idades, que não diferiram entre os 75 e 85 dias e foram superiores aos 65 dias (Tabela 8). Esse resultado é o mesmo encontrado por Castellini et al. (2002a), que verificaram aumento do rendimento de peito em função da idade (com médias de 22,0% e 23,5% no sistema convencional e 23,2% e 25,2% no sistema orgânico, respectivamente, aos 56 e 81 dias).

Avaliando o rendimento de peito em função da idade, Souza (2004) verificou efeito significativo, com média de 27,89% aos 65 dias, 21,15% aos 85 dias e 24,78% aos 110 dias, observando uma redução nos valores de rendimento de peito já aos 85 dias. Esse comportamento foi atribuído a um maior rendimento de dorso, pescoço e asa nesta idade o que teria influenciado negativamente os valores de rendimento de peito. Entretanto, para os dados de rendimento de peito, no presente estudo, não foi observado esse comportamento.

Takahashi et al. (2006), apesar de não analisarem diferenças entre idades para rendimento de peito, verificaram para Pescoço Pelado aumento progressivo dos valores de rendimento de peito; enquanto para Paraíso Pedrês, entre 63 e 70 dias houve pequena redução dos valores de rendimento, que mostraram aumento novamente entre 70 e 77 dias, permanecendo esse comportamento até 84 dias.

#### 5.4.2 Rendimento de Coxa

Pela análise de variância dos resultados de rendimento de coxa, verificaram-se efeitos significativos para os fatores linhagens e sexo ( $P < 0,05$ ) e foi significativa também a interação entre os fatores sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ).

Na Tabela 9, são mostrados os resultados para rendimento de coxa em função da linhagem, sexo e idade de abate.

**TABELA 9** Valores médios de rendimento de coxa de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Rendimento (%)	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Coxa	65	13,48	13,28	<b>13,38</b>	13,75 <sup>ba</sup>	13,01 <sup>abB</sup>
	75	13,91	13,52	<b>13,71</b>	14,10 <sup>abA</sup>	13,33 <sup>abB</sup>
	85	13,79	13,42	<b>13,61</b>	14,17 <sup>abA</sup>	13,04 <sup>abB</sup>
	95	13,64	13,27	<b>13,45</b>	14,23 <sup>aA</sup>	12,68 <sup>bbB</sup>
<b>Média</b>		<b>13,71<sup>A</sup></b>	<b>13,37<sup>B</sup></b>		<b>14,06<sup>A</sup></b>	<b>13,01<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Analisando-se os resultados da interação entre sexo e idade de abate (Tabela 9), constataram-se maiores rendimentos de coxa em todas as idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias) para os animais machos em relação às fêmeas. Confirmando esses resultados, Takahashi et al. (2006) relataram superioridade dos machos em relação às fêmeas nas idades 56, 63, 70, 77 e 84 dias; por outro lado, Souza (2004) verificou esse comportamento somente aos 110 dias, ocorrendo o inverso aos 70 e 85 dias.

Analisando o desdobramento da influência das idades de abate em ambos os sexos (Tabela 9), verificou-se que os machos apresentaram aumento dos valores de rendimento de coxa, com maiores médias aos 95 dias; nas fêmeas, houve comportamento diferente, com maiores valores de rendimentos ao 75 dias e menores aos 95 dias.

Interação entre sexo e idade de abate foi encontrada no trabalho de Souza (2004), que verificou comportamento diferenciado entre os sexos, reportando, em machos, valores mais elevados aos 70 e 110 dias (14,75% e 14,55%, respectivamente), e menor rendimento aos 85 dias (10,00%). Confirmando os valores deste trabalho, em fêmeas, o autor encontrou médias mais elevadas aos 70 dias (20,81%), com redução aos 85 e 110 dias (13,76 e 13,17%).

Maiores valores de rendimento de coxa foram encontrados em machos (14,06%), comparados às fêmeas (13,01%). Essa tendência foi reportada nos trabalhos de Coelho et al. (2007), Grashorn & Clostermann (2002), Hellmeister Filho (2002), Santos et al. (2005) e Takahashi et al. (2006) para coxa e/ou pernas (coxa + sobre-coxa). Por outro lado, Souza (2004) encontrou maiores médias de rendimento em coxa de fêmeas (15,92%) do que em machos (13,10%).

Os resultados para rendimento de coxa mostraram que as aves Pescoço Pelado apresentaram maiores valores de rendimento de coxa (13,71%) em relação à Paraíso Pedrês (13,37%). Esses resultados confirmam os valores

encontrados por Fanatico et al. (2005), Grashorn & Clostermann (2002), Lewis et al. (1997), Quentin et al. (2003) e Takahashi et al. (2006) que verificaram maiores rendimentos de coxa e de perna (coxa + sobrecoxa) em linhagens de crescimento lento em relação às de crescimento precoces.

Por outro lado, em alguns trabalhos nos quais se estudaram o rendimento do conjunto perna (coxa + sobre-coxa) nas linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado, não foram encontradas diferenças entre elas (Coelho et al., 2007; Hellmeister Filho, 2002; Santos et al., 2005; Souza, 2004; Takahashi et al., 2006).

Ristic et al. (2004), avaliando a linhagem Isa Label em sistema orgânico, encontraram menores médias de rendimento de coxa em relação às linhagens experimentais (AVIAGEN e Label Rouge), porém mostrou maior rendimento de carne em relação a Label Rouge. Rizzi et al. (2007), apesar de verificarem rendimento de coxa semelhante em frangos Robusta Maculata (crescimento lento) em relação a duas linhagens de postura (Hyline Branca e Hyline Marron), a primeira apresentou maiores proporções de carne.

Em geral, a idade de abate isoladamente não influenciou os valores de rendimento de coxa, concordando com os resultados de Lewis et al. (1997) nas idades entre 48 e 83 dias. Entretanto, Castellini et al. (2002) reportaram aumentos no rendimento de coxa de 14,9 para 15,5% entre 56 e 81 dias, enquanto Souza (2004) relatou diminuição de rendimento dos 70 dias (17,78%) para 85 e 110 dias (11,88% e 13,86%, respectivamente).

#### **5.4.3 Rendimento de Sobre-coxa**

Na análise de variância dos resultados de rendimento de sobre-coxa verificaram-se efeito dos fatores sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ) e também interação entre os fatores linhagem, idade de abate e sexos ( $P < 0,01$ ).

A análise estatística do desdobramento da interação sexos nos níveis de idade e linhagens para rendimento de sobre-coxa é mostrada na Tabela 10.

**TABELA 10** Médias de rendimento de sobre-coxa (%) de frangos das linhagens caipira em função de idade e sexo

Linhagens	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
<b>Pescoço</b>	<b>Macho</b>	16,21 <sup>aAx</sup>	16,04 <sup>aAx</sup>	16,59 <sup>aAx</sup>	17,15 <sup>aAx</sup>
<b>Pelado</b>	<b>Fêmea</b>	16,13 <sup>aAx</sup>	14,85 <sup>bBx</sup>	16,50 <sup>aAx</sup>	15,90 <sup>abBx</sup>
<b>Paraíso</b>	<b>Macho</b>	16,08 <sup>bAx</sup>	14,69 <sup>cAy</sup>	17,42 <sup>aAx</sup>	16,07 <sup>bAy</sup>
<b>Pedres</b>	<b>Fêmea</b>	15,12 <sup>bBy</sup>	15,56 <sup>bAx</sup>	16,97 <sup>aAx</sup>	15,06 <sup>bBx</sup>
<b>Médias</b>		<b>15,88<sup>bc</sup></b>	<b>15,29<sup>c</sup></b>	<b>16,87<sup>a</sup></b>	<b>16,05<sup>b</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo e; (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo pelo teste de Tukey (P<0,05).

Pelos resultados do rendimento de sobre-coxa no desdobramento da interação idade de abate nos níveis de linhagens e sexo, verificou-se que:

- não houve influência das idades de abate nos machos da linhagem Pescoço Pelado; porém, esses animais mostraram valores superiores em relação aos animais Paraíso Pedrês, nas idades 75 e 95 dias;
- animais machos da linhagem Paraíso Pedrês mostraram maiores rendimentos de sobre-coxa aos 85 dias;
- ocorreu diferença entre sexos aos 65 dias para as fêmeas, com maiores valores para os animais da linhagem Pescoço Pelado;



- a avaliação nas diferentes idades de abate, para fêmeas, mostrou que, em ambas linhagens, maiores rendimentos de sobre-coxa foram encontrados aos 85 dias, com 16,50% para linhagem Pescoço Pelado e 16,97% para Paraíso Pedrês.

Souza (2004) reportou interação entre linhagem, sexo e idade de abate sobre os rendimentos de sobre-coxa; entretanto, não encontrou influência da idade de abate entre as linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado, dentro de cada nível de sexo. Porém, avaliando dentro de cada linhagem e sexo, influência da idade de abate, verificou-se que os machos, em ambas linhagens, apresentaram valores mais elevados aos 70 e 110 dias e menor rendimento aos 85 dias e, as fêmeas, médias mais elevadas aos 70 dias, com redução aos 85 e 110 dias.

Esses valores encontrados por Souza (2004), discordam dos resultados apresentados na Tabela 10, na qual se constata comportamento diferente para sexo e linhagem nas diferentes idades de abate.

Na literatura, são poucos os trabalhos que se referem ao estudo isolado de sobre-coxa, sendo considerado, na maioria das vezes, o conjunto perna (coxa + sobre-coxa).

Pelos resultados para animais Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês, observou-se que houve diferença entre os sexos aos 75 dias e 95 dias, e aos 65 e 95 dias, respectivamente para as linhagens, com maiores valores em machos, Tabela 10.

Souza (2004), confirmando os resultados do presente trabalho, relatou diferença entre sexos aos 70 e 85 dias, porém, reportou maiores valores de rendimento de sobre-coxa mais elevados em fêmeas.

Pelos resultados para rendimento de sobre-coxa, verificou-se que os animais machos apresentaram os maiores valores de rendimento (16,28%) em relação às fêmeas (15,76%). Esses resultados confirmam os encontrados por

Santos et al. (2005), que verificaram influência de sexo, citando médias de 16,00% para machos e, 15,30% para fêmeas em linhagens de frango de corte caipiras. Porém, discordam dos resultados de Souza (2004), que relataram médias de rendimento de sobre-coxa superiores para fêmeas (17,96%) em relação aos machos (14,23%).

Foi encontrado efeito individual de idade de abate sobre os valores de rendimento de sobre-coxa, que mostraram variações nas idades de abate, Tabela 14. Entretanto, Lewis et al. (1997) relataram semelhança entre resultados de rendimento de sobre-coxa em frangos abatidos aos 48 e 83 dias.

#### **5.4.4 Rendimento de Dorso**

Pela análise de variância, verificou-se para os resultados de rendimentos de dorso, somente efeito significativo para o fator idade de abate ( $P < 0,01$ ) e não foi detectada interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os resultados para rendimento de dorso em frangos caipira são mostrados na Tabela 11. Pelos resultados, verificam-se maiores porcentagens de dorso aos 75 dias, ao passo que não houve diferença entre as demais idades de abate (65, 85 e 95 dias). Entretanto, Lewis et al. (1997) não relataram influência da idade de abate para rendimento de dorso entre 48 e 83 dias.

Não houve influência do fator linhagem sobre os rendimentos de dorso, que apresentaram médias que variaram 19,23%. Esse resultado confirma os encontrados por Hellmeister Filho (2002), Santos et al. (2005) e Takahashi et al. (2006). Esse valor, no entanto, é inferior às médias relatadas por Takahashi et al. (2006), de 22,42% a 25,29% e Santos et al. (2005), de 26,2% a 27,6%; e superior às determinadas por Hellmeister Filho (2002), de 15,35% a 16,26%.

**TABELA 11** Valores médios de rendimento de dorso de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Rendimento (%)	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b>Dorso</b>	<b>65</b>	19,54	18,81	<b>19,17<sup>b</sup></b>	19,32	19,03
	<b>75</b>	20,20	20,49	<b>20,35<sup>a</sup></b>	20,20	20,50
	<b>85</b>	18,53	18,22	<b>18,38<sup>b</sup></b>	18,12	18,63
	<b>95</b>	18,62	19,42	<b>19,02<sup>b</sup></b>	18,45	19,59
<b>Média</b>		<b>19,22</b>	<b>19,23</b>		<b>19,02</b>	<b>19,43</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

O sexo também não influenciou o rendimento de dorso, com médias de 19,23%. Hellmeister Filho (2002) e Santos et al. (2005) confirmaram essa tendência. Entretanto, Takahashi et al. (2006) verificaram maior rendimento de dorso em fêmeas (23,39%) em relação aos machos (22,46%) e Souza (2004), para o conjunto dorso, asa e pescoço, reportou resultado inverso, com maior valor para os machos.

Souza (2004), avaliando o conjunto dorso, asa e pescoço, verificou interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate. Para interação de idade de abate e sexo, as fêmeas de ambas linhagens mostraram aumento nos valores de rendimento desse conjunto; enquanto para machos maiores médias foram encontradas aos 70 e 110 dias e menores aos 85 dias.

#### **5.4.5 Rendimento de Asas**

Pela análise de variância dos resultados de rendimento de asas, verificou-se efeito dos fatores linhagem ( $P < 0,05$ ) e idade de abate ( $P < 0,01$ ) e não foi verificada interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Pelos resultados para rendimento de asas, constatou-se que os animais da linhagem Pescoço Pelado apresentaram maiores valores em relação à Paraíso Pedrês, Tabela 12.

**TABELA 12** Valores médios de rendimento de asa de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Rendimento (%)	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b>Asa</b>	<b>65</b>	12,12	11,91	<b>12,01<sup>a</sup></b>	11,86	12,17
	<b>75</b>	11,74	11,12	<b>11,43<sup>b</sup></b>	11,29	11,57
	<b>85</b>	11,29	10,91	<b>11,10<sup>b</sup></b>	11,00	11,20
	<b>95</b>	11,49	11,26	<b>11,37<sup>b</sup></b>	11,24	11,50
<b>Média</b>		<b>11,66<sup>A</sup></b>	<b>11,30<sup>B</sup></b>		<b>11,47</b>	<b>11,49</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Diferença entre linhagens também foi relatada nos trabalhos de Hellmeister Filho (2002), com média de 8,88% e 8,55%; Takahashi et al. (2006), com média de 13,07% e 12,20% e; Coelho et al. (2007), com média de 14,68% e 14,07%, respectivamente para Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês. Fanatico et al. (2005), avaliando efeito de diferentes linhagens e sistema de criação, encontraram tendência semelhante de resultados à deste estudo, reportando menores médias para genótipos com maior precocidade em ambos os sistemas de criação (com e sem acesso ao ar livre). Entretanto, Santos et al. (2005) não encontraram diferença entre a linhagem Paraíso Pedrês (12,55%) e Isa Label (12,70%).

Na Tabela 12, são mostrados os resultados para rendimento de asa em função da idade de abate. Pelos resultados, verificam-se maiores valores aos 65 dias em relação às demais idades (75, 85 e 95 dias).

Efeito de idade de abate também foi verificado por Lewis et al. (1997), avaliando frangos em duas idades de abate, mostrando comportamento semelhante ao encontrado neste trabalho, com redução do rendimento de asa de 12,3% para 11,1%, aos 48 e 83 dias, respectivamente. Pelos dados encontrados no trabalho de Takahashi et al. (2006), apesar de não submetidos à análise estatística para idade, nota-se redução nos rendimentos de asa para ambas as linhagens, com média de 12,39% a 13,43%, aos 56 dias, e de 11,72% a 12,16% aos 84 dias.

Diferenças entre sexos não foram verificadas neste trabalho para rendimento de asas, com média de 11,48%. Esse resultado confirma os valores encontrados por Santos et al. (2005), que verificaram comportamento semelhante nas linhagens Paraíso Pedrês e Isa Label, com média de 12,63% para machos e fêmeas. Entretanto, em outros trabalhos, verifica-se diferença entre sexo, com superioridade para animais machos, Hellmeister Filho (2002) encontrou média de 8,67% e 8,63%; Takahashi et al. (2006), valores de 11,96% e 11,68% aos 77 dias e de 11,68% e 11,27% aos 84 dias, respectivamente para machos e fêmeas em ambos os trabalhos. Porém, Coelho et al. (2007) mostraram resultado inverso, com média mais elevada em fêmeas (15,00%) do que machos (14,54%).

#### **5.4.6 Rendimento de Pé**

A análise de variância dos resultados de rendimento de pé indicaram efeito dos fatores linhagem, idade de abate e sexo ( $P < 0,001$ ) e não mostrou interação entre esses fatores ( $P > 0,05$ ).

Pelos resultados para rendimento de pé, verificou-se que os animais da linhagem Pescoço Pelado apresentaram média mais elevada do que a Paraíso Pedrês, Tabela 13.

**TABELA 13** Valores médios de rendimento de pé de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Rendimento (%)	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b>Pé</b>	<b>65</b>	5,70	5,40	<b>5,55<sup>a</sup></b>	5,89	5,20
	<b>75</b>	5,31	4,99	<b>5,15<sup>b</sup></b>	5,48	4,81
	<b>85</b>	5,21	4,90	<b>5,06<sup>b</sup></b>	5,39	4,73
	<b>95</b>	4,82	4,61	<b>4,71<sup>c</sup></b>	5,12	4,30
<b>Média</b>		<b>5,26<sup>A</sup></b>	<b>4,97<sup>B</sup></b>		<b>5,47<sup>A</sup></b>	<b>4,76<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Esses resultados confirmam os encontrados por Souza (2004), que relatou média de rendimento de pé de 5,61% para Pescoço Pelado e de 5,30% para Paraíso Pedrês. Diferenças entre genótipos também são relatadas por Ristic et al. (2004) e Rizzi et al. (2007). Por outro lado, Santos et al. (2005) não encontraram diferença entre as linhagens Paraíso Pedrês e Isa Label, com média 3,81% e 3,69%, respectivamente.

Os valores de rendimento de pé diferiram e apresentaram redução em função da idade de abate, com menores valores de rendimento aos 95 dias, Tabela 13.

Souza (2004) encontrou efeito significativo de idade sobre os rendimentos de pé, com médias de 6,04%, 5,85% e 4,81%, aos 70, 85 e 110 dias, respectivamente.

Maiores valores de rendimento de pé foram verificados para machos (5,47%) em relação às fêmeas (4,76%). Esse comportamento também foi verificado nos trabalhos de Hellmeister Filho (2002), com média de 4,14 e 3,35%; Souza (2004), com média de 6,04% e 5,09% e Santos et al. (2005), com média de 4,11% e 3,40%, respectivamente, para machos e fêmeas.

#### **5.4.7 Rendimento de Pescoço**

Pela análise de variância dos resultados de rendimento de pescoço, verificou-se efeito dos fatores linhagem e idade de abate ( $P < 0,001$ ) e revelou-se também interação entre os fatores linhagem e idade de abate ( $P < 0,05$ ).

O desdobramento para linhagem em cada nível de idade de abate (Tabela 14) mostrou maiores rendimentos de pescoço para animais Paraíso Pedrês em relação à Pescoço Pelado, para as idades 65, 85 e 95 dias, respectivamente; enquanto aos 75 dias, elas não diferiram.

Avaliando o efeito de idade de abate para linhagens, verificou-se que ambas apresentaram comportamento semelhante, com maiores valores aos 95 dias, com média de 8,22% para Pescoço Pelado e de 9,27% para Paraíso Pedrês. A idade, de forma geral, foi significativa, mostrando aumento dos rendimentos de pescoço, com aumento da idade a partir dos 75 dias e maiores médias aos 95 dias, Tabela 14.

As médias de linhagem revelaram maiores valores de rendimento de pescoço (8,58%) para linhagem Paraíso Pedrês, em relação à Pescoço Pelado (7,76%). Esse resultado discorda dos trabalhos de Hellmeister Filho (2002) e Santos et al. (2005), que avaliando o rendimento do conjunto Cabeça+pescoço, não relataram influência de linhagem.

**TABELA 14** Valores médios de rendimento de pescoço de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Rendimento (%)	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b>Pescoço</b>	<b>65</b>	7,55 <sup>bB</sup>	8,84 <sup>abA</sup>	<b>8,19<sup>b</sup></b>	8,19	8,19
	<b>75</b>	7,46 <sup>bA</sup>	7,69 <sup>cB</sup>	<b>7,58<sup>c</sup></b>	7,58	7,58
	<b>85</b>	7,81 <sup>abB</sup>	8,53 <sup>bA</sup>	<b>8,17<sup>b</sup></b>	8,17	8,17
	<b>95</b>	8,22 <sup>aB</sup>	9,27 <sup>aB</sup>	<b>8,75<sup>a</sup></b>	8,63	8,86
<b>Média</b>		<b>7,76<sup>B</sup></b>	<b>8,58<sup>A</sup></b>		<b>8,14</b>	<b>8,20</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não foi verificado efeito significativo de sexo para rendimento de pescoço, corroborando os resultados de Hellmeister Filho (2002) e Santos et al. (2005).

### 5.5 Gordura abdominal (Ga)

Os resultados de gordura abdominal submetidos à análise de variância mostraram efeitos significativos para linhagens, idade de abate e sexos (P<0,001) e interação entre os fatores linhagem, idade de abate e sexos (P<0,05). Comportamento semelhante foi reportado para Souza (2004).

Pelos resultados do teor de gordura abdominal (%) no desdobramento da interação idade entre os níveis de linhagens dentro de sexo (Tabela 15), constatou-se que:

- em machos, os animais da linhagem Pescoço Pelado apresentaram menores rendimentos de Ga em relação à Paraíso Pedrês, respectivamente para as idades 65 e 95 dias;



- em relação às linhagens, em fêmeas, estas diferiram aos 75 dias, com rendimentos de Ga de 2,51% para Paraíso Pedrês e de 1,12% para Pesçoço Pelado.

**TABELA 15** Médias de gordura abdominal (%) de frangos caipiras em função de idade de abate e sexo

Linhagem	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
<b>Pesçoço</b>	<b>Macho</b>	1,71 <sup>aAy</sup>	1,34 <sup>aAx</sup>	1,85 <sup>aBx</sup>	1,50 <sup>aBy</sup>
<b>Pelado</b>	<b>Fêmea</b>	2,18 <sup>bAx</sup>	1,12 <sup>cAy</sup>	2,76 <sup>abAx</sup>	3,27 <sup>aAx</sup>
<b>Paraíso</b>	<b>Macho</b>	2,59 <sup>aAx</sup>	1,50 <sup>bBx</sup>	1,97 <sup>abBx</sup>	2,61 <sup>aBx</sup>
<b>Pedrês</b>	<b>Fêmea</b>	2,75 <sup>aAx</sup>	2,51 <sup>aAx</sup>	3,03 <sup>aAx</sup>	3,40 <sup>aAx</sup>
<b>Médias</b>		<b>2,31<sup>a</sup></b>	<b>1,62<sup>b</sup></b>	<b>2,40<sup>a</sup></b>	<b>2,70<sup>a</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo e; (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo pelo teste de Tukey (P<0,05).

Maiores médias de GA foram reportados por Souza (2004) para machos e fêmeas da linhagem Paraíso Pedrês em relação à Pesçoço Pelado aos 70, 85 e 110 dias de idade; enquanto neste trabalho foi verificado esse resultados aos 65 e 95 dias para machos e somente aos 75 dias para fêmeas .

Analisando idade de abate dentro de cada nível linhagens e sexo (Tabela 15), verificou-se que:

- os machos Pesçoço Pelado e as fêmeas Paraíso Pedrês não diferiram em relação às idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias);

- houve influência da idade de abate para os animais machos da linhagem Paraíso Pedrês, que apresentaram maiores valores de GA, aos 65 e 95 dias ;

- as fêmeas da linhagem Pescoço Pelado apresentaram aumento no teor de gordura abdominal de acordo com a idade de abate, apresentando maiores rendimentos aos 95 dias.

O comportamento desses dados discordam dos resultados apresentados por Souza (2004), que não encontrou diferença entre 70 e 85 dias e, superioridade aos 110 dias em relação às duas idades para machos Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. Em fêmeas, esse autor observou aumento dos valores de Ga com idade de abate, mostrando em ambas linhagens maiores médias aos 110 dias. Essas diferenças não foram verificadas no presente trabalho e, possivelmente, devem-se a uma menor idade de abate aos 95 dias e, em maiores idades de abate, talvez esse comportamento pudesse ter sido encontrado.

De forma geral, maiores valores de rendimento de Ga foram verificados para aos animais Paraíso Pedrês (2,55%) em relação às aves Pescoço Pelado (1,97%). Esses resultados confirmam os achados de Berri et al. (2001), Grashorn & Clostermann (2002), Hellmeister Filho (2002) e Souza (2004), que relatam, em animais de crescimento rápido, uma maior deposição de gordura abdominal, pois esses animais atingem o pico de crescimento muscular mais cedo e a maturidade fisiológica; dessa forma, à medida que aumenta a idade, grande parte da energia fornecida na alimentação passa a ser convertida em tecido adiposo (Lawrence & Fowler, 1997).

Considerando as linhagens em estudo, diferenças entre elas foram verificadas nos trabalhos de Souza (2004), com média de 2,91% e 1,76% e Hellmeister Filho (2002), com média de 2,99% e 2,64%, para Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado, respectivamente.

Pela análise estatística do desdobramento da interação sexos nos níveis de idade e linhagens para teor de gordura abdominal (Tabela 15) constatou-se que:

- em animais Pescoço Pelado, houve diferença entre os sexos, a partir dos 85 dias, com maiores valores para as fêmeas em relação aos machos;

- para a linhagem Paraíso Pedrês, essa diferença foi verificada aos 75 dias, também com superioridade das fêmeas em relação aos machos.

Esse comportamento foi verificado nos resultados de Souza (2004) para as duas linhagens em estudo, com aumento na porcentagem de gordura abdominal em fêmeas, quando comparadas a machos, respectivamente a partir de 85 dias para Pescoço Pelado e 70 dias para Paraíso Pedrês.

Pelos resultados para Ga, observou-se que as fêmeas apresentaram maiores valores de rendimento de gordura abdominal (2,63%) em relação aos machos (1,88%). Esses resultados confirmam o comportamento reportado por Grashorn & Clostermann (2002), com média de 2,59% e 2,13%; Hellmeister Filho (2002), com médias de 3,55% e 2,67%; Santos et al. (2005), com médias de 3,30% e 2,65%. Souza (2004), com médias de 2,62% e 1,80%, respectivamente para fêmeas e machos. Esse comportamento é atribuído à diferença nas taxas de crescimento entre animais machos e fêmeas, e como as fêmeas atingem a maturidade mais cedo, conseqüentemente depositam maior quantidade de gordura na carcaça (Lawrie, 2005).

Considerando a idade de abate, os resultados indicaram diferença para Ga, com menores médias verificadas aos 75 dias em relação aos demais dias: 65, 85 e 95, que não diferiam entre si, conforme Tabela 15.

Souza (2004) relatou valores de rendimentos de gordura abdominal semelhantes aos 70 e 85 dias e rendimentos mais elevados aos 110 dias. Entretanto, Castellini et al. (2002) não relataram diferença entre idade de abate (56 e 81 dias) em animais criados no sistema orgânico; porém, no sistema

convencional, idade mais avançada representou maior deposição de gordura abdominal. Lewis et al. (1997) verificaram influência da idade de abate de 48 para 83 dias. Grashorn & Clostermann (2002), apesar de não realizarem análise estatística para idade de abate, obtiveram aumento dos valores de gordura abdominal de 70 para 84 dias.

### **5.6 Rendimento de Vísceras comestíveis (Rvc) – (moela, coração e fígado)**

Pela análise de variância dos resultados de rendimento de vísceras comestíveis, verificaram-se efeitos significativos para sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ) e interação entre os fatores linhagem, idade de abate e sexo ( $P < 0,05$ ).

Por meio dos resultados de Rvc (%) no desdobramento da interação idade nos níveis de linhagens e sexos (Tabela 16), verificou-se que:

- os animais machos de ambas as linhagens não diferiram entre as idades de abate, porém, apresentaram redução de Rvc, com menor média aos 95 dias;
- as fêmeas da linhagem Pescoço Pelado apresentaram redução dos valores de RVC, com menores valores aos 95 dias;
- fêmeas da linhagem Paraíso Pedrês apresentaram menores valores aos 75 e 95 dias.

Essa tendência na redução dos valores de rendimento de vísceras em função da idade foi relatada por Souza (2004), em animais avaliados aos 70, 85 e 110 dias, em que houve diferença entre o sexo e as linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado.

No presente trabalho, ao comparar as duas linhagens, constatou-se que nas fêmeas aos 75 dias houve superioridade da linhagem Pescoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês, Tabela 16. Enquanto Souza (2004) encontrou interação entre os fatores linhagem e idade de abate, reportando esse comportamento para todas as idades de abate (70,85 e 110 dias).

**TABELA 16** Médias de rendimento de vísceras comestíveis (%) de frangos caipiras em função de idade e sexo

Linagem	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
<b>Pescoço</b>	<b>Macho</b>	5,79 <sup>abAx</sup>	6,03 <sup>aBx</sup>	5,38 <sup>abAx</sup>	5,18 <sup>bAx</sup>
<b>Pelado</b>	<b>Fêmea</b>	6,07 <sup>bAx</sup>	6,92 <sup>aAx</sup>	5,77 <sup>bcAx</sup>	5,24 <sup>cAx</sup>
<b>Paraíso</b>	<b>Macho</b>	5,80 <sup>aBx</sup>	6,05 <sup>aAx</sup>	5,71 <sup>aAx</sup>	4,86 <sup>bAx</sup>
<b>Pedrês</b>	<b>Fêmea</b>	6,57 <sup>aAx</sup>	5,74 <sup>bAy</sup>	5,88 <sup>abAx</sup>	5,30 <sup>bAx</sup>
<b>Média</b>		<b>6,06<sup>ab</sup></b>	<b>6,19<sup>a</sup></b>	<b>5,96<sup>b</sup></b>	<b>5,15<sup>c</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo; e (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo, pelo teste de Tukey (P<0,05).

Pelos resultados, constatou-se que as fêmeas apresentaram maiores valores de rendimento vísceras comestíveis (5,94%) em relação aos machos (5,60%). Esse comportamento foi verificado por Souza (2004), que encontrou média de 7,05% para fêmeas e 6,78% para machos, e Hellmeister Filho (2002), que observou média de vísceras de 10,18% para fêmeas e 9,83% para machos.

