

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

**SISTEMAS DE CRIAÇÃO E LINHAGENS DE FRANGOS
DE CORTE: DESEMPENHO, RENDIMENTO,
QUALIDADE DE CARNE E PERFIL DE MIOSINAS DE
CADEIA PESADA NO MÚSCULO ESQUELÉTICO**

LUCIENE APARECIDA MADEIRA

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia como
parte das exigências para a obtenção
do título de Doutor.

Botucatu - SP.
Abril - 2008

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

**SISTEMAS DE CRIAÇÃO E LINHAGENS DE FRANGOS
DE CORTE: DESEMPENHO, RENDIMENTO,
QUALIDADE DE CARNE E PERFIL DE MIOSINAS DE
CADEIA PESADA NO MÚSCULO ESQUELÉTICO**

LUCIENE APARECIDA MADEIRA
Zootecnista

Orientador: Prof. Ass. Dr. JOSÉ ROBERTO SARTORI

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia como
parte das exigências para a obtenção
do título de Doutor.

Botucatu - SP.
Abril - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO UNESP FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Madeira, Luciene Aparecida, 1975-M181s

Sistemas de criação e linhagens de frangos de corte: Desempenho, rendimento, qualidade de carne e perfil de miosinas de cadeia pesada no músculo esquelético / Luciene Aparecida Madeira. - Botucatu : [s.n.], 2008.

viii, 82 f.: il. color , tabs.

Tese(Doutorado) -Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2008

Orientador: José Roberto Sartori

Inclui bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Linhagem (Genética). 3. Desempenho. 4. Miosina. I. Sartori, José Roberto. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

Dedico

Aos meus pais Lúcia “in memorian” e Ernesto pelo amor, incentivo, apoio, força.

Ao meu esposo Fábio que sempre me apoiou com seu amor, paciência e confiança.

Ao meu príncipezinho Maximilliano pela companhia e sacrifício nas eternas viagens com a mamãe.

A minha amiga Priscila pela ajuda e companhia nos dias frios em Brotas.

A minha amiga e companheira Janaína e aos seus pais Nelson e Irene pela força e consideração.

Agradeço

Ao Prof. Dr. José Roberto Sartori pelo apoio, confiança, auxílio e orientação.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Câmpus de Botucatu, SP, pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho.

Às pesquisadoras Carla Cachoni Pizzolante e Érika Salgado Politi Braga Saldanha pela ajuda e muita competência para realização do experimento, e também pelo acolhimento, carinho e amizade que tiveram comigo.

À Profa. Dra. Maeli Dal Paí Silva e sua orientada Fernanda Carani, pelo auxílio na realização da confecção e análise das lâminas e pelo apoio na elaboração deste trabalho.

À técnica e amiga Sueli Cruz Michelin pela ajuda e paciência durante o tempo em que trabalhei no laboratório de morfologia.

Aos professores dos Departamentos de Melhoramento e Nutrição Animal e Produção Animal.

Aos amigos da Pós-Graduação, em especial, Priscila Cavalca de Araujo, William Narváez Solarte, Fabyola Barros de Carvalho, Kelen Cristiane Zavarize e Vanessa Cristina Pelícia pela amizade, incentivo e colaboração neste trabalho.

Aos estagiários e as alunas de graduação pela amizade e colaboração na realização deste trabalho.

Ao secretário do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Luís Carlos Fernandes e ao Sr. Arlindo Braga, funcionário do Laboratório de Nutrição de Aves, pela colaboração e convívio.

Aos funcionários do Posto de Serviço da Pós-Graduação Seila Cristina Cassinelli Vieira e Danilo José Teodoro Dias pela colaboração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundunesp pelo Auxílio à Pesquisa (Processo nº 00696/06-DFP).

À todos aqueles que me auxiliaram na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	01
1. CRIAÇÃO ALTERNATIVA	02
2. MÚSCULO ESQUELÉTICO	03
2.1. Linhagem	05
2.2. Exercício	07
3. QUALIDADE DE CARNE	08
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

CAPÍTULO II. DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇA E PARTES DE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS NOS SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO	18
Resumo	19
Abstract	20
Introdução	21
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão	26
Conclusões	35
Referências	36

CAPÍTULO III. QUALIDADE DA CARNE E TIPOS DE MIOSINAS DE CADEIA PESADA NO MÚSCULO ESTRIADO DE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO	39
Resumo	40
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	44
Resultados e Discussão	48
Conclusões	63
Referências	63
 CAPÍTULO IV. Implicações	 72

ÍNDICE DE TABELAS DO CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados das rações.....	24
Tabela 2 – Peso, ganho de peso e consumo de ração das diferentes linhagens de frango de corte em dois sistemas de criação.....	27
Tabela 3 - Conversão alimentar e mortalidade das diferentes linhagens de frango de corte em dois sistemas de criação.....	29
Tabela 4. Valores médios de rendimento (%) de carcaça, cabeça + pescoço, asas, dorso e pés em relação ao peso vivo, de frangos de corte aos 84 dias de idade, segundo linhagem e sistema de criação.....	31
Tabela 5. Valores médios de rendimento (%) de peito, carne de peito, pernas, carne de pernas e gordura abdominal, em relação ao peso vivo, de frangos de corte aos 84 dias de idade, segundo linhagem e sistema de criação.....	34

ÍNDICE DE TABELAS DO CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados das rações.....	45
Tabela 2. Valores médios de L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) da carne do peito e coxa das diferentes linhagens de frangos de corte aos 84 dias de idade submetidos a dois sistemas de criação.....	49
Tabela 3. Valor de pH após 24 horas ao abate da carne do peito e coxa de frangos de corte aos 84 dias de idade submetidos a dois sistemas de criação.....	52
Tabela 4. Valores médios de espessura (cm), largura (cm), comprimento (cm), perda de peso por cozimento (%) e força de cisalhamento (kg/cm ²) da carne do peito de diferentes linhagens de frangos de corte criados em dois sistemas de criação até 84 dias de idade.....	53
Tabela 5 - Efeito da linhagem e do sistema de criação sobre o peso vivo, peso da perna direita, peso e área do músculo Flexor Longo do Hálux de frangos de corte com 28 e 84 dias de idades.....	64
Tabela 6 – Porcentagem (%) dos tipos de isoforma de miosinas de cadeia pesada (MyHC), do músculo Flexor Longo do Hálux de frangos de corte aos 28 e 84 dias de idade, segundo a linhagem e o sistema de criação.....	66
Tabela 7 – Coeficientes de correlação de Pearson entre peso vivo (PV), área de fibra do músculo Flexor Longo do Hálux (A), tipos de isoformas de miosinas de cadeia pesada (MyHCI e MyHCII) e características de qualidade de carne da coxa de frangos de corte de diferentes linhagens em dois sistemas de criação aos 84 dias de idade.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS DO CAPÍTULO III

- Figura 1. Coloração de HE nos cortes transversais do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte das linhagens Ross, Label Rouge, Máster Griss e Vermelhão Pesado aos 28 e 84 dias de idade..... 56
- Figura 2. Separação eletroforética das isoformas de miosinas (MHC) do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte das linhagens Ross, Label Rouge, Máster Griss e Vermelhão Pesado aos 28 dias de idade..... 58
- Figura 3. Separação eletroforética das isoformas de miosinas (MHC) do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte das linhagens Ross, Label Rouge, Máster Griss e Vermelhão Pesado aos 84 dias de idade..... 58

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Criação alternativa

A criação de aves tipo caipira para produção de carne é um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, tendo em vista os consumidores que demandam produtos com texturas mais firmes e mais saborosos. Tais características correspondem a animais adultos, perto da maturidade sexual, que não passaram por melhoramento genético intenso (linhagens caipiras) ou que foram submetidos ao exercício (criação extensiva ou semi-confinada). As principais características desejadas nesta criação são: segurança alimentar, qualidade sensorial do produto, preocupação com o meio ambiente, bem-estar dos animais e a saúde do consumidor (BASTIANELLI, 2001).

O termo “frango certificado alternativo” designa frango de linhagem convencional, com exploração intensiva, criado sem antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta, além de menor densidade de aves por m² e de outros requisitos e normas aprovadas e oficializadas no âmbito da Associação da Avicultura Alternativa, AVAL (DEMATTE FILHO e MENDES, 2001). O frango caipira ou colonial é alimentado exclusivamente com ingredientes de origem vegetal, sendo proibido o uso de promotores de crescimento. A criação é feita em galpões até os 25 dias de idade, sendo então, soltos a campo, em criação extensiva, recomendando-se 3 m² de pasto por ave. O abate ocorre com idade mínima de 85 dias. As linhagens utilizadas devem ser próprias para este fim, sendo vedadas linhagens comerciais de frango de corte (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 11/05/00).

Dentre as inúmeras linhagens existentes para a criação do frango tipo caipira ou colonial pode-se destacar: Label Rouge Pesadão, Label Rouge Pescoço pelado, de crescimento lento, oriunda da França; Paraíso Pedrês, produzidas pela empresa Aves do Paraíso; Vermelho Pesado ou Carijó Pesado, fornecida pela Avifran; Embrapa ou Colonial 041, produzida pela Embrapa Aves e Suínos, linhagem intermediária e rústica; Máster Griss; Caipirão, população melhorada para corte, de crescimento rápido; 7 P – Pinto Preto Pesado de Pasto de Pescoço Pelado de Piracicaba, população melhorada para corte, de crescimento rápido; Caipirinha produzida pela ESALQ, população melhorada para dupla aptidão (corte e postura), de crescimento lento; Carijó Barbado,

população melhorada para dupla aptidão (corte e postura), de crescimento lento (COELHO e SAVINO, 2007).

TAKAHASHI et al. (2006), ao trabalharem com quatro linhagens sendo, uma comercial (Ross-308) e três coloniais (Caipirinha, Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês) e dois sistemas de criação (confinado e semi-confinado), observaram que o desempenho das linhagens coloniais não foi afetado pelo sistema de criação. Entre as linhagens, a Ross apresentou valores superiores de desempenho e rendimento que as demais; já entre as coloniais, a Paraíso Pedrês é que apresentou melhor resultado de desempenho e rendimento.

SILVA et al. (2001) realizaram experimento com duas linhagens do tipo colonial (7P e Caipirinha) e duas comerciais (C1 e C2). As aves foram criadas com manejo convencional até 21 dias de idade, tendo então acesso ao piquete. Concluíram que os parâmetros ambientais do local devem ser considerados para seleção de linhagens mais adaptadas, de forma a facilitar o manejo e aumentar a eficiência da criação em sistema semi-intensivo.

SILVA et al. (2003), trabalhando com quatro linhagens, sendo duas coloniais: (Caipirinha e 7 P) e duas comerciais (C1 e C2), nos sistemas de confinamento e semi-confinamento, encontraram efeito do sistema de criação para desempenho sendo que aves do sistema semi-confinado apresentaram melhor peso corporal e conversão alimentar. Os autores concluíram que esse sistema proporcionou melhor bem-estar para as aves e, por isso, influenciou positivamente seu desempenho.

2. Músculo esquelético

A musculatura esquelética dos frangos de corte quando transformada em carne no período pós-morte constitui fonte de proteína de alta qualidade para nutrição humana. A composição dos músculos, quanto aos tipos de fibras musculares, se reflete na qualidade da carne, pois os processos metabólicos que contribuem para transformação do músculo em carne são dependentes do músculo que a originou. Cerca de 30 a 40% do peso vivo animal, incluindo o homem, consiste de músculo esquelético (PEARSON e YOUNG, 1989). Existem dois tipos de músculos esqueléticos, o vermelho e o branco. O vermelho é constituído predominantemente por fibras

oxidativas e o músculo branco é formado predominantemente por fibras glicolíticas (BANKS, 1992).

Segundo SCHEUERMANN (2004), durante o período de crescimento pós-natal do animal, o crescimento muscular ocorre somente por hipertrofia (aumento do tamanho da célula), principalmente, pelo acréscimo de proteína e de núcleos originados da proliferação e fusão das células satélites na célula muscular. A hipertrofia ocorre primeiramente no sentido longitudinal da fibra pelo aumento do número de sarcômeros e, posteriormente, ocorre aumento do diâmetro pela deposição de proteínas miofibrilares. Portanto, o aumento do tamanho da fibra muscular está limitado por fatores genéticos e nutricionais que determinam a capacidade do músculo em sintetizar proteínas musculares.

Para o entendimento do desenvolvimento muscular é fundamental estudar os mecanismos que regulam o número, tipo e tamanho das fibras musculares. Estas variações estão relacionadas a vários fatores que interferem no desenvolvimento muscular nos períodos pré-natal e pós-natal (DAUNCEY e GILMOUR, 1996). Entre estes, se destacam os fatores intrínsecos (genética, fatores reguladores de crescimento, ativadores de transcrição, *status* endócrino, proteinases musculares e inervação), fatores ambientais (dieta e temperatura), atividade motora, agentes repartidores de nutrientes, idade, sexo, doenças, tipo de músculo e localização das fibras no músculo.

Um fator atualmente relevante no estudo da qualidade da carne é o estudo da miosina, que é a proteína mais abundante no músculo, envolvida no crescimento muscular, desenvolvimento do animal, geração de força (contração muscular) e maciez da carne. Ela é expressa por isoformas específicas (proteínas com estruturas quase idênticas) em diferentes tecidos (MALTIN et al., 2001).

As proteínas contráteis contidas na fibra muscular apresentam múltiplas isoformas, as quais são específicas e se correlacionam com a velocidade de contração. As isoformas de miosina de cadeia pesada (MHC) são freqüentemente utilizadas para diferenciar as fibras, sendo que a correlação entre isoformas e função contrátil foi relatada por ROSSER et al. (1996) e RUSHBROOK et al. (1997). RUSHBROOK et al. (1997) identificaram cinco isoformas (I-V) de miosina de cadeia pesada (MHC) em músculos de contração rápida de frangos, havendo tendência das MHC I, III e V

aparecerem mais em fibras rápidas brancas (IIB), enquanto as MHC II e IV são características de fibras rápidas vermelhas (IIA).

A miosina é uma molécula longa com uma cauda e duas cabeças. As cabeças se movem em relação a si mesmas e em relação à cauda. Estas podem ser separadas por enzimas proteolíticas em dois pontos diferentes. Se tratada com tripsina, a miosina é dividida em meromiosina pesada (fragmento que retém a atividade ATPásica) e meromiosina leve (que não possui atividade enzimática). Meromiosina pesada é solúvel em baixas concentrações de sal, enquanto o fragmento meromiosina leve só é solúvel em concentrações salinas bastante altas. A meromiosina pesada pode ainda ser clivada pela papaína em dois fragmentos, o subfragmento S-1 (que retém atividade ATPásica) e o subfragmento S-2, sem atividade enzimática. Estes podem ser separados por técnicas de eletroforese e imunohistoquímica utilizando anticorpos monoclonais, as quais têm permitido identificação mais específica das isoformas de MHC das fibras musculares (PETTE e STARON, 1990).

Alterações dos tipos de fibras ou nas proporções relativas dos tipos de fibras podem influenciar os eventos metabólicos pós-morte, de forma a melhorar a capacidade de retenção de água da carne, a cor, a textura, entre outros. Isto resultaria em melhor aproveitamento da carne para o processamento, além de realçar a aceitação do consumidor por este produto (DODSON et al., 1996).

2.1. Linhagem

As aves da espécie *Gallus gallus* são responsáveis pela maior parte da produção de carne de aves e pela quase totalidade da produção de ovos no Brasil. Porém, mesmo pertencendo a uma só espécie, é possível se observar diferenças acentuadas na forma, tamanho e cores entre as diversas linhagens comerciais, conforme seu destino de produção. Peculiaridades maiores podem ser detectadas comparando-se estas linhagens com suas raças de origem, sendo que estas diferenças são refletidas na musculatura esquelética (RODRIGUES, 1994).

Segundo LEFAUCHEUR e GUERRARD (2000), a herdabilidade relativamente alta de algumas características histoquímicas sugere que a seleção pode ser usada eficientemente para manipular a composição de fibras do músculo, aumentando o número total destas. Tal característica está estabelecida antes do nascimento na maioria

dos animais. Assim, pode ocorrer desenvolvimento da massa muscular, em função do aumento no número e no tamanho das fibras musculares, podendo-se alterar a qualidade da carne. Do ponto de vista prático, as mudanças dramáticas que ocorrem durante o período pós-natal podem alterar o tipo das fibras musculares.

A seleção genética para crescimento em perus tem proporcionado mudanças na musculatura esquelética, que acarretam problemas na qualidade de carne e várias miopatias, relacionadas com o desenvolvimento do tecido conectivo (VELLEMAN et al., 2002). VELLEMAN e NESTOR (2003) observaram que a fragmentação de fibras musculares no músculo peitoral de linhagens de perus selecionadas para crescimento estava relacionada à redução na área do endomísio e expressão da isoforma MHC de contração rápida, e concluíram que a seleção para crescimento pode estar associada a lesões musculares.

GOTOH et al. (1998) estudando o músculo iliofibular em codornas japonesas, verificaram que o melhoramento genético para tamanho corporal aumentou o tamanho da ave e o peso deste músculo, ocorrendo aumento na área e, principalmente, no número de miofibras. Pelos resultados, sugere-se que o aumento da massa muscular em função do melhoramento genético ocorre devido à hipertrofia miofibrilar. A hiperplasia também contribui, porém em menor importância.

A musculatura esquelética de frangos de corte em comparação com poedeiras apresenta maior massa muscular, composta de fibras musculares com tamanho e comprimento superiores e com mais DNA (SMITH, 1963). O crescimento mais rápido e a maior musculatura de frangos, em relação a poedeiras comerciais, são causados pela rápida hipertrofia das miofibras e pela presença de maior número destas (ABERLE e STEWART, 1983).

