



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DAS
CARNES DE FRANGO CAIPIRA E INDUSTRIAL DA
REGIÃO OESTE DO RIO GRANDE DO NORTE**

DÉBORA CRISTINA FERNANDES DA SILVA

Nutricionista

MOSSORO - RN - BRASIL
Maio - 2012

DÉBORA CRISTINA FERNANDES DA SILVA

**COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DAS
CARNES DE FRANGO CAIPIRA E INDUSTRIAL DA
REGIÃO OESTE DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural
do Semi-árido – UFERSA, campus de Mossoró, como
parte das exigências para a obtenção do título de Mestre
em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda

Co-orientador: Prof. Dr. Alex Augusto Gonçalves

MOSSORÓ - RN - BRASIL
Maio - 2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S586c Silva, Débora Cristina Fernandes da.
Comparativo das características das carnes de frango caipira e industrial da região oeste do Rio Grande do Norte. / Débora Cristina Fernandes da Silva -- Mossoró, 2012.

43 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Vigilância sanitária. Área de Concentração: Sanidade e Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Prof^o. D. Alex Martins Varela de Arruda.
Co-orientador: Prof^o. D. Alex Augusto Gonçalves.

1. Ave de corte 2. força de cisalhamento 3. Composição 4. Qualidade de carne. 5. Análise sensorial I. Título.

CDD 636.5

DÉBORA CRISTINA FERNANDES DA SILVA

**COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DAS
CARNES DE FRANGO CAIPIRA E INDUSTRIAL DA
REGIÃO OESTE DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFRSA, campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA EM ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda (UFRSA)
Orientador

Prof. Dr. Alex Augusto Gonçalves (UFRSA)
Membro interno

Prof. Dra. Francisca Marta M. Casado de Araújo (UERN)
Membro externo

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

DÉBORA CRISTINA FERNANDES DA SILVA – Nascida em Mossoró/RN em 25/01/1982, graduou-se em Nutrição pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN (2006). Durante sua vida acadêmica foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de iniciação Científica – PIBIC/CNPq e do Programa de monitoria da Disciplina de Dietoterapia, além de participar de atividades de extensão. Como profissional, participou do treinamento e coleta de dados da pesquisa “Avaliação do projeto criança saudável, educação dez” desenvolvido pelo NEPA/ UNICAMP. De 2007 a 2008, foi professora substituta do Departamento de Nutrição da UFRN, ministrando disciplinas nas áreas de Administração de Serviços de Alimentação e Dietoterapia. Em setembro de 2008, ingressou na UFERSA como nutricionista, participando do processo de implantação do restaurante universitário e em 2009 na Secretaria Estadual de Saúde Pública do RN, assumindo o cargo de Auditora Fiscal de Vigilância Sanitária, funções que acumula atualmente. Em 2010, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, desenvolvendo análises comparativas de controle de qualidade das carnes de frango caipira e industrial da região oeste do Rio Grande do Norte, que resultaram na atual dissertação de Mestrado.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela realização desse projeto.

Meu esposo, pela paciência e companhia em muitas horas no laboratório.

Meus pais, pelo apoio sempre presente.

Aos professores Dr. Alex Martins Varela de Arruda e Dr. Alex Augusto Gonçalves pela orientação do trabalho, além da colaboração da profa. Dra. Marcelle Araújo.

Aos professores, técnicos dos laboratórios e bolsistas da UFERSA que me deram suporte nas análises.

À profa Dra Marta Suely Madruga do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFPB que abriu as portas do seu laboratório bem como disponibilizou uma técnica para nos auxiliar nas análises.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com esse trabalho.

Comparativo das características das carnes de frango caipira e industrial da região oeste do Rio Grande do Norte.

SILVA, Débora Cristina Fernandes da. **Comparativo das características das carnes de frango caipira e industrial da região oeste do Rio Grande do Norte.** 2012. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Produção e Sanidade Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi fazer uma avaliação comparativa das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de carnes de frango oriundos de sistemas caipira e industrial adquiridas no comércio. Foram realizadas análises de composição química, cor, pH, força de cisalhamento e análise sensorial. A cromaticidade revelou maior intensidade de amarelo para a carne de frango tipo caipira ($b=11,56$), constatando-se menor pH, correlação negativa com a luminosidade, apresentando essa carne menor maciez com valor médio de $2,95\text{kgf/cm}^2$ ($p<0,05$), associado ao enrijecimento muscular ou alteração na textura em relação a carne de frango tipo industrial, o que pode ser indicativo de estresse pré-abate, um efeito da atividade física da criação semi-confinada (ou caipira), além das diferenças genéticas entre o metabolismo energético muscular das aves. Diferenças estatísticas foram observadas em relação ao teor de proteína para coxa (15,7% e 18%), lipídeos para coxa (3,4% e 2,2%) e sobrecoxa (5,0% e 3,0%) para os frangos industrial e caipira, respectivamente, possivelmente devido à características genéticas e nutricionais do sistema de criação. A análise microbiológica mostrou padrão satisfatório para Coliformes fecais para todas as amostras, segundo a legislação brasileira vigente, com valores médios de $2,45 \log \text{NMPg}^{-1}$ para industrial e $2,75 \log \text{NMPg}^{-1}$ para frango caipira. A análise de *Salmonella spp.* foi prevalente nas carcaças caipiras (50%) comparado às industriais (25%), possivelmente devido à manipulação e higienização pré-abate. Desta maneira, todos os atributos sensoriais (odor, sabor, textura, suculência e impressão geral) foram avaliadas pelos provadores como ligeiramente piores para as amostras de frangos tipo caipira e industrial.

Palavras-chave: ave de corte, força de cisalhamento, composição, qualidade de carne, análise sensorial

Comparative characteristics of free-range and industrial broiler chicken meat from west region of Rio Grande do Norte.