Santos et al. (2005), analisando separadamente cada víscera, reportaram maiores médias de coração para machos, enquanto as fêmeas apresentaram maior percentagem de fígado e moela. Takahashi et al. (2006) encontraram também maior rendimento de moela para fêmeas e, para fígado, não se verificou influência do sexo.

De forma geral, não se verificou influência individual da linhagem nos valores de rendimento de vísceras comestíveis, que apresentaram média de 5,77%. Esses resultados confirmam os resultados de Hellmeister Filho (2002) e

Santos et al. (2005); entretanto, discordam dos resultados encontrados por Souza (2004) e Takahashi et al. (2006), que verificaram maiores rendimentos para a linhagem Pescoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês.

Pela análise estatística do desdobramento da interação sexos nos níveis de idade e linhagens para Rvc (Tabela 16), verificou-se que:

- nas aves Pescoço Pelado, houve diferença entre os sexos somente aos 75 dias, com maiores valores para as fêmeas;
- para linhagem Paraíso Pedrês, essa diferença foi verificada somente aos 65 dias, com maiores valores para as fêmeas, não diferindo entre os sexos para as demais idades de abate.

De forma geral, o Rvc mostrou influência da idade de abate, com maiores médias aos 65 e 75 dias, seguido por redução aos 85 e 95 dias, conforme Tabela 16.

Souza (2004), confirmando os resultados do presente trabalho, encontraram redução da percentagem de vísceras comestíveis em função da idade, com médias de 8,19%, 6,65% e 5,92%, respectivamente aos 70, 85 e 110 dias.

As determinações de rendimento de gordura abdominal e vísceras comestíveis foram tomadas em relação ao peso vivo de abate; dessa forma, esse maior valor de rendimento de vísceras, verificado aos 75 dias, pode ser explicado em função de uma menor quantidade de gordura abdominal encontrada nesta idade (Tabela 15).

A redução na porcentagem de vísceras comestíveis em função da idade já era esperada, pois o crescimento das vísceras comestíveis não acompanha o desenvolvimento da carcaça e, dessa forma, como o seu peso praticamente não se altera, ocorre redução relativa de rendimento em relação ao aumento do peso da carcaça, que foi verificado em função da idade de abate.

Os dados gerais, considerando a idade de abate igual ou maior que 85 dias, mostram que as aves da linhagem Paraíso Pedrês apresentam vantagem de 470 e 515 gramas de peso vivo, em relação às aves Pescoço Pelado aos 85 e 95 dias de abate, respectivamente. E, as aves machos mostram vantagem de 590 e 755 gramas em relação às fêmeas aos 85 e 95 dias de abate, respectivamente. Como maior peso de abate é associado com maior peso de carcaça, usando o presente sistema de criação, é possível obter aves mais pesadas e com maior rendimento de carcaça aos 85 dias, optando por machos da linhagem Paraíso Pedrês.

Na idade viável de abate em aves criadas em sistema alternativo, o rendimento de carcaça machos e fêmeas e idades de abate de 85 e 95 dias foi semelhante. Entretanto, para os rendimentos do corte peito, as aves Paraíso Pedrês mostraram percentual de 0,5% superior às aves Pescoço e fêmeas apresentaram percentual de 1,91% a mais do que as aves machos. E para o rendimento de coxa e sobre-coxa, animais machos mostraram percentual mais elevado do que fêmeas.

Os dados gerais, para idades de 85 e 95 dias, mostram que, com o aumento da idade, ocorreram aumentos nos rendimentos de pescoço e gordura abdominal, em que aves fêmeas apresentaram mais gordura abdominal do que aves machos. Os rendimentos de dorso foram semelhantes entre essas idades, sexos e linhagens. E para rendimento de pé e asa, houve redução no rendimento, sendo que fêmeas demonstram valores de 0,70% mais baixos de pé em relação a machos.

## 6 CONCLUSÕES

A linhagem Paraíso Pedrês mostrou valores mais elevados para peso vivo ao abate, peso de carcaça e rendimento de peito, pescoço e gordura abdominal em relação à Linhagem Pescoço Pelado.

Os rendimentos dos componentes da carcaça apresentaram comportamento diferente, conforme o aumento da idade de abate. Em ambas as linhagens, foram verificados aumentos nos valores de peso vivo e peso de carcaça, acompanhados por aumento nos rendimentos de peito; sobre-coxa e pescoço, e por redução nos rendimentos de asas, pé e vísceras comestíveis.

Os animais machos apresentaram maiores médias de peso vivo, peso de carcaça, rendimento de carcaça, coxa, sobre-coxa e pé, enquanto as fêmeas apresentaram maiores rendimentos de peito, gordura abdominal e vísceras comestíveis.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N.; BIHAN-DUVAL, E. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v. 80, p. 833-838, 2001.
- CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002.
- COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; CASTILHO, C. J. C.; SPOTO, M. H. F. Características de carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p.9-15, jan./mar. 2007.
- FANATICO, A. C.; PILLAI, P. B.; CAVITT, L. C.; OWENS, C. M.; EMMERT, J. L. Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. **Poultry Science**, v. 84, p. 1321-1327, 2005.
- GRASHORN, M. A.; CLOSTERMANN, G. Performance and slaughter characteristics of broiler breeds for extensive production. **Arch. Geflügelk**, v. 66, n. 4, p. 173-181, 2002.
- HALLE, I.; DÄNICKE, S. Influence of diet and feeding technique on growing, feed conservation ratio and carcass composition for fast- and slow-growing broiler chickens. **Landbauforschung Völkenrode**, v. 4, n. 51, p. 175-184, 2001.
- HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frango tipo caipira**. 2002. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- 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.d. Tradução de Jane Maria Rubensan. Porto Alegre, Artmed, 2005. 384 p.

LEWIS, P. D.; PERRY, G. C.; FARMER, L. J.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and 'label rouge' production systems: I. Performance, Behaviour and Carcass Composition. **Meat Science**, v. 45, n. 4, p. 501-516, 1997.

LONERGAN, S. M.; DEEB, N.; FEDLER, C. A.; JAMONT, S. J. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

MADEIRA, L. A. **Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte criados nos sistemas confinado e semi-confinado**. 2005. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.; BAEZA, E.; JEGO, Y.; PICARD, M. Growth, carcass composition and meta quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers. **Animal Research**, v. 52, p. 65-77, 2003.

RISTIC, M.; BELLOF, G.; SCHMIDT, E. Fattening performance and carcass value of broilers in organic production. **Fleischforschung und Entwicklung**, v. 1, p. 105-108, 2004.

RIZZI, C.; MARANGON, A.; CHIERICATO, G. M. Effect o genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. **Poultry Science**, v. 86, p.128-135, 2007.

SANTOS, A. L.; SKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; SÁ FORTES, C. M. L.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSARIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

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. 334p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

TAKAHASHI, S. E.; MENDES, A. A.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; PELICIA, K.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. I. A.; QUINTEIRO, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 624-632, 2006.

ZEREHDARAN, S.; VEREIJKEN, A. L. J.; VAN ARENDONK, J. A. M.; VAN DER WAAIJ, E. H. Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. **Poultry Science**, v. 83, p. 521-525, 2004.

## **CAPÍTULO 4**

### **COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA CARNE DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

## 1 RESUMO

FARIA, Peter Bitencourt. Composição centesimal da carne de frangos criados em sistema alternativo. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo**. 2007. Cap. 4, p. 110-140. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

No presente trabalho, foi avaliada a composição centesimal da carne dos cortes peito e coxa de frangos oriundos de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) e de ambos os sexos, abatidos em diferentes idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias). Os animais foram criados em sistema alternativo. Os resultados para peito mostraram: interação entre linhagem, sexo e idade de abate para teor de umidade, que apresentou redução com a idade e não diferiu entre as linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado; para teor de proteína, houve interação entre sexo e idade e redução de acordo com aumento da idade de abate; as linhagens influenciaram a porcentagem de extrato etéreo com maiores médias para Paraíso Pedrês (0,74%) em relação à Pescoço Pelado (0,54%) e aumento em função da idade; a porcentagem de cinzas mostrou aumento com a idade de abate, com maiores médias aos 95 dias e interação entre sexo e idade de abate. Para a composição química da coxa, os valores de umidade revelaram interação entre linhagem e idade de abate, e as linhagens diferiram-se aos 85 dias, com maior média para Pescoço Pelado; para proteína, houve somente efeito significativo de idade de abate com menores valores aos 75 dias em relação aos demais idades; para extrato etéreo, ocorreu diferença para linhagem, sexo e idade, com maiores médias para Paraíso Pedrês e aumento em função da idade, em geral as fêmeas apresentaram maiores médias (2,55%) em relação aos machos (2,32%); para cinzas, houve interação entre sexo e idade de abate, com maiores médias aos 65 dias e em fêmeas. Pelos resultados deste trabalho concluiu-se que a idade de abate foi o fator determinante para variações da composição centesimal da carne de frangos criados no sistema alternativo, levando ao aumento da gordura e cinzas e redução da umidade e proteína.

---

<sup>1</sup>Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora)

## 2 ABSTRACT

FARIA, Peter Bitencourt. Centesimal Composition of meat of chickens raised in an alternative system. In: \_\_\_\_\_. **Performance and carcass quality and meat of chickens raised in an alternative system.** 2007. Cap. 4, p. 110-140. Thesis (Doctorate in Food Science and Technology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil<sup>1</sup>

In the present work, the centesimal composition of the meat of the cuts breast and thigh of chickens coming from two strains (Paraíso Pedrês and Pescoço Pelado) and of both sexes, slaughtered at different slaughter ages (65, 75, 85 and 95 days). The animals were reared in an alternative system. The results for breast showed: interaction between strain, sex and slaughter age for moisture content, which showed a reduction with age and did not differ between the Paraíso Pedrês and Pescoço Pelado strains; for protein content, there was an interaction between sex and age and reduction according to the increase of slaughter age; the strains influenced the percentage of ether extract with higher means for Paraíso Pedrês (0.74%) in relation to Pescoço Pelado (0.54%) and increase as related to age; the percentage of ashes showed an increase with slaughter age, with higher means at 95 days and interaction between sex and slaughter age. For the chemical composition of the thigh, the moisture values revealed an interaction between strain and slaughter age, and the strains differed at 85 days, with higher mean for Pescoço Pelado; for protein, there was only a significant effect from slaughter age with lower values at 75 days in relation to the other ages; for ether extract differences occurred for strain, sex and age, with higher means for Paraíso Pedrês and increase as related to age, in general, the females showed higher means (2.55%) in relation to the males (2.32%); for ashes, there was an interaction between sex and slaughter age, with higher means at 65 days and in females. The results of this work revealed that slaughter was the determining factor for variations of the centesimal composition of the meat of chickens reared in the alternative system, leading to the increase of fat and ashes and reduction of moisture and protein.

---

<sup>1</sup>Guidance Commitaee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser)

### 3 INTRODUÇÃO

Os consumidores de carnes, em geral, procuram comprar produtos desenvolvidos em sistemas rígidos de controle de qualidade, que ofereçam segurança alimentar e que sejam obtidos em processos de criação que preservem o meio ambiente e o bem-estar animal (Passillé & Rushen, 2005). Os sistemas alternativos de criação de frangos atendem a essas premissas, pois a redução do impacto ambiental ocorre com o controle da densidade populacional, em comparação ao sistema convencional, e isso atua melhorando os níveis de bem-estar. Além disso, o acesso das aves ao ar livre permite um maior número de movimentos físicos que desencadeiam na redução dos teores de gordura da carne (Barbosa Filho, et al., 2005; Castellini et al., 2002a; Souza, 2004).

A carne de frango apresenta, em geral, em torno de 20% de proteína e 5% de lipídeos, sendo esses lipídeos caracterizados por uma maior porcentagem de ácidos graxos insaturados (Bonoli et al., 2006; Castellini, 2005; Souza, 2004).

Em relação à composição centesimal da carne de frangos produzidos nos sistema convencional, o aumento da idade proporciona acréscimos na quantidade de proteína e redução na umidade e cinzas (Moreira et al., 1998). Entretanto, os frangos criados em sistemas alternativos têm mostrado redução nos teores de lipídeos com o aumento da idade de abate (Touraille et al., 1981b) e independente da idade, essas aves apresentam menores teores de lipídeos e maiores médias de umidade, em relação às aves do sistema convencional (Castellini et al., 2002a; Castellini, 2005).

Os fatores linhagem, sexo e idade são apontados como causas de variações na composição química da carne, alterando a porcentagem de lipídeos, proteína, cinzas e umidade (Castellini et al., 2002b; Castellini et al., 2006; Fanatico et al., 2005; Lonergan et al., 2003; Souza, 2004). Assim, o

conhecimento das formas de atuação desses fatores nas diferentes linhagens associado ao sexo dos animais e as possíveis idades de abate permite ações específicas na cadeia de produção visando a atender as expectativas dos consumidores.

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado), sexo (machos e fêmeas) e quatro idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias), para frangos criados em sistema alternativo sobre a composição centesimal dos cortes peito e coxa.



## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Obtenção das Amostras**

Os cortes peito e coxa de cada unidade experimental (quatro aves) foram envolvidos em papel-alumínio e embalados em sacolas plásticas identificadas. Depois de embaladas, as amostras foram congeladas a  $-18^{\circ}\text{C}$  e conservadas em câmara de congelamento até o momento das análises laboratoriais. O mesmo procedimento foi executado na preparação das amostras obtidas para as diferentes idades de abate. As amostras foram transportadas congeladas do Cefet-Cuiabá até a Universidade Federal de Lavras, para posterior análise. As análises de composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Carnes e Pescado do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

Para as determinações de composição centesimal, foi adotada a realização das análises em triplicata e os valores foram expressos em matéria natural ou base úmida.

### **4.2 Composição centesimal**

Para determinação da composição centesimal, as amostras de peito e coxa foram descongeladas em geladeira por um período de 24 horas, procedendo à retirada da pele e de aponeuroses e à homogeneização das porções musculares.

#### **4.2.1 Umidade**

A umidade das amostras foi calculada segundo a perda de umidade e pela evaporação de compostos voláteis, quando submetidas a uma temperatura de  $105^{\circ}\text{C}$  até peso constante, sendo o valor calculado pela diferença encontrada entre o teor de umidade perdido, segundo Horwitz (1990).

#### **4.2.2 Proteína**

A determinação da proteína bruta foi realizada pelo método de microKjeldahl, que se baseia na determinação do nitrogênio total. As proteínas e outros compostos nitrogenados foram decompostos na presença de ácido sulfúrico concentrado, a quente, com produção de amônia. O sulfato de potássio foi adicionado, a fim de aumentar o ponto de ebulição do ácido sulfúrico, e o sulfato de cobre como catalisador oxidante. O sulfato de amônio resultante, na presença da solução concentrada de hidróxido de sódio, libera  $\text{NH}_3$ , que foi recebida em solução de ácido bórico. A amônia, na solução de ácido bórico, foi titulada com ácido clorídrico 0,2N e, assim, determinou-se o teor de nitrogênio da amostra. Para o cálculo da proteína bruta, utilizou-se o fator 6,25 (Silva, 1981).

#### **4.2.3 Lipídeos Totais**

Os lipídeos totais foram extraídos pelo método de Soxhlet, baseado na solubilização de lipídios, esteróis, fosfatídeos, vitaminas A e D, carotenóides, essências e pigmentos em solventes orgânicos e apolares, como o éter etílico. As amostras utilizadas para umidade foram maceradas em almofariz e transferidas para um funil de papel de filtro, que foi tampado com algodão para evitar a perda de amostra durante a extração. Esses filtros ficaram imersos em éter de petróleo dentro de um reboiler, previamente tarado, durante três horas. Após esse período, o filtro foi retirado e aguardou-se que o éter evaporasse totalmente do reboiler, restando somente a gordura. O reboiler foi colocado em estufa a  $105^\circ\text{C}$  e, pela diferença de peso, determinou-se à quantidade de gordura na amostra (Horwitz, 1990).

#### **4.2.4 Cinzas**

As amostras foram pesadas, colocadas em cadinhos de porcelana e calcinadas em bico de gás, até que o material estivesse completamente carbonizado. Em seguida, os cadinhos foram transferidos para a mufla a 550°C, deixando-os por um período suficiente para a total incineração das amostras. A diferença de peso dos cadinhos de porcelana mais amostra e dos cadinhos de porcelana mais amostra seca permitiu determinar a quantidade de cinzas presentes (Horwitz, 1990).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Composição centesimal do Peito

#### 5.1.1 Umidade

Pela análise de variância dos teores de umidade no peito, verificou-se efeito significativo da idade ( $P < 0,001$ ) e também revelou efeito significativo na interação entre linhagem, sexo e idade ( $P < 0,05$ ).

Os resultados da interação entre linhagem, sexo e idade para teores de umidade do peito são mostrados na Tabela 17.

**TABELA 17** Médias de umidade (%) do peito de frango das linhagens caipira em função de idade e sexo

Linhagens	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
Pescoço	Macho	74,22 <sup>abAx</sup>	74,41 <sup>aAx</sup>	73,55 <sup>abAx</sup>	73,28 <sup>bAx</sup>
Pelado	Fêmea	73,65 <sup>abAx</sup>	74,54 <sup>aAx</sup>	73,34 <sup>bAx</sup>	73,78 <sup>abAx</sup>
Paraíso	Macho	73,39 <sup>bBy</sup>	74,42 <sup>aAx</sup>	73,90 <sup>abAx</sup>	73,40 <sup>bAx</sup>
Pedrês	Fêmea	74,10 <sup>aAx</sup>	74,21 <sup>aAx</sup>	73,32 <sup>abAx</sup>	73,13 <sup>bAx</sup>
Médias		73,84 <sup>b</sup>	74,39 <sup>a</sup>	73,53 <sup>b</sup>	73,40 <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo; e (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Mediante o desdobramento da interação idade nos níveis de linhagens e sexos para teor de umidade do peito (Tabela 17), verificou-se que:

- os machos da linhagem Pesçoço Pelado apresentaram redução dos valores de umidade, com menores valores aos 95 dias;

- os machos da linhagem Paraíso Pedrês também mostraram efeito das idades de abate, com menores valores de umidade aos 65 e 95 dias;

- comparando as duas linhagens, em relação ao mesmo sexo, não houve diferença entre elas para as fêmeas, sendo verificada somente diferença para os animais machos aos 65 dias, com maiores valores para Pesçoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês;

- as fêmeas da linhagem Pesçoço Pelado mostraram influência da idade de abate, sendo encontrados menores valores aos 85 dias, enquanto a linhagem Paraíso Pedrês, porcentagens reduzidas, foram encontradas aos 95 dias.

Pelos resultados para o desdobramento da interação sexos nos níveis de idade e linhagens para umidade do peito (Tabela 17), verificou-se que:

- nas aves da linhagem Pesçoço Pelado, não houve diferença entre os sexos, apresentando média de 73,85%;

- para linhagem Paraíso Pedrês foi observado efeito significativo do sexo somente aos 65 dias, com valores superiores das fêmeas em relação aos machos, não se verificando diferença nas demais idades de abate.

Souza (2004) encontrou interação entre linhagem e sexo, com maiores valores para machos em relação às fêmeas, em ambas as linhagens. Para Paraíso Pedrês, essa diferença foi encontrada aos 85 dias (76,12% e 75,12%); e para Pesçoço Pelado, aos 110 dias (76,32 e 74,71%), respectivamente para machos e fêmeas. Esses valores foram superiores aos descritos no presente trabalho.

Souza (2004) também verificou interação entre linhagem, sexo e idade de abate para carne de peito. O autor encontrou alguns resultados semelhantes ao deste trabalho, como o fato de não haver diferença para idade de abate entre as fêmeas das linhagens estudadas. Entretanto, o comportamento observado entre linhagens e sexo deste estudo foi a redução da umidade em maiores idades de

abate, embora no trabalho de Souza (2004), somente para os machos da linhagem Paraíso Pedrês e fêmeas da linhagem pescoço pelado, foi observado essa tendência. Touraille et al. (1981b) observaram, para animais abatidos de 8 a 16 semanas, médias de umidade de 74,4% a 76,1% para carne de peito. Valores próximos foram relatados por Castellini et al. (2002a), que encontram diferença entre idades e sistema de criação, com maiores médias de umidade verificadas para animais de 56 dias (76,28%) no sistema orgânico e menores valores de umidade para animais com 81 dias (74,85%) no sistema convencional.

Loneragan et al. (2003), avaliando cinco grupos diferentes de frangos (Leghorn, Fayomi, frango comercial, cruzamento de Leghorn e frango comercial e cruzamento entre frango comercial e Fayomi), não encontraram diferença entre grupos genéticos, com médias variando de 72,97% a 73,49%. Entretanto, Castellini et al. (2002b) encontraram menores médias de umidade em ambas as linhagens de crescimento lento (Robusta Maculata) e rápido (Ross) (76,01 a 75,73%), quando comparada à linhagem de crescimento médio (Kabir) (77,18%). Em outro trabalho, Castellini et al. (2006), comparando as linhagens Ross e Kabir, não relataram diferença de umidade entre 75,36% e 76,03%.

Médias de umidade inferiores às encontradas neste trabalho foram relatadas por Fanatico et al. (2005), quando avaliou diferença entre linhagens e sistema de criação (intensivo e semi-intensivo), com menores teores de umidade para animais de crescimento rápido criados em sistema semi-intensivo, com média de 71,05%; entretanto, não houve diferença entre as demais linhagens e sistema de criação, que apresentaram médias de 72,17% a 72,57%. Castellini (2005) não verificou diferença entre animais criados em sistema convencional e orgânico, com médias de 75,54% a 76,01%.

### 5.1.2 Proteínas

Pela análise de variância dos teores de proteína, no peito, verificou-se efeito significativo da idade ( $P < 0,05$ ) e revelou-se interação entre sexo e idade ( $P < 0,01$ ).

Souza (2004) relatou resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, com interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate.

Os dados para o desdobramento da interação sexo nos níveis de idade para teor de proteína do peito, estão na Tabela 18.

**TABELA 18** Valores médios proteína da carne de peito de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Proteína	65	23,57	23,04	<b>23,30<sup>a</sup></b>	23,36 <sup>aA</sup>	23,24 <sup>aA</sup>
	75	23,24	23,13	<b>23,18<sup>ab</sup></b>	23,23 <sup>aA</sup>	23,14 <sup>aA</sup>
	85	23,25	22,81	<b>23,03<sup>ab</sup></b>	22,63 <sup>aB</sup>	23,42 <sup>aA</sup>
	95	22,40	22,66	<b>22,53<sup>b</sup></b>	23,29 <sup>aA</sup>	21,78 <sup>bB</sup>
<b>Média</b>		<b>23,11</b>	<b>22,91</b>		<b>23,13</b>	<b>22,89</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Pelos resultados para proteína na carne do peito, verificou-se que não houve diferença para machos entre as idades de abate; para fêmeas, houve redução significativa dos valores de proteínas aos 95 dias.

Souza (2004) relatou comportamento semelhante para fêmeas da linhagem Vermelho Pescoço Emplumado, com teores de proteína de 23,42% aos 70 dias e de 22,23% e 22,93%, respectivamente, para as idades 85 e 110 dias.

Pelos resultados da Tabela 18, verificaram-se diferenças entre sexo aos 85 dias, com maiores valores para fêmeas (23,42%) em relação aos machos (22,63%) e aos 95 dias, com comportamento inverso, com superioridade dos machos (23,29%) quando comparado às fêmeas (21,78%).

Souza (2004) encontrou para animais da linhagem Pescoço Pelado, aos 110 dias, maiores valores de proteína para fêmeas (23,32%) em relação aos machos (22,04%). Entretanto, esse autor não verificou o mesmo comportamento para linhagem Paraíso Pedrês, em que os animais não mostraram diferença em relação ao sexo e idades de abate.

Houve uma redução no teor de proteína, em fêmeas, com o aumento da idade de abate de 85 para 95 dias; em machos, os teores foram semelhantes nas diferentes idades. Touraille et al. (1981a) não verificaram diferença entre as idades. Entretanto, Touraille et al. (1981b), em outro trabalho, relataram resultados inversos, com aumento dos valores de nitrogênio à medida que houve aumento na idade de abate. Castellini et al. (2002a) não encontraram efeito de idade e sistema de criação, com médias de proteína um pouco inferiores (22,39% a 22,76%) às encontradas neste trabalho para carne de peito. A contradição entre os resultados pode ser associada com a idade de abate dos animais e a fase de maturidade fisiológica. As fêmeas atingem a maturidade mais cedo e, conseqüentemente, depositam mais gordura, em detrimento da proteína e de outros componentes da análise proximal.

As linhagens não afetaram os percentuais de proteína ( $P>0,05$ ). Resultados semelhantes foram reportados por Castellini (2005), com médias de 22,39% a 22,76% e Castellini et al. (2006), com média de 22,32% e 22,77%. Entretanto, Castellini et al. (2002b) verificaram maiores valores de proteína em animais de crescimento rápido (22,76%), em relação a animais de médio e lento crescimento (21,51% e 22,71%); e Lonergan et al. (2003), que encontraram



valores superiores de proteína em amostras de aves de linhagens de postura (24,81% a 25,24%) em comparação a frangos de corte (24,02%).

### 5.1.3 Extrato etéreo

Pela análise de variância dos dados do extrato etéreo do peito, verificou-se efeito significativo para linhagem e idade de abate ( $P < 0,01$ ) e interação entre linhagem e sexo, e entre sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ).

Interação entre idade de abate, linhagem e sexo foi reportado por Souza (2004), da mesma forma que o efeito de linhagem e idade de abate.

Pelo desdobramento da interação entre linhagem e sexo (Tabela 19) verificou-se que não houve influência do sexo para a linhagem Pescoço Pelado; enquanto para a linhagem Paraíso Pedrês, as fêmeas apresentaram maiores valores, em relação aos machos.

**TABELA 19** Valores médios de extrato etéreo (%) do peito de frango para linhagens caipira em função do sexo

Linhagem	Sexo	
	Macho	Femea
Pescoço Pelado	0,57 <sup>aA</sup>	0,50 <sup>aB</sup>
Paraíso Pedrês	0,63 <sup>bA</sup>	0,86 <sup>aA</sup>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Confirmando esses resultados, Souza (2004) também não verificou diferença entre sexos para linhagem Pescoço Pelado, enquanto para Paraíso Pedrês, maiores valores de lipídeos foram visualizados para machos aos 70 dias,

não ocorrendo diferença nas demais idades. Lonergan et al. (2003) relataram diferenças entre sexo e grupos genéticos e interação entre esses dois fatores, com maior quantidade de lipídeos em fêmeas, mostrando que os frangos comerciais tendem a apresentar maiores valores de lipídeos na carne de peito (1,08%) do que as linhagens de postura, puras ou cruzadas (0,20% a 0,65%).

Avaliando o efeito de linhagem para mesmo sexo (Tabela 19), verificaram-se menores valores de lipídeos para as fêmeas Pescoço Pelado (0,50%), em relação à Paraíso Pedrês (0,86%); para os machos, não foi observada diferença entre as linhagens, apresentando média de 0,60%. Souza (2004), no entanto, relata diferença entre linhagens para aves aos 70 dias, mostrando maiores valores para Paraíso Pedrês (1,46% e 0,99%) em relação à Pescoço Pelado (0,57% e 0,64%), respectivamente para machos e fêmeas.

Pelos resultados, em geral, verificou-se que as aves da linhagem Paraíso Pedrês apresentaram maiores valores de extrato etéreo para peito (0,74%), em relação à linhagem Pescoço Pelado (0,54%), Tabela 20. Esses valores são inferiores aos relatados por Souza (2004), com média de 0,69% para a linhagem Pescoço Pelado e de 1,04% para Paraíso Pedrês. Castellini (2005) relatou médias de lipídeos próximas às encontradas neste trabalho, com valor de 0,49% para linhagem de crescimento lento e de 0,81% para a linhagem de crescimento rápido, criadas em sistema orgânico. Castellini et al. (2002b) relataram também influência do genótipo, com maiores médias de lipídeos para animais à medida que aumentou seu potencial de crescimento, com média de 0,81% (crescimento rápido), 0,67% (crescimento médio) e de 0,49% (crescimento lento). Em outro trabalho, Castellini et al. (2006) confirmaram essa tendência, com médias de 1,02% para linhagem de crescimento rápido e de 0,85% para decrescimento médio.

Diferente dos resultados deste e de outros trabalhos da literatura, Fanatico et al. (2005) não verificaram diferença entre lipídeos da carne do peito,

comparando diferentes linhagens com base no seu potencial de crescimento e, em diferentes sistemas de criação intensivo e semi-intensivo, com médias de 1,05 a 1,52%, respectivamente.

Pelos resultados (Tabela 20), constata-se que a porcentagem de extrato etéreo do peito, para animais machos, não diferiu entre as idades de abate, que variou de 0,44% a 0,69%; as fêmeas mostraram aumento significativo a partir de 85 e 95 dias, com média de 0,91% e 0,83%, respectivamente. Diferença entre sexo foi verificada aos 85 dias, com maiores valores para fêmeas (0,91%), comparadas aos machos (0,62%). Souza (2004) relatou comportamento semelhante com diferença entre sexo aos 70 dias, com valores de 1,46% para machos e de 0,99% para fêmeas para a linhagem Paraíso Pedrês.

**TABELA 20** Valores médios de extrato etéreo da carne de peito de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Extrato	65	0,44	0,76	<b>0,60<sup>ab</sup></b>	0,69 <sup>aA</sup>	0,51 <sup>bA</sup>
Etéreo	75	0,38	0,53	<b>0,45<sup>b</sup></b>	0,44 <sup>aA</sup>	0,46 <sup>bA</sup>
	85	0,72	0,81	<b>0,77<sup>a</sup></b>	0,62 <sup>aB</sup>	0,91 <sup>aA</sup>
	95	0,61	0,87	<b>0,74<sup>a</sup></b>	0,66 <sup>aA</sup>	0,83 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>		<b>0,54<sup>B</sup></b>	<b>0,74<sup>A</sup></b>		<b>0,60</b>	<b>0,68</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

De forma geral, maiores valores de extrato etéreo foram verificados a partir dos 85 dias. No entanto, para peito, Touraille et al. (1981b) citam comportamento inverso, com redução dos valores de lipídeos à medida que

aumenta a idade de abate (8, 10, 12, 14 e 16 semanas), com valores respectivos de 1,79%, 1,41%, 1,39%, 1,04% e 1,05%. Castellini et al. (2002a) não encontraram influência da idade sobre os teores de lipídeos do peito e o sistema de criação foi o principal fator a modificar o teor de lipídeos, reportando valores de 0,72% e 0,74%, para animais criados no sistema orgânico, e de 1,46% e 2,37% para sistema convencional, respectivamente, aos 56 e 81 dias.