A seleção para alta taxa de crescimento nos frangos de corte promove alterações estruturais e metabólicas nos músculos e altera a qualidade da carne. Altas taxas de crescimento induzem anormalidade morfológica, maior diâmetro das fibras musculares, maior proporção de fibras glicolíticas e menor proteólise muscular. Estas alterações proporcionam *rigor-mortis* mais rápido, aumentando a palidez da carne e diminuindo sua capacidade de retenção de líquidos, piorando a qualidade dos produtos processados. A diminuição na proteólise muscular aumenta a dureza das carnes de aves (DRANSFIELD e SOSNICKI, 1999). O efeito da seleção para ganho de peso no

aumento da área transversal das fibras tem sido observado (ABERLE et al., 1979; IWAMOTO et al., 1993; BURKE e HENRY, 1997; SCHEUERMANN, 2004) e indica a possibilidade de inclusão desta variável nos programas de seleção.

2.3. Exercícios

Os efeitos do exercício no padrão histoquímico da musculatura esquelética e na composição em fibras são complexos, variáveis e dependem de vários fatores, incluindo o tipo de exercício (força ou resistência), intensidade e duração, *status* de treinamento do indivíduo, músculo estudado e, possivelmente, o patrimônio genético (DUBOWITZ, 1985).

O exercício promove aumento de uma série de atividades do organismo, tais como: capacidade do músculo esquelético de oxidação do piruvato e de ácidos graxos de cadeia longa; capacidade respiratória muscular, que varia com a intensidade e duração do exercício; atividade de grande número de enzimas mitocondriais, que parece ser resultado de aumento na concentração de proteínas enzimáticas; concentrações de citocromos e mioglobina no músculo e aumento do número e do tamanho das mitocôndrias. A duração do exercício ocasiona modulação de algumas fibras brancas em vermelhas, pois em estudos histoquímicos, observou-se que a percentagem de fibras musculares com caráter branco diminuiu e a de fibras de caráter vermelho aumentou (HOLLOSZY e BOOTH, 1976).

A mudança no padrão de fibras é acompanhada pelo aumento na vascularização muscular, com maior densidade de capilares e taxa capilares/fibra. Há indicações que certas formas de sobrecarga mecânica (esforço, exercícios, hipertrofia compensatória) podem promover aumento no número de fibras musculares em várias espécies animais (KELLEY, 1996).

Em frangos de corte também foi observado aumento das características físicas do músculo (peso e diâmetro) e modulação das suas fibras em decorrência do exercício (KHASKIYE et al., 1987). Estes autores também verificaram que o padrão da atividade influencia a intensidade de diferenciação do músculo e que, tanto a colocação das barreiras, quanto de rampas nos boxes convencionais, são determinantes para obtenção de músculos mais pesados, após três ou quatro semanas de exposição à nova situação. SANDUSKY e HEATH (1988) encontraram aumento na taxa de crescimento do peito e

maiores tamanhos dos músculos peitorais, supracoracóideo, gastrocnêmio parte interna e femorotibial em aves criadas nos boxes com rampas simples; entretanto, nos boxes com rampas duplas verificaram aumento no crescimento dos músculos perônio longo e femorotibial das aves.

BRACKENBURY e WILLIAMSON (1989) descreveram que o músculo iliotibial lateral (parte pós-acetabular) de machos Leghorn contém exclusivamente fibras de contração rápida ou do tipo II e que, aproximadamente 40% destas, reagem intensamente com a enzima succinato desidrogenase (SDH). Após 6 e 15 semanas de exercícios de caminhada, esta proporção se eleva para aproximadamente 50 e 60%, respectivamente. A maioria das fibras altamente oxidativas reagem fracamente com a enzima glicolítica glicerofosfato-desidrogenase (GPDH), indicando que fazem parte da categoria oxidativa de contração rápida ou do tipo FOG (*fast oxidative glycolytic*), enquanto que a maioria das fibras fracamente oxidativas reagem fortemente com GPDH, demonstrando pertencerem à categoria glicolítica de contração rápida ou tipo FG (*fast glycolytic*). Baseados nestas considerações, os autores concluíram que o exercício em aves pode ocasionar certas mudanças adaptativas elevando a capacidade oxidativa dos músculos esqueléticos, similares àquelas que têm sido observadas no homem e em outros mamíferos.

BRACKENBURY e HOLLOWAY (1991) ao verificarem que aves submetidas ao exercício apresentaram maior proporção de fibras IIA:IIB no músculo iliotibial lateral, afirmaram que estas alterações imprimem na carne coloração mais escura e/ou avermelhada, característica da ave caipira e desejável pelo consumidor destas aves.

3. Qualidade de carne

Para o consumidor, a aparência e a segurança alimentar são os principais critérios para seleção e avaliação da qualidade da carne. Outros atributos como maciez, suculência, perda por gotejamento, perdas por cozimento e vida útil são importantes após a compra do produto e, são características essenciais para o processamento, por meio do qual se agrega valor aos produtos cárneos (ALLEN et al., 1998).

A produção de filés de peito com especificações rígidas de peso, comprimento e espessura para produção de produtos pós-processados ou para consumo em restaurantes de comidas rápidas, têm implicações econômicas importantes para

rentabilidade das integrações. Conforme demonstrado, o comprimento, espessura e peso do filé de peito de frangos de corte são afetados pela linhagem, sexo e idade das aves. Filés mais longos, espessos e pesados são produzidos pelas aves mais velhas e por machos (ROBINSON et al., 1996b). O aumento na massa peitoral se deve, principalmente, ao aumento na espessura do músculo *Pectoralis major* (LUBRITZ, 1997). A espessura da parte mais larga do *Pectoralis major*, próximo à inserção das asas, varia de acordo com a linhagem; o mesmo não ocorre com a ponta mais fina do músculo (ROBINSON et al., 1996b).

Embora, tradicionalmente, a qualidade de carne seja preocupação comum para carnes bovina e suína, a obtenção de linhagens de frangos de crescimento muito rápido e a crescente utilização da carne de frango em produtos elaborados, tornou este tema de interesse para a avicultura. As propriedades histoquímicas e bioquímicas do músculo tais como, tipo de fibra e área da fibra, podem influenciar a qualidade da carne devido aos efeitos do metabolismo antes e depois do abate (SCHEUERMANN, 2004).

Para avaliação da qualidade da carne são levados em consideração critérios objetivos, tais como pH, capacidade de retenção de água, maciez, cor da pele e cor da carne. Por outro lado, para características sensoriais, são realizados testes subjetivos, tais como, a utilização de painel com provadores (BARBUT, 2002).

KLONT et al. (1998), em revisão sobre a composição de tipos de fibra e morfologia do músculo em relação à estabilidade de cor, maciez e capacidade de retenção de água da carne, verificaram grande variação na qualidade da carne entre músculos e animais. Esta variação estava relacionada às propriedades metabólicas e contráteis, determinadas pela distribuição dos tipos de fibras no músculo. As características dos músculos geralmente podem ser modificadas nos animais pela seleção genética e circunstâncias ambientais.

Várias considerações sobre a influência potencial dos tipos de fibra musculares na qualidade da carne de frangos e perus foram feitas por MCKEE (2000), que fez a comparação entre carne de peito e de coxa/sobrecoxa de frangos quanto ao tipo de fibra, gordura e implicações no processamento (perda de cozimento e capacidade de retenção de água), coloração e sabor. A carne da coxa tem mais fibras tipo I, portanto coloração mais intensa, maior conteúdo de gordura e melhor sabor (devido principalmente ao ferro contido na mioglobina). Entretanto, o teor de gordura implica em maior perda de peso

no cozimento. O peito tem, proporcionalmente, mais proteína funcional para absorver água.

Segundo SCHEUERMANN (2004), o corte mais valioso do frango de corte é o peito, o qual é comercializado *in natura* ou processado. A seleção fenotípica realizada ao longo de várias gerações, favorecendo o ganho de peso e o rendimento de peito, parece não ter alterado o tipo de fibra do peito. Houve, entretanto, aumento no número de fibras musculares e incremento na área transversal destas fibras. Este aumento na espessura das fibras pode influenciar negativamente a qualidade da carne, pois estas aves são mais susceptíveis ao estresse e sua musculatura apresenta maior velocidade de glicólise, com rápida produção de ácido láctico e queda brusca de pH, o que pode favorecer o aparecimento de carnes mais pálidas.

3.1. Cor

A cor da carne do frango *in natura* é um dos fatores mais importantes de qualidade para o consumidor no momento da compra (ALLEN et al., 1998), sendo associada com o frescor e a boa qualidade do produto (SOUZA, 2006).

Além das variáveis de processamento, a cor da carne de frango pode ser afetada por fatores como: idade, dieta, gordura intramuscular, conteúdo de umidade, linhagem, atividade física e condição pré-abate. A cor depende das variações na concentração da mioglobina, as quais dependem da atividade muscular e da demanda de oxigênio. Existem diferenças entre o músculo do peito e da coxa quanto à necessidade de oxigênio (BARBUT, 2002).

3.2. pH

Segundo SOUZA (2006), mesmo após o abate, reações bioquímicas da carne continuam transformando as reservas energéticas do músculo em ácido láctico sob ação de enzimas relacionada à glicólise. Com a formação do ácido láctico, o pH da carne diminui para 5,7 - 5,9 em carne normal e, se após 24 horas, o valor de pH for superior a 6,5, se caracterizando pela cor escura e curto período de conservação (SOUZA, 2006).

Segundo KIM et al. (1988), os valores de pH do peito de frangos submetidos ao estresse calórico se apresentaram mais baixos 30 minutos *post mortem*. Segundo DRANSFIELD e SOSNICKI (1999), a instalação do *rigor-mortis* em frangos leva cerca

de uma hora; entretanto, a velocidade de queda do pH pode variar entre linhagens e indivíduos. Tipicamente, valores de pH aferidos 15 minutos após o abate variam de 6,2 - 6,6 em aves (DRANSFIELD e SOSNICKI, 1999). As observações dos autores em relação ao valor de pH final do peito de frango são divergentes. SAMS e MILLS (1993) descreveram variações médias de pH para carne de peito entre 5,7 e 5,8 e SOUZA (2006) apresentou valores de 5,7 - 5,9.

LE BIHAN-DUVAL et al. (1999) ao compararem linhagens experimentais selecionadas por 13 gerações, verificaram que o pH final foi ligeiramente diferenciado entre as linhagens selecionadas, com valores $5,78 \pm 0,10$ e $5,68 \pm 0,12$ para aves selecionadas e aves controle, respectivamente. Correlação negativa (-0,65) foi encontrada entre o pH final e a luminosidade (L^*). A correlação entre intensidade de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*) foi estimada em 0,72.

A composição quanto aos tipos de fibra do peito e de outros músculos em frangos de corte não sofre influência da seleção genética (REMIGNON et al., 1995). Embora estes autores não tenham observado efeito da linhagem na coloração, no pH e na perda de água do peito, é necessário se considerar que as linhagens atuais são resultantes da alta pressão de seleção genética para rendimento de peito. Há indicações de carnes de peito com coloração muito pálida, devido ao seu alto potencial glicolítico e, principalmente, ao tamanho das suas fibras musculares.

3.3. Perda de peso por cozimento

Outro critério importante para determinação da qualidade da carne é a capacidade de retenção de água, que é a capacidade do músculo e dos produtos cárneos em manter a água ligada sob condições específicas. Sua importância reside no fato desta característica estar relacionada com o aspecto da carne antes do cozimento, comportamento durante a cocção e palatabilidade do produto (BRESSAN, 1998). A capacidade de retenção de água depende da fase do *post-mortem* em que se encontra o músculo. Geralmente é elevada na fase de pré-rigidez e reduzida durante o *rigor-mortis*, voltando a se elevar no *post-mortem*. No músculo intacto, a diminuição da capacidade de retenção de água nas primeiras horas *post-mortem* é determinada pela velocidade de queda do pH e não pela concentração de ATP (SOUZA, 2006).

CASTELLINI et al. (2002) avaliaram os efeitos do sistema de produção orgânica nas carcaças de frangos em relação ao sistema convencional. Aves criadas em sistema orgânico apresentaram rendimento de peito e coxa mais elevados e níveis menores de gordura abdominal. Os músculos do peito e da coxa mostraram valores menores de pH final (24 horas) e de capacidade de retenção de água, enquanto os valores de perda de peso por cocção, luminosidade e força de cisalhamento foram maiores.

Segundo GAYA e FERRAZ (2006), os principais atributos avaliados na carne para determinar sua qualidade são: cor, capacidade de retenção de água e textura. Estes autores sugeriram que o estudo dos parâmetros genéticos pode favorecer a obtenção de produtos de melhor qualidade sensorial e de maior rentabilidade, fazendo-se necessário o monitoramento dos atributos de qualidade da carne e até mesmo sua inclusão nos índices de seleção em programas de melhoramento genético. O conhecimento do comportamento genético e da relação entre os atributos da carne e outras características de interesse em frangos de corte, pode favorecer o estabelecimento mais preciso e adequado das estratégias utilizadas nos programas de seleção.

O capítulo 2, denominado **“DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇAÇA E DE PARTES DE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE DE CRIADOS NOS SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO”**, apresenta-se de acordo com as normas editoriais da Revista PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho, rendimento de carcaça e partes e a qualidade da carne de quatro linhagens de frangos de corte, criados nos sistemas confinado e semi-confinado.

O capítulo 3, denominado **“QUALIDADE DA CARNE E TIPOS DE MIOSINAS DE CADEIA PESADA NO MÚSCULO ESTRIADO DE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS NOS SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO”**, apresenta-se de acordo com as normas editoriais da Revista PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira. O objetivo deste trabalho foi avaliar a morfologia das fibras musculares, padrão eletroforético de miosinas de cadeia pesada e qualidade da carne de quatro linhagens de frangos de corte, criados nos sistemas confinado e semi-confinado.

4. Referências Bibliográficas

ABERLE, E. D.; ADDIS, P. B.; SHOFFNER, R. N. Fiber types in skeletal muscles of broiler- and layer-type chickens. **Poultry Science**, Savoy, v. 58, p. 1210-1212, 1979.

ABERLE, E. D.; STEWART, T. S. Growth of fiber types and apparent fiber number in skeletal muscle of broiler- and layer-type chickens. **Growth**, Silverton, v. 47, p. 135-144, 1983.

ALLEN, C. D. et al. The relationship of broiler breast color to meat quality and self-life. **Poultry Science**, Savoy, v. 77, n. 2, p. 361-366, 1998.

BANKS, W. J. Tecido muscular. In: **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole., 1992. cap. 13, p. 215-236.

BARBUT, S. **Poultry products processing**. Boca Raton: CRA Press, 2002. 543 p.

BASTIANELLI, D. A produção de frangos diferenciados na França: mercado, aspectos organizacionais e regulamentares. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 235-254.

BOLIS, D. A. Biosseguridade na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 223-234.

BRACKENBURY, J. H.; HOLLOWAY, S. A. Age and exercise effects on mitochondrial density and capillary fibre ratio in bird leg muscle. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 32, p. 645-653, 1991.

BRACKENBURY, J. H.; WILLIAMSON, A. D. B. Treadmill exercise training increases the oxidative capacity of chicken iliotibialis muscle. **Poultry Science**, Savoy, v. 68, p. 577-581, 1989.

BRASIL. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/1999. Registro do Produto “Frango Caipira ou Frango Colonial” ou “Frango Tipo ou

Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial”. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1999.

BRESSAN, C. **Efeito dos fatores pré-abate sobre a qualidade do peito de frango**. 1998. 179 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas - Unicamp, 1998.

BURKE, W. H.; HENRY, M. H. Characteristics of the M. Pectoralis superficialis and M. Semimembranosus of broiler strain chickens, bantam chickens and the reciprocal crosses between them. **Poultry Science**, Savoy, v. 76, p. 767-773, 1997.

CASTELLINI, C.; MUGNAL, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Savoy, v. 60, n. 3, p. 219-226, 2002.

COELHO, A. A. D; SAVINO, V. J. M. Nota prévia: características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007.

DAUNCEY, M. J.; GILMOUR, R. S. Regulatory factors in the control of muscle development. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 55, p. 543-559, 1996.

DEMATTE FILHO, L. C.; MENDES, C. M. I. Viabilidade técnica e econômica na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 255-266.

DODSON M. V. et al. Extrinsic regulation of domestic animal-derived satellite cells. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 13, n. 2, p. 107-126, 1996.

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

DUBOWITZ, V. **Muscle biopsy: a practical approach**. 2. ed. Suffolk: Baillière Tindall, 1985. 720 p.

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

GOTOH, T.; IWAMOTO, H.; OKAMOTO, S. Changes in the number and dimension of iliofibularis myofibers affected by breeding to larger body size in japanese quails. In: ASIAN PACIFIC POULTRY CONGRESS, 6, 1998, Nagoya. Proceedings... Nagoya: Japan Regional Racing Association, 1998. p. 306-307.

HOLLOSZY, J. O.; BOOTH, F. W. Biochemical adaptations to endurance exercise in muscle. **Annual Review of Physiology**, Palo Alto, v. 38, p. 273-291, 1976.

IWAMOTO, H. et al. Breed in the histochemical properties of the M. Pubo-ischio-femoralis Pars Medialis myofibre of domestic cocks. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 34, p. 309-322, 1993.

KELLEY, G. Mechanical overload and skeletal muscle fiber hyperplasia: a meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 81, p. 1584-1588, 1996.

KHASKIYE, A.; RENAUD, D.; LE DOUARIN, G. Effects of electrical stimulation upon post-hatching development of fibre types in normally, innervated fast and slow latissimus dorsii muscles of the chicken. **Biology of the Cell**, London, v. 61, p. 163-170, 1987.