SILVA, Débora Cristina Fernandes da. **Comparative characteristics of free-range and industrial chicken meat from west region of Rio Grande do Norte.** 2012. 43p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Produção e Sanidade Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

ABSTRACT: The aim of this study was to make a comparison of physicochemical, microbiological and sensory properties of meat of free-range and industrial chicken strains from local trade. Analyses of chemical composition, color, pH, shear force and sensory analysis were made. The chromaticity revealed higher intensity of yellow for free-range broiler chicken meat ($b = 11.56$), finding a lower pH, a negative correlation with luminosity, and the meat more tenderness with average value of 2.95 kgf/cm^2 ($P < 0.05$), associated with muscle stiffness or change in texture compared to industrial chicken meat, which may be indicative of pre-slaughter stress, an effect of physical activity of the semi-confined breeding, beyond genetic differences between muscle energy metabolism in chickens. Statistical differences were observed in relation to the protein of the thigh (15.7% and 18%), lipids for thigh (3.4% and 2.2%) and thigh (5.0% and 3.0%) for industrial and rustic free range chickens, respectively, possibly due to genetic and nutritional characteristics of the rearing system. Microbiological analysis showed satisfactory standard for fecal coliforms in all samples, according to Brazilian legislation, with average values of 2.45 log NMPg-1 for industrial and 2.75 log NMPg-1 for free-range chickens. Analysis of *Salmonella spp.* was more prevalent in free-range carcass (50%) compared to the industrial (25%), possibly due to handling and hygiene pre-slaughter. Thus, all the sensory attributes (odor, flavor, texture, juiciness and overall impression) were evaluated by the judges as slightly worse for free-range samples.

Keywords: broiler, shear force, composition, meat quality, sensorial analysis

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal de cortes (peito, coxa e sobrecoxa) de sistema de produção industrial.....	21
Tabela 2. Composição da ração utilizada na criação do frango caipira.....	25
Tabela 3. Médias de cor (L^* , a^* e b^*), pH e força de cisalhamento (FC) dos peitos de frango industrial e caipira.....	28
Tabela 4. Composição química para peito, coxa e sobrecoxa de frango industrial e caipira.....	31
Tabela 5. Contagem de coliformes fecais e número mais provável de mesófilos em amostras de frango.....	32
Tabela 6. Escores médios de aceitação sensorial das amostras de frango.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Colorações anormais de filés de carne de frango.....	17
--	-----------

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
3.1 A AVICULTURA NO BRASIL	14
3.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AVES	14
3.3 QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO	15
3.3.1 Cor	16
3.3.2 Textura	17
3.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)	18
3.3.4 Composição química	19
3.3.5 Microbiologia	21
3.3.6 Sensorial	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICES	40

1 INTRODUÇÃO

A alta competitividade entre grandes empresas e a produção intensiva de frangos de corte contribuiu para o surgimento de novas tendências no consumo de carnes de aves, através de uma forte demanda por carnes oriundas de sistemas de produção que garantam a segurança alimentar (ZANUSSO; DIONELLO, 2003), bem-estar animal aliado à responsabilidade ambiental, saúde do consumidor e qualidade sensorial (MADEIRA et al., 2010), constituindo-se uma tendência de mercado que agrega valor e abre novos mercados para produtos avícolas (FANATICO et al., 2007).

Em concordância com relatos feitos por Zanusso e Dionello (2003) e Takahashi et al. (2006), atualmente, a criação de aves para produção de carne tipo caipira é um dos segmentos mais promissores do setor avícola cuja produção com linhagens de crescimento lento, identificáveis nos sistemas de produção semi-intensivo denominados tipo caipira e colonial, que por sua vez apresentam características sensoriais diferenciadas das criadas em confinamento comercial, com carne mais escura, firme, e sabor acentuado. A exploração intensiva visa atender um nicho de mercado constituído por uma faixa de consumidores com exigências gastronômicas distintas.

Nesse sentido, a qualidade da carne constitui-se uma grande preocupação para o mercado. Atender a todas as especificações de qualidade é, sem dúvida, o principal desafio da indústria da carne atual, sendo importante o conhecimento sobre as propriedades físico-química, microbiológicas e sensoriais, bem como se esses atributos determinam a qualidade do produto final, essencial para obtenção de produtos de qualidade (LE BIHAN-DUVAL et al., 2008; KOMYAMA et al, 2010; KOBLITZ, 2011).

Visto que na criação de frangos em sistemas semi-extensivo preconiza-se o uso de linhagens específicas, alimentação à base de vegetais e idade de abate superior ou igual a 85 dias, as características físico-químicas dos cortes diferem daquelas observadas em aves criadas em sistema industrial quanto à textura, à cor, ao sabor e ao pH, diferenças relacionadas à maturidade sexual das aves, ao potencial de crescimento e ao desenvolvimento muscular. Entretanto, os efeitos desses fatores entre linhagens nas características de qualidade de carne são pouco conhecidos (FARIA et al., 2009).

Portanto, tendo em vista que a demanda por carne de frango tem crescido nos últimos anos, que a produção de frangos de corte é adaptável ao bioma Semi-árido do Rio Grande do Norte e considerando o limitado número de estudos científicos que evidenciem as

características comparativas da carne de frango de linhagens de crescimento lento (caipira) e rápido (industrial), torna-se relevante e oportuna a realização do presente estudo para determinação das características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar, mensurar, avaliar e comparar os parâmetros de qualidade da carne de frangos oriundas de sistemas de produção tipo caipira e industrial oriundas da região oeste do Rio Grande do Norte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais mensuráveis na carne de frango de corte.
- Avaliar comparativamente estas características qualitativas das carnes de frango em função do sistema de produção caipira *versus* industrial.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A AVICULTURA NO BRASIL

O padrão de consumo de alimentos vem mudando nas últimas décadas, com consumidores cada vez mais cientes dos atributos de qualidade dos alimentos, os quais incluem não só aspectos nutricionais e sensoriais, mas também segurança alimentar, ambiental e bem-estar animal (CONTRERAS-CASTILLO et al., 2007). Neste contexto, a demanda global de carne de frango vem crescendo rapidamente, e sua produção vem assumindo participação crescente no comércio mundial de carnes (UBABEF, 2010).