#### **5.1.4 Cinzas**

Pela análise de variância dos teores de cinzas, no peito, constataram-se efeito significativo do fator idade ( $P < 0,05$ ) e efeito significativo na interação entre sexo e idade de abate ( $P < 0,05$ ).

Pelo desdobramento da interação entre sexo e idade de abate (Tabela 21) para teor de cinzas, revelou-se que não houve influência da idade de abate para os animais machos, que mostraram média de 1,09%; para as fêmeas, maiores valores de cinzas (1,33%) foram encontradas aos 95 dias. Diferenças entre sexo foram verificadas somente aos 95 dias, com maiores valores de cinzas para as fêmeas (1,33%) em relação aos machos (1,12%).

Pelos resultados, não se constatou efeito individual de sexo. Comportamento semelhante foi reportado por Souza (2004), que verificou interação entre linhagem e sexo, não encontrando influência individual dos fatores, linhagem, sexo e idade de abate. Semelhante ao encontrado no presente trabalho, não ocorrendo diferença entre sexos para as linhagens Paraíso Pedrês de Pescoço Pelado, com médias de 0,96% e 0,94%, respectivamente.

Pelos dados para teores de cinzas, verifica-se que houve aumento em função das idades de abate, com maiores valores aos 95 dias (1,22%). Discordando desses resultados, Castellini et al. (2002a) não encontraram influência da idade para frangos abatidos aos 56 e 81 dias, com respectivas média de 0,72% e 0,74% de cinzas.

**TABELA 21** Valores médios de cinzas da carne de peito de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Cinzas	65	1,08	1,05	<b>1,06<sup>b</sup></b>	1,12 <sup>aA</sup>	1,01 <sup>bA</sup>
	75	1,11	1,10	<b>1,10<sup>ab</sup></b>	1,12 <sup>aA</sup>	1,09 <sup>bA</sup>
	85	1,01	1,16	<b>1,08<sup>b</sup></b>	1,06 <sup>aA</sup>	1,10 <sup>bA</sup>
	95	1,18	1,26	<b>1,22<sup>a</sup></b>	1,12 <sup>aB</sup>	1,33 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>		<b>1,09</b>	<b>1,14</b>		<b>1,10</b>	<b>1,13</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na literatura, os trabalhos em geral não mostram influência do genótipo no teor de cinzas da carne de peito, para animais criados em sistema orgânico (Castellini et al., 2002b; Castellini, 2005 e Castellini et al., 2006), confirmando o encontrado neste trabalho. Entretanto, Fanatico et al. (2005) encontraram maiores valores de cinzas para animais de crescimento rápido criados em sistema intensivo (1,19%), enquanto menores médias foram verificadas para animais criados em sistema semi-intensivo, com taxa de crescimento lento e rápido (1,04% a 1,10%).

As médias de cinzas, deste trabalho, para peito, variaram de 1,02% a 1,33%, sendo superior aos valores citados por: Souza (2004), de 0,91% a 1,02%; Castellini et al. (2002a) de 0,61% a 0,72%; Castellini et al. (2002b) de 0,64% a 0,79%; Castellini (2005), de 0,61% a 0,79%; e Castellini et al. (2006), de 0,62% a 0,76%.

Pelos resultados da composição centesimal para o peito, constatou-se que os valores de umidade foram menores a partir de 85 dias, que foi acompanhado pelo aumento dos valores de extrato etéreo e, menores valores de

proteína e maiores de cinzas aos 95 dias. De acordo com Forrest et al. (1979), o percentual de água nos músculo se reduz com o aumento da idade, devido ao aumento na quantidade de gordura durante o crescimento. Maiores médias de cinzas estariam ligadas ao conteúdo mineral associado a compostos orgânicos que participam dos processos de contração muscular, aumentando de acordo com o crescimento do animal (Prändl et al., 1994).

## **5.2 Composição centesimal da Coxa**

### **5.2.1 Umidade**

Pela análise de variância dos teores de umidade na coxa, verifica-se que houve efeito significativo dos fatores linhagem, idade e sexo ( $P>0,05$ ), mas houve interação entre linhagem e idade de abate ( $P<0,01$ ).

Souza (2004), avaliando as mesmas variáveis estudadas no presente trabalho (linhagem, sexo e idade de abate), não constatou interação entre elas, somente efeito individual de cada uma.

Os resultados para interação entre linhagem e idade de abate são mostrados na Tabela 22. Para ambas as linhagens, não houve influência da idade sobre os teores de umidade da coxa, com média de 76,14% para linhagem Pescoço Pelado e de 75,94% para linhagem Paraíso Pedrês.

Grashorn & Clostermann (2002) e Castellini (2005) não verificaram influência do genótipo sobre os valores de umidade da coxa, corroborando os resultados deste trabalho. Castellini (2005), avaliando linhagens de crescimento rápido e lento criadas em sistema orgânico em relação ao frango criado em sistema convencional, não encontrou diferença para ambas as variáveis, com médias de 75,54% a 76,01%.

Avaliando a diferença entre linhagens, a interação mostrou que a linhagem Paraíso Pedrês apresentou menor teor de umidade aos 85 dias (75,49%) em relação à Pescoço Pelado (76,58%).

**TABELA 22** Valores médios de umidade da carne de coxa de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo		
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea	
Umidade	65	75,80 <sup>aa</sup>	76,38 <sup>aa</sup>	<b>76,09</b>	76,15	76,03	
	75	76,58 <sup>aa</sup>	75,95 <sup>aa</sup>		<b>76,26</b>	76,26	76,27
	85	76,58 <sup>aa</sup>	75,49 <sup>ab</sup>		<b>76,04</b>	76,55	75,52
	95	75,70 <sup>aa</sup>	75,93 <sup>aa</sup>		<b>75,81</b>	75,83	75,80
<b>Média</b>		<b>76,16</b>	<b>75,94</b>		<b>76,20</b>	<b>75,90</b>	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Souza (2004), independentemente da idade de abate, encontrou maiores teores de umidade para a Linhagem Pescoço Pelado (77,02%) em relação à Paraíso Pedrês (76,48%). Castellini (2005) também verificou efeito da linhagem, em que os animais da linhagem de crescimento rápido (Ross) e de crescimento lento (Robusta Maculata) apresentaram menores teores de umidade (76,89% e 77,19%, respectivamente) que a linhagem Kabir (crescimento médio) (78,19%).

Os teores de umidade da coxa não diferiram em função da idade de abate, apresentando médias de 75,49% a 76,58%. Confirmando os resultados deste trabalho, Castellini et al (2002a) não relataram diferença entre os animais abatidos aos 56 e 81 dias, com médias de 76,95% a 77,32% em aves criadas no sistema orgânico. Touraille et al. (1981b) verificaram teores de umidade da coxa de 73,7% a 76,1%, em aves de 8 a 16 semanas de idade. Diferenças em função da idade foram relatadas por Souza (2004), que encontrou maiores valores de umidade para as aves aos 85 dias (77,28%), não havendo diferença para 70 e 110 dias (76,40 e 73,43%).

Neste estudo, os resultados não apresentaram diferença entre os sexos. Na literatura em geral, são encontrados poucos trabalhos nos quais se avalia o efeito do sexo na composição centesimal da carne de aves de linhagens caipiras. Souza (2004) encontrou efeito significativo de sexo, com maiores teores de umidade da coxa para machos (76,83%) em relação às fêmeas (76,58%).

### 5.2.2 Proteínas

Pela análise de variância dos dados de proteína da coxa, constatou-se somente efeito significativo do fator idade de abate ( $P < 0,001$ ) e não mostrou interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os resultados para teor de proteínas em função da linhagem, sexo e idade de abate na carne de coxa são mostrados na Tabela 23.

**TABELA 23** Valores médios de proteína da carne de coxa de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Proteína	65	19,28	19,08	<b>19,18<sup>a</sup></b>	19,18	19,18
	75	17,98	17,56	<b>17,77<sup>b</sup></b>	17,31	18,23
	85	18,87	19,63	<b>19,25<sup>a</sup></b>	18,94	19,55
	95	19,48	19,01	<b>19,24<sup>a</sup></b>	19,26	19,23
<b>Média</b>		<b>18,90</b>	<b>18,82</b>		<b>18,67</b>	<b>19,05</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).



Pelos resultados, verificaram-se menores teores de proteína aos 75 dias. Touraille et al. (1981b) relataram aumento no teor de nitrogênio total na coxa, à medida que aumentou a idade de abate, com maiores valores na 16ª semana. Touraille et al. (1981a), em outro trabalho avaliando diferentes linhagens de acordo com sua taxa de crescimento e idade, não relataram efeito da idade de abate sobre os teores de nitrogênio total das amostras de coxa.

Souza (2004) encontrou valores próximos aos relatados no presente trabalho, porém, com comportamento diferente, em que os animais mais novos (70 dias) apresentaram maiores teores de proteína em relação aos animais mais velhos (85 e 110 dias).

Valores de proteína próximos aos relatados neste estudo foram descritos por Castellini et al. (2002a), com porcentagens de 19,01% a 19,47% de proteína na coxa, apesar de não verificarem efeito significativo de idade de abate.

Entre linhagens, também não se verificou diferença, com médias de 18,82% a 18,90%. Resultado semelhante foi relatado por Grashorn & Clostermann (2002) e Castellini (2005), que não encontraram diferença entre linhagens de diferentes taxas de crescimento (rápida e lenta) para animais criados em sistema convencional, com média de 19,01% a 19,32%. No entanto, Castellini et al. (2002b) citam diferença entre linhagens Ross e Robusta Maculata para a Kabir, em que as primeiras tenderam a apresentar maiores teores de proteína, com média de 19,28% e 19,32% em relação a última, que apresentou valor de 18,19%.

### **5.2.3 Extrato etéreo**

Pela análise de variância dos dados de extrato etéreo da coxa, verificou-se efeito significativo para linhagem, sexo e idade ( $P < 0,01$ ) e interação entre linhagem, sexo e idade ( $P < 0,01$ ).

Efeito de linhagem e idade de abate, assim como, interação entre sexo e idade foram relatados por Souza (2004), para teor de extrato etéreo na coxa.

Os resultados da interação entre linhagem, sexo e idade para extrato etéreo da coxa são apresentados na Tabela 24.

**TABELA 24** Médias de extrato etéreo (%) da coxa de frangos das linhagens caipira em função de idade e sexo

Linhagens	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
<b>Pescoço</b>	<b>Macho</b>	1,90 <sup>bAx</sup>	2,33 <sup>abAx</sup>	1,87 <sup>bAy</sup>	2,74 <sup>aAx</sup>
<b>Pelado</b>	<b>Fêmea</b>	2,09 <sup>abAx</sup>	1,83 <sup>bBy</sup>	2,34 <sup>abAy</sup>	2,55 <sup>aAx</sup>
<b>Paraíso</b>	<b>Macho</b>	2,32 <sup>aAx</sup>	2,43 <sup>aBx</sup>	2,61 <sup>aAx</sup>	2,39 <sup>aBx</sup>
<b>Pedrês</b>	<b>Fêmea</b>	2,29 <sup>bAx</sup>	3,36 <sup>aAx</sup>	3,03 <sup>aAx</sup>	2,92 <sup>abAx</sup>
<b>Médias</b>		<b>2,15<sup>b</sup></b>	<b>2,49<sup>a</sup></b>	<b>2,46<sup>ab</sup></b>	<b>2,65<sup>a</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo e; (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo pelo teste de Tukey (P<0,05).

O desdobramento da interação idade nos níveis de linhagens e sexos mostrou que:

- os animais machos da linhagem Pescoço Pelado apresentaram maiores valores de extrato etéreo aos 95 dias; porém, para os machos da linhagem Paraíso Pedrês, não houve influência das idades de abate, com média de 2,47%;

- diferença entre as linhagens para machos foi encontrada aos 85 dias, com maiores valores para a linhagem Paraíso Pedrês;

- as fêmeas da linhagem Pescoço Pelado mostraram influência da idade de abate, sendo encontrados maiores valores aos 95 dias (2,55%); no entanto,

comparando as duas linhagens, essa mostrou menores valores de extrato etéreo nas idades 75 e 85 dias;

- as fêmeas da linhagem Paraíso Pedrês mostraram maiores valores de extrato etéreo aos 75 e 85 dias.

Pelos resultados, verifica-se que animais de mesmo sexo e linhagens podem apresentar comportamento diferenciado para a deposição de gordura na carne, mostrando, em geral, uma maior deposição de gordura com o aumento da idade de abate.

Pelos resultados para o desdobramento da interação sexos nos níveis de idade e linhagens para extrato etéreo (Tabela 24), constatou-se que:

- na linhagem Pescoço Pelado, houve diferença entre os sexos somente aos 75 dias, com maiores valores para os animais machos, não diferindo nas demais idades de abate;

- para linhagem Paraíso Pedrês, foi observado efeito significativo do sexo somente as 75 e 95 dias, com valores superiores dos machos (3,36 e 2,92%), em comparação as fêmeas (2,43 e 2,39%).

De forma geral, as fêmeas apresentaram maior quantidade de extrato etéreo em relação as machos, confirmando a pesquisa de Souza (2004), que cita comportamento semelhante.

Pelos resultados desse trabalho, verifica-se que as aves com taxas de crescimento rápido (Paraíso Pedrês) tendem a depositar maiores quantidades de lipídeos na carne, do que as de crescimento lento (Pescoço Pelado). Isso confirma os resultados de Castellini (2002b), que encontrou maiores quantidades de lipídeos em frangos Ross (2,99%), em comparação a Kabir e Robusta Maculata (2,64 e 2,49%).

Castellini (2005) verificou diferença entre linhagens de frangos criados em sistema orgânico em relação à do sistema convencional; os resultados mostraram valor de lipídeos 4,46% para linhagem convencional, e para linhagem

de crescimento lento ou rápido, as médias de lipídeos não diferiram, variando de 2,49% a 2,99%.

De forma geral, houve aumento dos valores de lipídeos na coxa de frangos caipiras, com maiores médias a partir de 75 dias, Tabela 24.

Touraille et al. (1981b) relataram comportamento inverso, com redução da porcentagem de lipídeos da coxa de 5,20% na 8ª semana para 3,58% na 16ª semana. Por outro lado, Castellini et al. (2002a) não verificaram influência da idade sobre os teores de lipídeos; porém, os animais criados no sistema orgânico apresentaram menores valores de lipídeos em relação aos animais do sistema convencional, que apresentaram médias próximas às relatadas neste trabalho, de 2,47% aos 56 dias e de 2,83% aos 81 dias.

O comportamento dos dados de extrato etéreo da coxa diferiram em função da idade, pois os componentes do corpo crescem em proporções e velocidades diferentes com a evolução do desenvolvimento do animal até a maturidade, e a gordura intermuscular apresentaria uma maior taxa de ganho antes e depois dos picos máximos de desenvolvimento muscular (Lawrie, 2005).

#### **5.2.4 Cinzas**

Verifica-se, pela análise de variância dos teores de cinzas na coxa, efeito significativo somente para o fator idade de abate ( $P < 0,01$ ) e efeito significativo na interação entre sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ).

Pelos resultados para interação entre sexo e idade de abate (Tabela 25), constatou-se que as fêmeas não diferiram em relação à porcentagem de cinzas, com média variando de 0,97% a 1,07%; ao passo que para os machos, maiores teores de cinzas foram encontrados aos 65 dias (1,12%) e os menores, aos 75 dias (0,92%). A interação revelou diferença entre os sexos aos 65 e 95 dias; enquanto aos 65 dias, maiores valores foram encontrados nos machos (1,12%),

aos 95 dias ocorreu inversão desse comportamento com superioridade para as fêmeas (1,07%).

**TABELA 25** Valores médios de cinzas da carne de coxa de frangos caipiras em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b>Cinzas</b>	<b>65</b>	1,13	1,02	<b>1,07<sup>a</sup></b>	1,12 <sup>aA</sup>	1,02 <sup>aB</sup>
	<b>75</b>	0,96	0,93	<b>0,94<sup>b</sup></b>	0,92 <sup>cA</sup>	0,97 <sup>aA</sup>
	<b>85</b>	1,03	1,01	<b>1,02<sup>ab</sup></b>	1,05 <sup>abA</sup>	0,98 <sup>aA</sup>
	<b>95</b>	1,03	1,01	<b>1,02<sup>ab</sup></b>	0,97 <sup>bcB</sup>	1,07 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>		<b>1,03</b>	<b>0,99</b>		<b>1,02</b>	<b>1,01</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Souza (2004) encontrou interação entre linhagem e sexo, com maiores teores de cinzas em machos da linhagem Paraíso Pedrês (0,96%), em relação a Pescoço Pelado (0,92%); para fêmeas, ocorreu o inverso, com menores teores para a linhagem Paraíso Pedrês (0,93%), em relação à Pescoço Pelado (1,05%).

Para idade de abate, diferença foi encontrada entre 65 (1,07%) e 75 dias (0,94%), ao passo que para as demais idades (85 e 95 dias), não foram verificadas diferenças estatísticas, com média de 1,02%. Castellini et al. (2002a) não relataram influência da idade sobre os teores de cinzas; apesar disso, os animais criados no sistema orgânico apresentaram maiores teores de cinzas (0,72% a 0,75%) em relação ao sistema convencional (0,51% a 0,54%).

Pelos resultados deste trabalho, não se verificaram diferenças entre linhagens, com média de 1,02% para porcentagem de cinzas na coxa. Confirmando esses valores, Castellini et al. (2002b) e Castellini (2005) também não verificaram diferença entre as linhagens caipiras sobre os teores de cinzas. Castellini (2005) citaram médias de teores de cinzas próximas às relatadas neste trabalho, variando de 1,00% para linhagem de crescimento lento e de 0,84%, para crescimento rápido em sistema orgânico.

De forma geral, em ambos os cortes, ocorreu redução dos valores de proteína e umidade, que não mostrou diferença entre as linhagens, sendo acompanhado por aumento dos valores de gordura e cinzas.

De acordo com Forrest et al. (1979), Lawrie (2005) e Warris (2000), o percentual de água nos músculo é reduzido com o aumento da idade dos animais e, concomitantemente, ocorre aumento na quantidade de gordura. Por outro lado, médias mais elevadas de cinzas, reflexo do conteúdo mineral do músculo, podem estar associadas a compostos orgânicos que participam dos processos de contração muscular, cujos valores aumentam com o crescimento do animal (Prändl et al., 1994).

## **6 CONCLUSÕES**

A idade de abate mostrou na carne de peito redução dos valores de umidade e proteínas e aumento dos valores de lipídeos e cinzas, principalmente em fêmeas da linhagem Paraíso Pedrês a partir 85 dias, enquanto na coxa, as médias de lipídeos aumentaram para linhagem Paraíso Pedrês para ambos os sexo aos 95 dias e, em fêmeas Paraíso Pedrês, a partir dos 75 dias.

A linhagem Paraíso Pedrês e as fêmeas apresentaram maiores teores de lipídeos, sendo recomendado o seu abate em diferentes períodos para evitar o aumento excessivo desse componente na carne.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Behavior and performance of broiler strains reared under semi-intensive system with shaded areas. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, n. 4, p. 209-213, Out./Dec. 2005.

BONOLI, M.; CABONI, M. F.; RODRIGUES-ESTRADA, M. T.; LERCKER, G. Effect of feeding fat sources on the quality and composition of lipids of precooked ready-to-eat fried chicken patties. 11 p. **Food chemistry**. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acessos em: 10 nov. 2006.

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

CASTELLINI, C.; DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; PEDRAZZOLI, M. Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. **Italian Journal Animal Science**, v. 5, p. 355-363, 2006.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002a.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Italian Journal of Food Science**, v. 14. p.401-424. 2002b.

FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLAI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: meat quality. **Poultry Science**, v. 84, p.1785-1790, 2005.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B. JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 364 p.



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

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

LONERGAN, S. M.; DEEB, N.; FEDLER, C. A.; JAMONT, S. J. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, v. 82, p.1990-1994, 2003.

MOREIRA, R. S. R.; ZAPATA, J. F. F.; FUENTES, M. F. F.; SAMPAIO, E. M.; MAIA, G. A. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e composição da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.1, 1998.

PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. Food safety and environmental issues ins animal welfare. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.**, v. 24, n. 2, p. 757-766, 2005.

PRÄNDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHOFER, T.; SINELL, H. J. **Tecnología e higiene de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

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, MG.

TOURAILLE, C.; KOPP, J.; VALIN, C.; RICARD, F. H. Qualite du poulet. 1 – influence de l'age et de la vitesse de croissance sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 69-76, 1981a.

TOURAILLE, C.; RICARD, F. H.; KOPP, J.; VALIN, C.; LECLERCQ, B. Qualite du poulet. 2 – evolution en fonction de l'age des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 97-104, 1981b.

HORWITZ, W. **Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 13.ed. Whashington: AOAC, 1990.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 1981. 166 p.

WARRISS, P. D. **Meat science:** an introductory text. New York: CABI, 2000. 314 p.

## **CAPÍTULO 5**

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

## 1 RESUMO

FARIA, Peter Bitencourt. Características físico-químicas da carne de frangos criados em sistema alternativo. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo**. 2007. Cap. 5, p. 141-181. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

Neste estudo, o objetivo foi avaliar as características físico-químicas de amostras da carne dos cortes peito e coxa de frangos criados em sistema alternativo. Foram utilizadas duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado), de ambos os sexos, abatidas em diferentes idades (65, 75, 85 e 95 dias). Os parâmetros avaliados na análise físico-química para ambos os cortes foram: Cor (sistema CIELab, em que L\* representa luminosidade, a\* teor de vermelho e b\* o teor de amarelo), pH final, Força de Cisalhamento (FC) e Perda de Peso por Cozimento (PPC). Pelos resultados, verificou-se para cor na coxa interação entre os fatores para os parâmetros avaliados; maiores valores de L\* foram verificados no peito para fêmeas e na coxa para machos, que se reduziram com a idade de abate; para a\*, foram encontrados maiores médias para coxa de fêmeas e para peito nos machos; para ambos os cortes, houve superioridade da linhagem Paraíso Pedrês; a idade de abate influenciou os valores de a\* da coxa, mostrando redução conforme o aumento da idade; para b\*, houve aumento na coxa em função da idade e para peito verificaram-se maiores valores para fêmeas e para Pescoço Pelado. Os valores de pH final mostraram redução em função da idade para peito e coxa, com maiores médias para peito na linhagem Pescoço Pelado. Houve interação entre linhagem e idade de abate para coxa e maiores valores de pH foram encontrados para Paraíso Pedrês. O efeito de sexo sobre o pH foi verificado somente no peito, com maiores médias para os machos. Para FC, houve aumento significativo para peito a partir de 75 dias e não ocorreu interação entre os fatores; para coxa, houve interação entre linhagem e sexo, com as maiores médias para os machos da linhagem Pescoço Pelado e diferença entre sexo para Paraíso Pedrês. Houve redução significativa da maciez a partir de 85 dias, com maiores médias ao final para Pescoço Pelado. A PPC mostrou no peito maiores valores para machos, enquanto, na coxa, ocorreu o inverso, sendo maiores médias verificadas para Pescoço Pelado. Pelos resultados deste trabalho, verificou-se que o comportamento desses fatores para peito e coxa de frangos criados no sistema alternativo são diferentes, mostrando que no peito eles atuam isoladamente e, na coxa, mostram efeito em conjunto.

---

<sup>1</sup>Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora)

## 2 ABSTRACT

FARIA, Peter Bitencourt. Physicochemical characteristics of the meat of chickens raised in an alternative system. In: \_\_\_\_\_. **Performance and carcass and meat quality of chickens raised in an alternative system**. 2007. Cap. 5, p.141-181. Thesis (Doctorate in Food Science and Technology) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil<sup>1</sup>

In this study, the objective was to evaluate the physicochemical characteristics of the meat of the cuts breast and thigh of chickens raised in an alternative system. Two strains (Paraíso Pedrês and Pescoço Pelado), of both sexes, slaughtered at different ages (65, 75, 85 and 95 days) were utilized. The parameters evaluated in the physicochemical analysis for both cuts were: Color (CIELab system, where L\* stands for luminosity, a\* the content of red and b\* the content of yellow), final pH, shearing force (FC) and Weight Loss by cooking (PPC). The results showed for color in the thigh interaction among the factors for the parameters evaluated; higher values of L\* were found in the breast for females and thigh for males, which reduced with slaughter age; for a\*, higher means were found for thigh of females and for breasts in the males, for both the cuts there was superiority of the strain Paraíso Pedrês, slaughter age influenced the values of a\* of the thigh, showing reduction according to the increase of age; for b\* there was an increase in the thigh as related to age and for breast, higher values were verified for females and for Pescoço Pelado. The final pH values showed a reduction as related to age for breast and thigh, with higher means in the Pescoço Pelado strain. There was an interaction between strain and slaughter age for thigh and greater values of pH were found for Paraíso Pedrês. The effect of sex on pH was verified only in the breast, with higher means for the males. For FC, there was a significant increase for breast from 75 days and no interaction occurred among the factors, for thigh there was an interaction between strain and sex, with the highest means for males of the Pescoço Pelado strain and difference between sex for Paraíso Pedrês. There was a significant reduction of softness from 85 days with higher means at the end for Pescoço Pelado. The PPC showed in the breast higher values for males, while in the thigh the opposite occurred, higher means being found for Pescoço Pelado. The results of this work revealed that the behavior of those factors for breast and thigh of chickens raised in the alternative system are different, showing that in the breast, they singly and, in the thigh, they show effect jointly.

---

<sup>1</sup>Guidance Committee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser)

### 3 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as cadeias produtivas reconhecem a importância dos atributos sensoriais dos alimentos como um fator decisório na aquisição desses bens (Farmer et al., 1997). Assim, conhecer a influência dos fatores ligados à produção no comportamento dos parâmetros de qualidade da carne pode representar a adoção de medidas para a manutenção de características físicas entre limites estáveis ou a adoção de medidas para o desenvolvimento dos atributos desejáveis.

Como a criação de frangos em sistemas alternativos preconiza o uso de linhagens específicas, uma alimentação constituída por produtos de origem vegetal e maiores idades de abate, as características físico-químicas da carcaça e dos cortes desses frangos são diferentes em relação às aves criadas em sistema convencional (Castellini et al., 2002a; Castellini et al., 2002b; Castellini, 2005). Além disso, nos animais criados em sistemas alternativos, as quantidades de uso de produtos sintéticos e antibióticos usados para o controle de enfermidades são menores (Fanatico et al., 2005). Dessa forma, os produtos oriundos desse sistema apresentam características próprias de sabor, cor e textura e características intrínsecas desejáveis, tais como: redução do impacto ambiental e condições de criação mais naturais.

Os principais fatores de controle relacionados às características sensoriais da carne de frangos utilizados em sistema extensivo ou semi-intensivo são a idade de abate, o sexo, as linhagens e a alimentação (Berri, 2001; Rizzi et al., 2007; Sauveur, 1997). Esses aspectos contribuem nas diferenças de textura, sabor, quantidade de gordura abdominal, pH, capacidade de retenção de água e cor. Essas diferenças estão relacionadas à maturidade sexual das aves, aos diferentes potenciais de crescimento e a uma maior ou menor capacidade de

desenvolvimento muscular ou taxa de engorda (Bihan-Duval, 2004; Farmer et al., 1997; Santos et al., 2005; Toldrá, 2003; Touraille et al., 1981a). Entretanto, o comportamento desses fatores nas diferentes linhagens sobre as características de qualidade de carne são pouco conhecidas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado), sexo (machos e fêmeas) e quatro idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias) de frangos criados em sistema alternativo nas características físico-químicas da carne de peito e coxa.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Obtenção das Amostras

Os cortes de peito e coxa de cada unidade experimental (quatro aves), obtidos às 24 horas *post mortem*, foram envolvidos em papel-alumínio e embalados em sacolas plásticas identificadas. Depois de embalados, os cortes foram congelados a  $-18^{\circ}\text{C}$  e conservados na câmara de congelamento até o momento das análises laboratoriais. O mesmo procedimento foi executado na preparação dos cortes obtidos das diferentes idades de abate. As peças foram transportadas congeladas do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá até a Universidade Federal de Lavras (UFLA). As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Carnes e Pescado do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA.

### 4.2 Análises físico-químicas

Para determinação das análises físico-químicas, os cortes foram descongelados em geladeira por 24 horas e depois foram retiradas as amostras do peito e da coxa para determinação do pH final, cor (CIELab), perda de peso por cozimento e força de cisalhamento.

#### 4.2.1 pH

As determinações de pH foram realizadas pela incisão direta do eletrodo no músculo do peito (músculo *pectoralis major*) e nos músculos da coxa. Os valores de pH final foram registrados no peito e na coxa após o descongelamento das amostras em geladeira ( $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) por 24 horas. A leitura foi feita com potenciômetro digital (Digimed DM-20), de sensibilidade 0,01 unidades de pH, dotado de eletrodo de punção e dispositivo calibrador de



temperatura. O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,00 e 6,86. A limpeza do eletrodo foi feita com detergente neutro e água destilada.

A penetração do eletrodo nos cortes foi facilitada por incisões feitas com a ponta de uma faca na posição cranial do lado direito do peito, e também na posição superior frontal na coxa direita. Os valores de pH dos cortes foram obtidos a partir das médias das leituras para cada unidade experimental. As médias das leituras de cada corte para cada unidade experimental foram submetidas à análise estatística.

#### **4.2.2 Cor**

A cor foi determinada de acordo com sistema de cor CIELAB, 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) calibrado em padrão branco ladrilho (Bressan, 1998).

Os parâmetros da cor do peito foram determinados por leituras feitas na face interna, na posição cranial do músculo *pectoralis major* esquerdo, e, na coxa, foram determinados por leituras feitas na parte interna do músculo *fibular longus* (Souza, 2004). As amostras foram expostas à luz por 30 (trinta) minutos antes de serem procedidas às leituras em 3 pontos distintos de cada pedaço de amostra. Os valores dos parâmetros de cor utilizados nas análises estatísticas foram definidos pela média das leituras feitas nos músculos componentes de cada unidade experimental (Bressan, 1998).