KIM, J. W.; FLETCHER, D. L.; CAMPION, D. R. Effect of electrical stunning and hot deboning on broiler breast meat characteristics. **Poultry Science**, Savoy, v. 67, n. 4, p. 674-676, 1988.

KLONT, R.E.; BROCKS, L.; EIKELENBOOM, G. Muscle fibre type and meat quality. **Meat Science**, Savoy, v. 49, p. S219-S229, 1998. Supplement 1.

LE BIHAN-DUVAL, E.; MILLET, N.; REMIGNON H. Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 822-826, 1999.

LEFAUCHEUR, L.; GERRARD, D. Muscle fiber plasticity in farm mammals. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1-19, 2000.

LUBRITZ, S.L. A statistical model for white meat yield in broiler. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 6, p. 253-59, 1997.

McKEE, S. Tipos de fibras musculares na carcaça de frangos e sua relação com a qualidade. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Suplemento...** Campinas: FACTA, 2000. p. 101-106.

MALTIN, C. A. et al. Impact of manipulations of myogenesis in utero on the performance of adult skeletal muscle. **Reproduction**, v. 122, n. 3, p. 359-374, 2001.

PEARSON, A. M.; YOUNG, R. B. **Muscle and meat biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1989. 457 p.

PETTE, D.; STARON, R. S. Cellular and molecular diversities of mammalian skeletal muscle fibers. **Review Physiology Biochemistry Pharmacology**, v. 116, p. 1-76, 1990.

RÉMIGNON, H. et al. Selection for rapid growth increases the number and the size of muscle fibres without changing their typing in chickens. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, London, v. 16, p. 95-102, 1995.

ROBINSON, F. E. et al. Breast muscle area, weight and thickness in four strain crosses of commercial broilers. In: POULTRY SCIENCE ANUAL MEETING, 85, Louiseville, 1996. **Proceedings...** Louiseville: PSA, 1996. p. 57.

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

ROSSER, B. W. C. et al. Heterogeneity of myosin heavy-chain expression in fast-twitch types of mature avian pectoralis muscle. **Biochemistry Cell Biology**, v. 74, p. 715-728, 1996.

RUSHBROOK J. I. et al. Characterization of the myosin heavy chains of avian adult fast muscles at the protein and mRNA levels. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, London, v. 18, n. 4, p. 449-463, 1997.

SAMS, A. R.; MILLS, K. A. The effect of feed withdrawal duration on the responsiveness of broiler pectoralis to rigor-mortis acceleration. **Poultry Science**, Savoy, v. 72, n. 9, p. 1789-1796, 1993.

SANDUSKY, C. L.; HEATH, J. L. Growth characteristics of selected broiler muscles as affected by age and experimental pen design. **Poultry Science**, Savoy, v. 67, p. 1557-1567, 1988.

SCHEUERMANN, G. N. Alteração na quantidade e qualidade da carne de aves através da manipulação das fibras musculares. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004. v. 2, p.165-178.

SILVA, M. A. N. et al Correlação entre características ambientais e taxa de permanência no pasto na criação de frangos de corte em sistema semi-intensivo. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Suplemento 3**. Campinas : FACTA, 2001. p. 65.

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

SOUZA, H. B. A. Parâmetros Físicos e sensoriais utilizados para Avaliação de Qualidade da Carne de Frango. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5, 2006, Florianópolis. Florianópolis: AVEWORLD, 2006. **CD-ROOM**.

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

VELLEMAN, S. G. et al. Effect of selection for growth rate on embryonic breast muscle development in turkeys. **Poultry Science**, Savoy, v. 81, p. 1113-1121, 2002.

VELLEMAN, S. G.; NESTOR, K. E. Effect of selection for growth rate on myosin heavy chain temporal and spatial localization during turkey breast muscle development. **Poultry Science**, Savoy, v. 82, p. 1373-1377, 2003.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA E DE PARTES DE LINHAGENS FRANGOS DE CORTE DE CRIADOS NOS SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO

DESEMPENHO E RENDIMENTO DE CARÇA E DE PARTES DE LINHAGENS FRANGOS DE CORTE DE CRIADOS NOS SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO

Resumo - Considerando-se a crescente demanda do mercado consumidor pela avicultura alternativa e sua disposição em pagar um preço maior pelas características de qualidade atribuídas a seus produtos, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho, o rendimento de carça e de partes de quatro linhagens de frangos de corte, criados nos sistemas confinado e semi-confinado. Foram utilizados 1440 pintos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 4x2, quatro linhagens (Ross 305, Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado), dois sistemas de criação (confinamento e semi-confinamento), com quatro repetições por tratamento. Aos 84 dias de idade, foram abatidas quatro aves por boxe, totalizando 128 aves, para abate e avaliação do rendimento de carça e partes. Nas condições em que foi conduzido este trabalho, o acesso ao piquete não influencia o desempenho e as características de rendimento de carça das linhagens, exceto para o rendimento de gordura abdominal, em que as aves semi-confinadas apresentaram menor rendimento em relação as aves confinadas. Considerando apenas aves das linhagens tipo colonial, a Máster Griss e Vermelhão Pesado, mostraram melhores resultados de peso, sendo que a linhagem Label Rouge apresentou melhor conversão alimentar. Os frangos tipo colonial Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado, quando comparados com a linhagem comercial Ross, apresentaram melhores resultados para o rendimento de partes, exceto para rendimento de peito e carne de peito, que a linhagem Ross obteve o melhor resultado. Pelas diferenças entre as linhagens coloniais estudadas quanto ao desempenho, rendimento de carça e das partes, conclui-se que é interessante escolher a linhagem de acordo com o interesse de cada mercado.

Termos para indexação: desempenho, exercício, frangos de corte, linhagem, semi-confinado.

PERFORMANCE AND CARCASS AND PARTS YIELD OF CHICKENS STRAINS CREATED IN THE CONFINED AND SEMI-CONFINED SYSTEMS

Abstract - Considering the increased demand by population for alternative poultry meat and its choice to pay expensively prices for quality characteristics attributed to these products, in this experiment, the objective was evaluate growth performance and carcass yield of four broiler lines raised in the confined and semi-confined system. 1440 chicks were randomly assigned in a completely randomized design with 4x2 factorial arrangement, four strains (Ross 305, Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado), two production systems (confinement and semi-confinement), with four replicates each treatment. At the 84th day broilers per box were slaughtered comprising 128 birds, four carcass yield evaluation. In the conditions in that this work was driven, the access to area pasture not influences growth performance and carcass yield of different lines. Considering only the type colonial lines broilers, Máster Griss and Vermelhão Pesado had better growth performance than Label Rouge line. Type colonial lines showed better results for carcass and parts yield than Ross line regardless breast yield. Due to differences in growth performance and carcass yield of different broiler lines the lines must be selected according to market interest.

Index terms: performance, exercise, broiler, lines, semi-confined.

INTRODUÇÃO

A criação de aves para produção de carne tipo caipira é um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, tendo em vista os consumidores que demandam produtos mais saborosos, mais firmes e com sabor pronunciado. Estas características correspondem a animais adultos, perto da maturidade sexual, aves que não sofreram melhoramento genético intenso (linhagens caipiras) ou que foram submetidas ao exercício (criação extensiva ou semi-confinada) (BASTIANELLI, 2001). As principais características desejadas nestes tipos de criações são: segurança alimentar, qualidade sensorial do produto, preocupação com o meio ambiente, bem-estar dos animais e saúde do consumidor.

Atualmente, a produção de frangos de corte adota critérios importantes de produtividade, tais como: rendimento de carcaça, produção de carne de peito e de pernas e qualidade da carcaça e da carne. O grau de importância dessas características varia de acordo com a empresa, tipo de produto comercializado e com o mercado ao qual se destina.

Dentre as inúmeras linhagens existentes para a criação do frango tipo caipira ou colonial pode-se destacar: Label Rouge Pesadão, Label Rouge Pescoço pelado, de crescimento lento, oriunda da França; Paraíso Pedrês, produzidas pela empresa Aves do Paraíso; Vermelho Pesado ou Carijó Pesado, fornecida pela Avifran; Embrapa ou Colonial 041, produzida pela Embrapa Aves e Suínos, linhagem intermediária e rústica; Máster Griss; Caipirão, população melhorada para corte, de crescimento rápido; 7 P – Pinto Preto Pesado de Pasto de Pescoço Pelado de Piracicaba, população melhorada para corte, de crescimento rápido; Caipirinha produzida pela ESALQ, população melhorada para dupla aptidão (corte e postura), de crescimento lento; Carijó Barbado, população melhorada para dupla aptidão (corte e postura), de crescimento lento (COELHO e SAVINO, 2007).

TAKAHASHI et al. (2006), ao trabalharem com quatro linhagens sendo uma comercial (Ross-308) e três coloniais (Caipirinha, Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês) e dois sistemas de criação (confinado e semi-confinado), verificaram que o desempenho das aves das linhagens coloniais não foi afetado pelo sistema de produção. Entre as linhagens coloniais, a Paraíso Pedrês apresentou melhor resultado de desempenho e

rendimento, sendo recomendado escolher a linhagem de acordo com o interesse do mercado, devido às diferenças entre elas.

SANTOS et al. (2005) observaram que as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês demonstraram menor potencial de crescimento, desempenho zootécnico e rendimento de partes nobres que as da linhagem Cobb. SILVA et al. (2001) concluíram que os parâmetros ambientais do local devem ser considerados para seleção de linhagens mais adaptadas, de forma a facilitar o manejo e aumentar a eficiência da criação em sistema semi-intensivo.

SILVA et al. (2003) trabalharam com quatro linhagens, sendo duas coloniais: (Caipirinha e 7 P) e duas comerciais (C1 e C2), nos sistemas de confinamento e semi-confinamento, e encontraram efeito de sistema de criação para desempenho em que, as aves do sistema semi-confinado apresentaram melhor peso corporal e conversão alimentar, concluindo que esse sistema proporcionou melhor bem-estar para as aves e por isso influenciou positivamente o seu desempenho.

As aves da espécie *Gallus gallus* são responsáveis pela maior parte da produção de carne de aves e pela quase totalidade da produção de ovos no Brasil. Porém, mesmo pertencendo a uma só espécie, é possível se observar diferenças acentuadas de forma, tamanho e cores entre as diversas linhagens comerciais conforme seu destino de produção. Peculiaridades maiores ainda podem ser detectadas comparando estas linhagens com suas raças de origem, sendo que estas diferenças são refletidas na musculatura esquelética (RODRIGUES, 1994). CASTELLINI et al. (2002) avaliando os efeitos do sistema de produção sobre as características carcaça de frangos de corte criados no ao sistema orgânico e convencional, verificaram que aves criadas no sistema orgânico apresentam rendimento de peito e de coxa mais elevados e níveis menores de gordura abdominal.

O conhecimento do comportamento das características genéticas e da relação entre os atributos da carne e outras características de interesse em frangos de corte pode favorecer o estabelecimento mais preciso e adequado das estratégias utilizadas nos programas de seleção. Desta forma, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar desempenho, rendimento de carcaça e de partes de frangos de corte de diferentes linhagens criados nos sistemas confinado e semi-confinado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações experimentais da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento (APTA) de Brotas, da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, no período de 07 de março a 30 de maio de 2006.

Foram utilizados 1440 pintos de corte machos, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4 x 2, sendo, quatro linhagens (Ross 308, Máster Gris, Label Rouge e Vermelhão Pesado) e dois sistemas de criação (confinado e semi-confinado com acesso a piquete), com quatro repetições de 45 aves cada. Os tratamentos foram: 1. Ross confinado; 2. Ross semi-confinado; 3. Máster Griss confinado; 4. Máster Griss semi-confinado; 5. Label Rouge confinado; 6. Label Rouge semi-confinado; 7. Vermelhão Pesado confinado; 8. Vermelhão Pesado semi-confinado. Às aves foram criadas até 84 dias de idade seguindo recomendações de manejo e de nutrição para linhagens tipo colonial da Embrapa Aves e Suínos. A partir de 28 dias de idade as aves dos tratamentos 2, 4, 6 e 8 tiveram acesso a piquete gramado ($3 \text{ m}^2/\text{ave}$) durante o dia, sendo recolhidas à noite

As aves foram alojadas em galpões experimentais de alvenaria coberto com telhas de barro, com 108 m^2 , pé-direito de 2,80 m, dividido em boxes com $2,25 \times 2,25 \text{ m}$, perfazendo $5,0 \text{ m}^2$ cada. Os boxes possuíam acesso aos piquetes gramados (*Brachiaria decumbens*) e estes foram cercados com arame tipo tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50 m de largura, perfazendo 135 m^2 cada piquete, sendo que os cercados de tela foram revestidos com sombrite, aumentando a altura do alambrado para 3,30 m.

Os pintos foram vacinados no incubatório contra doenças de Marek e Bouba Aviária e aos 20 dias de idade, foram revacinados contra Bouba. Outras vacinações contra doença de Newcastle, Bronquite Infecciosa e Gumboro foram feitas aos 10, 35 e 55 dias de idade. Aos cinco dias de idade, todas as aves foram vacinadas contra coccidiose.

Alimentação e água foram fornecidas ad libitum no interior do galpão experimental, em comedouros tubulares e bebedouros pendulares, respectivamente, um de cada por boxe. O período de criação foi dividido em três fases segundo

recomendações de FIGUEIREDO et al. (2000) sendo, ração inicial de 1 - 28 dias, ração de crescimento de 29 - 56 dias e ração final de 56 - 84 dias de idade. A composição percentual e os valores calculados das rações estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados das rações.

Ingredientes (%)	1 - 28 dias	29 - 63 dias	63 - 84 dias
Milho	58,730	66,300	67,240
Farelo de soja	31,400	26,440	21,700
Farelo de trigo	5,720	3,217	7,290
Fosfato bicálcico	1,840	1,730	1,425
Calcário calcítico	1,160	1,258	1,350
NaCl	0,350	0,350	0,350
Dl-metionina	0,100	0,095	0,085
Kleenofeed ¹	0,250	0,250	0,250
Coccoace ²	0,050	0,020	0,020
Toyocerin ³	0,150	0,100	0,050
Cloreto de Colina	0,050	0,040	0,040
Suplemento vitamínico ⁴	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ⁵	0,100	0,100	0,100
Total	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados			
EM, kcal/kg	2.800	2.900	2.900
PB, %	20,00	18,00	16,50
Lisina, %	1,00	0,88	0,78
Metionina, %	0,40	0,38	0,35
Cálcio, %	1,00	1,00	0,95
Fósforo disponível, %	0,46	0,43	0,38

¹ Kleenofeed[®] - adsorvente de micotoxina

² Coccoace[®]: prebiótico composto por oligossacarídeos, mananoligossacarídeos, manose, lipídeos, proteínas, água.

³ Toyocerin[®] - 10¹⁰ UFC/g de *Bacillus toyoi* sp por grama do produto.

⁴ Suplemento vitamínico (Níveis de garantia por kg de produto): Vit. A – 15.000.000 UI; Vit. D3 – 5.000.000 UI; Vit. E – 30.000 mg; Vit. K3 – 2.000 mg; Tiamina – 2.500 mg; Riboflavina – 11.250 mg; Piridoxina – 3.750 mg; Vit. B12 – 30.000 µg; Niacina – 75.000 mg; Pantotenato de cálcio – 25.000 mg; Ácido fólico – 13.755 mg; Biotina – 125 mg; Cloreto de colina – 812.500 mg; Metionina – 3.250.000 mg e Antioxidante – 50.000 mg.

⁵ Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): Ferro – 50.000 mg; Cobre – 700.000 mg; Manganês – 600.000 mg; Zinco – 500.000 mg; Iodo – 12.500 mg e Selênio – 2.000 mg.

As rações foram produzidas na forma farelada, na Fábrica de Rações da Fazenda Experimental do Lageado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu e, eram isentas de promotores de crescimento antibióticos, coccidiostáticos e ingredientes de origem animal.

Os dados de desempenho foram obtidos semanalmente e analisados para os períodos acumulados de 1 - 28, 1 - 56 e 1 - 84 dias de idade. Para obtenção do peso

corporal, as aves de cada boxe foram pesadas, juntas, no alojamento e a cada semana até 84 dias de idade. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre peso ao final de cada período e peso inicial no alojamento. O consumo de ração, pela diferença entre o total de ração consumida e as sobras de ração no final de cada período, foi corrigido pelo número médio de aves no período. A conversão alimentar foi calculada pela razão entre o total de ração consumida e o ganho de peso no período e corrigida pelo peso das aves mortas. A mortalidade foi anotada diariamente e expressa em percentual, pela relação entre o número de aves mortas no período e o número inicial de aves.

Aos 84 dias de idade, foram retiradas para serem abatidas 4 aves por boxe, ou seja, 16 por tratamento, totalizando 128 aves. As aves permaneceram em jejum por um período de 8 horas, e a seguir foram transportadas até as instalações do Abatedouro Experimental da FMVZ, UNESP, Campus de Botucatu, SP, onde passaram por atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. Após a evisceração e retirada da gordura aderida na cavidade abdominal e moela e sem passar pelo *chiller*, as carcaças sem pés, cabeça, pescoço e vísceras comestíveis foram pesadas e o rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso vivo antes do abate. Posteriormente, as carcaças foram cortadas e desossadas, sendo obtidos os seguintes rendimentos de partes em relação ao peso da carcaça: rendimento peito, carne de peito, ossos de peito, pele de peito, pernas (comumente denominadas coxa e sobrecoxa), carne de pernas, ossos de pernas, pele de pernas, dorso e asas (MENDES, 1990). Os rendimentos de pés, cabeça+pescoço e gordura abdominal foram obtidos em relação ao peso vivo antes do abate (SARTORI, 2000).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do procedimento GLM do programa SAS (1996). As médias das variáveis que apresentaram diferença estatística significativa ($P < 0,05$) foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre linhagem e sistema de criação para nenhuma das variáveis de desempenho, rendimento de carcaça, partes, gordura abdominal e cortes do peito e coxa estudadas.