A América Latina tem se destacado no cenário mundial com a maior e melhor produção avícola, com destaque para o Brasil, sendo um dos líderes mundiais em exportação e produção (UBABEF, 2010). Em comparação a outras regiões produtoras avícolas do mundo, suas potencialidades de crescimento são concretas, devendo-se isso a fatores como: sua extensão territorial, clima, tecnologia, mão-de-obra, auto-suficiência em grãos e logística de transporte (ALA, 2010).

Além do incremento nas exportações, esse crescimento na produção de aves que o Brasil vem alcançando nos últimos anos se deve principalmente, ao elevado dinamismo no mercado consumidor, que apresenta uma média de consumo *per capita* de frango de 44,09 kg/hab./ano (UBABEF, 2010), fatores que auxiliam na consolidação da avicultura no Brasil como uma das principais atividades pecuárias do país, tornando-a uma das mais competitivas no mundo.

Além do sistema convencional ou industrial de produção de carne de frango, amplamente difundido no país, paralelamente vem ganhando destaque o sistema de produção de frango semi-intensivo tipo caipira.

3.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE AVES

O sistema convencional ou industrial de produção de frangos de corte em grande escala com foco na produtividade colocou o Brasil entre os potenciais abastecedores do mercado internacional. As linhagens utilizadas nesse sistema são geneticamente selecionadas para apresentarem alta taxa de ganho de peso e excelente conversão alimentar em menor espaço de

tempo (42 dias), quando são abatidas (LIMA, 2005), sendo criadas em instalações equipadas para suportar altas taxas de lotação por metro quadrado (FIGUEREDO, 2002).

Nesse sistema de criação, cinco pontos são fundamentais para o sucesso no empreendimento: nutrição, ambiência, melhoramento genético, sanidade e logística operacional (BARACHO et al., 2006).

O mercado altamente competitivo exige competências superiores de gestão para tomada de decisões no manejo de uma maior densidade de aves que possuem taxa rápida de crescimento, e que necessitam de boas instalações e monitoramento por programas de saúde (BARACHO et al, 2006).

Paralelamente ao sistema industrial de produção de frangos de corte, os produtos da avicultura caipira são definidos como aqueles provenientes da criação de aves no sistema semi-intensivo, o qual possui diferentes índices zootécnicos, aliado a diversas adaptações de acordo com o ambiente de criação. De modo geral, no sistema de produção de frango tipo caipira, as aves permanecem soltas, tendo acesso livre a uma área de pastejo, contendo forragem verde para consumo *ad libitum* e dispendo de um abrigo para pernoite e estada nas horas quentes, onde podem ter acesso à água e ração balanceada (EMPARN, 2002). No Brasil, o Ofício Circular DOI / DIPOA N° 07 de 15 de maio de 1999 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, regulamentou a criação de frangos de corte tipo caipira/colonial, estabelecendo o emprego de alimentação constituída por produtos exclusivamente de origem vegetal, sendo totalmente proibido o uso de promotores do crescimento. A criação pode ser intensiva até os 28 dias de idade e semi-intensiva ou semi-extensiva, após esse período, a idade mínima de abate é de 84 dias e as aves devem ser de linhagens específicas denominadas de crescimento lento ou com potencial genético regular comparado às industriais, vedadas, portanto, aquelas específicas para frango de corte industrial (BRASIL, 1999). Esse tipo de atividade não visa suprimir o modelo de produção industrial, mas proporcionar um produto avícola para demanda específica de mercado (ZANUSSO; DIONELLO, 2003).

3.3 QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

Pioneiramente, Groom (1990) define qualidade como a composição de características que definem um produto e que determinam seu grau de aceitabilidade pelo consumidor. A produção de carne de frango de ótima qualidade depende do controle, desde o manejo até o abate, de todos os fatores envolvidos e suas interações (BERRI, 2000). O conhecimento da

influência desses fatores pode determinar a adoção de medidas para manutenção de características ou para desenvolver atributos desejáveis (FARIA et al., 2009).

De acordo com Fanatico et al. (2005), o genótipo, idade, sexo e sistema utilizado para a produção das aves podem influenciar em muitos aspectos a qualidade da carne, incluindo o conteúdo nutricional e propriedades funcionais, por exemplo. No caso das aves criadas com acesso a piquete ou ao ar livre, particularmente, a influência do ambiente tem se mostrado relevante, como as mudanças de temperatura e fotoperíodo, tornando a produção inerentemente variável. Baracho et al. (2006) afirmam que bem-estar, boas práticas de manejo e adequado processamento da carne de frango devem ser observados em todos os momentos para se ter um sistema eficaz de produção avícola.

Em concordância com Ordóñez et al. (2005), o adequado manejo pré-abate (apanha das aves) diminui o estresse animal proporcionando carnes de melhor qualidade. Segundo Komiyama et al. (2008), o período de jejum usado em frangos de corte pode retardar o desenvolvimento do *rigor mortis*, visto que permite a re-síntese de glicogênio para aumentar as reservas de energia e contribuem para maior acidificação da carne *post mortem*, evitando alterações indesejáveis na qualidade final da carne.

Os parâmetros que afetam a qualidade da carne são complexos e ocorrem em toda a cadeia produtiva, assim, a compreensão de todos os pontos críticos aliado às tecnologias que reduzam os fatores de risco em toda a cadeia produtiva, bem como o investimento na resolução dos problemas críticos, poderão levar a um melhor controle e gestão, com consequente redução de perdas e produção de carne de melhor qualidade (BARACHO et al., 2006).

3.3.1 Cor

A cor tem papel de destaque como importante atributo de qualidade, pois é um dos primeiros aspectos a serem avaliados pelos consumidores nas gôndolas de supermercados. A sua tonalidade é um indicativo da condição do produto cárneo, capaz de influenciar a aceitação pelos consumidores, fazendo com que aceitem ou rejeitem produtos caso não estejam com a aparência normalmente esperada. Essa impressão ótica é relacionada de imediato com diversos aspectos ligados à qualidade e ao grau de frescor, podendo seu aspecto exterior estar associado ao processamento e armazenamento, consequentemente, à dureza e suculência (QIAO et al., 2001; ORDÓÑEZ, 2005; OLIVO, 2006).