#### **4.2.3 Perda de peso por cozimento (PPC)**

As amostras de peito e coxa utilizadas nas leituras de cor foram pesadas (balança semi-analítica, Mettler M P1210), envolvidas em papel-alumínio e, em seguida, submetidas a cozimento em chapa elétrica, previamente aquecida à

temperatura de  $150 \pm 5^\circ \text{C}$ . Utilizando-se um termômetro digital, foi controlada a temperatura interna de cada amostra, as quais foram retiradas ao atingirem a temperatura de  $72^\circ \text{C}$ . Posteriormente ao cozimento das amostras, o papel alumínio foi retirado para resfriamento das amostras em temperatura ambiente, sendo essas novamente pesadas. Para os valores de PPC, foram utilizados as médias das diferenças entre os pesos antes e após o cozimento das amostras de peito e coxa, de cada unidade experimental, depois de convertidas em porcentagem. Para realização das análises estatísticas, foram utilizadas as médias das amostras em porcentagem (%).

#### **4.2.4 Força de cisalhamento (FC)**

As amostras cozidas para determinação da PPC foram preparadas para a avaliação da maciez. As amostras cozidas foram cortadas em pedaços com dimensões de  $2,0 \times 1,0 \times 1,0 \text{ cm}$ , com o maior comprimento no sentido longitudinal das fibras musculares, conforme metodologia de Souza (2004).

Após a preparação, as amostras foram seccionadas em duas posições no sentido transversal das fibras musculares, utilizando uma sonda Warner Bratzler acoplada um Texturômetro modelo TA XT-5. O valor médio da força de cisalhamento foi determinado pela média de 12 leituras realizadas em quatro amostras de cada unidade experimental. Os resultados foram expressos em  $\text{kg/cm}^2$ , sendo a média das leituras de cada músculo utilizadas na análise estatística.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Propriedades Físico-químicas da Carne de Frango

#### 5.1.1 pH final

##### 5.1.1.1 pH do peito

Pela análise de variância dos dados de pH final obtidos do peito, constatou-se efeito significativo para os fatores linhagem ( $P < 0,05$ ), sexo e idade de abate ( $P < 0,01$ ) e não houve interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Na Tabela 26 estão apresentados os dados de pH do peito em função da linhagem, sexo e idade de abate.

**TABELA 26** Valores médios de pH do peito em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
pH	65	5,93	5,90	5,91 <sup>a</sup>	5,96	5,87
	75	5,79	5,84	5,81 <sup>b</sup>	5,82	5,81
	85	5,87	5,81	5,84 <sup>b</sup>	5,86	5,82
	95	5,90	5,82	5,86 <sup>ab</sup>	5,91	5,81
Média		5,87 <sup>A</sup>	5,84 <sup>B</sup>		5,89 <sup>A</sup>	5,83 <sup>B</sup>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Os valores médios de pH do peito apresentaram diferença entre os sexos, com maior valor (5,89) para os machos em relação às fêmeas (5,83). Souza (2004) não relatou influência isolada de sexo, que mostrou interação com linhagem e idade de abate. O autor reportou para o desdobramento dessa interação que os valores de pH do peito na linhagem Pescoço Pelado mostraram diferenças para sexo aos 70 dias, com maiores médias detectadas para as fêmeas (5,90) em relação aos machos (5,68); para linhagem Paraíso Pedrês, foi verificado comportamento semelhante do presente trabalho, com maiores valores de pH para machos (5,76) em relação às fêmeas (5,65) aos 85 dias. Lonergan et al. (2003); Quentin et al. (2003) e Santos et al. (2005) não encontraram diferença entre sexo, com efeito significativo somente de linhagens.

A avaliação da idade de abate mostrou redução dos valores de pH, com maiores valores aos 65 dias, conforme Tabela 26.

Souza (2004) não encontrou influência individual da idade de abate sobre os valores de pH na carne de peito para frangos caipiras; entretanto, ocorreu comportamento diferenciado para machos e fêmeas, para as linhagens. E, pelos resultados, verificou-se que os machos da linhagem Paraíso Pedrês e fêmeas da linhagem Pescoço Pelado não sofreram influência da idade, com médias de 5,77 e 5,83, respectivamente; entretanto, houve um aumento de pH nos animais machos Pescoço Pelado aos 85 dias (5,84) e, para as fêmeas Paraíso Pedrês (5,81), aos 110 dias.

Em geral, não há na literatura trabalhos que abordam o efeito de idade de abate sobre os valores de pH do peito. Touraille et al. (1981b), avaliando animais abatidos nas 8<sup>a</sup>, 10<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup>, 14<sup>a</sup> e 16<sup>a</sup> semanas, não verificaram influência da idade sobre os valores de pH, com médias variando de 5,7 a 5,9; os quais estiveram próximas aos valores relatados neste estudo. Touraille et al. (1981a), avaliando duas linhagens e duas idades de abate, não verificaram influência de ambos os fatores sobre os valores de pH, que se mantiveram entre

5,8 a 5,9. Castellini et al. (2002a) relataram somente efeito do sistema de criação sobre os valores de pH da carne do peito, com médias de 5,96 e 5,98 para animais criados no sistema convencional e de 5,75 e 5,80 nos animais do sistema orgânico, respectivamente, nas idades de 56 e 81 dias.

Foi verificada influência do genótipo sobre os valores de pH da carne de peito, com média de 5,84 para linhagem Paraíso Pedrês e de 5,87 para linhagem Pescoço Pelado.

Na literatura em geral, os trabalhos apresentam comportamento semelhante. Souza (2004), avaliando as mesmas linhagens, verificou que os animais Pescoço Pelado apresentaram maiores médias (5,80), do que Paraíso Pedrês (5,74). Castellini et al. (2002b) encontraram maiores valores de pH para as linhagens Kabir e Robusta Maculata (5,84 e 5,82), que são consideradas de crescimento médio e lento, em relação a Ross (crescimento rápido), com média de 5,75. Por outro lado, Quentin et al. (2003) verificaram que animais de crescimento lento apresentaram menores valores de pH (5,59), seguidos por animais de médio (5,82) e rápido (6,01). Castellini (2005) verificou diferença entre valores de pH entre animais criados no sistema convencional, com média de 5,96, quando comparado a duas linhagens, de crescimento lento (5,82) e de crescimento rápido (5,75) criadas no sistema orgânico.

A seleção de aves para maior crescimento faz com que haja maior diâmetro das fibras brancas, que apresentam maior atividade glicolítica e maior reserva de glicogênio, que poderiam influenciar o pH final (Sartori et al., 1999).

#### **5.1.1.2 pH da Coxa**

A análise de variância dos valores de pH da coxa mostrou efeito significativo para os fatores linhagem ( $P<0,01$ ) e idade de abate ( $P<0,05$ ). E foi identificada interação entre os fatores linhagem e idade de abate ( $P<0,01$ ).

Os resultados para análise de pH da coxa em função de linhagem, sexo e idade de abate são mostrados na Tabela 27.

**TABELA 27** Valores médios de pH da coxa em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo		
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea	
pH	65	6,05 <sup>abA</sup>	6,19 <sup>aA</sup>	<b>6,12<sup>ab</sup></b>	6,06	6,19	
	75	6,20 <sup>aA</sup>	6,12 <sup>aA</sup>		<b>6,16<sup>a</sup></b>	6,19	6,13
	85	5,98 <sup>ba</sup>	6,02 <sup>aA</sup>		<b>6,00<sup>b</sup></b>	6,01	5,99
	95	5,91 <sup>bb</sup>	6,21 <sup>aA</sup>		<b>6,06<sup>ab</sup></b>	6,11	6,01
<b>Média</b>		<b>6,03<sup>B</sup></b>	<b>6,14<sup>A</sup></b>		<b>6,09</b>	<b>6,08</b>	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os resultados do desdobramento para pH na coxa mostraram diferença entre linhagens aos 95 dias, com menores valores de pH final (5,91) para Pescoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês (6,21). Souza (2004) verificou comportamento semelhante, com interação entre os mesmos fatores, relatando, aos 70 e 85 dias, superioridade para linhagem Pescoço Pelado (5,98 e 6,08) em relação à Paraíso Pedrês (5,81 e 5,97). Essa relação inverteu-se aos 110 dias, com média de 6,26 para Paraíso Pedrês e de 6,13 para Pescoço Pelado.

As médias de pH encontradas diferiram entre as linhagens, com maiores valores para animais Paraíso Pedrês, Tabela 27. Discordando desses resultados, Souza (2004) encontrou maiores valores de pH de coxa para aves da linhagem Pescoço Pelado (6,06) em relação à Paraíso Pedrês, com média de 6,01. Castellini et al. (2002b) relataram diferença das linhagens Ross (6,03) para as

linhagens Kabir e Robusta (6,14), que não diferiram entre si. Castellini (2005) encontrou tendência semelhante à dos trabalhos de Souza (2004) e Castellini et al. (2002b), relatando maiores médias de pH para aves de crescimento lento (6,14), quando comparados à linhagens de crescimento rápido (6,03); ocorrendo comportamento inverso neste trabalho.

Em relação ao comportamento do pH para as linhagens entre as idades de abate, não se verificou diferença para os animais Paraíso Pedrês; no entanto, para Pescoço Pelado, houve redução, com menores valores de pH aos 85 e 95 dias (Tabela 27). Por outro lado, Souza (2004) relatou aumento nos valores de pH para a linhagem Paraíso Pedrês nas diferentes idades 70 (5,81), 85 (5,97) e 110 dias (6,26); ao passo que, na linhagem Pescoço Pelado, houve acréscimos nos valores de pH entre 70 e 85 dias (5,98 e 6,08) e estabilidade entre as idades de 85 e 110 dias (6,13).

Em geral, foi verificada uma tendência de redução do pH da coxa de frangos caipiras, de acordo com aumento da idade de abate. Esse comportamento está relacionado com a menor capacidade de acúmulo de glicogênio muscular em animais mais jovens e à medida que ocorre o aumento da idade, essa capacidade de reserva aumenta, proporcionando em condições ideais de abate, menores valores de pH. Touraille et al. (1981a) verificaram tendência semelhante, com redução dos valores de pH em animais de 16 semanas (6,0 a 6,1) em comparação aos de 9 semanas (6,2). Entretanto, em outro trabalho, Touraille et al. (1981b) não relataram influência da idade de abate entre animais de 8 e 16 semanas, com médias de 6,0 a 6,2.

Souza (2004) relatou comportamento inverso ao encontrado neste trabalho, mostrando aumento dos valores de pH da coxa em função da idade, com valores crescentes de 5,93, 6,09 e 6,22, respectivamente aos 70, 85 e 110 dias. Castellini et al. (2002a) verificaram influência da idade e sistema de

criação, com maiores médias (6,25) para as aves abatidas aos 81 dias criadas em sistema convencional, em relação às aves de 56 dias no sistema orgânico (6,02).

Os valores de pH para coxa mostraram-se elevados (acima de 6,00). Valores de pH de 6,02 e 6,25 são encontrados nos trabalhos de Castellini et al. (2002a) e de 5,93 a 6,22 por Souza (2004). Esse comportamento pode ter ocorrido devido à maior movimentação das aves, uma vez que aves criadas em sistema caipira buscam complementação alimentar na pastagem e são submetidas aos exercícios, aumentando a concentração de mioglobina, o número e o tamanho de mitocôndrias e toda a estrutura do metabolismo oxidativo, com aumento na proporção de fibras vermelhas e, como consequência, diminuição na capacidade de armazenamento de glicogênio (Erickson, 1998).

## **5.1.2 Cor (L\*a\*b\*) Peito**

### **5.1.2.1 Luminosidade (L\*)**

A análise de variância dos dados do índice L\* de amostras de peito mostrou efeito de sexo e idade de abate ( $P < 0,05$ ); porém, não houve interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

As fêmeas apresentaram, no peito, maiores índices de luminosidade, com média de 48,57, em relação à carne de animais machos, com valor de 47,43, Tabela 28.

Efeito de sexo foi verificado aos 110 dias em frangos caipiras por Souza (2004), que reportou resultado inverso, com maiores índices de luminosidade do peito para machos (47,60), ao passo que para as fêmeas, os valores médios foram de 44,85. Efeito de sexo não foi relatado nos trabalhos de Santos et al. (2005), Lonergan et al. (2003) e Fanatico et al. (2005). Santos et al. (2005) reportam em aves caipiras médias de 49,52, enquanto Fanatico et al. (2005) citaram média de 48,6.



Pelos resultados para L\* em função da idade, mostrados na Tabela 28, verifica-se que o aumento da idade de abate representou redução nos índices de luminosidade, com menores valores aos 95 dias. Resultados diferentes foram relatados por Souza (2004), que verificou interação entre sexo e idade de abate, com redução dos valores de L\* na carne do peito das fêmeas.

**TABELA 28** Valores médios de L\* para peito em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variáveis	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
L*	65	48,47	48,06	<b>48,27<sup>ab</sup></b>	47,27	49,27
	75	48,24	49,22	<b>48,73<sup>a</sup></b>	48,30	49,16
	85	47,96	47,44	<b>47,70<sup>ab</sup></b>	47,17	48,23
	95	47,13	47,51	<b>47,32<sup>b</sup></b>	47,01	47,63
<b>Média</b>		<b>47,95</b>	<b>48,06</b>		<b>47,43<sup>B</sup></b>	<b>48,57<sup>A</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na literatura, os trabalhos apresentaram correlação negativa entre os índices de L\* e os valores de pH, uma vez que esses influenciam a capacidade de retenção de água (Bihan-Duval et al., 2001; Musa et al., 2006). Souza (2004) cita que a redução da luminosidade da carne com o aumento da idade estaria relacionada com o aumento dos valores de pH da carne. No entanto, os resultados do presente trabalho não mostraram efeito direto do pH sobre os valores de luminosidade, pois os valores de pH finais encontrados reduziram-se com aumento da idade de abate (Tabela 26), não refletindo sobre os valores de L\*. E essa redução possivelmente está relacionada à diminuição dos valores de

umidade (Tabela 17), que ocorreu em função do aumento de lipídeos (Tabela 20).

Berri et al. (2001), avaliando o metabolismo da carne de peito de diferentes linhagens, de acordo com a capacidade de crescimento corporal e rendimento de peito, verificaram que as linhagens que apresentaram maiores valores de pH (5,90 e 6,03) apresentaram os maiores valores de L\* (49,8 e 49,7, respectivamente).

Castellini et al. (2002a) não encontraram influência da idade de abate para animais abatidos aos 56 e 81 dias nos valores de luminosidade; entretanto, maiores médias de L\* foram verificadas em frangos criados no sistema orgânico (60,74 e 60,39) em relação ao sistema convencional (59,23 e 58,95), nas respectivas idades de abate.

As linhagens não influenciaram a luminosidade da carne de peito, (médias variando de 47,95 a 48,06). Comportamento semelhante foi relatado por Souza (2004), com médias de 46,22 a 46,77 para Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado, respectivamente, e por Santos et al. (2005), com médias de 48,62 a 50,19, para frangos Paraíso Pedrês e Isa Label.

Diferenças entre genótipos, para L\*, foram verificadas por Grashorn & Clostermann (2002), para animais abatidos aos 84 dias. Fanatico et al. (2005) encontraram valores superiores em animais de crescimento lento em sistema semi-intensivo, com média de 49,6, em relação às aves de crescimento médio e rápido nos dois sistemas de criação (intensivo e semi-intensivo), que apresentaram médias variando de 48,00 a 48,02. Resultado inverso foi verificado por Quentin et al. (2003), indicando menores L\* em animais de crescimento lento, e por Castellini et al. (2002b), que citam maiores valores de L\* (60,03) na linhagem Ross, seguido pela linhagem Robusta Maculata (57,67) e Kabir (51,68).

### 5.1.2.2 Índice de vermelho (a\*)

Pela análise de variância das médias do índice a\* (vermelho) do peito, verificou-se efeito significativo dos fatores linhagem e sexo ( $P < 0,01$ ) e não houve interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

As aves da linhagem Paraíso Pedrês mostraram maior índice de vermelho (5,30) em relação às aves Pescoço Pelado (4,58), Tabela 29.

**TABELA 29** - Valores médios de a\* para peito em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
a*	65	4,23	5,52	<b>4,88</b>	5,26	4,50
	75	4,63	4,88	<b>4,75</b>	5,09	4,42
	85	4,73	5,48	<b>5,10</b>	5,59	4,62
	95	4,72	5,34	<b>5,03</b>	5,08	4,98
Média		<b>4,58<sup>B</sup></b>	<b>5,30<sup>A</sup></b>		<b>5,25<sup>A</sup></b>	<b>4,63<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Diferenças entre genótipos foram encontradas nos trabalhos de Berri et al. (2005), Castellini et al. (2002b), Fanatico et al. (2005), Grashorn & Clostermann (2002) e Quentin et al. (2003). Os autores atribuem a essa diferença do teor de vermelho a taxa de crescimento, Fanatico et al. (2005), semelhante ao encontrado neste trabalho, verificaram menores médias para aves de crescimento lento, independentemente do sistema de criação. Entretanto, Berri et al. (2005) e Quentin et al. (2003) encontraram maiores médias de vermelho em frangos com taxas de crescimento lento e Castellini et al. (2002b) verificaram maiores valores

de  $a^*$  em frangos de crescimento médio e lento (5,75 e 5,71), em comparação à linhagem de crescimento rápido (4,71). Por outro lado, Souza (2004) e Santos et al. (2005) observaram resultados semelhantes entre linhagens.

Em relação ao efeito do sexo, os animais machos apresentaram maior índice de  $a^*$  no peito (5,25) do que as fêmeas (4,63). Os resultados da literatura, em geral, não mostram influência do sexo sobre os teores de vermelho (Fanatico et al., 2005; Lonergan et al., 2003; Santos et al., 2005; e Souza, 2004). Valores inferiores aos relatados neste trabalho foram reportados, respectivamente para machos e fêmeas, por Fanatico et al. (2005), com médias de  $a^*$  de 3,92 e 3,94; e Santos et al. (2005), com média de 3,49 e 3,40.

Para idade de abate, não foi verificada influência nos teores de vermelho, que variaram de 4,75 a 5,10. Comportamento semelhante foi encontrado por Castellini et al. (2002a), cujas médias variaram de 4,59 a 5,02. Entretanto, Souza (2004) reportou interação entre os fatores linhagem e idade de abate, com redução dos índices de vermelho em função do aumento da idade na linhagem Pescoço Pelado, com média aos 70 dias de 5,24 e de 4,10 aos 110 dias; na linhagem Paraíso Pedrês, não houve diferença entre as idades de abate (70, 85 e 110 dias), com médias variando de 4,16 a 4,97.

### **5.1.2.3 Índice de amarelo ( $b^*$ )**

Pela análise de variância das médias de  $b^*$  (amarelo) do peito, verificou-se efeito significativo dos fatores linhagem e sexo ( $P < 0,01$ ), e não foi encontrada interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os valores médios de  $b^*$  mostraram diferença entre as linhagens, com maior valor para a linhagem Pescoço Pelado (6,24) e menor valor (5,41) para a linhagem Paraíso Pedrês, Tabela 30. Esses resultados confirmam os de Souza (2004), que relatou maiores valores de  $b^*$  para animais da linhagem Pescoço Pelado (8,90), em relação aos animais da linhagem Paraíso Pedrês (7,44) e Berri

et al. (2005) e Fanatico et al. (2005), que observaram valores superiores de  $b^*$  para linhagens de crescimento lento em relação às aves de crescimento rápido, quando criados em sistema com acesso à pastagem. Por outro lado, Grashorn & Clostermann (2002) não encontraram diferenças para o índice  $b^*$  entre as linhagens aos 70 e 84 dias. Quentin et al. (2003) reportaram resultados inversos, em que médias superiores de  $b^*$  foram encontradas em animais de crescimento rápido (9,11) em relação aos de crescimento lento (8,35).

**TABELA 30** Valores médios de  $b^*$  para peito em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b><math>b^*</math></b>	<b>65</b>	6,40	5,09	<b>5,74</b>	5,11	6,38
	<b>75</b>	6,40	5,79	<b>6,10</b>	5,53	6,66
	<b>85</b>	5,88	5,51	<b>5,70</b>	5,32	6,08
	<b>95</b>	6,29	5,23	<b>5,76</b>	4,75	6,77
<b>Média</b>		<b>6,24<sup>A</sup></b>	<b>5,41<sup>B</sup></b>		<b>5,18<sup>B</sup></b>	<b>6,47<sup>A</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Esses resultados ocorreram em virtude da diferença de comportamento entre as aves, em que os animais de crescimento lento teriam uma maior atividade de pastejo em relação às aves de crescimento rápido. Silva et al. (2003), confirmando esse comportamento, verificaram que as aves de crescimento lento apresentam uma maior frequência de acesso ao pasto (9,6 aves por dia) em comparação à linhagem de crescimento rápido (6,6 aves por dia), o

que representaria um maior consumo de forragens que são fontes de carotenóides.

Valores de  $b^*$  próximos às relatados neste trabalho foram citados por Castellini et al. (2002b), com índices de amarelo de 7,69 para linhagem Robusta Maculata (crescimento lento), em comparação a linhagens Ross (crescimento rápido) e Kabir (crescimento médio), que não diferiram entre si, com média de 5,26, respectivamente e Santos et al. (2005), com média de 5,54 para a linhagem Paraíso Pedrês.

Os resultados médios de índice  $b^*$  do peito acusaram diferença significativa entre os sexos, com maior média para fêmeas (6,47) em relação aos machos (5,18). Esses resultados confirmam os achados de Lonergan et al. (2003); Souza (2004), com valores de 9,22 e de 8,28; e de Fanatico et al. (2005), com médias de 3,57 e 2,42; respectivamente para fêmeas e machos.

No presente trabalho não se verificou influência da idade de abate sobre os teores de amarelo, que apresentaram média de 5,90. Esse resultado também foi verificado por Castellini et al. (2002a), que reportaram efeito significativo do sistema de criação, com maiores médias de  $b^*$  nos animais criados no sistema orgânico (5,76 a 6,01), em relação ao sistema convencional (4,38 a 5,16). No entanto, Souza (2004) verificou aumento de  $b^*$  com a idade de abate, com média de 8,57 e 7,87 aos 70 e 85 dias, que não diferiram entre si em relação aos 110 dias.

De forma geral, observa-se que:

a) a carne de peito de frangos machos (de ambas as linhagens) apresenta-se com menor luminosidade, maior índice de vermelho e menor índice de amarelo, do que as fêmeas; portanto, machos apresentam carnes mais escuras e mais vermelhas do que fêmeas;

b) o fator idade não afetou o teor de vermelho e o teor de amarelo encontrado em peitos de ambas as linhagens; porém, aves mais jovens

mostraram maior luminosidade e, entre a idade de abate de 85 e 95 dias, as médias foram semelhantes;

c) as linhagens afetaram o teor de vermelho e o teor de amarelo encontrados em peitos, de forma que as aves da linhagem Paraíso Pedrês apresentaram carnes mais vermelhas e as aves da linhagem Pescoço Pelado apresentaram carnes mais amarelas.

### 5.1.3 Cor (L\*a\*b\*) Coxa

#### 5.1.3.1 Luminosidade (L\*)

Pela análise de variância dos valores de L\* da coxa, verificou-se efeito dos fatores sexo, idade de abate (P<0,05) e interações entre linhagem e sexo (P<0,05).

Os resultados para interação entre linhagem e sexo para luminosidade da coxa são mostrados na Tabela 31.

**TABELA 31** Valores médios L\* (%) da coxa de frango para linhagens caipiras em função do sexo

Linhagens	Sexo	
	Macho	Fêmea
<b>Pescoço Pelado</b>	47,32 <sup>aA</sup>	44,74 <sup>bA</sup>
<b>Paraíso Pedrês</b>	46,39 <sup>aB</sup>	44,99 <sup>bA</sup>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Pelos resultados para o desdobramento de L\* entre linhagem e sexo verifica-se, para machos, maiores luminosidade na linhagem Pescoço Pelado em comparação à Paraíso Pedrês, ao passo que para as fêmeas, não houve influência

da linhagem. Resultados semelhantes, com menores médias de L\*, foram verificados por Souza (2004) no desdobramento de linhagem nos níveis de idade e sexo, que relatou maiores valores para machos Pescoço Pelado (43,09) em relação à Paraíso Pedrês (42,45%), não encontrando diferença para as fêmeas (41,66).

Castellini et al. (2002b), trabalhando com fêmeas, verificaram resultados diferentes ao relatados no presente trabalho, com maiores médias de L\* para aves da linhagem Ross, em relação à Robusta Maculata e Kabir.

Em relação ao sexo, para ambas as linhagens, os resultados mostraram valores superiores de luminosidade para machos em relação às fêmeas, Tabela 31.

Souza (2004) relatou interação entre linhagem, sexo e idade de abate, reportando que não houve diferença entre sexo para as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês; porém; para as linhagens Vermelho Pescoço Emplumado e Carijó, houve superioridade dos machos aos 85 e 110 dias. E, de forma geral, encontrou comportamento semelhante, com maiores índices de luminosidade para machos (43,39) em relação às fêmeas (42,60).

Pela análise estatística, verificou-se que houve influência da idade de abate sobre os valores de luminosidade para coxa (Tabela 32), mostrando comportamento semelhante ao observado para carne de peito.



**TABELA 32** Valores médios de L\* da coxa em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
L*	65	46,63	45,35	45,99 <sup>ab</sup>	46,83	45,14
	75	47,01	46,20	46,61 <sup>a</sup>	47,47	45,74
	85	44,66	45,18	44,92 <sup>b</sup>	46,04	43,80
	95	45,82	46,03	45,92 <sup>ab</sup>	47,06	44,78
<b>Média</b>		<b>46,03</b>	<b>45,69</b>		<b>46,85<sup>A</sup></b>	<b>44,87<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Pelos resultados, constata-se variação em função da idade, com maiores valores de L\* da coxa entre aos 75 dias; não foi encontrada diferença entre 65 e 95 dias, Tabela 32. Souza (2004) observou estabilidade nas médias de L\* da coxa entre as idades de 70 e 85 dias (44,11 e 43,53) e reduções com o aumento da idade para 110 dias (41, 34). Castellini et al. (2002a) não relatou diferença entre idades de abate (56 e 81 dias), com média de L\* de 56,28 e 54,93 para animais criados no sistema orgânico e de 52,86 e 51,74 para o sistema convencional, respectivamente, nas idades avaliadas.

### 5.1.3.2 Índice de vermelho (a\*)

A análise de variância dos resultados médios do índice de vermelho (a\*) da coxa revelou efeito dos fatores linhagem (P<0,001), sexo e idade (P<0,05) e houve interação entre linhagem e idade de abate (P<0,05).

Os resultados da interação entre linhagem e idade de abate são mostrados na Tabela 33.

**TABELA 33** Valores médios de a\* da coxa em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo		
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea	
a*	65	12,28 <sup>bB</sup>	13,77 <sup>aA</sup>	<b>13,02<sup>b</sup></b>	12,39	13,65	
	75	12,18 <sup>bB</sup>	13,44 <sup>aA</sup>		<b>12,81<sup>b</sup></b>	12,79	12,83
	85	14,24 <sup>aA</sup>	14,43 <sup>aA</sup>		<b>14,34<sup>a</sup></b>	14,16	14,52
	95	14,54 <sup>aA</sup>	14,17 <sup>aA</sup>		<b>14,35<sup>a</sup></b>	14,18	14,53
<b>Média</b>		<b>13,31<sup>B</sup></b>	<b>13,95<sup>A</sup></b>		<b>13,38<sup>B</sup></b>	<b>13,88<sup>A</sup></b>	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

O comportamento dos dados indicou que houve diferença entre as linhagens aos 65 e 75 dias e, em ambas, ocorreu superioridade da linhagem Paraíso Pedrês, com valores de a\* de 13,77 e 13,44 em relação à Pesçoço Pelado, com médias de 12,28 e 12,18, respectivamente. Souza (2004), no desdobramento de idade nos níveis de linhagem e sexo para índice a\*, verificou superioridade aos 85 dias para animais machos da linhagem Pesçoço Pelado (13,82), em relação a Paraíso Pedrês (13,11), enquanto para fêmeas, não se verificou influência da idade.

Avaliando a influência da idade de abate em cada linhagem, verificou-se que:

- os animais Pesçoço Pelado apresentaram aumento significativo dos teores de vermelho entre 75 e 85 dias, passando de 12,18 para 14,24;
- enquanto para a linhagem Paraíso Pedrês, os valores de a\* mantiveram-se estáveis nos diferentes idades de abate.

Esse comportamento não foi verificado por Souza (2004), que reportou para animais machos e fêmeas da linhagem Paraíso Pedrês maiores índices a\*

aos 110 dias (15,30) em relação a 70 e 85 dias (12,46 e 13,46). Para Pescoço Pelado, esse comportamento somente foi verificado para as fêmeas, com teor de vermelho aos 110 dias (14,53), comparado a 70 e 85 dias (12,88 e 12,72).

De forma geral, a idade de abate mostrou influência nos teores de  $a^*$  e maiores médias foram encontradas a partir de 85 e 95 dias, Tabela 33. Confirmando esses resultados, Souza (2004) encontrou maiores médias para animais aos 110 dias (14,67), quando comparado a 70 e 85 dias (12,37 e 12,72), que não diferiram entre si. Entretanto, Castellini et al. (2002a) não verificaram influência de idade de abate nos valores de  $a^*$ , com médias inferiores às encontradas neste estudo, variando de 5,78 a 6,07.

De forma geral, maiores índices de vermelho foram encontradas na coxa da linhagem Paraíso Pedrês. Diferenças entre linhagens para valor de  $a^*$  na coxa, foram reportadas por Castellini et al. (2002b), que citaram valores de 13,86 a 14,46, para as linhagens Robusta Maculata e Kabir e de 5,98 para a linhagem Ross. Os resultados mostram comportamento diferente dos dados citados por Castellini et al. (2002b), em que as aves de crescimento rápido apresentaram menor valor de  $a^*$  que as linhagens de crescimento lento e médio.

Para sexo, também houve diferença, com as fêmeas apresentando maior índice de vermelho (13,88), em relação aos machos (13,38). Valores próximos aos mencionados foram reportados por Souza (2004), que relatou influência do sexo, com maiores média de  $a^*$  (13,50) para fêmeas, em relação aos machos (13,00).