Os resultados de peso ganho de peso e consumo de ração (Tabela 2) e de conversão alimentar e mortalidade (Tabela 3) não foram afetados pelo sistema de criação ($P>0,05$) em nenhum dos períodos estudados. Talvez pelo fato de não existir comedouro e bebedouro na área externa e as aves só terem acesso ao piquete após 28 dias de idade, sua atividade no piquete não foi tão intensa ao ponto de interferir nos resultados de desempenho da presente pesquisa. Estes resultados discordam de HELLMEISTER FILHO (2002) que verificou que aves de crescimento lento das linhagens Label Rouge e Caipirinha, criadas no sistema semi-intensivo, demoraram mais tempo para atingir o peso estipulado (2.300 g) que as criadas no sistema intensivo.

Os resultados de peso e de conversão alimentar também discordam dos encontrados por SILVA et al. (2003) que aves criadas no sistema semi-confinado apresentaram melhores peso corporal e conversão alimentar que as confinadas, concluindo que o sistema semi-confinado proporcionou melhor bem-estar às aves e por isso influenciou positivamente no desempenho. FIGUEIREDO et al. (2000) ao compararem lotes mistos dos frangos coloniais Embrapa 041 e linhagens comerciais criados em sistema confinado e semi-confinado, verificaram que, aos 84 dias de idade, para as aves Embrapa 041 criadas confinadas e semi-confinadas, peso vivo de 2.728 e 2.255 g, consumo de ração de 7.035 e 7.042 g e conversão alimentar de 2,579 e 3,123, respectivamente. Com relação às linhagens comerciais criadas confinadas e semi-confinadas, os autores encontraram peso vivo de 2.528 e 2.057 g e conversão alimentar de 2,74 e 3,74, respectivamente. Isto demonstrou, claramente, o efeito do sistema de criação no desempenho de linhagens tanto comerciais como caipiras, diferente do observado na presente pesquisa.

Os resultados obtidos no experimento estão de acordo com os obtidos por HELLMEISTER FILHO et al. (2003) e TAKAHASHI et al. (2006) que não encontraram efeito do sistema de criação para consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade ao avaliarem o desempenho produtivo de quatro linhagens de frangos

coloniais, sendo duas de crescimento rápido (Paraíso Pedrês e 7P) e duas de crescimento lento (Label Rouge e Caipirinha).

Tabela 2. Peso, ganho de peso e consumo de ração de quatro linhagens de frango de corte em dois sistemas de criação.

	Períodos de Criação		
	1-28 dias	1-56 dias	1-84 dias
Peso (g)			
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05
Ross	1.262 a	3.708 a	4.798 a
Máster Griss	750 b	2.241 b	3.169 b
Label Rouge	596 c	1.770 c	2.658 c
Vermelhão Pesado	729 b	2.223 b	3.246 b
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns
Confinado	841	2.491	3.505
Semi-confinado	828	2.480	3.431
Interação LxS	ns	ns	ns
CV (%)	3,65	2,25	4,15
Ganho de Peso (g)			
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05
Ross	1.212 a	3.658 a	4.748 a
Máster Griss	706 b	2.197 b	3.125 b
Label Rouge	554 c	1.727 c	2.616 c
Vermelhão Pesado	689 b	2.182 b	3.206 b
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns
Confinado	796	2.447	3.460
Semi-confinado	784	2.435	3.387
Interação LxS	ns	ns	ns
CV (%)	3,85	2,29	4,20
Consumo de Ração (g)			
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05
Ross	2.156 a	8.100 a	15.425 a
Máster Griss	1.383 b	5.257 b	10.762 b
Label Rouge	1.061 c	4.084 c	8.696 c
Vermelhão Pesado	1.342 b	5.211 b	10.764 b
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns
Confinado	1.493	5.706	11.488
Semi-confinado	1.478	5.620	11.335
Interação LxS	ns	ns	ns
CV (%)	2,44	2,74	2,61

^{a, b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

O peso e o ganho de peso das aves foram influenciados pela linhagem nos períodos 1 a 28, 1 a 56 e 1 a 84 dias. Aves da linhagem Ross apresentaram maior ($P < 0,05$) peso e ganho de peso que as linhagens Máster Griss e Vermelhão Pesado, que

não diferiram entre si, para estas características, seguidas e as aves Label Rouge que tiveram os menores peso corporal e ganho de peso (Tabela 2). Isto pode ter ocorrido pelo fato das aves da linhagem Ross ter sido melhorada para ganho de peso rápido, e não terem abandonado o boxe, tendo se exercitado menos do que as outras aves. SILVA et al. (2003) detectaram diferenças significativas de desempenho entre quatro linhagens analisadas (duas comerciais: C1 - crescimento lento e C2-crescimento rápido e duas coloniais: 7P e caipirinha). C2 e 7P foram as que apresentaram o maior peso corporal e C2 a pior CA, quando comparado às demais linhagens. Isto se justifica, pois, animais selecionados por várias gerações resultam no aumento de frequência dos alelos associados com características fenotípicas desejáveis, gerando entre 1 - 2 % de aumento de ganho de peso ao ano (COUTINHO et al., 2000). A piora na CA da linhagem C2 pode estar relacionada ao fato das aves terem sido criadas até 75 dias de idade.

HELLMEISTER FILHO et al. (2003) avaliaram o desempenho produtivo de quatro linhagens de frangos coloniais, sendo duas de crescimento rápido (Paraíso Pedrês e 7P) e duas de crescimento lento (Label Rouge e Caipirinha), criadas em sistema intensivo e semi-intensivo e observaram que as aves das linhagens paraíso Pedrês e 7P, demoraram menos tempo para atingir o peso estipulado (2.300 g), 60,87 dias e 62,12 dias, respectivamente. Aves das linhagens, Caipirinha e Label Rouge, levaram mais tempo para atingir o mesmo peso, 76,25 dias e 83,50 dias, respectivamente.

Houve efeito ($P < 0,05$) de linhagem para consumo de ração nos períodos 1 - 28, 1 - 56 e 1 - 84 dias de idade, sendo que as aves linhagem Ross apresentaram maior consumo de ração, seguidas das Máster Griss e Vermelhão Pesado que não diferiram entre si, seguidas das Label Rouge com o menor valor de consumo de ração (Tabela 3). A variação no consumo de alimento entre as linhagens, de comportamento similar as variação no peso e ganho das aves das diferentes linhagens, pode explicar estas características. Portanto, as linhagens comerciais, resultantes de intenso melhoramento genético por muitos anos, são mais vorazes e ganham mais peso que as linhagens coloniais.

O mesmo foi observado no trabalho de TAKAHASHI et al. (2006), em que as aves da linhagem Ross também apresentaram maior consumo de ração, seguidas pelas aves da linhagem Paraíso Pedrês, não sendo observadas diferenças no consumo entre aves das linhagens Caipirinha e a Pescoço Pelado, as de menor consumo de ração.

CARRIJO et al. (2002), trabalhando com linhagens de frango de corte tipo colonial em sistema semi-intensivo de criação, e MOREIRA (2003), trabalhando com frangos de corte comerciais, também verificaram efeito da linhagem no consumo de ração. SANTOS et al. (2005) trabalharam com linhagens Cobb (CB), Paraíso Pedrês (PP) e ISA Label (IL) e observaram que aves da linhagem CB apresentaram maior ganho de peso e consumo de ração, seguida pelas aves PP e IL.

Segundo VAROLI Jr. (1999), as linhagens de frango de corte coloniais, em geral, apresentam consumo de ração inferior quando comparadas com aves comerciais, o que comprova que as linhagens coloniais têm menor voracidade que as selecionadas para maior velocidade de crescimento e eficiência alimentar.

Tabela 3. Conversão alimentar e mortalidade das diferentes linhagens de frango de corte em dois sistemas de criação.

Características	Período de criação		
	1 - 28 dias	1 - 56 dias	1 - 84 dias
	Conversão alimentar		
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05
Ross	1,762 a	2,245 a	2,831 a
Máster Griss	1,928 b	2,434 c	3,108 b
Label Rouge	1,910 b	2,391 b	3,067 b
Vermelhão Pesado	1,946 b	2,409 cb	3,097 b
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns
Confinado	1,886	2,379	3,037
Semi-conf	1,887	2,360	3,015
Interação LxS	ns	ns	ns
CV (%)	2,78	1,32	1,12
Mortalidade (%)			
Linhagem (L)	ns	ns	0,05
Ross	1,61	2,95	3,79 a
Máster Griss	1,55	2,88	3,33 ab
Label Rouge	1,25	2,59	2,99 b
Vermelhão Pesado	1,55	2,46	2,90 b
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns
Confinado	1,31	2,61	3,16
Semi-conf	1,67	2,83	3,35
Interação LxS	ns	ns	ns
CV (%)	61,02	22,31	15,63

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. ¹Dados de mortalidade foram submetidos à transformação $(x+0,5)^{1/2}$, antes da Anova.

Aves Ross apresentaram melhor conversão alimentar ($P < 0,05$) que as demais, as quais não diferiram entre si ($P > 0,05$) nos períodos de 1 - 28 e 1 - 84 dias de idade (Tabela 3). No período de 1 - 56 dias de idade, aves da linhagem Ross também apresentaram melhor conversão alimentar, seguida da Label Rouge e Vermelhão Pesado, que não diferiram entre si, ficando a Máster Griss, com a pior conversão, porém, não diferindo das Vermelhão Pesado. Estes resultados discordam dos obtidos por TAKAHASHI et al. (2006) que encontraram que aves linhagens tipo colonial apresentaram conversão alimentar semelhante às das aves Ross a partir dos 64 dias de idade, e concluíram que aves comerciais estão geneticamente melhoradas para alcançar máxima eficiência alimentar até os 42 - 49 dias de idade.

Não houve efeito de linhagem ($P < 0,05$) para mortalidade nos períodos de 1 - 28 e 1 - 56 dias de idade. Somente no período de 1-a 84 dias de idade, a linhagem Ross apresentou índices de mortalidade maiores ($P < 0,05$) que as linhagens Label Rouge e Vermelhão Pesado (Tabela 3). Os valores de mortalidade da linhagem Máster Gris não diferiram das outras linhagens.

GONZALES et al. (1998) observaram mais de 50% das causas de mortalidade, em linhagens de alto desempenho produtivo, são atribuídas a doenças metabólicas, resultantes do intenso melhoramento genético para ganho de peso. Isso explica a mortalidade para a linhagem Ross neste estudo. TAKAHASHI et al. (2006) encontraram maior índice de mortalidade para a linhagem Ross e Paraíso Pedrês, que é uma linhagem colonial, porém de crescimento rápido.

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre linhagem e sistema de criação para nenhuma das características de rendimento de carcaça, e cortes estudadas (Tabelas 4). Houve efeito de sistema de criação ($P < 0,05$) somente para rendimento de cabeça+pescoço e gordura abdominal, sendo que, o sistema de criação confinado proporcionou valores superiores ($P < 0,05$) ao semi-confinado. A explicação para tais resultados pode estar relacionada ao fato de que o acesso ao piquete proporciona maior atividade física e maior gasto de energia para manutenção e, por isso, menor peso corporal e menor porcentagem de gordura abdominal. A maior quantidade de gordura abdominal das aves confinadas está em conformidade com CASTELLINI et al. (2002) que avaliaram os efeitos do sistema de produção orgânica sobre as características de carcaça de frangos de corte observaram que aves criadas em sistema orgânico apresentaram

rendimento de peito e de coxa mais elevados e níveis menores de gordura abdominal. Porém discorda de HELMEISTER FILHO (2002), que não encontrou efeito de sistema de criação para deposição de gordura abdominal de frangos de corte, criados confinados e semi-confinado.

ALMEIDA e ZUBER (2000), ao trabalharem com frangos de corte tipo colonial, não encontraram efeito do sistema de criação no rendimento de carcaça, em conformidade ao que foi observado nesta pesquisa. Em outro experimento dos mesmos autores (ALMEIDA e ZUBER, 2002) com duas linhagens de frango (Pescoço Pelado e Pescoço Coberto), criados com e sem acesso a piquete, observou-se diferença para rendimento de carcaça para aves abatidas com 10 semanas de idade. Entretanto, estas diferenças não foram observadas nas aves abatidas com 12 semanas de idade, idade recomendada para abate das aves de criação colonial no Brasil e de acordo com o praticado na presente pesquisa.

Tabela 4. Valores médios de rendimento de carcaça (%), cabeça+pescoço (Cab+Pesc), asas, dorso, pés e gordura abdominal (GAB) de frangos de corte aos 84 dias de idade, segundo linhagem e sistema de criação.

	Rendimento (%)					
	Carcaça	Cab+Pesc	Asas	Dorso	Pés	GAB
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ross	74,78 a	5,64 c	10,67 c	19,34 b	3,28 b	2,16 b
Máster Griss	67,95 b	7,11 a	12,65 ab	22,40 a	3,70 a	3,02 a
Label Rouge	68,99 b	6,58 b	12,95 a	22,47 a	3,57 a	3,02 a
V.Pesado	68,82 b	7,29 a	12,39 b	22,63 a	3,32 b	3,43 a
Sistema de Criação (C)	ns	0,05	ns	ns	ns	0,05
Confinado	70,24	6,79 a	12,19	21,83	3,45	3,06 a
Semi-confinado	70,03	6,52 b	12,14	21,59	3,48	2,76 b
Interação LxC	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,27	7,65	5,92	7,19	8,06	27,34

^{a,b,c} Médias na coluna, para cada variável, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem

estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Não se verificou efeito do sistema de criação sobre o rendimento de dorso, (Tabela 4), demonstrando que, o acesso ao piquete no sistema semi-confinado não foi capaz de influenciar essa característica. Diferente do relatado por HELMEISTER FILHO (2002), que observaram maior rendimento de dorso (2,1%) para aves coloniais criadas em confinamento comparadas com as criadas com acesso ao piquete. Já

TAKAHASHI (2003) também encontrou efeito do sistema de criação para rendimento de dorso aos 70 dias de idade, porém, aves criadas com acesso a piquete foram as que apresentaram maior rendimento de dorso que aves criadas em confinamento.

Houve efeito de linhagem ($P<0,05$) para todas as características de rendimento de carcaça, de partes e gordura abdominal (Tabela 4). Aves da linhagem Ross apresentaram rendimento de carcaça superior ($P<0,05$) às demais, as quais não diferiram entre si ($P>0,05$). SANTOS et al. (2005), ao trabalharem com as linhagens Cobb, Paraíso Pedrês e ISA Label, também encontraram maiores rendimentos de carcaça para aves Cobb em relação às caipiras, que não diferiram entre si. Já HELLMEISTER FILHO (2002) não verificou diferença no rendimento de carcaça quando comparou linhagens de frangos de corte tipo colonial criadas com ou sem acesso a piquete. STRINGHINI et al. (2003), trabalhando com as linhagens Ross, Cobb, Arbor Acres e Avian Farms, também não encontraram efeito de linhagem para rendimento de carcaça e de cortes. Segundo MOREIRA et al. (2003), as linhagens que existem hoje no mercado são de alto rendimento de carcaça, só que existem diferenças entre elas, pois o resultado final depende da seleção genética aplicada, que varia de acordo com a importância dessas características para o mercado a que se destina.

Para rendimento de cabeça+pescoço, as aves das linhagens Máster Griss e Vermelhão Pesado não diferiram entre si e apresentaram valores superiores ($P<0,05$) às Label Rouge que, por sua vez, foram maiores que as Ross. Resultados estes, semelhantes aos de SANTOS et al. (2005) que também encontraram menor proporção de cabeça+pescoço para aves da linhagem comercial Cobb em relação às das linhagens coloniais Paraíso Pedrês e Isa Label.

Aves da linhagem Label Rouge apresentaram maior ($P<0,05$) rendimento de asas, porém não diferiram das Máster Griss ($P>0,05$), seguidas da Vermelhão Pesado que também não diferiram das Máster Gris, que apresentaram maior ($P<0,05$) rendimento de asas que as Ross. Aves linhagens Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado apresentaram rendimento de dorso superior ($P<0,05$) as da linhagem Ross, porém não diferiram entre si. Os menores rendimentos de cabeça+pescoço, asas, pés e dorso para aves da linhagem Ross podem ser atribuídos ao fato destas serem selecionadas para rendimento de carcaça e partes nobres (peito).

O maior rendimento de asas e dorso das linhagens coloniais em relação à linhagem Ross verificado nesta pesquisa está em conformidade com o observado por TAKAHASHI et al. (2006) que verificaram que aves de linhagens coloniais, Caipirinha e Pescoço Pelado, apresentaram maiores resultados de rendimento de asas e dorso em relação às Ross.

O rendimento de pés foi superior para as aves Label Rouge e Máster Griss, que não diferiram entre si, e inferior para aves Vermelhão pesada e Ross que também não diferiram entre si. Já HELLMEISTER FILHO (2002) não encontrou efeito de linhagem nem de sistema de criação ao avaliar o rendimento de pés de quatro linhagens de frangos coloniais, sendo duas de crescimento rápido (Paraíso Pedrês e 7P) e duas de crescimento lento (Label Rouge e Caipirinha), criadas em sistema intensivo e semi-intensivo até atingirem o peso médio de 2.300 g.

Aves da linhagem Ross apresentaram valores inferiores ($P < 0,05$) de rendimento de gordura abdominal às demais, as quais não diferiram entre si (Tabela 4). Isto pode ter ocorrido pelo baixo teor energético da ração fornecida, que é recomendada para linhagens coloniais, com menor exigência alimentar. Estes resultados concordam com SANTOS et al. (2005) que encontraram maior proporção de gordura abdominal nas aves caipiras em relação às comerciais e discordando de SAUVER (1997) que verificou que a linhagem Label Rouge apresentou rendimento de carcaça mais elevado e menor teor de gordura abdominal que os frangos de linhagem comercial.