A cor observada na superfície das carnes é o resultado da absorção seletiva da luz pela mioglobina e por outros importantes componentes, como as fibras musculares e suas proteí-

nas, sendo também influenciada pela quantidade de líquido livre presente na carne. Os parâmetros utilizados na avaliação da cor da carne utilizados baseiam-se no sistema colorimétrico denominado CIELab, sigla composta pelas iniciais da comissão que estabeleceu o sistema (*The Commission Internationale de L'Eclairage*, em 1976) e suas escalas de cor (luminosidade, representada por L^* , teor de vermelho, representado por a^* e teor de amarelo, representado por b^*) (GAYA; FERRAZ, 2006).

Apesar de linhagens específicas de aves serem obtidas para precocidade ou velocidade de crescimento, as consequências desse processo de seleção refletem uma maior sensibilidade das características estruturais e no metabolismo das fibras musculares (carne), ou seja, na qualidade da carne, que por ação de diversos fatores podem originar colorações anormais que que podem variar de muito escura (DFD – *dark, firm and dry*) a muito clara (PSE – *pale, soft and exudative*). O fenômeno DFD (*Dark, Firm and Dry*) está associado ao metabolismo muscular com reflexos nas propriedades funcionais, consequência do estresse prolongado *ante mortem* em que aves são submetidas (SCHNEIDER, 2004).

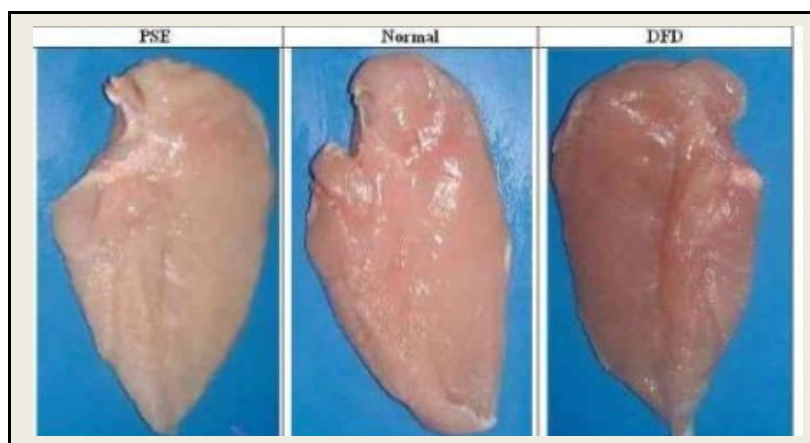


Figura 1. Colorações anormais de filés de carne de frango.

Apesar de o fenômeno PSE ser conhecido como um sério problema à indústria de carnes, pouca atenção vem sendo dada a esse problema, especialmente em frangos (DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999; QIAO et al., 2002; GAYA; FERRAZ, 2006). A incidência do PSE é causada pelo estresse rápido, que ocorre próximo ao momento do sacrifício. Após o abate, a rápida instalação do *rigor mortis* aumentaria a probabilidade de palidez da carne, com redução da capacidade de retenção de água e pior qualidade dos produtos processados (DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999). Na literatura há relação direta entre a cor, o pH e a capacidade de retenção de água (CRA). A palidez da carne conferida pelo PSE, está diretamente relacionada com a desnaturação protéica causada pela diminuição do pH no momento da instalação do *rigor mortis*, havendo correlação inversa entre os valores

de pH e de luminosidade. Fatores como estresse, tipo de atordoamento e temperatura de resfriamento podem levar ao desencadeamento da condição PSE em aves (GAYA; FERRAZ, 2006).

Segundo Berri (2000), procedimentos pré e pós-abate podem causar defeitos irreversíveis na qualidade da carne. Ordóñez et al (2005) recomenda o bom manejo dos animais, visto que, quando se reduz ao mínimo o estresse, durante o transporte e o abate, consegue-se redução na incidência dessas carnes.

3.3.2 Textura

A textura pode ser avaliada pela mensuração da força necessária para ocorrer o cisalhamento das fibras musculares, a qual representa a maciez da carne, relacionada à mastigabilidade e responsável pela indicação de textura sendo um fator de qualidade sensorial percebido e valorizado pelo consumidor (MURAKAMI; GARCIA; SOUZA, 2007).

A textura de um músculo pode ser avaliada mediante um analisador conhecido como texturômetro, um aparelho que mensura a força necessária para que uma lâmina rompa as fibras musculares de um fragmento tissular (força de cisalhamento - FC) e o resultado é expresso em quilograma-força (Kgf) (NUNES et al., 2011).

A maciez da carne é afetada pelo desenvolvimento do *rigor mortis* e da atividade proteolítica que ocorre na carne, além de também ser influenciada pela genética, sexo, maturidade e velocidade de resfriamento da carcaça (KRIESE et al., 2007; KOBLITZ, 2011). A textura da carne depende do tamanho dos feixes de fibras nos quais os músculos se encontram longitudinalmente divididos pelos septos de tecido conjuntivo que constituem o perimísio. O tamanho dos feixes depende tanto do número de fibras que contém como também do diâmetro destas e de modo geral, a textura tende a aumentar com o avanço da idade do animal (ORDÓÑEZ et al., 2005).

3.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Outro parâmetro importante para avaliar qualidade de carne é a determinação do potencial hidrogeniônico (pH) muscular. O conjunto das reações fisiológicas e bioquímicas que ocorrem no tecido muscular, momentos antes e logo após a morte do animal, acarreta no abaixamento do pH muscular. A velocidade de redução do pH, que pode durar horas ou dias após o abate, e seu valor final, serão determinantes para a sua qualidade final (OLIVO, 2006).