### **5.1.3.3 Índice de amarelo ( $b^*$ )**

Pela análise de variância dos dados de  $b^*$  da coxa de frango, constatou-se efeito significativo do fator idade ( $P < 0,001$ ) e interação entre linhagem e idade de abate ( $P < 0,05$ ).

Pelos resultados, verificou-se diferença entre linhagens para o índice de amarelo nas aves aos 85 dias, com maiores médias para linhagem Paraíso Pedrês (7,26), em relação à Pesçoço Pelado (5,90) (Tabela 34). Discordando desses resultados, Souza (2004) relatou maiores valores de  $b^*$  para a linhagem Pesçoço Pelado (9,07), em relação à Paraíso Pedrês (7,86). Castellini et al. (2002b) encontraram tendência semelhante a esse comportamento, com maiores valores de  $b^*$  (6,73) na linhagem de crescimento lento (Robusta Maculata), em relação às linhagens de médio e rápido crescimento Kabir e Ross (4,55 e 5,29).

A análise do desdobramento de idade para cada linhagem revelou que as aves Pesçoço Pelado apresentaram menores médias aos 65 dias e maiores médias aos 75 e 95 dias; para linhagem Paraíso Pedrês, houve comportamento semelhante, com menor valor de  $b^*$  aos 65 dias; entretanto, maiores médias foram encontradas aos 85 e 95 dias, Tabela 34.

**TABELA 34** Valores médios de  $b^*$  da coxa em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
<b><math>b^*</math></b>	<b>65</b>	5,40 <sup>bA</sup>	5,74 <sup>bA</sup>	<b>5,57<sup>b</sup></b>	5,85	5,29
	<b>75</b>	7,13 <sup>aA</sup>	6,49 <sup>abA</sup>	<b>6,81<sup>a</sup></b>	7,02	6,60
	<b>85</b>	5,90 <sup>abB</sup>	7,26 <sup>aA</sup>	<b>6,58<sup>a</sup></b>	6,08	7,07
	<b>95</b>	6,87 <sup>aA</sup>	7,05 <sup>aA</sup>	<b>6,96<sup>a</sup></b>	6,90	7,03
<b>Média</b>		<b>6,32</b>	<b>6,63</b>		<b>6,46</b>	<b>6,50</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Em geral, em função da idade de abate, houve aumento dos valores de índice de amarelo a partir dos 75 dias, que não diferiu para as demais idades (85 e 95 dias), Tabela 34. Redução para valores de  $b^*$  foi reportado por Souza (2004), em que os animais de 70 e 85 dias (8,80 e 8,79) apresentaram maiores médias em relação aos 110 dias (8,55). Entretanto, Castellini et al. (2002a) não encontraram influência da idade sobre os índices de amarelo, somente entre os sistemas de criação, que mostraram maiores valores para animais criados no sistema orgânico (5,84 a 6,07), do que no sistema convencional (4,03 a 4,95).

No presente trabalho, não foi verificada diferença entre sexos, com média de 6,48. Esses valores são inferiores aos relatados por Souza (2004), que encontrou diferença entre sexo para os índices de  $b^*$ , com médias de 8,45 para machos e de 8,97 para fêmeas.

Na coxa, de forma geral observou-se que:

a) o brilho ou luminosidade reduziu-se a partir de 85 dias e foi menor nas fêmeas e pela interação, constatou-se que os machos da linhagem Pescoço Pelado apresentaram maior brilho;

b) a linhagem Paraíso Pedrês e as fêmeas apresentaram carnes de coxa mais vermelhas e essa intensidade de cor aumentou em função da idade;

c) A intensidade de amarelo foi maior para frangos da linhagem Paraíso Pedrês aos 85 dias e aumentou em função da idade de abate, com maiores médias a partir de 75 dias.

#### **5.1.4 Perda de Peso por Cozimento (PPC)**

##### **5.1.4.1 Perda de Peso por Cozimento do Peito**

A análise de variância dos resultados de PPC de amostras do peito não revelou efeitos dos fatores linhagem e idade de abate, mas acusou efeitos significativos do fator sexo ( $P < 0,05$ ). Não sendo encontrada também interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os valores médios de PPC para peito apresentaram diferença entre os sexos, com maior valor para machos e menor valor para as fêmeas (Tabela 35). Em geral, não se verifica influência do sexo sobre a perda de água na carne (Lonergan et al.; 2003; Musa et al., 2006; Santos et al., 2005; Souza, 2004). Souza (2004) não encontrou efeito isolado do sexo sobre os valores de PPC, porém, no desdobramento de sexo nos níveis de idade, relatou maior valor de PPC para animais machos (30,07%), em relação às fêmeas (28,63%), na linhagem Pescoço Pelado; para Paraíso Pedrês, não se verificou essa diferença.

Neste trabalho, não foram verificadas diferenças entre linhagens para PPC do peito, com média de 23,27%. Esses valores de PPC estão próximos aos valores citados por Fanatico et al. (2005), de 19,9% a 29,5% que são inferiores aos relatados por Souza (2004), com médias de 28,39% a 29,35%; Castellini et al. (2002a), de 33,45% a 33,98%; Castellini et al. (2002b), de 33,28% a 37,07%, Vieira et al. (2007), para diferentes métodos de cocção, de 29,91% a 33,96%. No entanto, são superiores aos relatados por Lonergan et al. (2003), com média de 11,47% a 16,26%; Berri et al. (2005), de 14,9% a 18,5%; e Santos et al. (2005) de 19,35% a 22,23%.

**TABELA 35** Valores médios de PPC do peito em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
PPC	65	21,36	22,91	<b>22,14</b>	23,10	21,18
	75	24,12	21,51	<b>22,81</b>	22,71	22,92
	85	24,68	22,23	<b>23,46</b>	25,51	21,41
	95	24,98	24,34	<b>24,66</b>	27,09	22,23
<b>Média</b>		<b>23,79</b>	<b>22,75</b>		<b>24,60<sup>A</sup></b>	<b>21,93<sup>B</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A maior parte da água no músculo está localizada entre as miofibrilas (Lawrie, 2005). Conseqüentemente, em carnes com maior quantidade de tecido muscular e menor quantidade de gordura ou tecido adiposo, são esperadas maiores perdas de líquidos durante o cozimento, o que justifica o comportamento observado para PPC dos machos, pois as fêmeas mostraram aumento nos valores de lipídeos (Tabela 20) e redução da porcentagem de proteína (Tabela 18), em função do aumento da idade de abate.

#### 5.1.4.2 Perda de peso por cozimento da Coxa

Pela análise de variância dos resultados de PPC das amostras de coxa, verificou-se efeito significativo dos fatores linhagem e sexo ( $P < 0,05$ ) e efeitos significativos da interação entre linhagem e idade de abate ( $P < 0,05$ ).

O resultado da interação entre linhagem e idade de abate (Tabela 36) revelou diferenças entre as linhagens aos 95 dias, com maiores valores de PPC para Pescoço Pelado (28,34%) e média de 23,94% para Paraíso Pedrês. Souza (2004) também encontrou interação entre linhagens e idade de abate, diferenças

entre as linhagens aos 70 dias com valores superiores de PPC para Paraíso Pedrês (35,73%), e inferiores para Pescoço Pelado (31,18%).

**TABELA 36** Valores médios de PPC da coxa em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
PPC	65	26,68 <sup>abA</sup>	24,16 <sup>aA</sup>	<b>25,42</b>	25,92	24,92
	75	24,19 <sup>bA</sup>	25,77 <sup>aA</sup>	<b>24,98</b>	26,65	23,30
	85	25,68 <sup>abA</sup>	23,71 <sup>aA</sup>	<b>24,69</b>	25,63	23,75
	95	28,34 <sup>aA</sup>	23,94 <sup>aB</sup>	<b>26,14</b>	26,03	26,25
<b>Média</b>		<b>26,22<sup>A</sup></b>	<b>24,39<sup>B</sup></b>		<b>24,56<sup>B</sup></b>	<b>26,06<sup>A</sup></b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Em relação às linhagens, a PPC da linhagem Paraíso Pedrês não foi influenciada pela idade de abate; para Pescoço Pelado, maior idade resultou em maior índice de PPC (28,34%). Comportamento inverso foi verificado para linhagem Paraíso Pedrês por Souza (2004), que relatou redução da PPC de 70 dias (35,73%) para as demais idades de abate, ou seja, 85 e 110 dias (31,82% e 32,06%, respectivamente). Castellini et al. (2002a), avaliando diferentes idades de abate, não verificaram efeito desta sobre os valores de PPC para coxa, sendo verificada, entretanto, diferença entre sistema de criação, com maiores médias de 34,02% a 35,17% para animais criados no sistema orgânico, e de 31,03% a 32,65% para aves no sistema convencional.

Em geral, os valores médios de PPC para coxa apresentaram diferença entre os sexos, com maior valor para as fêmeas (26,06%) e menor valor para



machos (24,56%). Souza (2004) relatou no desdobramento da interação entre sexo e linhagem, médias superiores de PPC para coxa para linhagem Pesçoço Pelado, valores superiores de PPC para machos (32,70%) em relação às fêmeas (31,01%).

Individualmente, a linhagem Pesçoço Pelado mostrou maior PPC (26,22%) do que a linhagem Paraíso Pedrês (24,39%), Tabela 36. Souza (2004), apesar de verificar efeito da linhagem sobre os valores de PPC da coxa, não encontrou diferença entre as linhagens caipiras e, sim, entre essas e a linhagem Cobb. O autor cita médias de 31,85% e 33,20%, respectivamente, para as linhagens Pesçoço Pelado e Paraíso Pedrês, que foram superiores aos encontrados neste trabalho. Castellini et al. (2002b) reportaram influência do genótipo, com maiores valores de PPC na coxa para linhagem Kabir (39,65%) e menores nas linhagens Ross e Robusta Maculata (34,02% e 34,23%).

Os maiores valores de PPC na coxa de frangos caipiras foram encontradas para fêmeas e as aves da linhagem Paraíso Pedrês. Esse comportamento pode ser justificado pelas maiores porcentagens de lipídeos encontrados para essa variável neste corte, pois, segundo Shackelford et al. (1997), o teor de gordura presente na carne, quando aquecida, constitui perda durante o cozimento, sendo quantificada como PPC pela perda durante o processo de cocção.

### **5.1.5 Força de Cisalhamento (FC)**

#### **5.1.5.1 Força de Cisalhamento (FC) do Peito**

Pela análise de variância dos resultados de FC das amostras de carne do peito, não se constataram efeitos dos fatores linhagem e sexo ( $P < 0,05$ ), mas acusou efeitos significativos do fator idade ( $P < 0,01$ ) e não houve interação entre essas variáveis ( $P > 0,05$ ).

Pelos resultados, verificou-se que houve aumento da FC com aumento da idade de abate entre os animais. Menores valores foram encontrados aos 65 dias ( $2,03 \text{ kg/cm}^2$ ), em relação às demais idades de abate, que não diferiram e mostraram estabilidade dos 75 aos 95 dias, com média de 2,82 a  $3,14 \text{ kg/cm}^2$ , conforme Tabela 37.

Souza (2004) também verificou influência da idade de abate para os valores de FC para frangos caipiras, relatando valores mais baixos aos 70 e 85 dias, ( $1,95$  e  $2,00 \text{ kg/cm}^2$ ) e valor mais elevado para o grupo de 110 dias, com  $2,25 \text{ kg/cm}^2$ . Castellini et al. (2002a) também relataram aumento da dureza da carne, com aumento dos valores de FC para frangos criados no sistema orgânico, com média de  $2,25 \text{ kg/cm}^2$  aos 56 dias e de  $2,71 \text{ kg/cm}^2$  aos 81 dias.

Touraille et al. (1981b), utilizando um painel de julgadores para verificarem o efeito da idade sobre as características sensoriais da carne de frangos caipira, relataram variações na textura, apontaram redução da maciez a partir da 8ª até a 14ª semana, acompanhada por redução nos teores de colágeno no peito. Em outro trabalho, Touraille et al. (1981a) encontraram reflexo do aumento da idade, mostrando redução da maciez da 9ª para 16ª semana pelos provadores e, conjuntamente, foi verificado aumento na quantidade de colágeno.

No presente trabalho, não houve diferença na maciez entre as linhagens estudadas, com médias de  $2,77 \text{ kg/cm}^2$ . Esse comportamento foi descrito entre animais Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado por Coelho et al. (2007), com médias de 3,16 e  $3,19 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente, e por Souza (2004), com médias de 1,99 a  $2,06 \text{ kg/cm}^2$  para diferentes linhagens caipiras. Entretanto, diferenças entre genótipos foram citadas por Musa et al. (2006), com maiores valores de FC para animais Anka ( $3,27 \text{ kg/cm}^2$ ) em relação à Rugao ( $2,63 \text{ kg/cm}^2$ ); e Santos et al. (2005), com média de 1,25 a  $1,63 \text{ kg/cm}^2$  para linhagens de frangos caipiras que foram superiores à FC da linhagem Cobb ( $1,04 \text{ kg/cm}^2$ ).

**TABELA 37** Valores médios de FC (kg/cm<sup>2</sup>) do peito em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Fc	65	2,04	2,03	<b>2,03<sup>b</sup></b>	2,13	1,94
	75	2,80	3,37	<b>3,08<sup>a</sup></b>	3,16	3,01
	85	2,95	2,70	<b>2,82<sup>a</sup></b>	2,94	2,71
	95	2,98	3,30	<b>3,14<sup>a</sup></b>	3,31	2,97
<b>Média</b>		<b>2,69</b>	<b>2,85</b>		<b>2,88</b>	<b>2,66</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Em outros trabalhos, utilizando diferentes linhagens, confirmam-se os resultados encontrados no presente estudo. Castellini et al. (2002b) não relataram diferença entre as linhagens Ross, Kabir e Robusta maculata, com médias que variaram de 2,56 a 2,69 kg/cm<sup>2</sup>. Castellini (2005) não verificou diferença entre linhagens de crescimento rápido e lento no sistema orgânico (2,66 a 2,69 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente), mas essas apresentaram maiores valores de FC em relação à do sistema convencional (1,98 kg/cm<sup>2</sup>). Fanatico et al. (2005) não verificaram efeito do genótipo para carne de peito de aves criadas em sistema intensivo; porém, verificaram que animais com potencial de crescimento rápido apresentaram menores valores de FC, quando comparados a animais de crescimento lento.

Na literatura em geral, seguindo a mesma tendência deste trabalho, não são reportadas influências do sexo sobre a maciez da carne de peito de frangos (Lonergan et al.; 2003; Souza, 2004; Santos et al., 2005). Por outro lado, Musa et al. (2006) relataram maiores valores de FC em carne de animais machos para ambas as linhagens avaliadas (Anka e Rugao), apresentando média de 3,56 e

2,94 kg/cm<sup>2</sup>; para fêmeas, esses valores foram de 2,97 e 2,32 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente para as linhagens citadas. Fanatico et al. (2005) observaram maiores valores de FC em machos (10,26N), quando comparados a fêmeas (9,37N).

### 5.1.5.2 Força de Cisalhamento da Coxa

Pela análise de variância dos resultados de FC das amostras da coxa, verificaram-se efeitos significativos do fator linhagem (P<0,05) e idade de abate (P<0,01) e interações entre os fatores linhagem e sexo (P<0,05).

Os resultados da interação entre linhagem e idade de abate (Tabela 38) revelaram diferenças entre as linhagens, com maiores médias para os machos da linhagem Pescoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês; para fêmeas, não se verificou influência da linhagem. E diferença entre sexo foi verificada somente para linhagem Paraíso Pedrês, que mostrou maiores valores de FC para as fêmeas.

**TABELA 38** Valores médios de FC (kg/cm<sup>2</sup>) da coxa de frangos para linhagens caipiras em função do sexo

Linhagem	Sexo	
	Macho	Fêmea
<b>Pescoço Pelado</b>	2,42 <sup>aA</sup>	2,34 <sup>aA</sup>
<b>Paraíso Pedrês</b>	2,10 <sup>bB</sup>	2,33 <sup>aA</sup>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Souza (2004) relatou interação entre linhagem, sexo e idade de abate para FC da coxa de frangos caipira. O desdobramento dessas variáveis mostrou para as linhagens em estudo os seguintes resultados, semelhantes aos deste trabalho: maiores valores de FC em machos para linhagem Pescoço Pelado (2,54 e 2,89 kg/cm<sup>2</sup>) em relação à Paraíso Pedrês (2,15 e 2,53 kg/cm<sup>2</sup>), respectivamente, aos 85 e 110 dias; para fêmeas, verificou-se diferença aos 85 dias, com média de 2,58 kg/cm<sup>2</sup> na linhagem Pescoço Pelado e de 2,26 kg/cm<sup>2</sup> na Paraíso Pedrês.

De forma geral, os valores médios de FC da coxa apresentaram diferença entre as linhagens, com maior valor para a linhagem Pescoço Pelado, Tabela 39. Discordando desses resultados, Souza (2004) verificou diferença somente das linhagens caipiras em relação à linhagem Cobb; para as linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado, não foi encontrada diferença, mostrando médias de 2,47 kg/cm<sup>2</sup>. Castellini et al. (2002b) também não relataram influência do genótipo em relação à FC de linhagens de diferentes taxas de crescimento, que mostraram média de 2,96 a 3,12 kg/cm<sup>2</sup>. Castellini (2005) não verificou influência do genótipo sobre a maciez, mas constatou diferença para sistema de criação com maiores valores de FC para as aves do sistema orgânico (3,09 kg/cm<sup>2</sup>) em relação ao sistema convencional (2,39 kg/cm<sup>2</sup>). Essa tendência também foi confirmada por Castellini et al. (2002a).

Foi encontrado aumento da FC de acordo com a idade de abate, com maiores valores a partir dos 85 dias. Tendência semelhante foi encontrada nos trabalhos de Souza (2004), com médias de FC de 2,44 kg/cm<sup>2</sup> aos 70 dias, 2,36 kg/cm<sup>2</sup> aos 85 dias e de 2,61 kg/cm<sup>2</sup> aos 110 dias; e Castellini et al. (2002a) encontraram maiores média de FC, em aves criadas no sistema orgânico aos 81 dias, com média de 3,48 kg/cm<sup>2</sup>, quando comparada às de 56 dias (3,08 kg/cm<sup>2</sup>).

**TABELA 39** Valores médios de FC (kg/cm<sup>2</sup>) da coxa em função das linhagens, sexo e idade de abate

Variável	Idade	Linhagem		Média	Sexo	
		Pelado	Pedrês		Macho	Fêmea
Fc	65	2,38	2,14	2,26 <sup>b</sup>	2,26	2,25
	75	1,85	1,88	1,87 <sup>c</sup>	1,92	1,82
	85	2,60	2,52	2,56 <sup>a</sup>	2,42	2,71
	95	2,68	2,31	2,50 <sup>a</sup>	2,44	2,56
<b>Média</b>		<b>2,38<sup>A</sup></b>	<b>2,21<sup>B</sup></b>		<b>2,26</b>	<b>2,33</b>

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Esse comportamento da redução da maciez da carne em coxa de frangos de corte de linhagens caipiras, encontrado no presente estudo, pode estar relacionado com o aumento da quantidade de colágeno e a redução da solubilidade dessa proteína, à medida que aumenta a idade de abate (Touraille et al., 1981a;b; Zanusso & Dionello, 2003).

Os valores médios de FC verificados no presente estudo, tanto para peito como para coxa, podem ser considerados muito macios, pois Boleman et al. (1997) classificaram valores de força de cisalhamento da carne, determinadas pelo método de Warner-Bratzler, em: muito macia (2,3 a 3,6kgf), moderadamente macia (4,1 a 5,4kgf) e pouco macia (5,9 a 7,2kgf).

Dessa forma, apesar de as aves caipiras serem abatidas em idades tardias, apresentando redução da maciez, ela é ainda considerada macia e, juntamente com o sabor mais pronunciado, são os dois atributos que os consumidores de frangos caipiras buscam nessas carnes (Crabone et al., 2005; Zanusso & Dionello, 2003).

## 6 CONCLUSÕES

A evolução na idade de abate mostrou redução nos índices de luminosidade, pH final força de cisalhamento para ambos os cortes, aumento do teor de vermelho e amarelo na coxa, além de maior perda de peso por cozimento para frangos da linhagem Pescoço Pelado em maiores idades.

A linhagem mostrou influência diferenciada para cor, com maiores valores de vermelho em ambos os cortes e menor valor de pH no peito para Paraíso Pedrês, enquanto a linhagem Pescoço Pelado mostrou maior índice de amarelo e maiores valores de força de cisalhamento.

O sexo mostrou influência sobre parâmetros da cor, com maiores médias de luminosidade e amarelo, juntamente com menor média de pH no peito de fêmeas; para coxa, ocorreu o inverso, com maiores índices de luminosidade e menores índices de vermelho e perda de peso por cozimento para machos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERRI, C.; DEBUT, M.; SANTÉ-LHOUELLIER, V.; ARNOULD, C.; BOUTTEN, B.; SELIER, N.; BAÉZA, E.; JEHL, N.; JÉGO, Y.; DUCLOS, M. J.; BIHAN-DUVAL, E. LE. Variations in chicken breast meat quality: implications of struggle and muscle glycogen content at death. **British Poultry Science**, v. 46, n.5, p.572-579, Oct. 2005.

BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N.; BIHAN-DUVAL, E. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v. 80, p. 833-838, 2001.

BIHAN-DUVAL, E. Genetic variability within and between breeds of poultry technological meat quality. **World Poultry Science Journal**, v. 60, p. 331-340, Sept. 2004.

BIHAN-DUVAL, E.; BERRI, C.; BAEZA, E.; MILLET, N.; BEAUMONT, C. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. **Poultry Science**, v. 80, p.839-843, 2001.

BOLEMAN, S. J.; BOLEMAN, S. L.; MILLER, R. K.; TAYLOR, J. F.; CROSS, H. R.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; MILLER, M. F.; WEST, R. L.; JOHNSON, D. D.; SAVELL, J. W. Consumer evaluation of beef of known categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n.6, p.1521-1524, June. 1997.

BRESSAN, M. C. **Efeitos dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 1998. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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



CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002a.

CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Italian Journal of Food Science**, v. 14, p.401-424, 2002b.

COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; CASTILHO, C. J. C.; SPOTO, M. H. F. Características de carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, Jan./Mar. 2007.

CRABONE, G. T.; MOORI, R. G.; SATO, G. S. Fatores relevantes na decisão de compra de frango caipira e seu impacto na cadeia produtiva. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. Lavras, v. 7, n. 3, p. 312-323, 2005.

ERICKSON, H. H. Fisiologia do Exercício. In: Dukes, M.J.S. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998. p.277-296.

FANATICO, A. C.; CAVITT, L. C.; PILLAI, P. B.; EMMERT, J. L.; OWENS, C. M. Evaluation of slower-growing broiler genotype grown with and without outdoor access: meat Quality. **Poultry Science**, v. 84, p. 1785-1790, 2005.

FARMER, L. J.; PERRY, G. C.; NUTE, G. R.; PIGGOTT, J. R.; PATTERSON, R. L. S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and *Label Rouge* production systems – II. Sensory attributes. **Meat Science**, v. 47, n. 1/2, p. 77-93, 1997.

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

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6.ed. Tradução de Jane Maria Rubensan. Porto Alegre, Artmed, 2005.384p.

LONERGAN, S. M.; DEEB, N.; FEDLER, C. A.; JAMONT, S. J. Breast meat quality and composition in unique chicken populations. **Poultry Science**, v. 82, p. 1990-1994, 2003.

- MUSA, H. H.; CHEN, G. H.; CHENG, J. H.; SHUIEP, E. S.; BAO, W. B. Breed and Sex effect on meat quality of chicken. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 6, p. 566-568, 2006.
- QUENTIN, M.; BOUVAREL, I.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.; BAEZA, E.; JEGO, Y.; PICARD, M. Growth, carcass composition and meta quality response to dietary concentrations in fast-, medium- and slow-growing commercial broilers. **Animal Research**, v. 52, p. 65-77, 2003.
- RIZZI, C.; MARANGON, A.; CHIERICATO, G. M. Effect o genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. **Poultry Science**, v. 86, p. 128-135, 2007.
- SANTOS, A. L.; SKOMURA, N. K.; FREITAS, E. R.; SÁ FORTES, C. M. L.; CARRILHO, E. N. V. M.; FERNANDES, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.
- SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, n. 3, p. 181-185, set./dez. 1999.
- SAUVEUR, B. Les critères et facteurs de la qualité dès poulets Label Rouge, **INRA – Production Animal**, Paris, v. 10, p. 219-226, 1997.
- SILVA, M.A.N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSARIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.
- SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Effect of the callipyge phenotype and cooking method on tenderness of several major lamb muscles. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n.8, p.2100-2105, Aug. 1997.
- 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 Ciências dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Lavras, MG.

TOLDRÁ, F. Muscle foods: water, structure and functionality. **Food Science Technology international**, v. 9, n. 3, p. 173-177, 2003.

TOURAILLE, C.; KOPP, J.; VALIN, C.; RICARD, F. H. Qualité du poulet. 1 – influence de l'âge et de la vitesse de croissance sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 69-76, 1981a.

TOURAILLE, C.; RICARD, F. H.; KOPP, J.; VALIN, C.; LECLERCQ, B. Qualité du poulet. 2 – evolution en fonction de l'âge des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 97-104, 1981b.

VIEIRA, J. O.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; FERREIRA, M. W.; FERRÃO, S. P. B.; SOUZA, X. R. Efeito dos métodos de cocção na composição centesimal e colesterol do peito de frangos de diferentes linhagens. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 31, n. 1, p. 164-170, jan./fev. 2007.

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 Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul./set. 2003.

## **CAPÍTULO 6**

### **MORFOMETRIA DAS FIBRAS MUSCULARES E DO TECIDO CONJUNTIVO DA CARNE DE FRANGOS CRIADOS EM SISTEMA ALTERNATIVO**

## 1 RESUMO

FARIA, Peter Bitencourt. Morfometria das fibras musculares e do tecido conjuntivo de frangos criados em sistema alternativo. In: \_\_\_\_\_. **Desempenho e qualidade de carcaça e carne de frangos criados em sistema alternativo.** 2007. Cap. 6, p.182-210. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

Neste estudo, objetivou-se avaliar a morfometria do músculo *pectoralis major* (peito) e *fibularis longus* (coxa) de frangos criados em sistema alternativo. Foram utilizadas duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) de ambos os sexos, abatidas em diferentes idades (65, 75, 85 e 95 dias). As lâminas para o estudo do diâmetro da fibra foram coradas em Hematoxilina e Eosina e, para tecido conjuntivo, foi utilizado Picrosírius. Pelos resultados para diâmetro das fibras musculares para coxa e peito, verificou-se que houve um aumento linear, com maiores médias aos 95 dias. Houve efeito de sexo para diâmetro de fibra muscular da coxa, com maiores médias em machos e, as diferença entre linhagens de acordo com sexo, ocorreram em diferentes idades, aos 95 dias para machos e aos 85 dias para fêmeas, com maior média para linhagem Paraíso Pedrês. Para tecido conjuntivo, encontrou-se efeito significativo para idade de abate para ambos os músculos, com maiores médias aos 95 dias, com valor de 1,30% para *pectoralis major* e 1,31% para *fibularis longus*. Para coxa, os resultados mostraram que houve interação entre linhagem e idade de abate, revelando que em menores idades de abate, maiores porcentagens de tecido conjuntivo foram encontrados na linhagem Paraíso Pedrês e, com aumento da idade, esse comportamento inverteu-se, apresentando maiores médias a linhagem Pescoço Pelado. No presente trabalho, constatou-se, pelos resultados, que, no músculo do peito e da coxa de frangos, o diâmetro das fibras musculares e a porcentagem de tecido conjuntivo são influenciados da mesma forma pelas variáveis estudadas e à medida que ocorre o aumento no diâmetro das fibras musculares, é esperado aumento na quantidade de tecido conjuntivo.

---

<sup>1</sup>Comitê de Orientação: Maria Cristina Bressan - UFLA (Orientadora)

## 2 ABSTRACT

FARIA, Peter Bitencourt. Morphometry of muscle fibers and conjunctive tissue of chickens raised in an alternative system. In: \_\_\_\_\_. **Performance and carcass and meat quality of chickens raised in an alternative system**. 2007. Cap.6, p.182-210. Thesis (Doctorate in Food Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG<sup>1</sup>

In that study, the objective was to evaluate the morphometry of the *pectoralis major* muscle (breast) and *fibularis longus* (thigh) of chickens reared in an alternative system. Two strains (Paraíso Pedrês and Pescoço Pelado) of both sexes, slaughtered at different ages (65, 75, 85 and 95 days) were utilized. The slides for the study of the diameter of the fiber were stained in Hematoxylin and Eosin and for the conjunctive tissue, Picrosírius was utilized. The results for diameter of the muscle fibers for thigh and breast revealed that there was a linear increase, with higher means at 95 days. There was an effect of sex for diameter of thigh muscle fiber, with higher means in males and, the differences between strains according to sex, occurred at different ages, at 95 days for males and at 85 days for females, with higher mean for the Paraíso Pedrês strain. For conjunctive tissue, a significant effect was found for slaughter age for both the muscles, with higher means at 95 days, with the value of 1.30% for *pectoralis major* and 1.31% for *fibularis longus*. For thigh, the results showed that there was an interaction between strain and slaughter age, revealing that at younger slaughter ages, higher percentages of conjunctive tissue were found in the Paraíso Pedrês strain and, with increasing age, that behavior inverted, the Pescoço Pelado strain presenting higher means. In the present work, the results revealed that in the muscle of the breast and of the thigh of chickens, the diameter of the muscle fibers and the percentage of conjunctive tissue are influenced in the same way by the variables studied and, as the increase in the muscle fiber diameter occurs, an increase in the amount of conjunctive tissue is expected.

---

<sup>1</sup>Guidande Commitaee: Maria Cristina Bressan - UFLA (Adviser)

### 3 INTRODUÇÃO

A criação de frango de corte de forma alternativa é caracterizada por menores taxas de lotação e maiores idades de abate, com emprego de linhagem com menor grau de melhoramento genético. Esses frangos são produzidos em sistemas semi-intensivo ou extensivo que proporcionam maiores áreas para a movimentação das aves, que através de atividades de pastejo consomem grâmíneas e pequenos insetos (Hellmeister Filho, 2002).