Segundo VIEIRA e MORAN (1998), o frango de corte moderno é selecionado para crescimento e, portanto, para consumir grandes quantidades de alimento. Como consequência, deposita gordura muito rapidamente e em grandes quantidades. Entretanto, diferenças relacionadas à quantidade total de gordura na carcaça existem normalmente entre linhagens, e podem ser de até 20% na quantidade de gordura abdominal, dependendo das linhagens comerciais avaliadas.

A diferença de deposição dos tecidos é fator determinante no rendimento de carcaça e de carne. À medida que aumenta a deposição de tecido adiposo na carcaça, a proporção de carne diminui. Igualmente, o grau de deposição do tecido adiposo influencia o rendimento de carcaça; animais com mesmo peso, que apresentam mais gordura na carcaça, terão maior rendimento de carcaça (SANTOS et al., 2005). Ao avaliarem o efeito de linhagens de conformação (Ross 308, Cobb 500 e Hubbard) e duas

convencionais (MPK e Vedete) nas características de rendimento, MOREIRA et al. (2003) observaram que o rendimento de gordura abdominal diferiu aos 42 dias somente entre as linhagens de conformação.

Não houve efeito de sistema de criação ($P>0,05$) para nenhuma das características de rendimento de peito e pernas (Tabela 5). TAKAHASHI (2006) também não encontrou efeito de sistema de criação para rendimento de peito e carne de peito ao avaliar diferentes linhagens de frangos de corte criadas em confinamento e semi-confinamento.

HELLMEISTER FILHO (2002) avaliou o rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos coloniais, sendo duas de crescimento rápido (Paraíso Pedrês e 7P) e duas de crescimento lento (Label Rouge e Caipirinha), criadas em sistema intensivo e semi-intensivo. Aves de crescimento lento criadas no sistema semi-intensivo demoraram mais tempo para atingir o peso estipulado, entretanto mostraram-se mais eficientes na produção de carne de peito.

Tabela 5. Valores médios de rendimento (%) de peito, carne do peito, osso do peito, pernas, carne das pernas e osso das pernas de frangos de corte aos 84 dias de idade, segundo linhagem e sistema de criação.

	Rendimento de cortes (%)			
	Peito	Carne do Peito	Pernas	Carne das Pernas
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05	ns
Ross	36,96 a	28,90 a	33,08 c	22,31
Máster Griss	28,10 c	20,76 b	36,34a	23,08
Label Rouge	29,35 bc	20,79 b	35,71a	23,31
Vermelhão Pesado	30,58 b	22,46 b	34,68 b	22,20
Sist. de Criação (C)	ns	ns	ns	ns
Confinado	30,91	23,33	34,93	22,88
Semi-confinado	31,58	23,13	34,97	22,57
Interação LxC	ns	ns	ns	ns
CV (%)	9,13	12,40	3,86	9,46

^{a,b} Médias na coluna, para cada variável, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Aves da linhagem Ross apresentaram maiores ($P<0,05$) rendimentos de peito e de carne de peito que as das demais linhagens coloniais Label Rouge e Vermelhão Pesado, que não diferiram entre si e o menor ($P<0,05$) rendimento de peito foi

verificado para a Máster Griss (Tabela 5). Aves Máster Griss e Label Rouge apresentaram valores superiores de rendimento de pernas e não diferiram entre si, seguidas das aves Vermelhão Pesado. Aves Ross apresentaram o menor rendimento de pernas. Não houve efeito de linhagem para carne de pernas.

SANTOS et al. (2005), ao trabalharem com as linhagens Cobb, Paraíso Pedrês e ISA Label, também encontraram maiores rendimentos de carcaça, de peito, sobrecoxa, para aves Cobb em relação às caipiras, que não diferiram entre si. MOREIRA et al. (2003) ao avaliarem o efeito de linhagens de conformação (Ross 308, Cobb 500 e Hubbard) e duas convencionais (MPK e Vedete) nas características de rendimento, observaram que o rendimento de carcaça diferiu aos 35 dias e as linhagens de conformação apresentaram os maiores rendimentos.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido este trabalho, o acesso ao piquete não influencia o desempenho e as características de rendimento de carcaça das linhagens, exceto para o rendimento de gordura abdominal, em que as aves semi-confinadas apresentam menor rendimento em relação às aves confinadas. Considerando apenas aves das linhagens tipo colonial, a Máster Griss e Vermelhão Pesado, mostram melhores resultados de peso, sendo que a linhagem Label Rouge apresenta melhor conversão alimentar.

Os frangos tipo colonial Máster Griss, Label Rouge e Vermelhão Pesado, quando comparados com a linhagem comercial Ross, apresentam maior rendimento de partes, exceto para rendimento de peito e carne de peito, que são melhores na linhagem Ross.

Pelas diferenças entre as linhagens coloniais estudadas quanto ao desempenho, rendimento de carcaça e das partes, conclui-se que é interessante escolher a linhagem de acordo com o interesse de cada mercado.

REFERÊNCIAS

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

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

BASTIANELLI, D. A produção de frangos diferenciados na França: mercado, aspectos organizacionais e regulamentares. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 235-254.

BOLIS, D.A. Biosseguridade na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 223-234.

CARRIJO, A.S. et al. Avaliação de linhagens alternativas na criação de frango tipo caipira. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, p. 84, 2002. Suplemento 4

CASTELLINI, C.; MUGNAL, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Savoy, v. 60, n. 3, p. 219-226, 2002.

COELHO, A.A.D; SAVINO, V.J.M. Nota prévia: características da carcaça e da carne de genótipos de frangos caipiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007.

COUTINHO, L.L.; GABRIEL, J.E.; ALVARES, L.E. Desenvolvimento embrionário da musculatura de frangos: efeito da linhagem e sexo. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000 Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. v. 2. p. 15-32.

FIGUEIREDO, E. A. P. et al. **Frango de corte colonial**. Embrapa 041. Concórdia: EMBRAPA,CNPSA, 2000. 8 p. 1 folder.

GONZALES, E. et al. Metabolic disturbances in male broilers of different strains. 1. Performance, mortality and right ventricular hypertrophy. **Poultry Science**, Savoy, v. 77, p. 1646-1653, 1998

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. 2002. 77 f. Tese (Doutorado em zootecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba, 2002.

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

MENDES, A. A. **Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte**. 1990. 103f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

MOREIRA, J. **Densidade de criação e nível de energia da dieta sobre o rendimento e a qualidade do peito em frangos de corte**. 2003. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Botucatu, 2003.

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

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

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

SARTORI, J. R. **Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre a composição de fibras musculares esqueléticas de frangos de corte**. 2000. 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

SAS institute **SAS/STAT**. user's guide. Version 6.11. 4 th. Ed. Cary: 1996. v.2, 842 p.

SAUVER, B. Les critères et facteurs de la qualité des poulets Label Rouge. **INRA – Production Animal**, Paris, v. 10, p. 219-226, 1997.

SILVA, M. A. N. et al. Correlação entre características ambientais e taxa de permanência no pasto na criação de frangos de corte em sistema semi-intensivo. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. Campinas : FACTA, 2001. p. 65. **Suplemento 3**.

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

STRINGHINI, J. H. et al. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 183-190, 2003.

TAKAHASHI, S. E. **Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e qualidade de carne de frangos de corte tipo colonial e industrial**. 2003. 64 f. Dissertação. (Mestrado em Nutrição e Produção Animal)–Faculdade de Medicina Veterinária e zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003,.

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

VAROLI JUNIOR, J. C. **Desempenho e qualidade de carcaça de frangos com o gene Na**. 1999. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu: 1999.

VIEIRA, S. L., MORAN JUNIOR, E. T. Broiler yields using chicks from egg weight extremes and diverse strains. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, p. 339-346, 1998.

CAPÍTULO III

QUALIDADE DA CARNE E TIPOS DE MIOSINAS DE CADEIA PESADA NO MÚSCULO ESTRIADO DE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO

QUALIDADE DA CARNE E TIPOS DE MIOSINAS DE CADEIA PESADA NO MÚSCULO ESTRIADO DE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS NOS SISTEMAS CONFINADO E SEMI-CONFINADO

Resumo - Um fator atualmente relevante no estudo da qualidade da carne é o estudo da miosina, que é a proteína mais abundante no músculo, envolvida no crescimento muscular, desenvolvimento do animal, geração de força (contração muscular) e maciez da carne. Com este trabalho objetivou-se avaliar a qualidade de carne e aspectos morfológicos das fibras musculares esqueléticas e perfil de miosina de cadeia pesada do músculo flexor longo do hálux, de quatro linhagens de frangos de corte, criados nos sistemas confinado e semi-confinado. O delineamento foi conduzido em fatorial 4x2, quatro linhagens (Ross 308, Máster Gris, Label Rouge e Vermelhão Pesado), dois sistemas de criação (confinamento e semi-confinamento), com quatro repetições por tratamento. Aos 28 e 84 dias de idade, foram abatidas quatro aves por tratamento, totalizando 64 aves. A técnica eletroforética separou somente duas isoformas de miosinas, tipo MyHC-I e MyHC-II, no músculo flexor longo do hálux dos frangos de corte. Com aumento da idade, aumentou a isoforma da miosina de cadeia pesada MyHC II e diminuiu a MyHC I. A expressão das isoformas de miosina de cadeia pesada não foram influenciadas pela linhagem e sistema de criação. Não se encontrou influencia do sistema de criação para pH, cor do peito e da coxa e características físicas do peito. Em relação às características físicas do peito, a linhagem Ross foi superior, e entre as linhagens tipo caipira, a vermelhão Pesado é que se destacou. Aves da linhagem Ross apresentaram maior peso vivo, peso de perna, peso e área do músculo flexor longo do hálux, em comparação as do tipo caipira. O maior teor de luminosidade ocorreu com aumento do pH. Com a maior porcentagem de MyHC-II, ocorreu o aumento do teor de luminosidade (L^*) e de amarelo (b^*), já com MyHC-I, ocorreu o inverso.

Termos para indexação: fibra muscular, frangos de corte, linhagem, miosina, semi-confinado.

QUALITY OF THE MEAT AND TYPES OF MYOSINS OF HEAVY CHAIN IN THE SKELETAL MUSCLE OF CHICKENS OF DIFFERENT STRAINS REARED IN CONFINED AND SEMI-CONFINED SYSTEMS

Abstract - A factor now important in the study of the quality of the meat it is the study of the myosin, that is the most abundant protein in the muscle, involved in the muscular growth, development of the animal, generation of force (muscular contraction) and softness of the meat. This experiment aimed to evaluate meat quality and morphologic aspects of the skeletal muscular fibers and profile of heavy chain myosin of the flexor hallucis longus of the muscle, of four strains of cut chickens, servants in the systems confined and semi-confined. The experiment was conducted in factorial design 4x2, four strains (Ross 305, Máster Gris, Label Rouge and Vermelhao Pesado), two production systems (confinement and semi-confinement), with four replicates each treatment. To the 28, 84 days of age, they were maybe removed to the 4 birds for treatment, totaling 64 birds. With the technique applied electrophoresis, it was only possible to observe the separation of the myosins of the type MyHC-I and MyHC-II. With increase of the age it was observed an increase of the isoform of the heavy chain myosin MyHC II and decrease of MyHC I. the strain and the creation system did not influence the variable of heavy chain myosin (MyHC-I and MyHC-II). The creation system not influence the pH, color of the chest and of the thigh and characteristics physics of the chest. In relation to the characteristics physics of the chest, the commercial strain (Ross) it was higher, and enter the tacky strain the Heavy vermelhão it is that stood out. For the characteristics of alive weight, leg weight, weight and area of the muscle Flexor Long Hállucis, Ross was superior, and enter the strains tacky type there was not difference. And the color L* it was correlated with the pH. With the increase of the proportion of MyHC-II, it also increases the tenor of L* and of b*, already with the increase of the MyHC-i, it happened the inverse.

Index terms: fiber muscle, broiler, strain, myosin, semi-confined,

INTRODUÇÃO

Para compreensão do desenvolvimento muscular é fundamental estudar os mecanismos que regulam o número, tipo e tamanho das fibras musculares. Estas variações estão relacionadas a vários fatores que interferem no desenvolvimento muscular nos períodos pré-natal e pós-natal (DAUNCEY e GILMOUR, 1996), tais como: fatores intrínsecos (genética, fatores reguladores de crescimento, ativadores de transcrição, *status* endócrino, proteinases musculares e inervação), fatores ambientais (dieta e temperatura ambiente), atividade motora, idade, sexo, doenças, tipo de músculo e localização das fibras no músculo.

As linhagens comerciais de frangos de corte são resultantes de programas de seleção que buscam rápido ganho de peso e conformação, favorecendo o peito em relação às demais partes da carcaça; daí a importância de se avaliar o efeito dos programas de seleção no número de fibras musculares. Ao avaliar o músculo *Semimembranosus*, BURKE e HENRY (1997) observaram que linhagens comerciais de frango apresentaram o dobro de fibras musculares do que frangos comuns. Similarmente, REMIGNON et al. (1994; 1995) observaram que linhagens de frango de crescimento rápido continham 15 - 20% mais fibras no músculo *Latissimus dorsi* do que aves de crescimento mais lento. SCHEUERMANN (2004) observou que linhagens de corte apresentam em torno de duas vezes mais fibras musculares no músculo *Pectoralis* do que aves de postura.

Segundo LEFAUCHEUR e GUERRARD (2000), a herdabilidade relativamente alta de algumas características sugere que a seleção pode ser usada eficientemente para manipular a composição de fibras do músculo, aumentando o número total das fibras, característica estabelecida antes do nascimento. Assim, pode ocorrer desenvolvimento da massa muscular, em função do aumento no número e no tamanho das fibras musculares, podendo alterar a qualidade da carne. Do ponto de vista prático, as mudanças que ocorrem durante o período pós-natal podem alterar o tipo das fibras musculares.

Os efeitos do exercício no padrão histoquímico da musculatura esquelética e, portanto, na sua composição em fibras, são complexos, variáveis e dependem de vários fatores, incluindo o tipo de exercício (força ou resistência), intensidade e duração, o tipo

de treinamento do indivíduo, o músculo estudado e, possivelmente, o patrimônio genético (DUBOWITZ, 1985). A mudança no padrão de fibras é acompanhada pelo aumento na vascularização muscular, com maior densidade de capilares e taxa capilares/fibra. Há indicações de que certas formas de sobrecarga mecânica (esforço, exercícios, hipertrofia compensatória) podem promover aumento no número de fibras musculares (KELLEY, 1996).

Embora, tradicionalmente, qualidade de carne seja preocupação comum para carnes bovinas e suínas, a obtenção de linhagens de frangos de crescimento rápido e a crescente utilização da carne de frango em produtos elaborados, tornaram este tema de interesse para a avicultura. As propriedades histoquímicas e bioquímicas do músculo tais como, o tipo de fibra e a área da fibra, podem influenciar a qualidade da carne devido aos seus efeitos no metabolismo antes e depois do abate (SCHEUERMANN, 2004; CHANG et al., 2003).

O corte mais valioso do frango de corte é o peito, o qual é comercializado *in natura* ou processado. A seleção fenotípica realizada ao longo de várias gerações, favorecendo o ganho de peso e o rendimento de peito parece não ter alterado o tipo de fibra. Houve, entretanto aumento no número de fibras musculares e incremento na área transversal das fibras. Este aumento na espessura das fibras pode influenciar negativamente a qualidade da carne, pois estas aves são mais susceptíveis ao estresse e sua musculatura apresenta maior velocidade de glicólise, com rápida produção de ácido láctico e queda brusca de pH, o que pode favorecer o aparecimento de carnes PSE (*pale, soft and exudative*) (SCHEUERMANN, 2004).

A molécula de miosina é o componente primário dos miofilamentos e a principal proteína contrátil da fibra muscular. Esta molécula está composta por cadeias pesadas de miosina (MyHC, Myosine Heavy Chain) e cadeias leves de miosina (MyLC Myosine Light Chain) e identificadas no músculo esquelético dos mamíferos em distintas isoformas (SERRANO, 1996). Têm-se demonstrado que as propriedades contráteis do músculo e a intensidade da tensão com mATPase dependem das cadeias pesadas de miosina das fibras (BOTTINELLI et al., 1994) e que as técnicas histoquímicas não permitem identificar algum tipos de fibras, em particular as híbridas, que apresentam co-expressão das isoformas de cadeias pesadas de miosina.

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os tipos de fibras musculares e isoformas da cadeia pesada de miosina (MyHC) e relacionar essas características com os parâmetros de qualidade de carne de frangos de corte de diferentes linhagens criados nos sistemas confinados e semiconfinados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Brota, da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, no período de 07 de março a 30 de maio de 2006.

Foram utilizados 1.440 pintos de corte machos, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4 x 2, sendo, quatro linhagens (Ross 308, Máster Gris, Label Rouge e Vermelhão Pesado) e dois sistemas de criação (confinado e semi-confinado com acesso a piquete), com quatro repetições de 45 aves cada. Os tratamentos foram: 1. Ross confinado; 2. Ross semi-confinado; 3. Máster Griss confinado; 4. Máster Griss semi-confinado; 5. Label Rouge confinado; 6. Label Rouge semi-confinado; 7. Vermelhão Pesado confinado; 8. Vermelhão Pesado semi-confinado. Às aves foram criadas até 84 dias de idade seguindo recomendações de manejo e de nutrição para linhagens tipo colonial da Embrapa Aves e Suínos. A partir de 28 dias de idade as aves dos tratamentos 2, 4, 6 e 8 tiveram acesso a piquete gramado ($3 \text{ m}^2/\text{ave}$) durante o dia, sendo recolhidas à noite.