A velocidade de decréscimo do pH sofre influência de muitos fatores, como a espécie animal, o tipo de músculo, a temperatura em que ocorre o processo *post mortem* e fatores de estresse, os quais exercerão influência direta e indireta sobre as diversas características de qualidade, como: cor, maciez, suculência e sabor (ORDÓNEZ et al., 2005; KOBLITZ, 2011). Quando aves são submetidas ao estresse, a temperatura do corpo aumenta e o pH do músculo diminui devido a produção de ácido láctico no músculo. Essa situação de baixo pH e alta temperatura no músculo leva a uma maior degradação das proteínas *post mortem*, com maior perda de água dos tecidos e maior maciez da carne devido a desnaturação das proteínas (KOMIYAMA et al., 2008). Quando o pH *post mortem* cai muito rapidamente a valores próximos de 5,8 já na primeira hora após o abate, ocorre a incidência de carne com anomalia do tipo PSE (KOBLITZ, 2011).

3.3.4 Composição química

A carne de frango é um produto perecível que contém proteínas, carboidratos, lipídios, água, vitaminas e minerais, cuja conservação deve atender a certos padrões que preservem sua qualidade em todas as etapas de sua produção até o consumidor final. De modo geral, a composição da carcaça dependerá de sua composição genética, da idade, da alimentação e do manejo, bem como das condições ambientais (BARACHO et al., 2006; KOBLITZ, 2011). Faria et al. (2009), corroborando essa informação, acrescenta que as diferenças nas características físico-químicas entre aves estão relacionadas à maturidade sexual, ao potencial de crescimento, ao desenvolvimento muscular.

A proteína bruta é um dos componentes mais importantes a ser estimado em uma análise química da carne de frango. As proteínas, elementos estruturais do organismo animal, constituem-se componentes essenciais a todas as células vivas e estão relacionadas a uma ampla diversidade funcional, tais como regeneração tecidual, como catalizadores nas reações enzimáticas, são necessários nas reações imunológicas e juntamente com os ácidos nucleicos, são indispensáveis nos fenômenos de crescimento e reprodução (BOBIO; BOBIO, 1995; GONTIJO, 2005).

As proteínas são as principais responsáveis pela retenção de umidade em uma carne, contribuindo de forma direta no rendimento, na estrutura, na qualidade e nos aspectos sensoriais e nutricionais. Aproximadamente 45% da umidade da carne encontra-se firmemente presa pelas proteínas, ligada por forças hidrofílicas; 30% está em estado intermediário e o restante, 25% está em estado livre, preso apenas por fracas barreiras físicas,

constituídas pelas membranas e capilares. A perda da umidade compromete a qualidade da carne conferindo textura dura, seca e fibrosa, bem como predispõe à rancificação e outras alterações físico-químicas indesejáveis (OLIVO, 2006).

A carne de frango é considerada uma fonte protéica de alto valor biológico, pois apresentando boa biodisponibilidade (95 – 100% digeríveis), principalmente ao se comparar com algumas proteínas vegetais (65 – 75%). A carne de qualquer espécie animal fornece 15 a 20% de proteínas, uma vez que proporcionam todos os aminoácidos essenciais ao organismo. A carne de frango, além de ser rica em proteínas, contém vitamina A, tiamina, ferro, fósforo e ácido nicotínico (OLIVO; SANTOS; FRANCO, 2006; KOBLITZ, 2011). O conteúdo de lipídios da carne de frango é muito variável dependendo principalmente da porção da carcaça e se está associada com a pele, local onde grande parte dos lipídios fica depositado. Os lipídios são os componentes mais variáveis da carne, sendo a carne de frango uma das que possui menor teor, constituindo-se um alimento de fácil digestão para a maioria das pessoas e comumente recomendado para dietas de controle de peso, desde que sejam escolhidas as partes menos gordurosas, como o peito e que se elimine a pele (OLIVO; SANTOS; FRANCO, 2006; KOBLITZ, 2011).

Há uma tendência mundial de aumento das vendas de frango em cortes ou mesmo produtos industrializados em detrimento da venda de carcaças inteiras (LE BIHAN-DUVAL et al., 2008), sendo os cortes peito, coxa e sobrecoxa, os mais comercializados. Torres et al. (2000) em seu estudo determinou a composição química de coxa e peito de frango, encontrando valores que variaram: proteínas (15,05 - 20,8%), umidade (70,51 - 73,81%), minerais (0,78 - 1,21%), lipídios (1,84 - 9,32%). A Tabela 1 mostra a composição centesimal das porções dos cortes peito, coxa e sobrecoxa para frango industrial.

Pelos conceitos atuais, um alimento para ser considerado saudável, deve apresentar baixo valor energético, característica que pode ser atribuída à carne de frango visto que situa-se em torno de 10% das necessidades energéticas diárias do ser humano. Isso pode ser observado quando se faz uma comparação com outros alimentos, tais como contrafilé bovino (192 kcal/g) e lombo de porco (212 kcal/g), especialmente quando se analisa o peito do frango (100 kcal/ 100g) (TORRES et al., 2000; OLIVO; SANTOS; FRANCO, 2006). Dados sobre composição são escassos ou inexistentes para carne de frango caipira, e assim, enfatiza-se a necessidade da obtenção de dados comparativos nacionais para esse tipo de carne inclusive considerando que a extensão do território brasileiro pode resultar diferenças regionais.

Tabela 1. Composição química de cortes (peito, coxa e sobrecoxa) de sistema de produção industrial.

Alimento	Umidade (%)	Energia (cal/ g)	Lipídios (%)	Proteína (%)
Frango, peito sem pele, cru	74,8	119	3,0	21,5
Frango, coxa sem pele, cru	76,4	120	4,9	17,8
Frango, sobrecoxa sem pele, cru	72,7	162	9,6	17,6

FONTE: BRASIL (2011)