O sistema de criação, juntamente com tipo de músculo, localização, idade, sexo, genética e ambiente, são fatores que afetam a composição do tecido muscular, em relação ao tipo de fibra, tipo e quantidade de colágeno, conteúdo de lipídeos e enzimas (Picard et al., 2002; Young & Braggins, 1993). A prática do exercício influencia a musculatura das aves, pois leva à mudança adaptativa nas fibras musculares, trazendo alterações que aumentam a capacidade oxidativa e o fornecimento de energia ao músculo (Madeira et al., 2006). A seleção genética para o crescimento modifica as características quantitativas e qualitativas das fibras musculares, que mostram um maior número e taxa de hipertrofia para linhagens de crescimento rápido, em relação às linhagens de crescimento lento (Buche & Mauron, 1997; Dransfield & Sosnicki, 1999; Madeira et al., 2006; Sartori et al., 1999). Em relação ao efeito do sexo, animais machos tendem a apresentar maior quantidade de carne, devido ao maior diâmetro e frequência de fibras glicolíticas em relação às fêmeas (Madeira et al., 2006).

O número de fibras, após o nascimento, não se altera e o crescimento muscular ocorre devido à hipertrofia das células musculares, principalmente em fibras glicolíticas, que predominam no tecido muscular das aves (Nakamura et al., 2004; Ono et al., 1993, Sartori et al., 1999). Entretanto, os diferentes tipos de

fibras nas aves sofrem alteração após o nascimento (Sartori et al., 2001; Smith & Fletcher, 1988), conforme as condições nas quais os animais estão inseridos, e podem influenciar as características sensoriais da carne (Sartori et al., 2003).

Nos músculos, as fibras estão associadas ao tecido conjuntivo, morfologicamente organizado em: epimísio, estrutura que divide os músculos; perimísio, ou seja, septos de tecido conjuntivo que estão ligados ao epimísio e separam as fibras musculares em feixes e; o endomísio, que é tecido conjuntivo que envolve cada fibra individualmente (McCornick, 1994; Lawrie, 2005). O tecido conjuntivo é formado por colágenos, elastina e proteoglicanos (Lawrie, 2005; Purslow, 2005). Desses, o colágeno é a principal proteína do tecido muscular e sua concentração varia de 2% a 6%, com importantes efeitos na maciez da carne (Lepetit, 2007; Touraille et al., 1981a; Young & Braggins, 1993).

No músculo, a maior parte do tecido conjuntivo é formado por perimísio, que está relacionado a variações de textura entre músculos, ao passo que, para o endomísio, não se verifica esse efeito. Na carne de frangos, uma maior força de cisalhamento e resistência foi correlacionada a uma maior quantidade de colágeno e espessura de perimísio (Lepetit, 2007).

Objetivou-se no presente trabalho avaliar o diâmetro das fibras musculares e o conteúdo de tecido conjuntivo dos músculos *pectoralis major* do peito e *fibular longus* da coxa de frangos de duas linhagens (Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado) de ambos os sexos (machos e fêmeas) e quatro idades de abate (65, 75, 85 e 95 dias), criados em sistema alternativo.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Preparo das peças

As amostras para realização da análise morfométrica foram retiradas logo após o abate, sendo coletadas amostras dos músculos *pectoralis major* do peito e *fibularis (peronealis longus)* da coxa, de onde foram retiradas peças de 1 x 2 x 1 cm e fixadas em solução de formol a 10%. Esse procedimento foi realizado para todas amostras nas diferentes idades de abate e as amostras foram retiradas das porções médias dos cortes. Das amostras dos músculos, após a etapa de fixação, foram retirados cortes no sentido transversal e longitudinal, para posterior desidratação em concentrações crescentes de álcool (70% a 100%), diafanização em xilol e inclusão em parafina a 58-60°C. Os blocos de parafina foram levados ao micrótomo para realização de cortes histológicos seriados de 5 microns de espessura, que foram coletados em lâminas histológicas para realização das colorações. Para cada peça fixada foram obtidas, ao final, duas lâminas (corte longitudinal e transversal). O preparo das amostras e confecção de lâminas histológicas foi realizado no Laboratório de Patologia Geral do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA.

### 4.2 Colorações

A estrutura morfológica da fibra muscular foi avaliada por meio da técnica de coloração Hematoxilina-Eosina (HE), onde os cortes foram primeiro corados com Hematoxilina (solução de hematoxilina, adicionada de alúmen de potássio, óxido de mercúrio vermelho e ácido acético) e depois com Eosina (solução alcoólica de eosina, bicromato de potássio e ácido pícrico), conforme Lillie (1954).

As lâminas, para identificação de tecido conjuntivo, foram preparadas pela técnica de coloração Picro-sírius, sendo os cortes tratados com solução aquosa saturada de ácido pícrico, contendo 0,1% de vermelho sírius durante 60 minutos e contrastados com Hematoxilina de Harris por 1 minuto (Junqueira et al., 1979).

#### **4.3 Estudo das fibras e do tecido conjuntivo**

O estudo morfométrico mediante mensuração do diâmetro das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ) e quantificação do tecido conjuntivo foi realizada pela análise de imagens digitalizadas. Para a realização das determinações, foi realizada a digitalização das imagens com uma máquina fotográfica digital acoplada ao microscópio. As imagens capturadas foram transferidas para o computador e analisadas pelo programa *Image J* do *Research Services Branch of National Institute of Mental Health*.

O grau de desenvolvimento da célula muscular (hipertrofia) foi mensurado por meio do diâmetro interno da fibra muscular ( $\mu\text{m}$ ), em corte longitudinal, com uso da objetiva de 40x, de acordo com metodologia citada por Ferrão (2006). A determinação do colágeno foi realizada mediante corte transversal dos músculos, e a quantificação foi realizada com uso da objetiva de 10x.

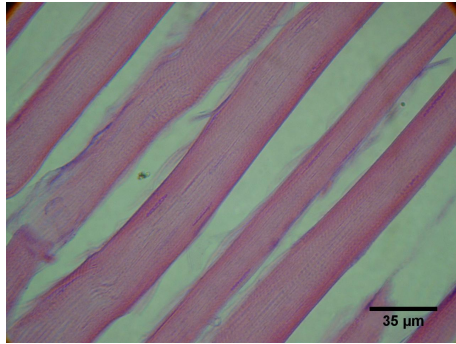
O número de campos a serem utilizados para as determinações foram obtidos calculando-se a média acumulada, definidos em 100 campos das amostras, segundo metodologia recomendada por Reis et al. (2001), que determina o número mínimo de campos até a média se estabilizar. Para o estudo do tecido conjuntivo, foi necessário serem fotografados, em média, 65 campos por corte, ao passo que, para estudo do diâmetro da fibra muscular, esse valor foi de 40 campos.

O processo de digitalização das imagens dos cortes histológicos foi realizado no Laboratório de Patologia Geral do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiânia; e o processo de análise e interpretação dos resultados foi realizado no Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá.

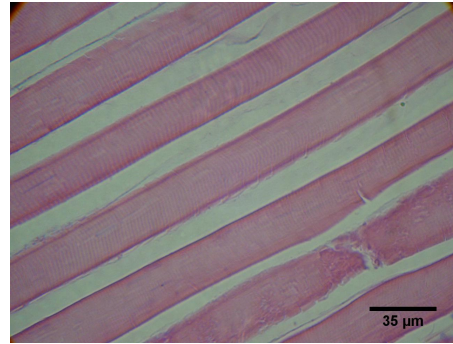
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Diâmetro da fibra muscular

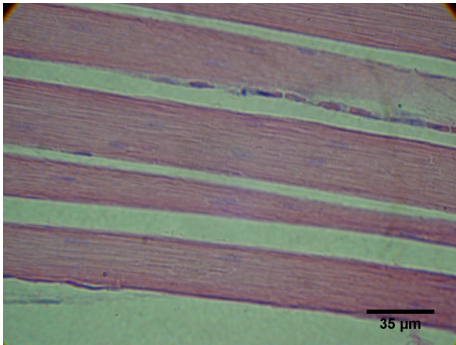
Conforme revelaram as preparações histológicas (corte longitudinal), coradas pela Hematoxilina-Eosina (HE), os músculos *pectoralis major* e *fibularis longus* apresentaram as fibras musculares em paralelo, estriadas, de diferentes tamanhos, multinucleadas e com os núcleos ocupando a posição periférica (Figuras 4 e 5).



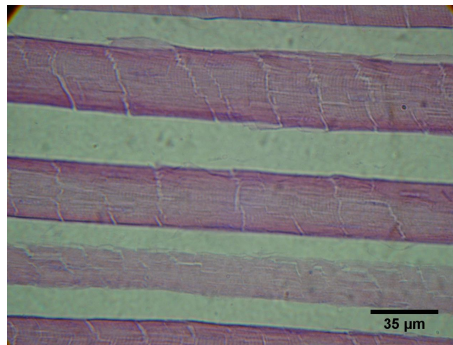
65 dias



75 dias

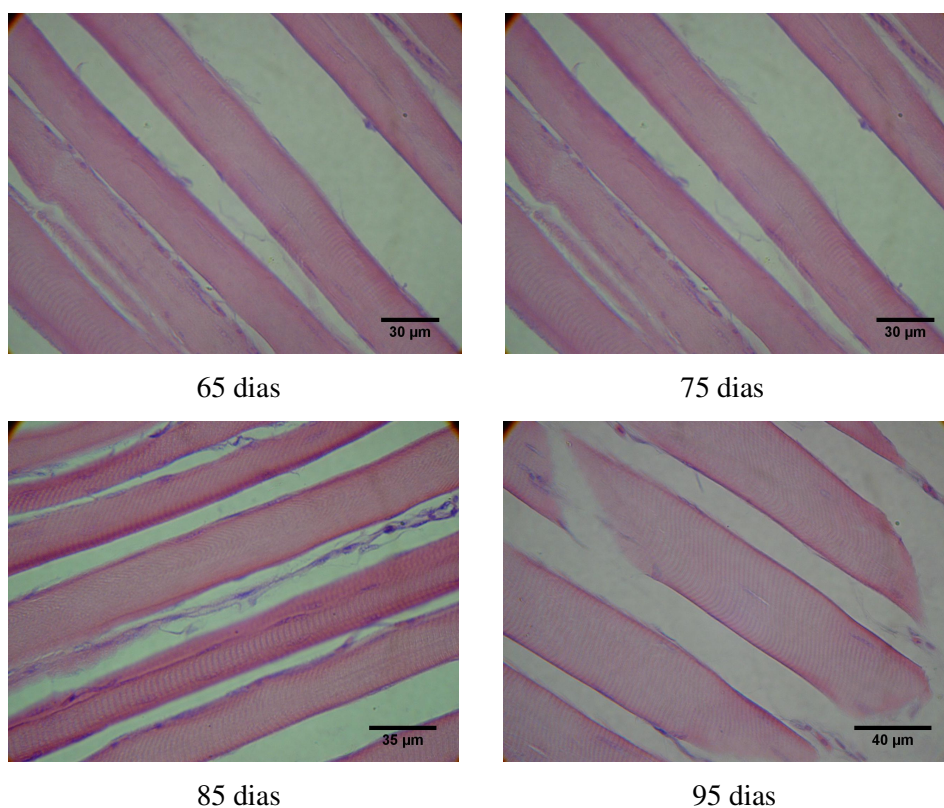


85 dias



95 dias

**FIGURA 4** Corte longitudinal do m. *pectoralis major* de frangos caipiras criados em sistema alternativo em função da idade. HE. 40x.

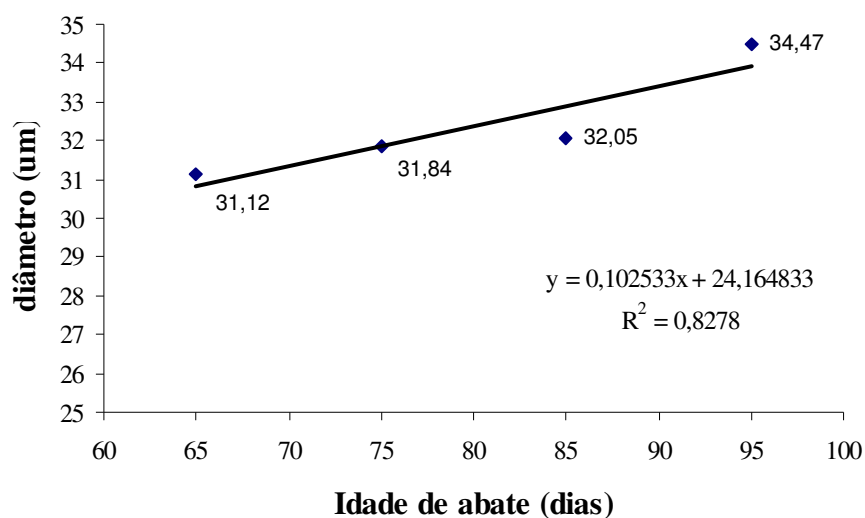


**FIGURA 5** Corte longitudinal do m. *fibularis longus* de frangos caipiras criados em sistema alternativo em função da idade. HE. 40x.

### 5.1.1 Diâmetro das fibras musculares do Peito

A análise dos resultados do diâmetro das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ) para peito não mostrou efeito significativo das variáveis linhagem e sexo, mas foi verificado efeito do fator idade de abate ( $P < 0,01$ ). Os resultados também não mostraram interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os resultados para diâmetro das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ) mostraram na análise de regressão comportamento linear (Figura 6), com aumento do diâmetro das fibras musculares em função da idade de abate.



**FIGURA 6** Valores médios do diâmetro de fibra muscular ( $\mu\text{m}$ ) no músculo *pectoralis major* do peito de frangos para linhagens caipiras em função da idade.

Esses resultados para o músculo *pectoralis major* confirmam os achados de Ono et al. (1993), que encontraram aumento progressivo do diâmetro das fibras musculares em aves com 1, 2, 5, 10, 15, 20, 26, 29 e 35 semanas; Dransfield & Sosnicki (1999), em frangos de crescimento lento e rápido com 0, 11 e 55 semanas; e Nakamura et al. (2004), em frangos de 1, 2, 5, 11 e 14 semanas. Os autores atribuem esses resultados ao fato de o número total de

fibras permanece inalterado, após nascimento, e o aumento da massa muscular ser decorrente do aumento no tamanho da fibra (hipertrofia), acompanhado da atividade proliferativa das células-satélites, as quais são fonte de novos núcleos, que serão incorporados à fibra muscular (Dransfield & Sosnicki, 1999; Rehfeldt et al., 2000; Ono et al. 1993).

Neste estudo, os resultados não apresentaram diferença entre as linhagens, com média de 32,37  $\mu\text{m}$ . Esse resultado discorda do trabalho de Dransfield & Sosnicki (1999), que reportam maior diâmetro de fibra muscular do músculo *pectoralis major* em frangos de crescimento rápido em relação aos de crescimento lento. Sartori et al. (1999) relataram que o tamanho da fibra está relacionado ao metabolismo glicolítico e aves selecionadas para altas taxas de crescimento apresentam maior massa muscular, composta de fibras mais longas de maior área, maior proporção de fibras glicolíticas e maior hipertrofia das fibras dos tipo FOG (intermediárias) e FG (branca) em relação a frangos de desenvolvimento lento.

Neste trabalho, não foi realizada a quantificação das fibras musculares, uma vez que, pela técnica utilizada, não se identifica o tipo de fibra muscular. Smith & Fletcher (1988) relatam que, no músculo *pectoralis major*, a quantidade fibras brancas (FG) variam de 96% a 100%, seguido de fibras intermediárias (FOG) e vermelhas (SO), com variações de 0% a 4%. Ono et al. (1993) reportaram 100% de fibras glicolíticas para o músculo *pectoralis major* em todas as idades em estudo.

Em peito de frangos, neste trabalho, não houve diferença significativa entre os valores do diâmetro da fibra muscular entre as duas linhagens; entretanto, a linhagem Paraíso Pedrês apresentou maior rendimento de peito (capítulo 3). Assim, é possível que o maior rendimento na linhagem Paraíso Pedrês esteja relacionado à quantidade de fibras FG, do que somente ao seu processo de hipertrofia (maior diâmetro). Dessa forma, se o diâmetro das fibras é



semelhante entre as duas linhagens, então, uma maior quantidade de tecido muscular deve ser determinado por um maior número de fibras.

Não foram encontradas diferenças em relação ao sexo, com média de 32,37  $\mu\text{m}$ . Smith & Fletcher (1988) não relataram diferença para sexo em relação ao diâmetro de fibras no músculo *pectoralis major* de frangos abatidos com 51, 53 e 55 dias, apesar de reportar maior peso corporal para os machos em relação às fêmeas. Isso confirma os resultados deste trabalho, pois verificou-se superioridade para peso vivo dos machos em relação às fêmeas no Capítulo 3.

### 5.1.2 Diâmetro das fibras musculares da Coxa

Pelos resultados da análise de variância, verificou-se efeito significativo sobre o diâmetro da fibra muscular dos fatores sexo e idades de abate ( $P < 0,001$ ) e interação entre os fatores linhagem, sexo e idade de abate ( $P < 0,05$ ).

Os resultados para diâmetro da fibra muscular ( $\mu\text{m}$ ) na coxa são mostrados na Tabela 40.

**TABELA 40** Médias de diâmetro de fibra muscular ( $\mu\text{m}$ ) no músculo *fibularis longus* da coxa de frangos caipiras em função da linhagem, sexo e idade de abate

Linhagens	Sexo	Idade (dias)			
		65	75	85	95
<b>Pescoço</b>	<b>Macho</b>	30,54 <sup>aAx</sup>	30,74 <sup>aAx</sup>	31,81 <sup>aAx</sup>	32,45 <sup>aAy</sup>
<b>Pelado</b>	<b>Fêmea</b>	25,67 <sup>bBx</sup>	26,62 <sup>bBx</sup>	27,55 <sup>bBy</sup>	32,24 <sup>aAx</sup>
<b>Paraíso</b>	<b>Macho</b>	27,69 <sup>bAx</sup>	29,84 <sup>bAx</sup>	31,95 <sup>bAx</sup>	36,75 <sup>aAx</sup>
<b>Pedrês</b>	<b>Fêmea</b>	28,09 <sup>abAx</sup>	25,76 <sup>bBx</sup>	31,24 <sup>aAx</sup>	32,07 <sup>aBx</sup>

Médias seguidas por letras distintas (a-b) na linha indicam diferença entre idade; (A-B) na coluna indicam diferença entre sexo; e (x-y) indicam diferença entre linhagens para mesmo sexo, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Pelos resultados para diâmetro da fibra muscular ( $\mu\text{m}$ ) no músculo *fibularis longus* da coxa no desdobramento da interação idade nos níveis de linhagens e sexos, verificou-se que:

- os animais machos de ambas as linhagens diferiram entre as idades de abate, mostrando aos 95 dias maiores valores de diâmetro de fibras para a linhagem Paraíso Pedrês (36,75  $\mu\text{m}$ ); para Pescoço Pelado, esse valor foi de 32,45  $\mu\text{m}$ ;

- nas diferentes idades de abate, os animais machos da linhagem Pescoço Pelado não diferiram para diâmetro; para Paraíso Pedrês, maior valor de diâmetro de fibra foi encontrado aos 95 dias (36,75 $\mu\text{m}$ );

- nas fêmeas, houve diferença entre as linhagens aos 85 dias, com maiores valores para a linhagem Paraíso Pedrês (21,34  $\mu\text{m}$ ), comparada à Pescoço Pelado (27,55  $\mu\text{m}$ );

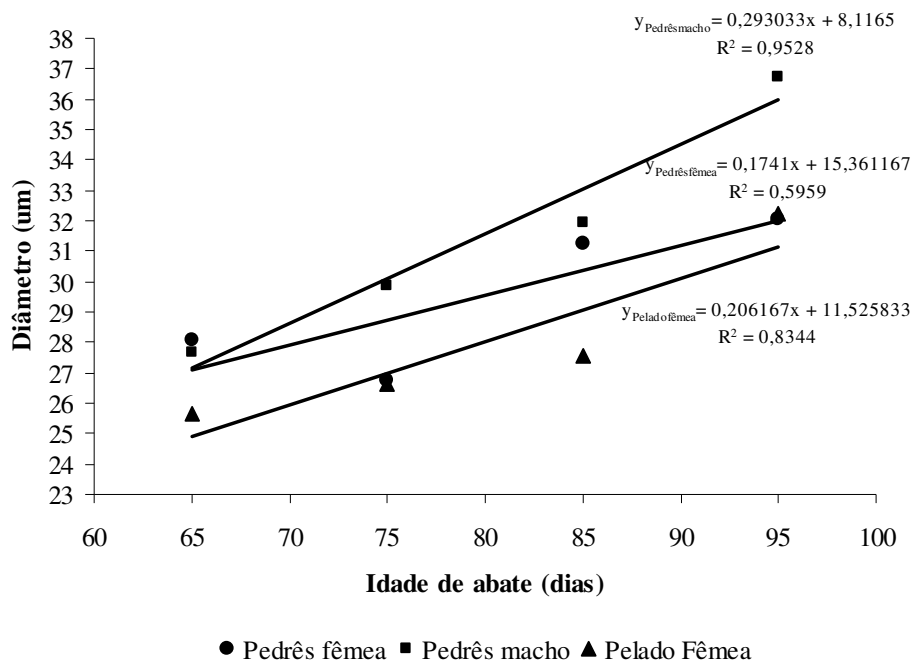
- as fêmeas da linhagem Pescoço Pelado apresentaram aumento significativo do diâmetro de fibras ao 95 dias (32,24  $\mu\text{m}$ ); na linhagem Paraíso Pedrês foram verificados maiores diâmetros de fibra a partir de 85 dias (31,24  $\mu\text{m}$ ) e 95 dias (32,07  $\mu\text{m}$ ).

Com os dados da análise estatística do desdobramento de sexo nos níveis de idade e linhagens para diâmetro de fibra (Tabela 40), concluiu-se que:

- para as aves da linhagem Pescoço Pelado, houve diferença entre os sexos em todas as idades de abate, aos 65, 75 e 85 dias; houve superioridade dos machos (30,54, 30,74 e 31,81  $\mu\text{m}$ ) em relação às fêmeas (25,67, 26,62 e 27,55  $\mu\text{m}$ ) e, aos 95 dias, não houve diferença entre os sexos;

- para a linhagem Paraíso Pedrês, foram verificadas diferença entre sexo aos 75 e 95 dias, com maiores valores para os machos (29,84 e 36,75  $\mu\text{m}$ ) em relação às fêmeas (25,76 e 32,07  $\mu\text{m}$ ), respectivamente nessas idades.

Os resultados para diâmetro das fibras musculares ( $\mu\text{m}$ ) da coxa em função da idade são mostrados na Figura 7.



**FIGURA 7** Valores médios do diâmetro de fibra muscular ( $\mu\text{m}$ ) no músculo da coxa de frangos para linhagens caipiras em função da idade.

Pela análise de regressão, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ), com aumento linear do diâmetro das fibras musculares em função da idade de abate.

Apesar de neste trabalho não ter sido realizada diferenciação em relação ao tipo de fibra muscular na coxa, Madeira et al. (2006) e Ono et al. (1993), avaliando tipo de fibras musculares, reportam que, neste corte, os músculos

apresentam maior frequência de fibras intermediárias (FOG) e oxidativas (SO) em relação às glicolíticas (FG).

Em geral, ocorreu diferença em relação ao diâmetro de fibra musculares para sexo, com maior valor para os machos (31,47  $\mu\text{m}$ ) em relação às fêmeas (28,65  $\mu\text{m}$ ). Esses resultados confirmam os valores encontrados por Madeira et al. (2006), que relataram maior frequência e diâmetro das fibras FG em machos; ao passo que enquanto para fibras FOG, maior frequência foi observada em fêmeas e o diâmetro não diferiu entre os sexos; para fibras SO, não se verificou influência do sexo em relação à frequência e ao diâmetro.

Dessa forma, maiores valores de diâmetro de fibras musculares observados na coxa para os animais machos deste trabalho poderiam estar relacionados a fibras glicolíticas, devido a sua maior frequência e hipertrofia em relação às fêmeas (Madeira et al., 2006).

De acordo com os resultados de Madeira et al. (2006), os machos tendem a apresentar maior massa muscular e musculatura mais glicolítica do que as fêmeas. Pelos resultados encontrados no Capítulo 3, infere-se essa tendência, com maiores valores de rendimento da coxa para animais machos e também um menor índice de vermelho verificado no Capítulo 5.

O diâmetro das fibras musculares aumentou em função da idade, Figura 19. Esse comportamento também foi verificado por Ono et al. (1993), nos diferentes tipos de fibras musculares nos músculos *iliotibialis lateralis* e *femorotibialis medius*, com aumento da idade; e por Nakamura et al. (2004), para músculo *iliotibialis lateralis*.

Individualmente, não foi verificada diferença entre as linhagens, com média de 30,42  $\mu\text{m}$  para Paraíso Pedrês e de 29,70  $\mu\text{m}$  para Pescoço Pelado. Na literatura os resultados são variáveis. Utilizando o músculo Flexor Longo do Hálux, Sartori et al. (1999) reportam maiores frequências de fibras FG para Pescoço Pelado e maior diâmetro destas, juntamente com maiores frequências de

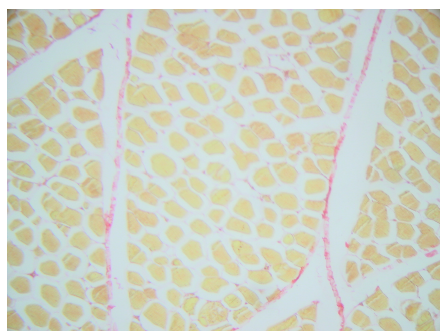
fibras FOG e SO para linhagem Hubbard. Entretanto, Madeira et al. (2006) relataram que em animais da linhagem Paraíso Pedrês houve maior frequência e diâmetro das fibras FG; maior diâmetro e menor frequência para fibras FOG; e frequência e diâmetro semelhantes para fibras SO em relação à linhagem Pescoço Pelado. Entretanto, não verificaram diferença para rendimento de coxa e carne de coxa entre as linhagens.

Apesar de não ter realizada a identificação do tipo de fibras, é possível supor, de acordo com o comportamento observado por Madeira et al. (2006), que a diferença entre linhagens não foi observada devido a um menor diâmetro das fibras glicolíticas e intermediárias nas aves Paraíso Pedrês, visto que, nos Capítulos 3 e 5, verificou-se maior rendimento de coxa e menores valores de pH para linhagem Pescoço Pelado. De acordo com Sartori et al. (2003), as fibras FG apresentam maior sensibilidade em relação às condições ambientais, com menor diâmetro em condições de restrição alimentar.

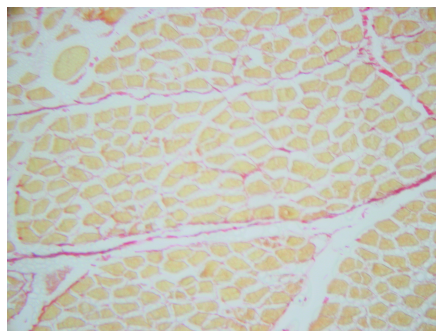
## **5.2 Tecido conjuntivo**

Com a utilização do método de coloração Picro-sírius (corte transversal), para visualização do tecido conjuntivo dos músculos *pectoralis major* do peito e *fibularis longus* da coxa, verificaram-se fibras musculares agrupadas em fascículos, contornadas e separadas por tecido conjuntivo (Figuras 8 e 9).

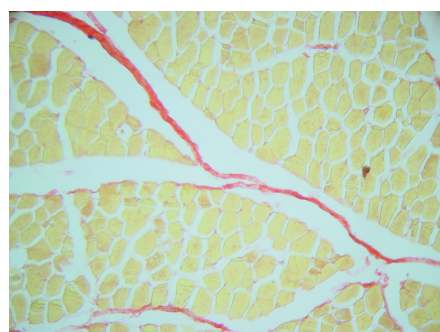
A quantidade de tecido conjuntivo dos músculos de frangos, no presente trabalho, foi avaliada principalmente pela quantificação do tecido conjuntivo do perimísio, que representa mais de 90% do tecido colágeno intramuscular (McCormick, 1994).



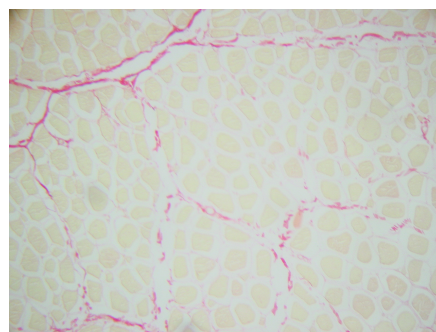
65 dias



75 dias

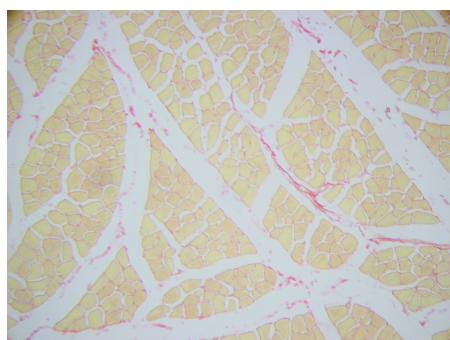


85 dias

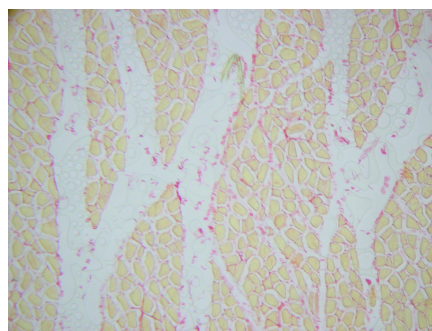


95 dias

**FIGURA 8** Corte transversal do músculo *pectoralis major* de frangos caipiras criados em sistema alternativo, de acordo com a idade de abate. Picro-sírius, Tecido Conjuntivo (TC). 10x.