As aves foram alojadas em galpões experimentais de alvenaria coberto com telhas de barro, com 108 m², pé-direito de 2,80 m, dividido em boxes com 2,25 x 2,25 m, perfazendo 5,0 m² cada. Os boxes possuíam acesso aos piquetes gramados (*Brachiaria decumbens*) e estes foram cercados com arame tipo tela trançada com 1,70 m de altura, 30,0 m de comprimento e 4,50 m de largura, perfazendo 135 m² cada piquete, sendo que os cercados de tela foram revestidos com sombrite, aumentando a altura do alambrado para 3,30 m.

Os pintos foram vacinados no incubatório contra doenças de Marek e Bouda Aviária e aos 20 dias de idade, foram revacinados contra Bouda. Outras vacinações contra doença de Newcastle, Bronquite Infecciosa e Gumboro foram feitas aos 10, 35 e

55 dias de idade. Aos cinco dias de idade, todas as aves foram vacinadas contra coccidiose.

Alimentação e água foram fornecidas *ad libitum* no interior do galpão experimental, em comedouros tubulares e bebedouros pendulares, respectivamente, um de cada por boxe. O período de criação foi dividido em três fases segundo recomendações de FIGUEIREDO et al. (2000) sendo, ração inicial de 1 - 28 dias, ração de crescimento de 29 - 56 dias e ração final de 56 - 84 dias de idade. A composição percentual e os valores calculados das rações estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados das rações.

Ingredientes (%)	1 - 28 dias	29 - 63 dias	63 - 84 dias
Milho	58,730	66,300	67,240
Farelo de soja	31,400	26,440	21,700
Farelo de trigo	5,720	3,217	7,290
Fosfato bicálcico	1,840	1,730	1,425
Calcário calcítico	1,160	1,258	1,350
NaCl	0,350	0,350	0,350
DL-metionina	0,100	0,095	0,085
Kleenofeed ¹	0,250	0,250	0,250
Coccoace ²	0,050	0,020	0,020
Toyocerin ³	0,150	0,100	0,050
Cloreto de Colina	0,050	0,040	0,040
Suplemento vitamínico ⁴	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ⁵	0,100	0,100	0,100
Total	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados			
EM, kcal/kg	2.800	2.900	2.900
PB, %	20,00	18,00	16,50
Lisina, %	1,00	0,88	0,78
Metionina, %	0,40	0,38	0,35
Cálcio, %	1,00	1,00	0,95
Fósforo disponível, %	0,46	0,43	0,38

¹ Kleenofeed[®] - adsorvente de micotoxina

² Coccoace[®]: prebiótico composto por oligossacarídeos, mananoligossacarídeos, manose, lipídeos, proteínas, água.

³ Toyocerin[®] - 10¹⁰ UFC/g de *Bacillus toyoi* sp por grama do produto.

⁴ Suplemento vitamínico (Níveis de garantia por kg de produto): Vit. A – 15.000.000 UI; Vit. D3 – 5.000.000 UI; Vit. E – 30.000 mg; Vit. K3 – 2.000 mg; Tiamina – 2.500 mg; Riboflavina – 11.250 mg; Piridoxina – 3.750 mg; Vit. B12 – 30.000 µg; Niacina – 75.000 mg; Pantotenato de cálcio – 25.000 mg; Ácido fólico – 13.755 mg; Biotina – 125 mg; Cloreto de colina – 812.500 mg; Metionina – 3.250.000 mg e Antioxidante – 50.000 mg.

⁵ Suplemento mineral (níveis de garantia por kg do produto): Ferro – 50.000 mg; Cobre – 700.000 mg; Manganês – 600.000 mg; Zinco – 500.000 mg; Iodo – 12.500 mg e Selênio – 2.000 mg.

As rações foram produzidas na forma farelada, na Fábrica de Rações da Fazenda Experimental do Lageado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Campus de Botucatu e, eram isentas de promotores de crescimento antibióticos, coccidiostáticos e ingredientes de origem animal.

Aos 84 dias de idade, foram retiradas para serem abatidas 4 aves por boxe, ou seja 16 por tratamento, totalizando 128 aves. As aves permaneceram em jejum por um período de 8 horas, e a seguir foram transportadas até as instalações do Abatedouro Experimental da FMVZ, UNESP, Campus de Botucatu, SP, onde passaram por atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. Após evisceração e sem passar pelo *chiller*, as carcaças foram pesadas e o peito e coxa+sobrecoxa foram cortados e desossados para posteriores análises de qualidade de carne.

A coloração da carne de peito e coxas foi determinada com auxílio do espectrofotômetro Minolta, com três repetições por ponto, em três diferentes pontos da superfície do músculo do peito e da coxa. Foram avaliados os parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo) 24 horas após o abate (MILTENBURG et al., 1992). A determinação do pH foi feita utilizando-se eletrodo de penetração, diretamente no músculo do peito e da coxa das aves, 24 horas após o abate com as carcaças resfriadas a 4°C.

Para determinações do comprimento, largura e altura do peito, logo após o abate, o conjunto dos músculos peitorais foi pesado a fim de se avaliar o total e a porcentagem de carne branca. A seguir, os músculos *Pectoralis major* foram dissecados, pesados e medidos quanto ao comprimento, largura e altura, considerando-se como valores finais, as médias de dois filés por ave. Essas medidas foram feitas com o auxílio do paquímetro, sendo que a altura foi medida na parte mais espessa do músculo.

Para determinação da perda de peso por cozimento e da força de cisalhamento foi utilizado o músculo peitoral de quatro aves por parcela (16 aves/tratamento), sendo que essas determinações foram realizadas 24 horas *post mortem*, mantendo o músculo embalado em sacos plástico e sob refrigeração (4°C). Para determinação da perda de peso por cozimento, foi retirado o filé esquerdo de cada peito que, após pesado, foi embalado em papel alumínio e cozido em chapa com aquecimento elétrico nas duas faces até a temperatura interna de 82 - 85°C. A seguir, foi feito o resfriamento em temperatura ambiente sobre papel absorvente até atingir aproximadamente 40°C.

Posteriormente, procedeu-se nova pesagem e a diferença de peso correspondeu á perda de peso por cozimento (HONIKEL, 1987).

Para determinação da força de cisalhamento (textura ou maciez) foram utilizadas as mesmas amostras da determinação da perda por cozimento. Foram retiradas seis a oito amostras na forma de paralelepípedos com 2 x 2 x 1,13 cm, as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Warner-Bratzler, acoplado ao aparelho Instron M 2318, conforme técnica descrita por FRONING et al. (1978).

Aos 28 e 84 dias de idade foram abatidas, ao acaso, quatro aves por tratamento, para análises morfológicas do músculo flexor longo do hálux. O abate foi por deslocamento cervical e, em seguida procedeu-se á sangria. O músculo foi dissecado e pesado sem tendões e gordura. Amostras foram coletadas por meio de secções transversais na região mediana do músculo, empanadas em talco e imediatamente congeladas em nitrogênio líquido durante dois minutos (CHAYEN et al., 1969). Cortes histológicos com 7-10 µm de espessura, obtidos em micrótomo criostato a -20° C, foram submetidos à coloração com HE (Hematoxilina e eosina), para avaliar o padrão morfológico e tamanho das fibras musculares, por meio da medida da área das fibras (DUBOWITZ e BROKE, 1984). Para as medições, foi escolhido o mais íntegro e o de melhor padrão de reação entre cortes presentes em cada lâmina. Para obtenção da área das fibras foram analisadas 100 fibras musculares de cada animal utilizando-se microscópio óptico comum acoplado ao computador e ao sistema de análise de imagens (Image-Pro Plus versão 4.5.0.27). Somente foram medidas fibras que se encontravam inteiramente dentro dos campos microscópicos. As análises morfológicas e de isoformas de miosina (MyHC) foram realizadas no Laboratório de Histoenzimologia do Departamento de Morfologia do Instituto de Biociências - UNESP, Câmpus de Botucatu.

A análise das isoformas de MyHC foi executada pela separação eletroforética em gel de poliacrilamida dissulfato de sódio (SDS). Das amostras de músculo congeladas foram retirados de seis a dez séries de cortes transversais (12µm espessura) os quais foram colocadas em 450µL de uma solução contendo 10% de glicerol (wt/vol), 5% (vol/vol) de 2-mercaptoethanol, 2,3% (wt/vol) sodium dodecylfate SDS, em 0,9% (wt/vol) Tris/HCl buffer (pH 6.8). Os cortes foram agitados, e aquecidos por 10 minutos

a 60°C. Porções do extrato (10µL) foram submetidas à eletroforese em gel (gradiente de 7 - 10%) de poliacrilamida (SDS), em corrida a 100 v por 3 horas em seguida aumentou-se para 230 v por mais (19 - 21h) a 4°C, e coradas em coomassie blue. As isoformas de MHC foram identificadas de acordo com seu peso molecular, e suas porcentagens relativas quantificadas por densitometria (BLUM et al., 1987).

Os géis contendo bandas de miosina foram escaneados e as imagens foram capturadas pelo programa VDS (Pharmacia Biotech) para análise densitométrica. Em seguida, as imagens foram transferidas para o programa Image Máster VDS (versão 3.0) e obtida a percentagem relativa (IOD) das isoformas (MyHC-I e MyHC-II).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do procedimento GLM do programa SAS (1996). As médias das variáveis que apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) foram comparadas pelo teste de Tukey. Foram determinados os coeficientes de correlação entre dados de desempenho, características físicas da carne e morfológicas das fibras musculares ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de coloração da carne do peito e da coxa após 24 horas ao abate. Não houve interação ($P > 0,05$) entre linhagem e sistema de criação para nenhuma das variáveis estudadas. Não houve efeito ($P > 0,05$) do sistema de criação para os valores L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo) da carne do peito 24 horas após o abate. Para cor da carne da coxa 24 horas após o abate, também não se verificou efeito ($P > 0,05$) do sistema de criação para estas variáveis.

HUALLANCO (2004), analisando a carne do peito de frangos de corte criados no sistema alternativo, encontrou teor de luminosidade (L^*) inicial 24 horas após o abate de 45,9. Segundo esse autor, a carne é considerada escura quando os valores de L^* se apresentam abaixo de 45,0, que é o caso da presente pesquisa, onde se obteve valor de L^* da carne do peito 24 horas após o abate de 41,09 para aves confinadas e 41,09 para as aves semi-confinadas, respectivamente (Tabela 2). Já CASTELLINI (2002) encontrou valores ainda maiores para L^* (60,76), a^* (4,59) e b^* (6,01) no peito de frangos de criação orgânica. Entretanto, não encontrou efeito de sistema de criação para

teor de a*. FANATICO et al. (2005) observaram valor de b* de 6,18 em peitos de frangos criados com acesso a piquetes em relação às confinadas e evidenciaram o efeito da ingestão de carotenóides sobre a coloração da carne.

Tabela 2. Valores médios de L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) da carne do peito e coxa das diferentes linhagens de frangos de corte aos 84 dias de idade submetidos a dois sistemas de criação.

Peito	Cor		
	Após 24h		
	L*	a*	b*
Carne do Peito			
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05
Ross	41,66 a	1,87 ab	1,78 b
Máster Griss	41,52 ab	1,91 ab	2,56 a
Label Rouge	40,15 b	2,22 a	2,77 a
Vermelhão Pesado	41,03 ab	1,72 b	2,39 a
Sistema de Criação (C)	ns	ns	ns
Confinado	41,09	1,98	2,33
Semi-confinado	41,09	1,88	2,42
Interação LxC	ns	ns	ns
CV, %	5,21	30,24	37,63
Carne da Coxa			
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05
Ross	39,14 a	7,99 c	2,24 b
Máster Griss	38,36 ab	9,10 ab	2,52 ab
Label Rouge	37,70 b	9,62 a	2,91 a
Vermelhão Pesado	38,11 ab	8,65 bc	2,47 ab
Sistema de Criação (C)	ns	ns	ns
Confinado	38,34	8,76	2,49
Semi-confinado	39,47	8,92	2,58
Interação LxC	ns	ns	ns
CV, %	5,22	13,18	33,92

^{a,b,c} Médias na coluna, para cada variável, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Em relação à carne da coxa, CASTELLINI et al. (2002) encontraram valores de 56,28, 5,84 e 5,83 para L*, a* e b*, respectivamente. HUALLANCO (2004) observou valores de 55,8 para L*, 0,6 para a* e 2,1 para b* 24 horas após o abate. AGUIAR (2006) não observou efeito de sistema de criação para os valores de L* e a*, entretanto, o valor de b* foi significativamente menor para criação natural.

Desta forma, a cor mais clara da carne da linhagem Ross pode ser atribuído a seleção a favor do peso vivo, do peso do peito, proporcionando um músculo mais glicolítico.

SANTOS et al. (2005), ao trabalharem com as linhagens Cobb, Paraíso Pedrês e ISA Label, não observaram efeito para os parâmetros L^* e b^* de coloração da carne do peito. As aves caipiras apresentaram maior teor da cor vermelha a^* (3,64 para aves Paraíso Pedrês e 3,25 para as Isa Label) que as Cobb (2,66). Segundo ZEOLA et al. (2002), as linhagens comerciais de frangos de corte apresentam coloração rosa pálida na carne do peito, tornando-as menos avermelhadas, o que, certamente contribuiu para a diferença observada entre as linhagens caipiras e a comercial no parâmetro a^* de coloração da carne.

Para coloração da carne de peito com 24 horas pós-abate, houve efeito de linhagem ($P<0,05$) para a variável L^* (luminosidade), sendo que a Ross apresentou maiores valores que a Label Rouge, sendo que ambas as linhagens não diferiram da Máster Griss e Vermelhão Pesado (Tabela 2). Para a^* (intensidade de vermelho), a linhagem Label Rouge foi superior ($P<0,05$) a Vermelhão Pesado, porém, não diferiu das demais. A linhagem Ross apresentou valores de b^* (intensidade de amarelo) inferiores ($P<0,05$) as outras linhagens que não diferiram entre si.

LE BIHAN-DUVAL et al. (1999), ao compararem linhagens experimentais selecionadas por 13 gerações encontraram que a seleção, embora não tenha modificado a intensidade de luminosidade L^* , conduziu a carne de peito mais pálida, pois a intensidade de vermelho (a^*) e a intensidade de amarelo (b^*) foram menores na linhagem selecionada do que na linhagem controle. O armazenamento da carne resultou na variação de cor similar em ambas as linhagens, com aumento significativo no a^* e b^* até três dias pós-abate e em L^* após seis dias pós-abate.

A linhagem afetou ($P<0,05$) todas as variáveis relacionadas à cor da carne da coxa, conforme mostrado na Tabela 2, Isto talvez pelo fato das linhagens tipo caipira irem mais para o piquete, fazendo mais exercício que a linhagem Ross que praticamente não saiu do boxê. HUALLANCO (2004), ao avaliar a cor da carne da coxa de frangos alternativos, observou que somente o parâmetro a^* apresentou aumento com o passar do tempo após o abate, ou seja, a carne se apresentou mais escura em relação à cor inicial.

Para a variável L^* (luminosidade), da carne da coxa 24 horas pós-abate, a linhagem Ross apresentou valor superior ($P<0,05$) à linhagem Label Rouge, não diferindo das linhagens Máster Griss e Vermelhão Pesado. A linhagem Label Rouge apresentou valor superior ($P<0,05$) para a variável a^* (intensidade de vermelho), 24 horas pós-abate, que a Ross e Vermelhão Pesado, não diferindo da linhagem Máster Griss. Máster Griss também foi superior a Ross para esta característica, porém não diferiu da Vermelhão Pesado, que por sua vez, não diferiu da Ross. A linhagem Label Rouge apresentou valor superior ($P<0,05$) para a variável b^* (intensidade de amarelo), 24 horas pós-abate, que a Ross, porém não diferindo das linhagens Máster Griss e Vermelhão Pesado, que também não diferiram da Ross.

Não houve efeito de sistema de criação para valores de pH 24 horas após abate para carne do peito e coxa (Tabela 3). Diferente do observado nesta pesquisa, CASTELLINI et al. (2002) encontraram pH final para o peito de 5,75 e para coxa de 6,02, e concluíram que aves criadas em sistema orgânico apresentaram menores valores de pH final (24 horas) em comparação ao sistema convencional. PELICIA (2004) não encontrou efeito de sistema de criação para o valor de pH da carne do peito, e os valores de pH foram de 5,98 para os frangos criados no sistema convencional e de 5,99 para os criados no sistema caipira. Já LIMA (2005) encontrou pH de 6,05 para peito e 5,80 para coxa, para os frangos comerciais e pH de 6,33 e 6,29 para peito e coxa, respectivamente, nos frangos coloniais. HUALLANCO (2004), trabalhando com frango alternativo, encontrou valor de pH de 5,8 para carne do peito e 6,3 para carne da coxa, ambos 24 horas após o abate, e concluiu que o declínio do pH se apresenta como resultado da glicólise e formação de ácido láctico.

A linhagem influenciou ($P<0,05$) o pH 24 horas após o abate da carne do peito (Tabela 3). Para a linhagem Ross (5,82), os valores de pH da carne do peito, foram maiores ($P<0,05$) que as demais linhagens (Máster Griss = 5,75, Label Rouge = 5,76 e Vermelhão Pesado = 5,74), as quais não diferiram entre si. Este resultado de pH da carne do peito, maior para a linhagem Ross, deve ter ocorrido pelo fato desta apresentar o músculo do peito mais glicolítico e, conseqüentemente, maior liberação de ácido láctico no pós-morte. LE BIHAN-DUVAL et al. (1999) encontraram que o pH final foi ligeiramente diferenciado entre as linhagens selecionadas e controle, com valores de $5,78 \pm 0,10$ e $5,68 \pm 0,12$, respectivamente.