3.3.5 Microbiologia

A avaliação microbiológica dos alimentos constitui-se em um dos parâmetros para se determinar a qualidade e a sanidade dos alimentos, e verificar se padrões e especificações microbiológicas estão sendo atendidos adequadamente (SILVA, 1998). As aves carregam uma microbiota diversificada; alguns agentes infecciosos são potentes ou virulentos suficientemente para superar essa resistência natural na maioria das aves, enquanto outras são oportunistas instalando-se em situações higiênicas precárias na produção, no abate e comercialização das carnes. Algumas das origens mais comuns de contaminação estão relacionados ao manejo alimentar, acrescentando que procedimentos adequados de higiene minimizam as oportunidades de contaminação cruzada (BARACHO et al., 2006). De acordo com Franco (2006), procedimentos de prevenção e de controle microbiano, estariam inseridos na adoção de programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), de Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e implementação de um sistema eficiente de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Bactérias que pertencem ao grupo coliforme têm como habitat o trato intestinal do homem e de outros animais. A presença de coliformes totais em alimentos fornece informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos. Dentre os principais agentes de infecções intestinais encontram-se as enterobactérias, destacando-se a *Escherichia coli* O157:H7 como um microrganismo de interesse em alimentos e o mais importante indicador de contaminação fecal (CARDOSO et al., 2001). A contagem de bactérias aeróbias mesófilas é comumente empregada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos. Segundo Franco e Landgraf (2002), mesmo que os patógenos estejam ausentes e que não tenham ocorrido alterações nas condições organolépticas do alimento, um número elevado indica que o alimento está impróprio para consumo, exceto para os alimentos fermentados. Um dos microrganismos amplamente distribuídas na natureza (*Salmonellas*), estão presentes no próprio trato intestinal das aves domésticas e silvestres, as quais se constituem num importante reservatório natural. Em muitas áreas de criação de aves, contaminações cruzadas podem ser comumente causadas por

essas bactérias disseminadas no ambiente o que se constitui um problema de grande importância nos abatedouros de aves. A salmonelose, doença causada pela *Salmonella* ssp, causa graves problemas não só à avicultura industrial, mas também em criações de frango caipira (AGUIAR, 2006; PIGATTO et al., 2009).

3.3.6 Sensorial

As características sensoriais dos alimentos são geralmente agrupadas em três categorias, também denominadas de fatores de aceitabilidade sensorial, os quais não são independentes uns dos outros, a saber: *aparência*, compreendendo cor, forma, tamanho, brilho e outros relacionados ao uso dos sensores óticos; *sabor*, tratando-se do paladar (percepção gustativa). O odor (percepção olfativa), resposta de receptores nas cavidades nasal e oral a estímulos químicos. A *textura* (percepção tátil), estímulo físico que resulta do contato entre parte sensitiva do corpo e o alimento (RAMOS; GOMIDE, 2009).

Na avaliação de carnes, normalmente são determinados mais de um fator de qualidade, o que significa dizer que uma única técnica não é suficiente por si só para caracterizar a qualidade de um produto (RAMOS; GOMIDE, 2009). Das características sensoriais da carne, a maciez é apontada como a mais importante para a sua aceitabilidade, sendo considerada pelos consumidores, a característica organoléptica mais importante, que pode ser definida pela facilidade que a carne tem de ser mastigada ou cortada (SANTOS et al., 2005).

A maciez tende a ser maior em animais jovens e diminui com a idade, devido ao acúmulo e, principalmente, à maturação do tecido conectivo nas fibras musculares. A qualidade da carne é afetada pelos mesmos fatores pré-abate relacionados ao crescimento e rendimento (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2009). Considerando-se os padrões de qualidade, no que dizem respeito à satisfação das exigências sensoriais, os músculos peitorais frequentemente apresentam maior grau de correlação nos parâmetros de cor e de maciez. A importância dessas características é observada em momentos distintos, enquanto a coloração do peito do frango está associada à aceitabilidade no momento da aquisição, a maciez, constitui um dos principais atributos sensoriais e determina a aceitabilidade posterior em nova aquisição (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

Lichovníková et al. (2009) constatou a influência do genótipo quando observou diferenças significativamente para a cor de aves de diferentes genótipos com ou sem acesso a piquete, para a textura aos 49 dias, para o sabor e aceitação global aos 90 dias, verificando conceitos melhores para a ave de crescimento lento. A procura pela ave de corte caipira

ocorre principalmente devido à textura mais firme de sua carne, o que torna mastigação mais lenta, permitindo que seu sabor seja mais ressaltado (EMPARN, 2002). Segundo Gessuli (1999), o frango caipira não compete com o frango industrial em escala de produção e custo, mas sim em qualidade da carne, principalmente sabor, atendendo a consumidores ávidos pelo produto com essas características.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 48 (quarenta e oito) carcaças de frango inteiras resfriadas, sendo 24 (vinte e quatro) frangos de linhagem industrial e 24 (vinte e quatro) de linhagem caipira, utilizadas para realização das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

A linhagem industrial foi oriunda de um aviário situado em Fortaleza/CE. As aves da linhagem *Cobb* e *Ross* com cerca de 40 dias de vida foram encaminhadas a uma granja no município de Baraúna, município há 25 km de Mossoró/RN, onde permaneceram em densidade média de 10aves/m² até os 42 dias quando foram encaminhadas a um abatedouro comercial também situado em Mossoró. A apanha foi feita fim de tarde, a cada duas aves e submetidas a jejum de cerca de 8h para serem abatidas de forma convencional comercial, de madrugada. Após o abate as aves, as carcaças foram levadas para uma rede de supermercado da cidade, onde foram embaladas e expostas à venda à temperatura de refrigeração (0 - 5° C). As carcaças de frango foram adquiridas com até no máximo três dias após o abate sendo conduzidas ao laboratório adequadamente acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo. A dieta das aves foi elaborada para o seguinte plano alimentar: pré-inicial (até 7 dias), inicial (até 21 dias), crescimento (até 35 dias) e abate (até 42 dias). Todas as informações sobre criação, como linhagem, idade de abate e tempo de jejum foram fornecidas pelo produtor (granjeiro).

Os frangos caipiras foram obtidos de um produtor rural cuja granja situa-se no assentamento Jurema da cidade de Mossoró/RN. Aves de diversas linhagens do tipo caipira, dentre elas, o tipo Gigante negro, Isa label e Paraíso Pedrês e também mistas, criadas em sistema semi-extensivo, com acesso a área de pastagem com área de 2 m²/ave contendo um local para se abrigarem. Os pintainhos foram obtidos pelo produtor com cerca de três dias de vida e alimentadas até os 28 dias com milho moído em local confinado. Após esse período até os 90 dias, as aves foram soltas e receberam milho (1 vez/dia), ração para crescimento (1 vez/dia) (Tabela2), além de gramíneas e resíduos de hortaliças, consumidas *ad libitum*. A partir dos 120 dias, as aves apenas se alimentaram de milho e gramíneas, quando aos 180 dias foram abatidas. No dia anterior ao abate, as aves foram reservadas e postas em jejum de alimento por cerca de 8h, para serem abatidas artesanalmente no dia seguinte por volta das 4h da manhã, pelo próprio produtor.