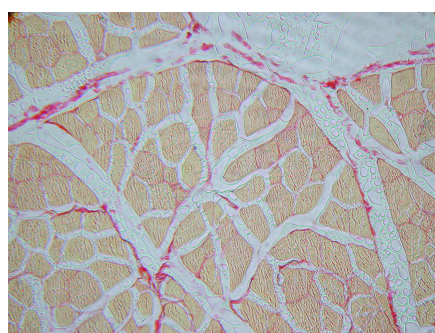
65 dias



75 dias



85 dias



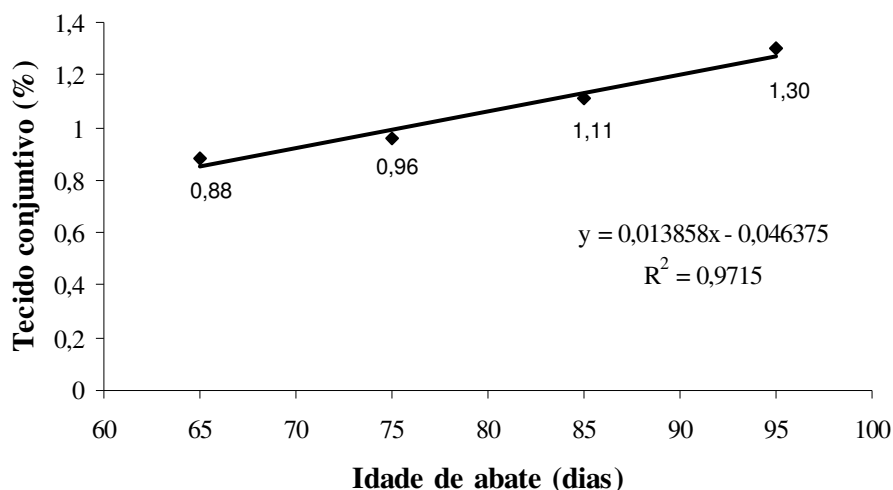
95 dias

**FIGURA 9** Corte transversal do músculo *fibularis longus* da coxa de frangos caipiras criados em sistema alternativo, de acordo com a idade de abate. Picro-sírius, Tecido Conjuntivo (TC). 10x.

### 5.2.1 Tecido onjuntivo do peito

Pelos resultados da análise de variância, verificaram-se efeitos significativos da variável idade de abate ( $P < 0,01$ ), ao passo que, para os fatores sexo e linhagem, não foram verificadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Na análise estatística também não se encontrou interação entre linhagem, sexo e idade de abate ( $P > 0,05$ ).

Os resultados para porcentagem de tecido conjuntivo em função da idade no músculo *pectoralis major* do peito são mostrados na Figura 10.



**FIGURA 10** Valores médios da porcentagem de tecido conjuntivo (%) no músculo *pectoralis major* do peito de frangos caipira, em função da idade.

Pelos resultados, verificou-se aumento linear ( $P < 0,05$ ) dos valores de tecido conjuntivo do peito em função da idade de abate, com maiores valores aos 95 dias. Esse comportamento foi verificado por Nakamura et al. (2004) que, avaliando a arquitetura do músculo *pectoralis major*, verificaram maiores valores de espessura do perimísio a partir da 11ª semana e 14ª semana.

O aumento progressivo nas porcentagens de colágeno total em função da idade para carne de peito, acompanhado por redução da solubilidade dessa proteína, foi relatado por Zanusso (2002), citado por Zanusso & Dionello (2003)



e Touraille et al. (1981a). Entretanto, Nakamura et al. (2004) encontraram redução do conteúdo de colágeno total na 14<sup>a</sup> semana para peito.

Comparando os dados de tecido conjuntivo e força de cisalhamento, o aumento da quantidade de tecido conjuntivo foi acompanhado por redução do valor da maciez do peito (Capítulo 5). Entretanto, enquanto maiores valores de tecido conjuntivo foram verificados aos 95 dias, redução significativa da maciez ocorreu a partir 75 dias.

Dessa forma, apesar de os resultados demonstrarem aumento da quantidade de tecido conjuntivo no peito, a redução da maciez pode estar relacionada também à redução da solubilidade do colágeno. Judge et al. (1989) e Lawrie (2005) afirmam que a quantidade de tecido conjuntivo em outras espécies (bovinos, suínos e ovinos) não aumenta com o avançar da idade, apesar de o aumento da dureza da carne ser evidente e estar relacionado à redução da solubilidade do colágeno. Young & Braggins (1993), avaliando a maciez da carne de ovinos e sua relação com a quantidade e a solubilidade do colágeno, reportaram que a concentração do colágeno foi apontada como o principal fator na análise sensorial; enquanto a solubilidade do colágeno foi mais bem observada pela análise objetiva.

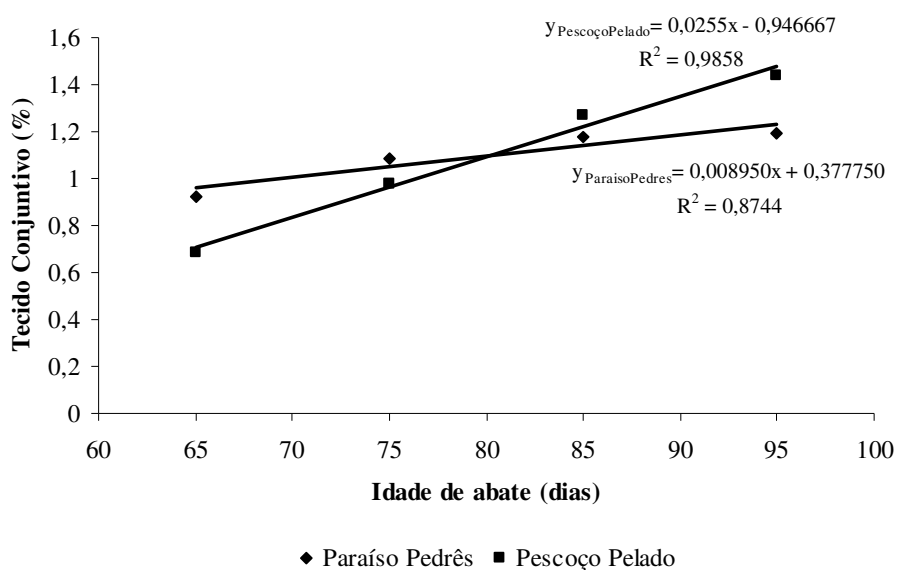
Pelos resultados, verificou-se que houve diferença em relação à quantidade de tecido conjuntivo entre as linhagens. Esse comportamento confirma os achados de Touraille et al. (1981a), em amostras de carne de peito de frangos de duas linhagens (crescimento rápido e lento) abatidos com 16 semanas.

Não se verificou influência do sexo sobre a porcentagem de tecido conjuntivo, da mesma forma que não houve influência do sexo sobre os valores de força de cisalhamento na carne de peito (Capítulo 5).

### 5.2.2 Tecido conjuntivo da coxa

Pelos resultados da análise de variância, constataram-se efeitos significativos sobre a porcentagem de tecido conjuntivo das variáveis: sexo e idade de abate ( $P < 0,001$ ) e mostraram interação entre os fatores linhagem e idade de abate ( $P < 0,01$ ).

Pelos resultados do desdobramento para tecido conjuntivo da coxa, verificou-se, para ambas as linhagens, aumento linear ( $P < 0,05$ ) em função da idade de abate (Figura 11). Sendo verificada diferença entre linhagens aos 65 dias, com maiores porcentagens de tecido conjuntivo para linhagem Paraíso Pedrês; e aos 95 dias, com maiores médias para linhagem Pescoço Pelado. No geral, essas linhagens não se diferiram em relação à porcentagem de tecido conjuntivo.



**FIGURA 11** Valores médios da porcentagem de tecido conjuntivo (%) no músculo *fibularis longus* da coxa de frangos caipira em função da idade.

Com base nos resultados, constata-se, de forma geral, aumento progressivo da porcentagem de tecido conjuntivo em função da idade, com maiores médias verificadas aos 95 dias. Nakamura et al. (2004) encontraram comportamento semelhante, reportando maiores valores de perimísio para músculo da coxa (*iliotibialis lateralis*) com o aumento da idade.

Maiores quantidades de colágeno total para coxa em função do aumento da idade foram reportadas por Touraille et al. (1981a;b), que encontraram, conjuntamente, redução da solubilidade dessa proteína. Esse aumento na porcentagem de tecido conjuntivo foi acompanhado por uma redução da maciez na coxa dos frangos caipira (Capítulo 5), que mostraram maiores valores de força de cisalhamento com aumento da idade de abate. Touraille et al. (1981b) também relataram redução da maciez da coxa em função da idade; porém, os provadores conseguiram somente verificar maiores diferenças com períodos de intervalo de diferença superior a duas semanas.

Comparando esses resultados com os dados de força de cisalhamento do Capítulo 5, verifica-se que, apesar de não ser encontrada diferença de porcentagem de tecido conjuntivo entre as linhagens, maior valores de força de cisalhamento foram encontrados para machos da linhagem Pescoço Pelado em relação à Paraíso Pedrês. Entretanto, Touraille et al. (1981a) não reportaram diferença sensorial para maciez na carne de frangos de crescimento lento e rápido abatidos com 16 semanas, apesar de terem encontrado menores valores de solubilidade e maiores quantidades de colágeno para a linhagem de crescimento rápido. Dessa forma, é possível afirmar que, em condições em que a concentração de tecido conjuntivo for a mesma, a maciez está relacionada a maior ou menor solubilidade do colágeno.

No presente trabalho, verificou-se a influência do sexo sobre a porcentagem de tecido conjuntivo da coxa, em que os animais machos apresentaram maiores valores (1,21%), em relação às fêmeas (0,98%). Apesar

dessa superioridade dos machos em relação às fêmeas, esses valores não foram suficientes para influenciar, de forma geral, diferença entre sexo, para força de cisalhamento (Capítulo 5), apesar de maiores valores de FC para fêmeas da linhagem Paraíso Pedrês.

De acordo com os resultados deste trabalho para ambos os músculos, à medida que houve aumento no diâmetro das fibras musculares, ocorreu aumento na quantidade de tecido conjuntivo, que mostrou aspecto mais fibroso (Figuras 23 e 24). Segundo Purslow (2005), durante o crescimento animal, as fibras musculares aumentam de tamanho devido ao processo de hipertrofia e, para acompanhar esse desenvolvimento, é necessário que ocorra o remodelamento do endomísio e do perimísio, para que esses não limitem o crescimento e o aumento do diâmetro, contribuindo na formação de ligações não redutíveis e aumentando a força de tensão (Lawrie, 2005).

## 6 CONCLUSÕES

As linhagens não mostraram efeito significativo sobre o diâmetro e a porcentagem de tecido conjuntivo nos músculos do peito, enquanto para coxa, maiores médias de diâmetro de fibra foram encontrados em machos da linhagem Paraíso Pedrês e para tecido conjunto em maiores idades para Pescoço Pelado.

Ocorreu aumento linear do diâmetro da fibra muscular e da porcentagem de tecido conjuntivo em função da idade de abate para ambos os cortes, demonstrando a relação entre essas duas estruturas.

O sexo demonstrou influência sobre o diâmetro das fibras musculares da coxa, com maiores médias para machos em diferentes idades e maior quantidade de tecido conjuntivo em relação às fêmeas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUCHE, P.; MAURON, D. Quantitative characterization of muscle fiber by image analysis. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 16, p. 189-217, 1997.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A. A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, n. 5, p. 743-746, May 1999.

FERRÃO, S. P. B. **Características morfométricas, sensoriais e qualitativas da carne de cordeiros**. 2006. 175 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frango tipo caipira**. 2002. 77 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

JUDGE, M.; ABERLE, E.; FORREST, H. **Principles of meat science**. Iowa: Kendall Hunt, 1989. 351 p.

JUNQUEIRA, L. C. U.; BIGNOLAS, J.; BRENTANI, R. R. Picrosirius staining plus polarization microscopy – a specific method for collagen detection in tissue sections. **Histochemistry Journal**, v. 11, p. 447-455, 1979.

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

LEPETIT, J. A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness. **Meat Science**, v. 76, p. 147-159, 2007.

LILLIE, R. D. **Histopathology technic and practical histochemistry**. 2.ed. New York: Blaksiston, 1954. 501 p.

MADEIRA, L. A.; SARTORI, J. R.; SALDANHA, E. S. P. B.; PIZZOLANTE, C. C.; DAL PAI SILVA, M.; MENDES, A. A.; TAKAHASHI, S. E.; SOLARTE, W. V. N. Morfologia das fibras musculares esqueléticas de frangos de corte de diferentes linhagens criados em sistema de confinamento e semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2322-2332, 2006.

MCCORNICK, R. J. The flexibility of the collagen compartment of muscle. **Meat Science**, v. 36, p. 79-91, 1994.

NAKAMURA, Y. N.; IWAMOTO, H.; SHIBA, N.; MIYACHI, H.; TABATA, S.; NISHIMURA, S. Growth changes of the collagen content and architecture in the *pectoralis* and *iliotibialis lateralis* muscle of cockerels. **British Poultry Science**, v. 45, n. 6, p. 753-761, 2004.

ONO, Y.; IWAMOTO, H.; TAKAHARA, H. The relationship between muscle growth and the growth of different fiber types in the chicken. **Poultry Science**, v. 72, p. 548-576, 1993.

PICARD, B.; LEFAUCHEUR, L.; BERRI, C.; DUCLOS, M. J. Muscle fibre ontogenesis in farm animal species. **INRA**, v. 42, p. 415-431, 2002.

PURLOW, P. P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. **Meat Science**, v. 70, p. 435-447, 2005.

REHFELDT, C.; FIEDLER, I.; DIETL, G.; ENDER, K. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. **Livestock Production Science**, New York, v. 66, n. 2, p. 177-188, Oct. 2000.

REIS, M. A.; OLIVEIRA, F. A.; TEIXEIRA, V. P. A. **Método demonstrativo para o cálculo da média acumulada**. 2001. Disponível em <[http://www.fmtm.br/insptpub/fmtm/patge/mmed\\_acumu1.htm](http://www.fmtm.br/insptpub/fmtm/patge/mmed_acumu1.htm)>. Acesso em: 20 abr. 2007.

SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, n. 3, p. 181-185, set./dez. 1999.

SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de fibras musculares esqueléticas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1779-1790, 2001.

SARTORI, R. R.; GONZALES, E.; MACARI, M.; DALL PAI, V.; OLIVEIRA, H. N. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte submetidos aos estresse pelo calor e frio e alimentados em “pair-feeding”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 918-925, 2003.

SMITH, D. P.; FLETCHER, D. L. Chicken breast muscle fiber type and diameter as influenced by age and intramuscular location. **Poultry Science**, v. 67, p. 908-913, 1988.

TOURAILLE, C.; KOPP, J.; VALIN, C.; RICARD, F. H. Qualite du poulet. 1 – influence de l’age et de la vitesse de croissance sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 69-76, 1981a.

TOURAILLE, C.; RICARD, F. H.; KOPP, J.; VALIN, C.; LECLERCQ, B. Qualite du poulet. 2 – evolution en fonction de l’age des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la viande. **Arch Geflügelk**, v. 45, p. 97-104, 1981b.

YOUNG, O. A.; BRAGGINS, T. J. Tenderness of ovine semimembranosus: is collagen concentration or solubility the critical factor?. **Meat Science**, v. 35, p. 213-222, 1993.

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 Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul./set. 2003.



## ANEXOS

ANEXO A		Página
TABELA 1A	Análise de variância de Peso Vivo de Abate para linhagens de frangos caipiras.....	213
TABELA 2A	Análise de variância de Peso de Carcaça para linhagens de frangos caipiras.....	213
TABELA 3A	Análise de variância de Rendimento de Carcaça para linhagens de frangos caipiras.....	214
TABELA 4A	Análise de variância de Rendimento de Peito para linhagens de frangos caipiras.....	214
TABELA 5A	Análise de variância de Rendimento de Coxa para linhagens de frangos caipiras.....	215
TABELA 6A	Análise de variância de Rendimento de Sobre-coxa para linhagens de frangos caipiras.....	215
TABELA 7A	Análise de variância de Rendimento de Dorso para linhagens de frangos caipiras.....	216
TABELA 8A	Análise de variância de Rendimento de Asas para linhagens de frangos caipiras.....	216
TABELA 9A	Análise de variância de Rendimento de Pé para linhagens de frangos caipiras.....	217
TABELA 10A	Análise de variância de Rendimento de Pescoço para linhagens de frangos caipiras.....	217
TABELA 11A	Análise de variância de Rendimento de Gordura Abdominal para linhagens de frangos caipiras.....	218
TABELA 12A	Análise de variância de Rendimento de Vísceras Comestíveis (moela, coração e fígado) para linhagens de frangos caipiras.....	218
TABELA 13A	Análise de variância para Umidade de Peito para linhagens de frangos caipiras.....	219
TABELA 14A	Análise de variância para Proteína de Peito para linhagens de frangos caipiras.....	219
TABELA 15A	Análise de variância para Extrato Etéreo de Peito para linhagens de frangos caipiras.....	220
TABELA 16A	Análise de variância para Cinzas de Peito para linhagens de frangos caipiras.....	220
TABELA 17A	Análise de variância para Umidade da Coxa para linhagens de frangos caipiras.....	221
TABELA 18A	Análise de variância para Proteína da Coxa para linhagens de frangos caipiras.....	221

<b>TABELA 19A</b>	Análise de variância para Extrato Etéreo da Coxa para linhagens de frangos caipiras.....	222
<b>TABELA 20A</b>	Análise de variância para Cinzas da Coxa para linhagens de frangos caipiras.....	222
<b>TABELA 21A</b>	Análise de variância para índice L* (Luminosidade) para Peito de linhagens de frangos caipiras.....	223
<b>TABELA 22A</b>	Análise de variância para índice a* (vermelho) para Peito de linhagens de frangos caipiras.....	223
<b>TABELA 23A</b>	Análise de variância para índice b* (amarelo) para Peito de linhagens de frangos caipiras.....	224
<b>TABELA 24A</b>	Análise de variância para índice L* (luminosidade) para Coxa de linhagens de frangos caipiras.....	224
<b>TABELA 25A</b>	Análise de variância para índice a* (vermelho) na Coxa de linhagens de frangos caipiras.....	225
<b>TABELA 26A</b>	Análise de variância para índice b* (amarelo) da Coxa de linhagens de frangos caipiras.....	225
<b>TABELA 27A</b>	Análise de variância para pH para Peito de linhagens de frangos caipiras.....	226
<b>TABELA 28A</b>	Análise de variância de pH para Coxa de linhagens de frangos caipiras.....	226
<b>TABELA 29A</b>	Análise de variância de FC para Peito de linhagens de frangos caipiras.....	227
<b>TABELA 30A</b>	Análise de variância de FC para Coxa de linhagens de frangos caipiras.....	227
<b>TABELA 31A</b>	Análise de variância de PPC para Peito de linhagens de frangos caipiras.....	228
<b>TABELA 32A</b>	Análise de variância de PPC para Coxa de linhagens de frangos caipiras.....	228
<b>TABELA 33A</b>	Análise de variância para diâmetro da fibra (um) do músculo <i>pectoralis major</i> (Peito) para linhagens de frangos caipiras.....	229
<b>TABELA 34A</b>	Análise de variância para diâmetro da fibra (um) do músculo <i>fibularis longus</i> (Coxa) para linhagens de frangos caipiras.....	229
<b>TABELA 35A</b>	Análise de variância para Tecido conjuntivo do músculo <i>pectoralis major</i> (Peito) para linhagens de frangos caipiras.....	230
<b>TABELA 36A</b>	Análise de variância para Tecido conjuntivo do músculo <i>fibularis longus</i> (Coxa) para linhagens de frangos caipiras.....	230

**TABELA 1A** Análise de variância de Peso Vivo de Abate para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,598700	1,598700	108,601	0,0000
Sexo (S)	1	2,764800	2,764800	187,815	0,0000
Idade abate (I)	3	6,837042	2,279014	154,816	0,0000
L*S	1	0,001408	0,001408	0,096	0,7591
L*I	3	0,200517	0,066839	4,540	0,0092
S*I	3	0,482517	0,160839	10,926	0,0000
L*S*I	3	0,010875	0,003625	0,246	0,8635
Erro	32	0,471067	0,014721		
Total corrigido	47	12,366925			
CV = 5,21%					
Média Geral =	2,3287500		Número de observações:	48	

**TABELA 2A** Análise de variância de Peso de Carcaça para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,808602	0,808602	69,620	0,0000
Sexo (S)	1	1,868352	1,868352	160,863	0,0000
Idade abate (I)	3	3,988023	1,329341	114,454	0,0000
L*S	1	0,005419	0,005419	0,467	0,4995
L*I	3	0,060823	0,020274	1,746	0,1775
S*I	3	0,178973	0,059658	5,136	0,0052
L*S*I	3	0,012373	0,004124	0,355	0,7857
Erro	32	0,371667	0,011615		
Total corrigido	47	7,294231			
CV = 6,20%					
Média Geral =	1,7368750		Número de observações:	48	

**TABELA 3A** Análise de variância de Rendimento de Carcaça para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,068033	1,068033	0,131	0,7200
Sexo (S)	1	44,467500	44,467500	5,445	0,0261
Idade abate (I)	3	40,169575	13,389858	1,640	0,1997
L*S	1	2,511675	2,511675	0,308	0,5830
L*I	3	51,163050	17,054350	2,088	0,1213
S*I	3	30,254217	10,084739	1,235	0,3132
L*S*I	3	80,648475	26,882825	3,292	0,0330
Erro	32	261,328600	8,166519		
Total corrigido	47	511,611125			
CV = 3,84%					
Média Geral =	74,4487500		Número de observações:	48	

**TABELA 4A** Análise de variância de Rendimento de Peito para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	3,208502	3,208502	5,086	0,0311
Sexo (S)	1	43,681752	43,681752	69,240	0,0000
Idade abate (I)	3	6,762806	2,254269	3,573	0,0246
L*S	1	0,793102	0,793102	1,257	0,2705
L*I	3	0,971540	0,323847	0,513	0,6760
S*I	3	0,374056	0,124685	0,198	0,8973
L*S*I	3	1,587773	0,529258	0,839	0,4826
Erro	32	20,187867	0,630871		
Total corrigido	47	77,567398			
CV = 3,03%					
Média Geral =	26,2147917		Número de observações:	48	

**TABELA 5A** Análise de variância de Rendimento de Coxa para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,353408	1,353408	14,398	0,0006
Sexo (S)	1	13,230000	13,230000	140,748	0,0000
Idade abate (I)	3	0,814150	0,271383	2,887	0,0507
L*S	1	0,039675	0,039675	0,422	0,5205
L*I	3	0,072942	0,024314	0,259	0,8547
S*I	3	1,299150	0,433050	4,607	0,0086
L*S*I	3	0,346842	0,115614	1,230	0,3149
Erro	32	3,007933	0,093998		
Total corrigido	47	20,164100			
CV = 2,26%					
Média Geral =	13,5375000		Número de observações:	48	

**TABELA 6A** Análise de variância de Rendimento de Sobre-coxa para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,071019	1,071019	3,386	0,0751
Sexo (S)	1	3,291769	3,291769	10,406	0,0029
Idade abate (I)	3	15,365073	5,121691	16,191	0,0000
L*S	1	0,209352	0,209352	0,662	0,4219
L*I	3	4,215040	1,405013	4,442	0,0102
S*I	3	1,703456	0,567819	1,795	0,1680
L*S*I	3	3,677806	1,225935	3,876	0,0180
Erro	32	10,122533	0,316329		
Total corrigido	47	39,656048			
CV = 3,51%					
Média Geral =	16,0210417		Número de observações:	48	

**TABELA 7A** Análise de variância de Rendimento de Dorso para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,002408	0,002408	0,004	0,9473
Sexo (S)	1	2,050133	2,050133	3,779	0,0608
Idade abate (I)	3	24,282883	8,094294	14,919	0,0000
L*S	1	1,606008	1,606008	2,960	0,0950
L*I	3	4,072742	1,357581	2,502	0,0770
S*I	3	3,116283	1,038761	1,915	0,1471
L*S*I	3	0,410708	0,136903	0,252	0,8592
Erro	32	17,362133	0,542567		
Total corrigido	47	52,903300			
CV = 3,83%					
Média Geral =	19,2275000		Número de observações:	48	

**TABELA 8A** Análise de variância de Rendimento de Asas para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,544419	1,544419	6,234	0,0179
Sexo (S)	1	0,006769	0,006769	0,027	0,8698
Idade abate (I)	3	5,290873	1,763624	7,119	0,0008
L*S	1	0,012352	0,012352	0,050	0,8247
L*I	3	0,326023	0,108674	0,439	0,7268
S*I	3	0,837073	0,279024	1,126	0,3531
L*S*I	3	1,440890	0,480297	1,939	0,1432
Erro	32	7,927400	0,247731		
Total corrigido	47	17,385798			
CV = 4,34%					
Média Geral =	11,4785417		Número de observações:	48	

**TABELA 9A** Análise de variância de Rendimento de Pé para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,980408	0,980408	15,561	0,0004
Sexo (S)	1	6,035008	6,035008	95,787	0,0000
Idade abate (I)	3	4,223800	1,407933	22,347	0,0000
L*S	1	0,001200	0,001200	0,019	0,8911
L*I	3	0,025892	0,008631	0,137	0,9373
S*I	3	0,053892	0,017964	0,285	0,8358
L*S*I	3	0,241667	0,080556	1,279	0,2984
Erro	32	2,016133	0,063004		
Total corrigido	47	13,578000			
CV = 4,91%					
Média Geral =	5,1150000		Número de observações:	48	

**TABELA 10A** Análise de variância de Rendimento de Pescoço para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	8,085208	8,085208	49,238	0,0000
Sexo (S)	1	0,043200	0,043200	0,263	0,6115
Idade abate (I)	3	8,232550	2,744183	16,712	0,0000
L*S	1	0,007008	0,007008	0,043	0,8376
L*I	3	1,918675	0,639558	3,895	0,0176
S*I	3	0,122617	0,040872	0,249	0,8616
L*S*I	3	0,826875	0,275625	1,679	0,1912
Erro	32	5,254667	0,164208		
Total corrigido	47	24,490800			
CV = 4,96%					
Média Geral =	8,1700000		Número de observações:	48	

**TABELA 11A** Análise de variância de Rendimento de Gordura Abdominal para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	4,031002	4,031002	20,606	0,0001
Sexo (S)	1	6,652852	6,652852	34,008	0,0000
Idade abate (I)	3	7,484390	2,494797	12,753	0,0000
L*S	1	0,001302	0,001302	0,007	0,9355
L*I	3	0,614240	0,204747	1,047	0,3853
S*I	3	1,960223	0,653408	3,340	0,0314
L*S*I	3	1,947073	0,649024	3,318	0,0321
Erro	32	6,260067	0,195627		
Total corrigido	47	28,951148			
CV = 19,61%					
Média Geral =	2,2560417		Número de observações:	48	

**TABELA 12A** Análise de variância de Rendimento de Vísceras Comestíveis (moela, coração e fígado) para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,045019	0,045019	0,329	0,5701
Sexo (S)	1	1,343352	1,343352	9,826	0,0037
Idade abate (I)	3	7,821906	2,607302	19,071	0,0000
L*S	1	0,056719	0,056719	0,415	0,5241
L*I	3	1,380790	0,460263	3,366	0,0305
S*I	3	0,140690	0,046897	0,343	0,7943
L*S*I	3	1,351523	0,450508	3,295	0,0329
Erro	32	4,375000	0,136719		
Total corrigido	47	16,514998			
CV = 6,41%					
Média Geral =	5,7685417		Número de observações:	48	



**TABELA 13A** Análise de variância para Umidade de Peito para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,147408	0,147408	0,841	0,3658
Sexo (S)	1	0,045633	0,045633	0,260	0,6133
Idade abate (I)	3	7,084617	2,361539	13,481	0,0000
L*S	1	0,007008	0,007008	0,040	0,8427
L*I	3	0,324842	0,108281	0,618	0,6083
S*I	3	0,489750	0,163250	0,932	0,4366
L*S*I	3	1,848042	0,616014	3,517	0,0261
Erro	32	5,605667	0,175177		
Total corrigido	47	15,552967			
CV = 0,57%					
Média Geral =	73,7891667		Número de observações:	48	

**TABELA 14A** Análise de variância para Proteína de Peito para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,502252	0,502252	1,404	0,2447
Sexo (S)	1	0,660352	0,660352	1,846	0,1837
Idade abate (I)	3	4,143673	1,381224	3,862	0,0182
L*S	1	0,133352	0,133352	0,373	0,5458
L*I	3	1,153573	0,384524	1,075	0,3734
S*I	3	8,129740	2,709913	7,578	0,0006
L*S*I	3	3,008906	1,002969	2,805	0,0555
Erro	32	11,444000	0,357625		
Total corrigido	47	29,175848			
CV = 2,60%					
Média Geral =	23,0110417		Número de observações:	48	

**TABELA 15A** Análise de variância para Extrato Etéreo de Peito para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,508408	0,508408	20,435	0,0001
Sexo (S)	1	0,069008	0,069008	2,774	0,1056
Idade abate (I)	3	0,753408	0,251136	10,094	0,0001
L*S	1	0,267008	0,267008	10,732	0,0025
L*I	3	0,106342	0,035447	1,425	0,2537
S*I	3	0,366808	0,122269	4,915	0,0064
L*S*I	3	0,173475	0,057825	2,324	0,0935
Erro	32	0,796133	0,024879		
Total corrigido	47	3,040592			
CV = 24,66%					
Média Geral =	0,6395833		Número de observações:	48	

**TABELA 16A** Análise de variância para Cinzas de Peito para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,023852	0,023852	1,616	0,2129
Sexo (S)	1	0,007252	0,007252	0,491	0,4884
Idade abate (I)	3	0,180273	0,060091	4,071	0,0148
L*S	1	0,013669	0,013669	0,926	0,3431
L*I	3	0,063523	0,021174	1,434	0,2510
S*I	3	0,166923	0,055641	3,769	0,0201
L*S*I	3	0,021340	0,007113	0,482	0,6972
Erro	32	0,472400	0,014763		
Total corrigido	47	0,949231			
CV = 10,88%					
Média Geral =	1,1168750		Número de observações:	48	

**TABELA 17A** Análise de variância para Umidade da Coxa para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,614269	0,614269	1,891	0,1787
Sexo (S)	1	1,023752	1,023752	3,151	0,0854
Idade abate (I)	3	1,218823	0,406274	1,251	0,3078
L*S	1	0,181302	0,181302	0,558	0,4605
L*I	3	5,327190	1,775730	5,466	0,0038
S*I	3	2,212706	0,737569	2,270	0,0992
L*S*I	3	2,607656	0,869219	2,675	0,0638
Erro	32	10,396200	0,324881		
Total corrigido	47	23,581898			
CV = 0,75%					
Média Geral =	76,0497917		Número de observações:	48	