Tabela 3. Valor de pH após 24 horas de abate da carne do peito e coxa de frangos de corte aos 84 dias de idade segundo a linhagem e o sistema de criação.

	pH	
	Após 24 horas	
	Peito	Coxa
Linhagem (L)	0,05	ns
Ross	5,82a	6,05
Máster Griss	5,75b	6,03
Label Rouge	5,76b	6,00
Vermelhão Pesado	5,74b	5,99
Sistema de Criação (C)	ns	ns
Confinado	5,75	6,02
Semi-confinado	5,78	6,01
Interação LxC	ns	ns
CV, %	1,69	1,69

^{a,b} Médias na coluna, para cada variável, seguidas por letras minúsculas diferentes, diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Segundo DRANSFIELD e SOSNICKI (1999), a instalação do *rigor-mortis* em frangos leva cerca de uma hora; entretanto, a velocidade de queda de pH pode variar entre linhagens e indivíduos. Tipicamente, valores de pH aferidos em 15 minutos após o abate variaram de 6,2 a 6,6 em aves (DRANSFIELD e SOSNICKI, 1999). SAMS e MILLS (1993) relataram resultados entre 5,7 e 5,8, igualmente a SOUZA (2006), que afirmou que o pH final que varia de 5,7 a 5,9 na carne normal. Estes valores são próximos aos observados para pH final (24 horas) da carne de peito deste experimento.

Não houve efeito ($P > 0,05$) do sistema de criação para nenhuma das variáveis de qualidade física do peito (largura, espessura, comprimento, perda de peso por cozimento e força de cisalhamento), conforme mostrado na Tabela 4. O fato do sistema de criação não ter influenciado a maciez da carne pode ser devido ao fato das aves não terem caminhado o suficiente pelo piquete de forma a interferir na qualidade da carne, já que não havia comedouros e bebedouros nos piquetes. Esta observação foi mais acentuada para a linhagem Ross, cujos frangos praticamente não abandonaram o galpão.

Os resultados de qualidade física do peito deste trabalho discordam dos encontrados por AGUIAR (2006) que, ao avaliar a qualidade da carne de frangos criados nos sistemas natural, caipira e convencional, encontrou valor de força de cisalhamento mais elevado para aves do sistema natural em relação às do sistema

convencional e caipira. LIMA (2005) também encontrou maiores valores de força de cisalhamento para frango caipira (2,46 kg) em comparação aos frangos proveniente de criação convencional (1,97 kg).

Tabela 4. Valores médios de espessura (cm), largura (cm), comprimento (cm), perda de peso por cozimento (%) e força de cisalhamento (kg) da carne do peito de diferentes linhagens de frangos de corte criados em dois sistemas de criação até 84 dias de idade.

	Espessura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Perda por Cozimento (%)	Força de cisalhamento (kg)
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05	0,05	ns
Ross	3,57 a	11,06 a	21,50 a	16,38 b	2,76
Máster Griss	1,85 c	8,94 b	18,64 b	20,92 a	2,86
Label Rouge	1,77 c	8,78 b	17,86 c	21,26 a	2,79
V.Pesado	2,17 b	8,83 b	18,78 b	20,74 a	2,90
Sistema de Criação (S)	ns	ns	ns	ns	ns
Confinado	2,28	9,37	19,12	19,74	2,75
Semi-conf.	2,40	9,44	19,27	19,91	2,91
Interação LxS	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	14,16	7,45	5,65	16,63	24,33

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes nas colunas, para cada fator de variação, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Houve efeito de linhagem ($P < 0,05$), para todas as variáveis de qualidade física do filé do peito, com exceção da força de cisalhamento (Tabela 4). PAVAN et al. (2003) não observaram diferença significativa na força de cisalhamento entre as linhagens Cobb e Ross, porém os valores encontrados por estes autores (1,95 a 2,11 kgf) foram menores que os do presente trabalho. SOUZA et al. (2004) não observaram diferenças na maciez da carne de linhagem caipira e convencional (Cobb); somente relataram aumento na força de cisalhamento (2,25 kgf) nas aves com 110 dias de idade. Segundo estes autores, o metabolismo glicolítico do músculo peitoral diminui os efeitos da diferença entre os sistemas, além de que, este não é um músculo muito exigido na movimentação. Já FANATICO et al. (2005), estudando a influência da linhagem e do sistema de criação de frangos de corte, relataram que o acesso à área exterior possui efeito na qualidade da carne, enquanto a linhagem influencia alguns parâmetros, como, menor capacidade de retenção de água (CRA) e maior força de cisalhamento em frangos de crescimento lento em relação aos de crescimento rápido.

A linhagem Ross apresentou o maior valor ($P<0,05$) de espessura do filé, seguida da linhagem Vermelhão Pesado, superior a Máster Griss e Label Rouge, que não diferiram entre si (Tabela 4). Já para largura de filé, a linhagem Ross também foi superior às demais ($P<0,05$) que não diferiram entre si. A linhagem Ross apresentou maior comprimento de filé ($P<0,05$), seguida das linhagens Máster Griss e Vermelhão Pesado que não diferiram entre si ($P>0,05$), porém foram superiores a Label Rouge (Tabela 4). Este resultado pode ter sido observado pelo fato das aves da linhagem Ross serem mais pesadas e, assim, apresentarem maiores pesos absolutos para carne de peito, o que influenciou a altura, largura e comprimento dos filés.

MOREIRA et al. (2003), ao avaliarem linhagens de conformação (Ross 308, Cobb 500 e Hubbard) e duas convencionais (MPK e Vedete) com relação às características de qualidade da carne do peito, verificaram que a espessura, largura e comprimento dos filés do peito foram semelhantes entre as linhagens de conformação e superiores aos das linhagens convencionais. LUBRITZ (1997) encontrou efeito de linhagem e sexo sobre o comprimento, espessura e peso do peito, sendo que linhagens selecionadas para taxa de crescimento apresentaram filés mais longos que as linhas selecionadas para rendimento de carcaça. Em contraste, as linhagens selecionadas com maior ênfase em conformação e rendimento, apresentaram filés mais curtos, espessos e pesados. O mesmo autor encontrou também, correlação positiva entre comprimento, largura e espessura do filé com o peso do filé, total de carne branca e porcentagem de carne branca.

ROBINSON et al. (1996) avaliaram a influência da linhagem sobre desenvolvimento do músculo do peito de quatro linhagens frangos de corte e não encontraram efeito para a área e comprimento do músculo *Pectoralis major*. Já para peso e espessura da carne de peito, houve diferença entre as linhagens estudadas.

A linhagem Ross apresentou menor valor ($P<0,05$) de perda de peso por cozimento em relação às demais que não diferiram entre si (Tabela 4). BRESSAN (1998) observou que peitos de aves criadas em ambientes com alta temperatura (30°C), apresentaram maiores perdas de peso por cozimento, com média de 28,7% quando comparadas com os peitos de aves criadas em conforto térmico (17°C), com média de 27,2%. Resultados semelhantes foram encontrados por KIM et al. (1988), que observaram que os valores de perda de peso por cozimento do peito foram maiores nas

aves estressadas pelo calor. A capacidade de retenção de água foi maior em aves selecionadas para maior peso de peito, mas a seleção para o peso vivo e para peso de peito resultou em maior palidez da carne.

Não houve efeito do sistema de criação para peso vivo, peso da perna direita, peso do e área das suas fibras musculares aos 28 e 84 dias de idade (Tabela 5), semelhante aos resultados encontrados por MADEIRA et al. (2006), ao trabalharem com a linhagem Ross e três linhagens do tipo caipira nos dois sistemas de criação, também não observaram efeito de sistema de criação na área das fibras musculares.

A linhagem influenciou ($P<0,05$) o peso vivo e o peso da perna direita aos 28 e 84 dias de idade, sendo que a linhagem Ross apresentou maior peso vivo seguida das demais, que não diferiram entre si. Já, aos 56 dias de idade, a linhagem Ross foi superior ($P<0,05$) para estas variáveis, seguida da Máster Griss e Vermelhão Pesado, que não diferiram entre si, porém foram superiores à Label Rouge que apresentou menores pesos vivo e da perna direita. Para área das fibras do músculo flexor longo do hálux, houve efeito de linhagem ($P<0,05$) somente aos 28 dias de idade. A linhagem Ross apresentou maior área de fibras musculares que as demais, que não diferiram entre si. Estes resultados podem ser relacionados ao maior peso e ganho de peso da linhagem Ross, que foi melhorada geneticamente para ganho de peso. Resultados semelhantes aos obtidos por MADEIRA et al. (2006) que encontraram efeito de linhagem para área das fibras FG, e os maiores valores observados para aves Ross, seguidas das Paraíso Pedrês, e com menores valores observados nas linhagens Caipirinha e Pescoço Pelado. Na figura 1, estão mostrados cortes do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte aos 28 e 84 dias de idade, corados pelo HE.

Houve efeito de linhagem ($P<0,05$) no peso do músculo flexor longo do hálux aos 28 e 84 dias de idade; e a linhagem Ross apresentou valor superior às demais linhagens, que não diferiram entre si (Tabela 6).

SARTORI et al. (1999) também observaram maior área das fibras FG no músculo flexor longo do hálux, quando compararam linhagem de alto crescimento (Hubbard) com linhagem de crescimento lento (Pescoço Pelado) e relataram que, a maior massa muscular dos frangos de corte selecionados para ganho de peso foi caracterizada por aumento da área das fibras glicolíticas em relação à área das fibras oxidativas (FOG+SO).



Figura 1. Cortes transversais do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte aos 28 e 84 dias de idade, com coloração de HE.

Porém, na presente pesquisa, as fibras oxidativas também apresentaram maior área nas linhagens de alto crescimento (Ross e Paraíso Pedrês), em conformidade com diversos pesquisadores relataram que a seleção para tamanho corporal ou taxa de crescimento rápido em várias espécies animais proporcionaram sensíveis diferenças na massa muscular em função de alterações no número e tamanho das fibras musculares: aves (SMITH, 1963), suínos (REMIGNON et al., 1994; 1995) e codornas (FOWLER et al., 1980).

Tabela 5 - Efeito da linhagem e do sistema de criação no peso vivo, no peso da perna direita, no peso e na área do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte com 28 e 84 dias de idades.

Características	Idade		Idade	
	28 dias	84 dias	28 dias	84 dias
	Peso vivo, (g)		Peso da perna, (g)	
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05	0,05
Ross	1344,00 a	4984,75 a	122,39 a	567,50 a
Máster Griss	782,50 b	3564,25 b	70,39 b	376,50 b
Label Rouge	646,75 b	3084,50 b	60,05 b	332,75 b
Vermelhão Pesado	748,00 b	3610,00 b	67,18 b	377,50 b
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns	ns
Confinado	851,12	3917,50	77,36	421,00
Semi-confinado	909,50	3704,25	82,64	406,12
Interação LxS	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11,77	11,52	12,44	14,30
	Peso do músculo, (g)		Área das fibras, (μm^2)	
Linhagem (L)	0,05	0,05	0,05	ns
Ross	0,899a	5,38 a	2130,89 a	3113,63
Máster Griss	0,475b	2,61 b	1757,22 b	3250,23
Label Rouge	0,387b	2,44 b	1669,67 b	3071,31
Vermelhão Pesado	0,481b	2,72 b	1770,88 b	3057,37
Sistemas de Criação (S)	ns	ns	ns	ns
Confinado	0,549	3,43	1816,98	3055,72
Semi-confinado	0,572	3,15	1847,35	3190,55
Interação LxS	ns	ns	ns	ns
CV (%)	18,31	24,23	13,82	10,67

^{a,b} Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados da eletroforese demonstraram que no músculo flexor longo do hálux, somente foram identificadas duas bandas da cadeia pesada de miosina, MyHC do tipo I e MyHC do tipo II, sem diferenciação da isoforma MyHC, do tipo IIb (figura 2 e 3). Observou-se, também, maior quantidade da isoforma do tipo I aos 28 dias de idade em relação aos 84 dias e porcentagem maior da MyHC do tipo II aos 84 dias de idade.

Apesar dos resultados sugerirem a ausência da isoforma IIb, isso não quer dizer que a fibra do tipo IIb não esteja presente no músculo estudado. Como as isoformas da MyHC determinam a atividade da ATPase, os tipos de fibras musculares relacionam-se com as isoformas expressas. MADEIRA et al. (2006) observaram as fibras do tipo FOG (*fast oxidative glycolitic*) no mesmo músculo estudado, em linhagens de frangos de corte Label Rouge, Caipirinha, 7 P e Ross.

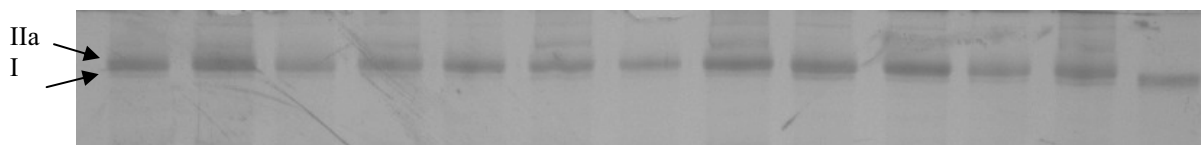


Figura 2. Separação eletroforética das isoformas de miosinas (MyHC) do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte aos 28 dias de idade

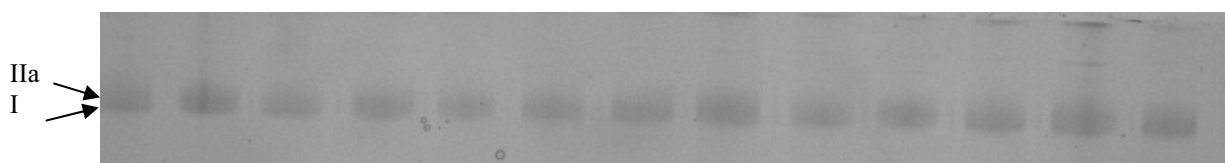


Figura 3. Separação eletroforética das isoformas de miosinas (MyHC) do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte aos 84 dias de idade

Não houve efeito de linhagem nem de sistema de criação para expressão das isoformas de miosinas de cadeia pesada (MyHC-I e MyHC-II) aos 28 e 84 dias de idade (Tabela 6). Estes resultados também podem ser devidos a pouca frequência do acesso das aves ao piquete, sendo insuficiente para influenciar tal variável.

SPINDLER et al. (1980) verificaram que, a frequência e o volume relativo ocupado pelas fibras intermediárias (FOG) foram relativamente constantes durante o crescimento, sendo que se pode considerar que as fibras intermediárias são formas de transição na conversão de fibras vermelhas para brancas. Isto concorda com a hipótese de ASHMORE et al. (1972), citados por SPINDLER et al. (1980), que afirmaram que o número de fibras brancas aumenta via diferenciação das fibras vermelhas, sem alteração no número total de fibras. Isso explica a maior porcentagem da isoforma do tipo I aos 28 dias, pois no decorrer do crescimento pode ter havido modulação da isoforma do tipo I para tipo II.

MADEIRA et al. (2006), ao trabalharem com a linhagem comercial Ross e três do tipo caipira (Label Rouge, Caipirinha e 7 P) encontraram maior massa muscular e musculatura mais glicolítica nos machos e o mesmo comportamento foi observado neste estudo, que, só se avaliou machos. Segundo RÉMIGNON et al. (1995), aves selecionadas para alta taxa de crescimento tendem a possuir fibras musculares maiores e em maior número do que aves não selecionadas; entretanto a proporção de tipos de fibras musculares não se altera entre estes animais. BRACKENBURY e

WILLIAMSON (1987) encontraram aumento significativo na porcentagem de fibras oxidativas nas aves treinadas quando comparadas com as não treinadas, tanto depois de seis semanas quanto depois de 15 semanas de treinamento.

Tabela 6. Porcentagem (%) dos tipos de isoforma de miosinas de cadeia pesada (MyHC), do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte aos 28 e 84 dias de idade, segundo a linhagem e o sistema de criação.

	Idade			
	28 dias		84 dias	
	MyHC I	MyHC II	MyHC I	MyHC II
Linhagem (L)	ns	ns	ns	ns
Ross	24,14	75,85	5,57	94,42
Máster Griss	17,24	82,75	6,87	93,13
Label Rouge	31,16	68,84	2,63	97,37
Vermelhão Pesado	18,42	81,58	6,05	93,95
Sistema de Criação (C)	ns	ns	ns	ns
Confinado	24,94	75,05	4,71	95,28
Semi-confinado	20,54	79,46	5,85	94,15
Interação LxS	ns	ns	ns	ns
CV, %	72,93	21,47	77,37	9,89

MyHC I: isoforma da miosina do tipo I (slow); MyHC II: isoforma da miosina do tipo II (fast).

ns: Estatisticamente não significativo ($p > 0.05$).

No estudo das correlações entre variáveis feito no presente trabalho (Tabela 7), observa-se que o peso vivo aos 84 dias apresentou correlação negativa ($P < 0,05$) com a temperatura 24 horas após o abate (-0,40), da carne da coxa.

Entre peso vivo aos 84 dias de idade e teor de vermelho (a^*) final, houve correlação negativa de -0,63. Segundo LE BIHAN-DUVAL et al. (1999; 2001), o teor de vermelho está genética e inversamente relacionado com o peso vivo, com valores variando entre -0,51 e -0,25.

O peso vivo aos 84 dias de idade apresentou correlação de 0,50, com luminosidade (L^*) final; porém, foi inversamente correlacionado com o teor de amarelo (b^*) final, com valor de -0,31, concordando com LE BIHAN-DUVAL et al. (1999; 2001), que afirmaram que a seleção a favor do peso vivo, do peso de peito e do rendimento de peito parece ser capaz de aumentar a palidez da carne, por meio do aumento da luminosidade e da redução dos teores de vermelho e amarelo.