O abate das aves, no geral, seguiu a mesma sequência: recepção, atordoamento manual, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, lavagem, inclusão dos miúdos, embalagem, resfriamento e expedição. A única diferença no abate foi a etapa de pré-

resfriamento realizada após a lavagem no processamento do frango industrial. As carcaças foram conduzidas ao laboratório adequadamente acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo.

Tabela 2. Composição da ração comercial utilizada na criação do frango caipira.

Composição da dieta	Ração de crescimento (29 - 90 dias) ¹
	(%)
Proteína bruta (mín.)	13,0
Fibra bruta (máx.)	11,0
Matéria mineral (máx.)	15,0
Cálcio (mín.)	1,0
Fósforo (mín.)	0,3
Extrato etéreo (mín.)	2,0

Ingredientes: milho integral moído, farelo de trigo, farelo de glúten de milho, fosfato bicálcico, farelo de girassol, casca de aveia, sorgo integral moído.

¹ Enriquecimento por kg de ração: sódio 1500mg; cobalto 0,20mg; cobre 10mg; ferro 50mg; iodo 1mg; manganês 60mg; selênio 0,35mg; zinco 50mg; ácido fólico 0,5mg; ácido pantotênico 14,95; biotina 0,06mg; niacina 24,95mg; colina 100mg; vitamina A 10.000UI; Tiamina 1,5mg; Cobalamina 10mcg; Riboflavina 7,5mg; Piridoxina 2mg; Calciferol 2500UI; vitamina E 17,5 UI; vitamina K3 1,95 mg; lisina 4500mg; metionina 2000mg.

Nos dias de coleta das aves, amostras de peito, coxa e sobrecoxa das carcaças ainda resfriadas foram desossadas e retiradas pele e gordura aparente. Em seguida foram trituradas e homogeneizadas para determinação das características químicas, em triplicata. Para as análises físicas, microbiológicas e sensoriais, foi utilizado o peito das aves.

O tecido muscular homogeneizado dos cortes foi analisado seguindo as técnicas laboratoriais descritas por Silva e Queiroz (2005). Depois de realizada a pré-secagem, a umidade foi determinada em estufa à 105°C até peso constante e as cinzas determinadas por incineração em mufla a 550°C. A determinação de lipídeos totais foi realizada com extrator Soxhlet utilizando hexano e o teor de proteína, quantificado pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando 6,25, como fator para conversão do valor de nitrogênio total em proteína bruta.

As determinações de cor foram realizadas com colorímetro MINOLTA Chroma meter CR400 programado com o Sistema CIELab que considera a coordenada L* (preto/branco), responsável pela luminosidade, a* (verde/vermelho), pelo teor de vermelho, e b* (azul/amarelo), pelo teor de amarelo (OLIVO, 2006). As leituras foram feitas em quatro pontos distintos na face interna do músculo do peito esquerdo das aves.

Para determinação da força de cisalhamento (FC) as amostras foram submetidas ao cozimento em banho-maria até atingirem temperatura interna de 82° C. Após o cozimento, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e posteriormente armazenadas a 2° C ± 1° C por 24h. Em seguida foram feitos cortes na forma de paralelepípedo de 2,0 x 1,0 x 1,0 cm e analisadas em Texturômetro TA.XT Plus Texture Analyser, acoplado com acessório Warner-Bratzler. As amostras com fibras orientadas perpendicularmente à lâmina do

equipamento foram cisalhadas para medição da força de cisalhamento, a uma velocidade de subida e descida de 20 cm.min⁻¹ e uma carga de 100 kg (FRONING; UIJTENBOOGAART, 1988). Obteve-se o pH_{24 horas} (média de 3 leituras) por uso de pHmetro acoplado por eletrodo de penetração (Hanna Instruments).

Para avaliação da qualidade microbiológica das carnes, seguiram a metodologia descrita nos métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para o controle de produtos de origem animal e água estabelecida pela Instrução Normativa 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Logo após a coleta, as carcaças resfriadas foram levadas ao laboratório para determinação da qualidade microbiológica. Pesou-se assepticamente 25g de cada amostra de carne, retiradas aleatoriamente das carcaças para posterior homogeneização com 225ml de diluente (água peptonada esterilizada 0,1%) e realização de diluições até obtenção das contagens bacterianas desejadas.

A contagem total de mesófilos foi obtida através do método de plaqueamento em profundidade, inoculando-se 1 mL das diluições em meio Plate Count Agar (PCA) que foram em seguida incubadas a 35° C por 48h para se proceder a leitura.

Para análise de coliformes termotolerantes (fecais), utilizou-se a metodologia de tubos seriados. Partindo das diluições 10-1, 10-2 e 10-3 foram pipetadas aliquotas de 1 ml das respectivas diluições para uma série de três tubos contendo 9ml do Caldo Lauril Triptose suplementado com 50mg/L de 4-metil umbelifenil-β-Dglucuronídeo (LST-MUG) (DIFCO) contendo tubo de Durham invertido, sendo os tubos incubados à 35°C/48 horas. Transcorrido este tempo foi observado a produção de gás nos tubos de fermentação (tubo de Durham). Anotou-se o número de tubos positivos e determinou-se o Número Mais Provável (NMP) em uma tabela adequada às diluições utilizadas e o resultado foi expresso em NMP de coliformes fecais/g.