**TABELA 18A** Análise de variância para Proteína da Coxa para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,080852	0,080852	0,163	0,6887
Sexo (S)	1	1,683752	1,683752	3,405	0,0743
Idade abate (I)	3	19,020356	6,340119	12,820	0,0000
L*S	1	0,462169	0,462169	0,935	0,3409
L*I	3	2,961356	0,987119	1,996	0,1343
S*I	3	1,980956	0,660319	1,335	0,2802
L*S*I	3	1,090773	0,363591	0,735	0,5387
Erro	32	15,825267	0,494540		
Total corrigido	47	43,105481			
CV = 3,73%					
Média Geral =	18,8593750		Número de observações:	48	

**TABELA 19A** Análise de variância para Extrato Etéreo da Coxa para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	2,548408	2,548408	31,025	0,0000
Sexo (S)	1	0,621075	0,621075	7,561	0,0097
Idade abate (I)	3	1,558817	0,519606	6,326	0,0017
L*S	1	0,672133	0,672133	8,183	0,0074
L*I	3	1,266275	0,422092	5,139	0,0051
S*I	3	0,222242	0,074081	0,902	0,4510
L*S*I	3	1,300683	0,433561	5,278	0,0045
Erro	32	2,628467	0,082140		
Total corrigido	47	10,818100			
CV = 11,76%					
Média Geral =	2,4375000		Número de observações:	48	

**TABELA 20A** Análise de variância para Cinzas da Coxa para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,021252	0,021252	3,474	0,0715
Sexo (S)	1	0,000169	0,000169	0,028	0,8691
Idade abate (I)	3	0,099956	0,033319	5,447	0,0038
L*S	1	0,000102	0,000102	0,017	0,8980
L*I	3	0,016006	0,005335	0,872	0,4656
S*I	3	0,082590	0,027530	4,501	0,0096
L*S*I	3	0,010823	0,003608	0,590	0,6261
Erro	32	0,195733	0,006117		
Total corrigido	47	0,426631			
CV = 7,72%					
Média Geral =	1,0131250		Número de observações:	48	

**TABELA 21A** Análise de variância para índice L\* (Luminosidade) para Peito de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,146302	0,146302	0,109	0,7429
Sexo (S)	1	15,515502	15,515502	11,612	0,0018
Idade abate (I)	3	13,874623	4,624874	3,461	0,0276
L*S	1	0,510469	0,510469	0,382	0,5409
L*I	3	4,476540	1,492180	1,117	0,3568
S*I	3	3,268040	1,089347	0,815	0,4949
L*S*I	3	7,399706	2,466569	1,846	0,1587
Erro	32	42,758067	1,336190		
Total corrigido	47	87,949248			
CV = 2,41%					
Média Geral =	48,0022917		Número de observações:	48	

**TABELA 22A** Análise de variância para índice a\* (vermelho) para Peito de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	6,351075	6,351075	10,566	0,0027
Sexo (S)	1	4,712533	4,712533	7,840	0,0086
Idade abate (I)	3	0,885050	0,295017	0,491	0,6911
L*S	1	1,449075	1,449075	2,411	0,1303
L*I	3	1,696575	0,565525	0,941	0,4324
S*I	3	1,251150	0,417050	0,694	0,5626
L*S*I	3	1,982442	0,660814	1,099	0,3637
Erro	32	19,234267	0,601071		
Total corrigido	47	37,562167			
CV = 15,69%					
Média Geral =	4,9408333		Número de observações:	48	

**TABELA 23A** Análise de variância para índice b\* (amarelo) para Peito de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	8,366700	8,366700	10,212	0,0031
Sexo (S)	1	20,228033	20,228033	24,689	0,0000
Idade abate (I)	3	1,208575	0,402858	0,492	0,6905
L*S	1	1,944075	1,944075	2,373	0,1333
L*I	3	1,617417	0,539139	0,658	0,5839
S*I	3	2,471717	0,823906	1,006	0,4030
L*S*I	3	0,735675	0,245225	0,299	0,8257
Erro	32	26,218200	0,819319		
Total corrigido	47	62,790392			
CV = 15,54%					
Média Geral =	5,8245833		Número de observações:	48	

**TABELA 24A** Análise de variância para índice L\* (luminosidade) para Coxa de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,411102	1,411102	1,401	0,2453
Sexo (S)	1	47,262852	47,262852	46,910	0,0000
Idade abate (I)	3	17,528873	5,842958	5,799	0,0028
L*S	1	4,136002	4,136002	4,105	0,0412
L*I	3	6,394506	2,131502	2,116	0,1177
S*I	3	0,915356	0,305119	0,303	0,8232
L*S*I	3	3,765573	1,255191	1,246	0,3094
Erro	32	32,240533	1,007517		
Total corrigido	47	113,654798			
CV = 2,19%					
Média Geral =	45,8585417		Número de observações:	48	

**TABELA 25A** Análise de variância para índice a\* (vermelho) na Coxa de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	4,940833	4,940833	7,861	0,0085
Sexo (S)	1	3,000000	3,000000	4,773	0,0363
Idade abate (I)	3	24,774550	8,258183	13,139	0,0000
L*S	1	0,000033	0,000033	0,000	0,9942
L*I	3	7,040950	2,346983	3,734	0,0208
S*I	3	2,469650	0,823217	1,310	0,2882
L*S*I	3	4,242917	1,414306	2,250	0,1015
Erro	32	20,112867	0,628527		
Total corrigido	47	66,581800			
CV = 5,82%					
Média Geral =	13,6300000		Número de observações:	48	

**TABELA 26A** Análise de variância para índice b\* (amarelo) da Coxa de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	1,150102	1,150102	1,847	0,1836
Sexo (S)	1	0,014352	0,014352	0,023	0,8803
Idade abate (I)	3	14,129690	4,709897	7,564	0,0006
L*S	1	2,046002	2,046002	3,286	0,0793
L*I	3	6,058340	2,019447	3,243	0,0347
S*I	3	4,419923	1,473308	2,366	0,0893
L*S*I	3	2,397573	0,799191	1,284	0,2968
Erro	32	19,925067	0,622658		
Total corrigido	47	50,141048			
CV = 12,18%					
Média Geral =	6,4789583		Número de observações:	48	

**TABELA 27A** Análise de variância para pH para Peito de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,011408	0,011408	4,024	0,0484
Sexo (S)	1	0,040833	0,040833	14,401	0,0006
Idade abate (I)	3	0,060758	0,020253	7,143	0,0008
L*S	1	0,004033	0,004033	1,422	0,2418
L*I	3	0,023892	0,007964	2,809	0,0552
S*I	3	0,017467	0,005822	2,053	0,1261
L*S*I	3	0,011400	0,003800	1,340	0,2787
Erro	32	0,090733	0,002835		
Total corrigido	47	0,260525			
CV = 0,91%					
Média Geral =	5,8562500		Número de observações:	48	

**TABELA 28A** Análise de variância de pH para Coxa de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,124033	0,124033	7,752	0,0089
Sexo (S)	1	0,001008	0,001008	0,063	0,8034
Idade abate (I)	3	0,178842	0,059614	3,726	0,0210
L*S	1	0,024300	0,024300	1,519	0,2268
L*I	3	0,219250	0,073083	4,568	0,0090
S*I	3	0,094342	0,031447	1,965	0,1390
L*S*I	3	0,023417	0,007806	0,488	0,6931
Erro	32	0,512000	0,016000		
Total corrigido	47	1,177192			
CV = 2,08%					
Média Geral =	6,0845833		Número de observações:	48	



**TABELA 29A** Análise de variância de FC para Peito de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,294533	0,294533	0,899	0,3501
Sexo (S)	1	0,625633	0,625633	1,910	0,1765
Idade abate (I)	3	9,383017	3,127672	9,549	0,0001
L*S	1	0,252300	0,252300	0,770	0,3867
L*I	3	1,177717	0,392572	1,199	0,3260
S*I	3	0,066150	0,022050	0,067	0,9771
L*S*I	3	0,092017	0,030672	0,094	0,9632
Erro	32	10,480800	0,327525		
Total corrigido	47	22,372167			
CV = 20,67%					
Média Geral =	2,7691667		Número de observações:	48	

**TABELA 30A** Análise de variância de FC para Coxa de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,325052	0,325052	5,609	0,0241
Sexo (S)	1	0,066752	0,066752	1,152	0,2912
Idade abate (I)	3	3,556606	1,185535	20,458	0,0000
L*S	1	0,280602	0,280602	4,842	0,0351
L*I	3	0,272023	0,090674	1,565	0,2171
S*I	3	0,250123	0,083374	1,439	0,2498
L*S*I	3	0,234040	0,078013	1,346	0,2768
Erro	32	1,854400	0,057950		
Total corrigido	47	6,839598			
CV = 10,49%					
Média Geral =	2,2952083		Número de observações:	48	

**TABELA 31A** Análise de variância de PPC para Peito de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	12,906502	12,906502	0,930	0,3420
Sexo (S)	1	85,306669	85,306669	6,150	0,0186
Idade abate (I)	3	41,658156	13,886052	1,001	0,4050
L*S	1	18,712519	18,712519	1,349	0,2540
L*I	3	33,994056	11,331352	0,817	0,4941
S*I	3	47,115556	15,705185	1,132	0,3508
L*S*I	3	22,802106	7,600702	0,548	0,6531
Erro	32	443,867667	13,870865		
Total corrigido	47	706,363231			
CV = 16,01%					
Média Geral =	23,2668750		Número de observações:	48	

**TABELA 32A** Análise de variância de PPC para Coxa de linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	40,131919	40,131919	7,327	0,0108
Sexo (S)	1	27,165252	27,165252	4,960	0,0331
Idade abate (I)	3	14,300606	4,766869	0,870	0,4666
L*S	1	9,022002	9,022002	1,647	0,2086
L*I	3	56,125140	18,708380	3,416	0,0290
S*I	3	20,169506	6,723169	1,228	0,3157
L*S*I	3	19,372323	6,457441	1,179	0,3331
Erro	32	175,265400	5,477044		
Total corrigido	47	361,552148			
CV = 9,25%					
Média Geral =	25,3072917		Número de observações:	48	

**TABELA 33A** Análise de variância para diâmetro da fibra (um) do músculo *pectoralis major* (Peito) para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	7,648033	7,648033	1,404	0,2447
Sexo (S)	1	4,153633	4,153633	0,763	0,3890
Idade abate (I)	3	76,195717	25,398572	4,664	0,0082
L*S	1	13,188033	13,188033	2,422	0,1295
L*I	3	9,068117	3,022706	0,555	0,6485
S*I	3	4,794383	1,598128	0,293	0,8299
L*S*I	3	3,598317	1,199439	0,220	0,8817
Erro	32	174,272267	5,446008		
Total corrigido	47	292,918500			
CV = 7,21%					
Média Geral =	32,3675000		Número de observações:	48	

**TABELA 34A** Análise de variância para diâmetro da fibra (um) do músculo *fibularis longus* (Coxa) para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	6,256852	6,256852	1,641	0,2095
Sexo (S)	1	95,287852	95,287852	24,985	0,0000
Idade abate (I)	3	226,857323	75,619108	19,828	0,0000
L*S	1	3,602552	3,602552	0,945	0,3384
L*I	3	20,040706	6,680235	1,752	0,1763
S*I	3	6,691373	2,230458	0,585	0,6293
L*S*I	3	41,665506	13,888502	3,642	0,0229
Erro	32	122,042867	3,813840		
Total corrigido	47	522,445031			
CV = 6,50%					
Média Geral =	30,0631250		Número de observações:	48	

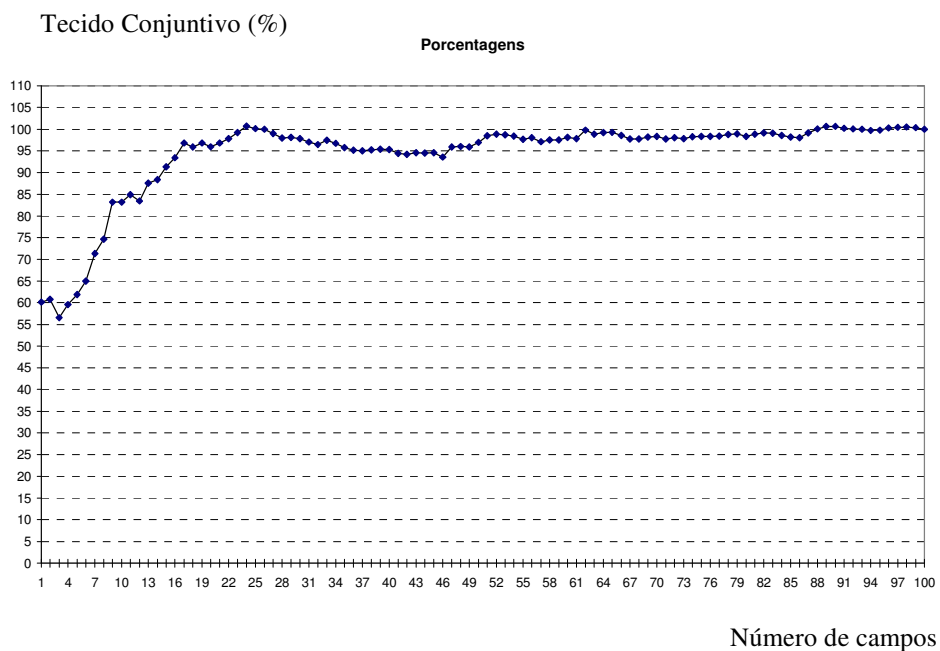
**TABELA 35A** Análise de variância para Tecido conjuntivo do músculo *pectoralis major* (Peito) para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,065269	0,065269	0,900	0,3499
Sexo (S)	1	0,280602	0,280602	3,869	0,0579
Idade abate (I)	3	1,186073	0,395358	5,451	0,0038
L*S	1	0,011102	0,011102	0,153	0,6982
L*I	3	0,062323	0,020774	0,286	0,8349
S*I	3	0,124690	0,041563	0,573	0,6369
L*S*I	3	0,284790	0,094930	1,309	0,2885
Erro	32	2,321000	0,072531		
Total corrigido	47	4,335848			
CV = 25,35%					
Média Geral =	1,0622917		Número de observações:	48	

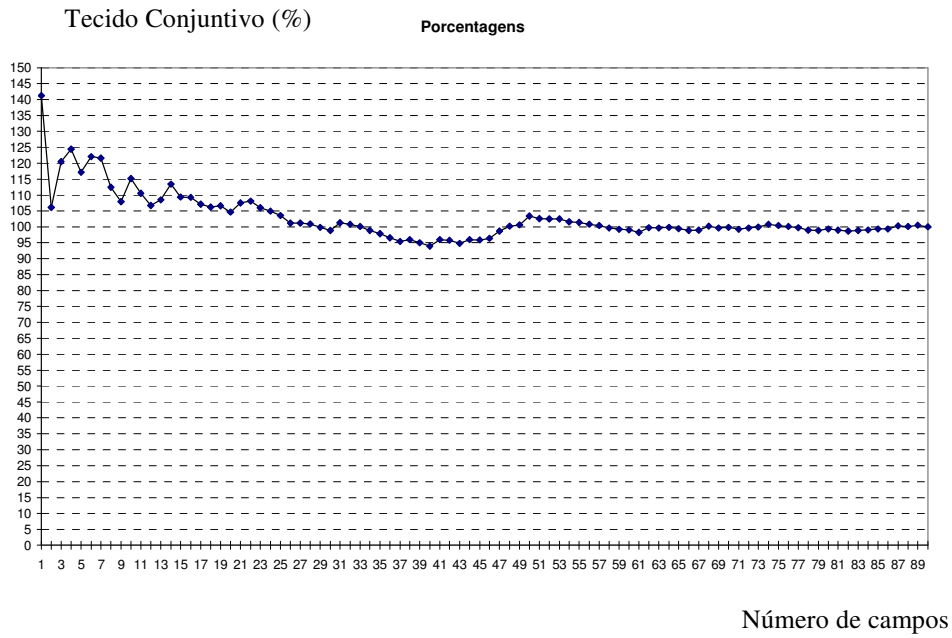
**TABELA 36A** Análise de variância para Tecido conjuntivo do músculo *fibularis longus* (Coxa) para linhagens de frangos caipiras

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Linhagem (L)	1	0,000002	0,000002	0,000	0,9935
Sexo (S)	1	0,627919	0,627919	20,564	0,0001
Idade abate (I)	3	1,840406	0,613469	20,090	0,0000
L*S	1	0,000002	0,000002	0,000	0,9935
L*I	3	0,413306	0,137769	4,512	0,0095
S*I	3	0,085256	0,028419	0,931	0,4372
L*S*I	3	0,231673	0,077224	2,529	0,0748
Erro	32	0,977133	0,030535		
Total corrigido	47	4,175698			
CV = 15,98%					
Média Geral =	1,0935417		Número de observações:	48	

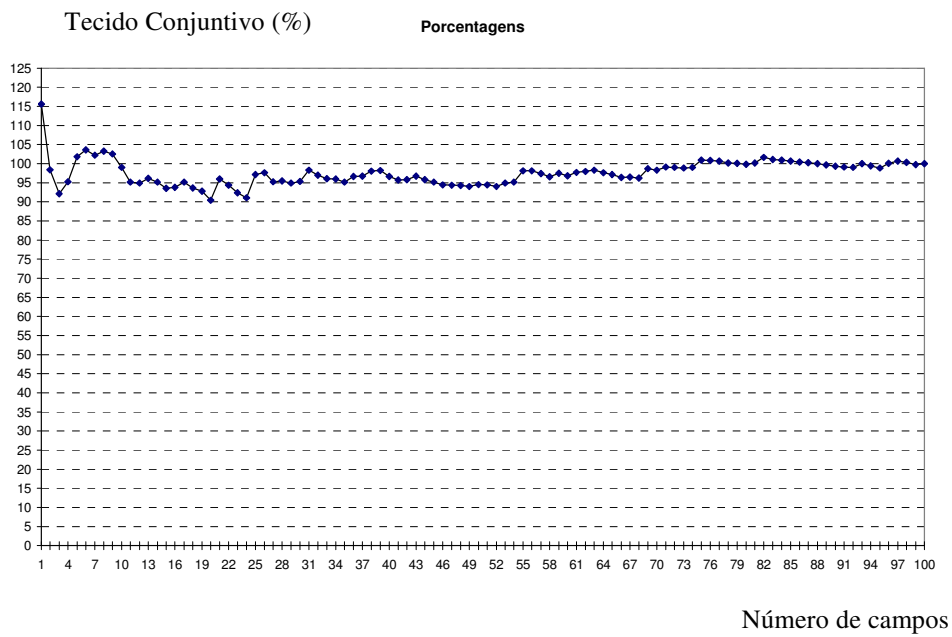
<b>ANEXO B</b>		<b>Página</b>
<b>FIGURA 1B</b>	Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>Fibularis longus</i> da coxa de frangos da linhagem Pescoço Pelado.....	232
<b>FIGURA 2B</b>	Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>pectoralis major</i> do peito de frangos da linhagem Pescoço Pelado.....	233
<b>FIGURA 3B</b>	Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>fibularis longus</i> da coxa de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.....	234
<b>FIGURA 4B</b>	Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>pectoralis major</i> do peito de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.....	235
<b>FIGURA 5B</b>	Distribuição da média acumulada diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>fibularis longus</i> da coxa de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.....	236
<b>FIGURA 6B</b>	Distribuição da média acumulada do diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>pectoralis major</i> do peito de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.....	237
<b>FIGURA 7B</b>	Distribuição da média acumulada do diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de uma amostra do músculo <i>fibularis longus</i> da coxa de frangos da linhagem Pescoço Pelado.....	238
<b>FIGURA 8B</b>	Distribuição da média acumulada do diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de amostra do músculo <i>pectoralis major</i> do peito de frangos da linhagem Pescoço Pelado.....	239



**FIGURA 1B** Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *Fibularis longus* da coxa de frangos da linhagem Pesçoço Pelado.

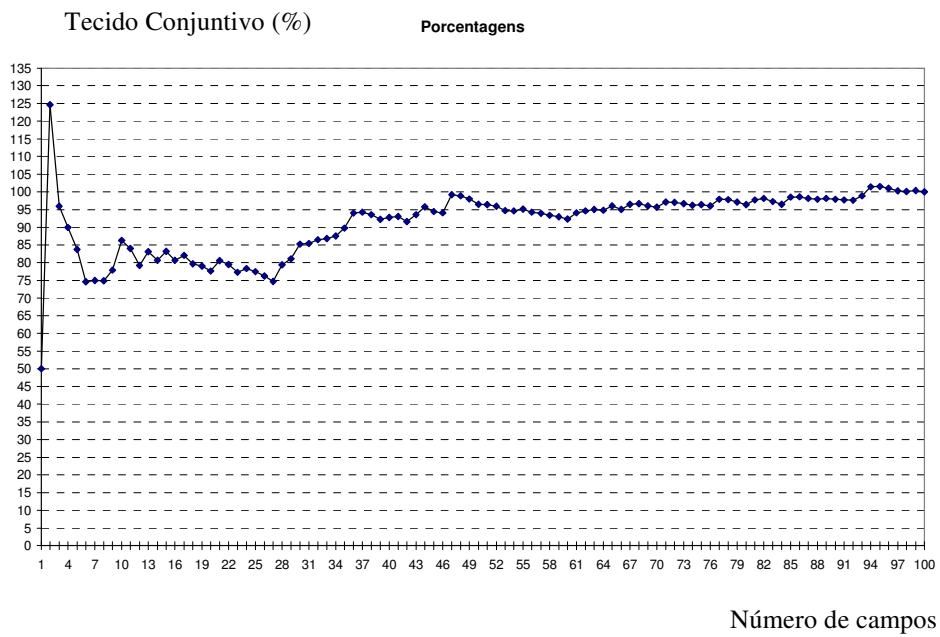


**FIGURA 2B** Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *pectoralis major* do peito de frangos da linhagem Pescoço Pelado.

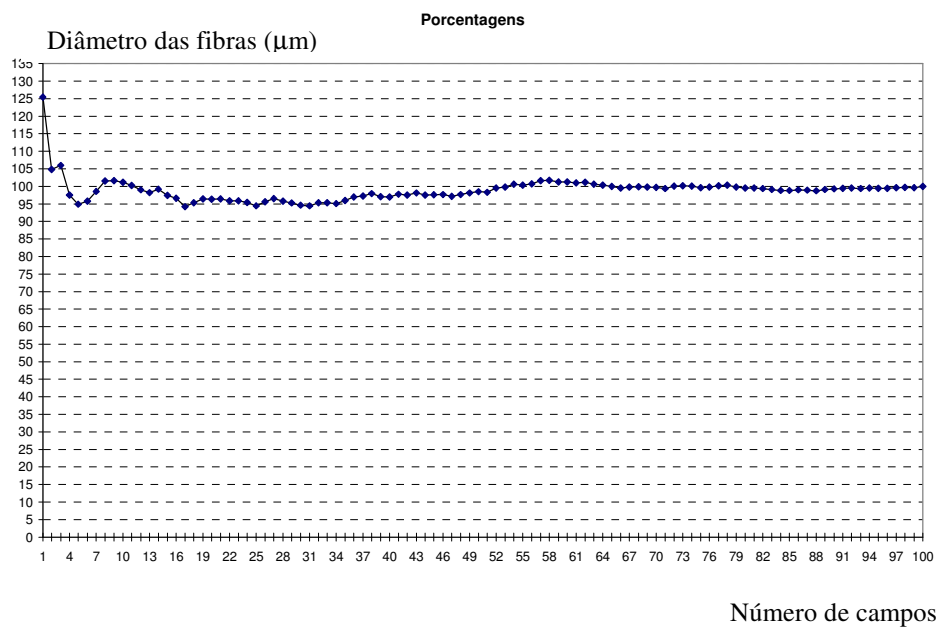


**FIGURA 3B** Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *fibularis longus* da coxa de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.

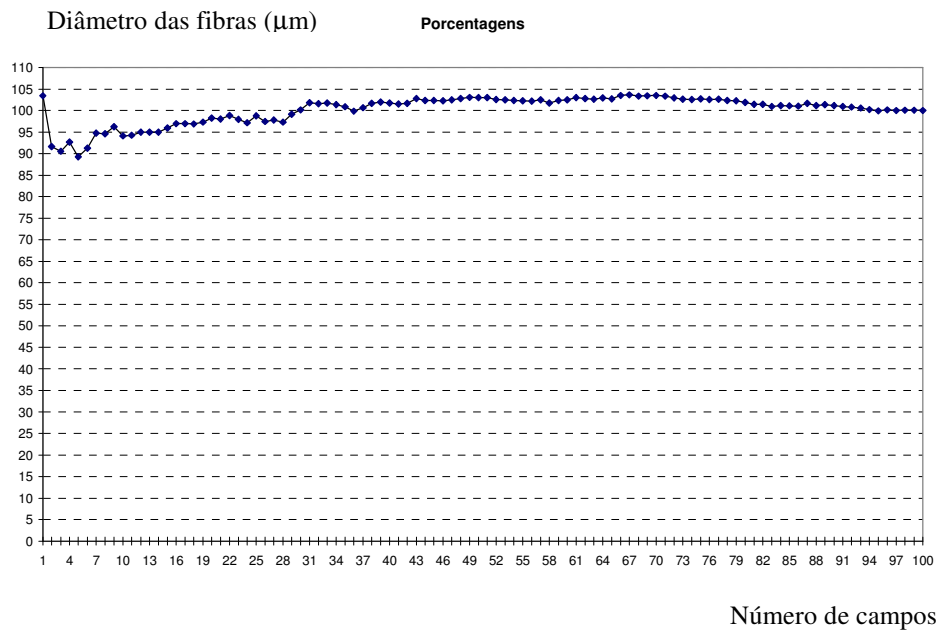




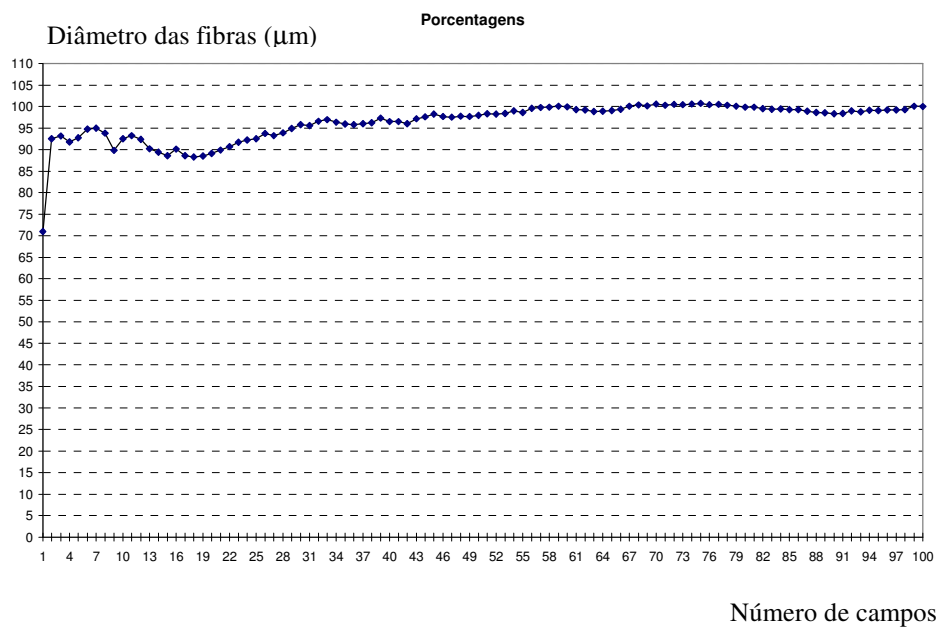
**FIGURA 4B** Distribuição da média acumulada da porcentagem de tecido conjuntivo em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *pectoralis major* do peito de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.



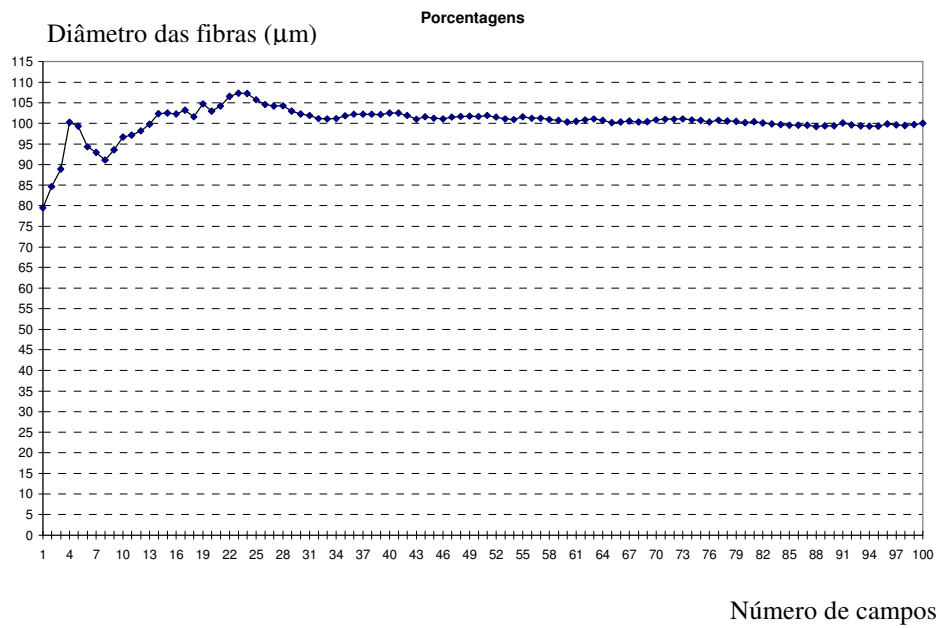
**FIGURA 5B** Distribuição da média acumulada diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *fibularis longus* da coxa de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.



**FIGURA 6B** Distribuição da média acumulada do diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *pectoralis major* do peito de frangos da linhagem Paraíso Pedrês.



**FIGURA 7B** Distribuição da média acumulada do diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de uma amostra do músculo *fibularis longus* da coxa de frangos da linhagem Pescoço Pelado.



**FIGURA 8B** Distribuição da média acumulada do diâmetro das fibras musculares em 100 campos do corte de amostra do músculo *pectoralis major* do peito de frangos da linhagem Pescoço Pelado.