Houve correlação negativa ($P < 0,05$) entre temperatura e pH após 24 horas de abate (-0,44). Temperatura 24 horas após o abate apresentou-se inversamente

correlacionado com a característica luminosidade (L^*F), - 0,46, porém, com os teores de vermelho final (a^*F) e de amarelo final (b^*F), apresentou correlação positiva ($P < 0,05$) com valores de 0,33 e 0,41, respectivamente. Segundo VIEIRA (1999), a qualidade da carne é dependente da temperatura do tecido muscular e da velocidade de resfriamento após o abate, sendo que as velocidades das reações bioquímicas são reduzidas em baixas temperaturas (SOUZA, 2006).

Para as características de pH aferidos em 15 e 20 minutos após a evisceração e o teor de vermelho, LÊ BIHAN-DUVAL et al. (2001; 2003) encontraram correlações genéticas de -0,23 e -0,25, respectivamente, e para o pH aferido 15 minutos após a evisceração e teor de amarelo (b^*) encontraram correlação muito baixa, próxima de zero. Verificaram-se correlações negativas entre pH 24hs e o valor L^* (Tabela 8), demonstrando que redução dos valores de pH causa elevação dos valores de L^* . Como a correlação entre estas características é relativamente alta, pode-se avaliar a ocorrência de uma em função da outra, o que geralmente é feito nas indústrias para se avaliar a qualidade da carne, já que o valor de L^* elevado ou o pH baixo logo após o abate, está associado com a ocorrência de carne muito pálida.

Segundo MOREIRA (2003), o pH e o valor de L^* são, atualmente, as ferramentas chaves para o controle da qualidade da carne, mostrando a relação entre os valores de L^* com as medidas de pH inicial e após 24 horas. Na Tabela 8 pode-se observar que o pH 24 horas após o abate apresentou correlação ($P < 0,05$) positiva com a luminosidade (0,41) e foi inversamente correlacionado com o teor de vermelho (-0,30), discordando de LÊ BIHAN-DUVAL et al. (1999; 2001) que encontraram correlação genética baixa entre estas características, porém positiva entre pH 24 horas e teor de vermelho.

QIAO et al. (2001) encontraram correlação negativa entre valor L^* nos filés do peito com coeficientes de CE (capacidade de emulsificação) (-0,92), pH (-0,96) e a^* (-0,65). A cor da carne mais clara que o normal, estava associada com o baixo pH, alta umidade, baixa capacidade de retenção de água, indicando que grandes diferenças na qualidade de carne quanto à cor podem ser usadas como indicador de alteração nas propriedades normais da carne. Segundo OLIVO (1999), há relação direta entre pH e cor, sendo que pH alto confere cor escura ($L^* < 50$) e pH baixo confere cor clara ($L^* > 50$).

A luminosidade final (L^*) apresentou correlação inversa com teor de vermelho final (a^*), com valor de -0,72 e não apresentou correlação com teor de amarelo final (b^*) (Tabela 8). Houve antagonismo entre essas duas características, concordando com GAYA e FERRAZ (2006) e LÊ BIHAN-DUVAL et al. (1999; 2001), que concluíram que carnes com maior luminosidade tendem a apresentar menor teor de vermelho e maior teor de amarelo e, carnes com maior teor de vermelho tendem a apresentar maior teor de amarelo.

A luminosidade final (L^*F) foi positivamente ($P < 0,05$) correlacionada com MyHCII (0,49) e negativamente com a MyHCI (-0,41). Para o teor de amarelo final (b^*F) o resultado foi semelhante, com correlação positiva de 0,40 com MyHCII, mas inversamente correlacionada com a MyHCI (-0,49). Não houve correlação entre teor de vermelho (a^*) com os tipos de miosina (Tabela 8).

CHANG et al. (2003) demonstraram que no músculo *Longissimus dorsi* de suínos a presença em abundância das isoformas do tipo IIb indica menor qualidade de carne neste músculo, tanto em termos de pH, como nas perdas totais e coloração da carne. Em geral, músculos com maior proporção de isoformas do tipo II (contração rápida - *fast*) são mais susceptíveis à glicólise no *post-mortem*, desenvolvimento do *rigor-mortis* e proteólise do que músculos com isoformas do tipo I (oxidativas), por que as isoformas do tipo *fast* funcionam como reguladoras na atividade da ATPase que influencia o pH e a temperatura da carcaça (BOWKER et al., 2004).

A MyHC-II foi inversamente correlacionada ($P < 0,05$) com a MyHC-I com valor de -1.0, ou seja, quando aumenta a miosina de cadeia pesada do tipo I, diminui a do tipo II.

Tabela 7 – Coeficientes de Correlação de Pearson entre peso vivo (PV), área de fibra do músculo flexor longo do hálux (A), tipos de isoformas de miosinas de cadeia pesada (MyHCI e MyHCII) e características de qualidade de carne da coxa de frangos de corte de diferentes linhagens em dois sistemas de criação aos 84 dias de idade.

	TPIn	TPF	pHF	CL*F	Ca*F	Cb*F	Á84	MyHCII-84	MyHCI-84	PV28	PV84
TPF	-0,14										
pHF	0,29	-0,44*									
CL*F	0,34*	-0,46*	0,41*								
Ca*F	-0,49*	0,33*	-0,30*	-0,72							
Cb*F	-0,19	0,41*	-0,12	-0,04	0,45*						
Á84	-0,22	-0,17	0,07	0,14	-0,04	-0,06					
MHCII-84	-0,02	-0,20	0,03	0,49*	-0,02	0,49*	0,04				
MHCI-84	0,02	0,20	-0,03	-0,41*	0,02	-0,49*	-0,04	-1,0*			
PV28	0,68*	-0,43*	0,35*	0,56*	-0,63*	-0,31*	0,04	0,07	-0,07		
PV84	0,72*	-0,40*	0,21	0,50*	-0,63*	-0,31*	-0,03	0,004	-0,004	0,99*	

TPIn: Temperatura inicial (logo após o abate), TPF: Temperatura final (24 horas após o abate), pHF: pH final (24 horas após o abate), CL*F: Cor L* (luminosidade) final, Ca*F: Cor a* (intensidade de vermelho) final, Cb*F: Cor b* (intensidade de amarelo) final, Á84: área da fibra com 84 dias de idade, MyHCI84: miosina do tipo I com 84 dias de idade e PV84: peso vivo com 84 dias de idade.

CONCLUSÕES

A técnica eletroforética indica presença de duas isoformas de miosinas, tipo MyHC-I e MyHC-II, no músculo flexor longo do hálux dos frangos de corte. Com aumento da idade, aumenta a isoforma da miosina de cadeia pesada MyHC-II e diminui a MyHC-I. A expressão das isoformas de miosina de cadeia pesada não foi influenciada nem pela linhagem e nem pelo sistema de criação.

Em relação às características físicas do peito, a linhagem comercial (Ross) foi superior às demais, e entre as linhagens caipiras, a vermelhão Pesado é que se destacou. A linhagem Ross apresenta maior peso vivo, peso de perna, peso e área do músculo flexor longo do hálux que as linhagens tipo caipira.

Com a maior porcentagem de MyHC-II, ocorre aumento do teor de luminosidade (L^*) e de amarelo (b^*) da carne de coxa. Já, com a maior porcentagem de MyHC-I ocorre o inverso. Carnes com maior teor de luminosidade (L^*), ou seja, mais pálidas, têm maiores valores de pH.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. S. **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. 2006, 103P. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimento)—Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15 th ed. Washington, DC, 1990. 1298p.

ASHMORE, C. R.; THOMPCKINS, C.; DOERR, L. Postnatal development of muscle fiber types in domestic animals. **Journal of Animal Science**, v. 34, p. 37-41, 1972.

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

BLUM, H.; BEIER, H.; GROSS, H. J. Improved silver staining of plant proteins, RNA and DNA in polyacrilamide gels. **Electrophoresis**, v. 8, p. 93-99, 1987.

BOTTINELLI, R. et al. Maximum shortening velocity and coexistence of myosin heavy chain isoforms in single skinned fast fibers of rat skeletal muscle. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, London, v. 15, p. 413-419, 1994.

BOWKER, B. C. et al. Influence of myosin heavy chain isoform expression and postmortem metabolism on the ATPase activity of muscle fibers. **Meat Science**, Savoy, v. 68, p. 587-594, 2004.

BRACKENBURY, J. H.; WILLIAMSON, A. D. B. Treadmill exercise training increases the oxidative capacity of chicken iliotibialis muscle. **Poultry Science**, Savoy, v. 68, p. 577-581, 1987.

BRASIL. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19/05/1999. Registro do Produto “Frango Caipira ou Frango Colonial” ou “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial”. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 1999.

BRESSAN, C. **Efeito dos fatores pré-abate sobre a qualidade do peito de frango**. 1998. 179p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 1998.

BURKE, W. H., E HENRY, M. H. Characteristics of the M. Pectoralis superficialis and M. Semimembranosus of broiler strain chickens, bantam chickens and the reciprocal crosses between them. **Poultry Science**, Savoy, v. 76, p. 767-773, 1997.

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

CHAYEN, J. et al. **A guide to practical histochemistry**. London: Oliver & Bould, 1969. 261 p.

CHANG, H.C.; COSTA N.; BLACKLEY R. Relationships of myosin heavy chain fibre types to meat quality traits in traditional and modern pigs. **Meat Science**, Savoy, v. 64, p. 93-103, 2003.

DAUNCEY, M.J.; GILMOUR, R.S. Regulatory factors in the control of muscle development. **Proceedings of the Nutrition Society**, Wallingford, v.55, p. 543-559, 1996.

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

DUBOWITZ, V. **Muscle biopsy: a practical approach**. 2d ed. Suffolk: Baillière Tindall, 1985. 720 p.

DUBOWITZ, V.; BROOKE, M. **Muscle biopsy: a modern approach**. London: W.B. Saunders, 1984. 472 p.

FANATICO, A. C. et al. Evaluation of slow-growing broiler genotypes grown with and without access: **Meat quality**. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, n. 8, p. 1785-1790, 2005.

FIGUEIREDO, E. A. P. et al. **Frango de corte colonial EMBRAPA 041**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 2000. 8 p. 1 Folder.

FIGUEIREDO, E.A.P., Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 2001. p. 209-222.

FOWLER, S.P. et al. An analysis of skeletal muscle response to selection for rapid growth in Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*). **Growth**, Silverton, v. 44, p. 235-252, 1980.

FRONING, G. W.; BABJI, A. S.; MATHER, F. B. The effect of preslaughter temperatures, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science**, Savoy, v. 57, p. 630-633, 1978.

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

HONIKEL, K.O. The water binding of meat. **Fleischwirtsch**, v. 67, n. 2, p. 1098-1102, 1987.

HUALLANCO, M.B.A. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito do tempo de abate na qualidade de carne de frangos criados no sistema alternativo**. 2004, 84p., Dissertação, (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo-USP, Piracicaba, 2004.

JULIÃO, A.M. **Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frangos de linhagens comercial e tipo colonial comercializados em nível varejista**. 2003. 104p., Tese (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)–Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.

KELLEY, G. Mechanical overload and skeletal muscle fiber hyperplasia: a meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 81, p. 1584-1588, 1996.

KIM, J.W.; FLETCHER, D.L.; CAMPION, D.R. Effect of electrical stunning and hot deboning on broiler breast meat characteristics. **Poultry Science**, Savoy, v. 67, n. 4, p. 674-676, 1988.

LE BIHAN-DUVAL, E.; MILLET, N.; REMIGNON H. Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 822-826, 1999.

LE BIHAN-DUVAL, E. et al. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. **Poultry Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 839-843, 2001.

LE BIHAN-DUVAL, E. et al. Genetic parameters of meat technological quality traits in a grand-parental commercial line of turkey. **Genetic Selection Evolution**. v. 35, p. 623-635, 2003.

LEFAUCHEUR, L.; GERRARD, D. Muscle fiber plasticity in farm mammals. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1-19, 2000.

LIMA, A.M.C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frangos de corte: uma visão multidisciplinar**. 2005, 111p., Tese (Doutorado em Construções Rurais

e Ambiência)–Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LUBRITZ, S.L. A statistical model for white meat yield in broiler. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.6, p. 253-59, 1997.

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

MOREIRA, J. **Densidade de criação e nível de energia da dieta sobre o rendimento e a qualidade do peito em frangos de corte**. 2003. Tese 103f. (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Botucatu, 2003.

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

MILTENBURG, G. A. J. et al. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal Animal Science**, v.70, n.9, p.2766-2772,1992.

OLIVO, R. **Carne PSE em frangos**. São Paulo, SP, 1999. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Paulista-USP, São Paulo,1999.

PAVAN, A. C. et al. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1732-1736, 2003.

PELÍCIA K. **Utilização de probiótico e prebiótico para frangos de corte tipo colonial**. 2004. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP:, 2004.

QIAO, M. et al. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. **Poultry Science**, Savoy, v. 80, p. 676-680, 2001.

QIAO, M. et al. The Relationship between row broiler breast meat color and cow position. **Poultry Science**, Savoy, v. 81, n. 3, p. 422-427, 2002.

REMIGNON, H. et al. Effects of divergent selection for body weight on three skeletal muscles characteristics in the chicken. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 35, p. 65-76, 1994.

REMIGNON, H. et al. Selection for rapid growth increases the number and the size of muscle fibres without changing their typing in chickens. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, London, v. 16, p. 95-102, 1995.

ROBINSON, F. E. et al. Breast muscle development in broilers as affected by strain, Sex and age at processing. In: POULTRY SCIENCE ANUAL MEETING, 85, Louiseville, 1996. **Proceedings...** Louiseville: PSA, 1996. p. 56.

RODRIGUES, K.F. **Avaliação do rendimento, da composição química e das qualidades sensoriais de carcaça comerciais de frangos**. 1994. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Lavras, Lavras, 1994.

ROPPE, L. Atualização sobre os níveis de colesterol, gordura e calorias da carne suína. 1999. Disponível em: <http://www.abcs.com.br/tatua.htm>.

SAMS, A. R.; MILLS, K. A. The effect of feed withdrawal duration on the responsiveness of broiler Pectoralis to rigor acceleration. **Poultry Science**, Savoy, v. 72, n. 9, p. 1789-1796, 1993.

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

SARTORI, J. R. et al. Tipos de fibras do músculo flexor longo do hálux de frangos de corte machos de diferentes linhagens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.1, n.3, p.181-185, 1999.

SAS institute **SAS/STAT**. user's guide. Version 6.11. 4 th. Ed. Cary: 1996. v.2, 842 p.

SCHEUERMANN, G.N. Alteração na quantidade e qualidade da carne de aves através da manipulação das fibras musculares. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 2004. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004. v. 2, p.165-178.

SERRANO, R.L.F. **Desempenho, parâmetros sanguíneos, perfil graxo e conteúdo de colesterol na carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos.** Jaboticabal, 2002. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de concentração em produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, São Paulo. 2002.

SHIINA, N. et al. Microtubule severing by elongation factor 1 α . **Science**, v. 266, p. 282-285, 1994.

SMITH, J. H. Relation of body size to muscle cell size and number in the chicken. **Poultry Science**, Savoy, v. 42, p. 283-290, 1963.

SOSNICKI, A.A. et al. PSE-like syndrome in breast muscle of domestic turkeys: a review. **Journal of Muscle Foods**, Urbana, v. 9, p. 13-23, 1998.

SPINDLER, A.A.; MATHIAS, M.M.; CRAMER, D.A. Growth changes in bovine muscle fiber types as influenced by breed and Sex. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 45, p. 29-31, 1980.

SOUZA, P.A. et al. Desempenho e características de carcaça de diferentes linhagens comerciais de frango de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 5, p. 782-791, 1994.

SOUZA, H.B.A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para avaliação de qualidade da carne de frango. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS, 5, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: AVEWORLD, 2006. 01 CD-ROM.

VIEIRA, S. L. Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la. Porto Alegre, 1999. Capturado em 17 out. 2004. Online. Disponível na Internet <http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Sergio.htm>.

ZEOLA, N.M.B.L. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 97, n. 544, p. 175-180, 2002.

CAPÍTULO IV

IMPLICAÇÕES

IMPLICAÇÕES

O crescimento e o desenvolvimento dos animais já começam a serem determinados no momento da concepção e são influenciados por fatores genéticos, ambientais e interações entre genética e ambiente. O conhecimento fisiológico e bioquímico de como ocorre a deposição de tecido muscular é ferramenta importante para manipulação do crescimento para se obter melhores índices produtivos e maior quantidade de carne de qualidade na carcaça.

O objetivo da produção de frangos de corte é a obtenção de carne, e diferenças no rendimento e na qualidade da carne podem, portanto, serem determinadas desde o processo de miogênese, que ocorre na fase embrionária. O conhecimento nessa área torna possível a manipulação dessas variações, visando benefícios tais como, aumento no rendimento e melhora da qualidade da carne. O corte mais valioso do frango de corte é o peito, o qual é comercializado *in natura* ou processado. A seleção fenotípica realizada ao longo de várias gerações, favorecendo o ganho de peso e o rendimento de peito, parece não ter alterado o tipo de fibra do peito. Houve, entretanto aumento no número de fibras musculares e incremento na área transversal das fibras. Este aumento na espessura das fibras pode influenciar negativamente a qualidade da carne.

Assim, estudos com diferentes linhagens e sistemas de criação visando a melhora na qualidade da carne *in natura* ou no processamento e que desenvolvam e nos permitam utilizar ferramentas que podem trazer explicações para os fenômenos relacionados ao crescimento muscular e transformação de músculo em carne e possíveis formas de manipulação destes fenômenos são de grande interesse para a avicultura de corte.