Para pesquisa de *Salmonella spp.* as amostras foram inicialmente pré-enriquecidas com a adição de 225ml de caldo lactosado e incubadas à 35°C por 24 horas. Após a incubação foi feito enriquecimento seletivo, transferindo-se respectivamente 0,1 ml e 1 ml da cultura pré-enriquecida para dois tubos, um contendo 10ml de Caldo Rappaport-Vassiliadis e outro com 10ml de caldo Tetrationato verde brilhante suplementado com 0,1ml de solução de verde brilhante 1:1000 e 0,2ml de solução de iodo iodeto. Os tubos foram incubados à 35°C e 42°C por 24 horas, respectivamente. Os caldos de enriquecimento seletivo foram semeados em duas placas, uma contendo ágar Hektoen Enteric e outra ágar Sulfito de bismuto. Incubaram-se as placas à 35°C por 24 horas para posterior leitura (BRASIL, 2003).

A análise sensorial foi realizada utilizando o teste de diferença do controle descrito por Dutcosky (2009). As amostras foram preparadas com 0,25% de sal (em relação ao peso das amostras cruas) em forno industrial combinado à temperatura de 180°C por cerca de 30 minutos, em placa envolta com papel alumínio até temperatura interna 82° C. Após o cozimento, as amostras foram cortadas em porções relativamente uniformes e mantidas em balcão térmico até serem servidas.

O teste foi aplicado com 30 (trinta) provadores não treinados escolhidos aleatoriamente, caracterizando um conjunto de consumidores: a maioria do sexo masculino (66,7%), faixa etária de 21 a 30 anos (53,3%), com ensino superior incompleto (83,3%). Todos afirmaram serem consumidores de frango.

Ao julgador foram apresentadas três amostras: uma denominada de C (controle) constituída da amostra do frango industrial e duas codificadas, sendo igual ao controle e outra caipira. O provador foi solicitado a comparar cada amostra com o controle nos atributos sensoriais de cor, odor, sabor, textura, suculência e impressão geral, conforme a seguinte escala de notas: 1 – Extremamente melhor que o controle, 2 – Muito melhor que o controle, 3 – Regularmente melhor que o controle, 4 – Ligeiramente melhor que o controle, 5 – Nenhuma diferença do controle, 6 – Ligeiramente pior que o controle, 7 – Regularmente pior que o controle, 8 – Muito pior que o controle, 9 – Extremamente pior que o controle. As amostras foram dispostas em prato plástico descartável com um copo de água para enxágue da cavidade oral.

Para a avaliação estatística dos dados de análise físico-química e microbiológica foi realizada análise de variância (ANOVA) utilizando métodos dos quadrados mínimos em programa estatístico SAS versão 8.0 e as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os dados da análise sensorial utilizou-se análise de variância e teste de Dunnet, comparando-se a amostra controle com as demais, ao nível de significância de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de cor do peito das aves revelou diferença estatística para os valores médios de a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo) entre os frangos industrial e caipira, enquanto que para L^* (luminosidade), não foi observada diferença, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Médias de cor (L^* , a^* e b^*), pH e força de cisalhamento (FC) dos peitos de frango industrial e caipira.

Aves	n	Cor			pH	FC (Kgf)
		L^*	a^*	b^*		
Industrial	12	53,59 ^a ± 3,08	3,05 ^a ± 1,44	4,97 ^b ± 2,33	5,90 ^c ± 0,16	2,52 ^e ± 0,82
Caipira	12	53,89 ^a ± 3,87	1,65 ^b ± 0,49	11,56 ^a ± 3,38	5,75 ^d ± 0,11	2,95 ^f ± 0,99

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para cor;

^{c,d} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para pH;

^{e,f} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para FC;

Os escores médios de L^* das amostras apresentaram-se acima de 53, ou seja, coloração mais clara que o normal, o que indica que a carne pode apresentar problemas de qualidade, caracterizado por PSE (*pale, soft and exudative*), ou seja, pálida, mole e exsudativa (KOBLITZ, 2011). A média de a^* para o industrial foi maior do que para o caipira, ao contrário de b^* , cujo valor médio foi menor, mostrando que a carne caipira teve maior intensidade de cor amarela, enquanto que a carne industrial teve maior intensidade de vermelho. Faria et al. (2009) afirma que a ingestão de maior quantidade de forragens, ricas em carotenóides por aves de crescimento lento determina maior intensidade de cor amarela da carcaça (carne e pele), resultando em maior valor de b^* .

De acordo com Qiao et al. (2002), carnes de peitos de frango de três plantéis comerciais analisadas apresentaram valores de L^* (61,49, 61,60 e 61,66), e valores de a^* (3,63, 4,10 e 4,52) e b^* (8,78, 9,23 e 9,87), relatando que a influência do estresse de curto prazo *ante-mortem* sobre a cor da carne também poderiam ser decorrentes de uma predisposição genética e associados ao sistema de produção. Fanatico et al. (2005) avaliando a influência de diferentes genótipos de aves de crescimento lento com ou sem acesso à piquete sobre a qualidade da carne, observou que o sistema de criação e o genótipo das aves teve forte impacto sobre a cor. Faria et al. (2009) ao avaliar a coloração de carne de frango de linhagem

pescoço pelado e paraíso pedrês, encontrou valores considerados normais de L^* (47,13 e 47,51), de a^* de (4,72 e 5,34) e b^* (6,29 e 5,23), respectivamente.

Langer et al. (2010) investigando o efeito das condições do transporte na ocorrência dessa anomalia em frangos nas condições brasileiras de um frigorífico comercial encontrou a incidência 44% de carnes PSE nos frangos industriais.

A literatura reporta correlação negativa entre índices de L^* e valores de pH, e a redução da luminosidade com o aumento da idade é, normalmente relacionada ao aumento nos valores de pH. Os resultados deste trabalho confirmam essa associação cujos valores de pH diferiram significativamente entre os frangos, com um valor médio menor (5,75) para os frangos caipira em comparação aos industriais (5,90) (Tabela 3).

Segundo Bogosavljevic-Boskovic et al. (2010), aves que são criadas com acesso a piquete tem o estresse reduzido devido o maior conforto e bem estar das aves, além de sua carne apresentar melhor sabor e aroma quando comparado ao sistema convencional de criação de frango de corte. No presente estudo as aves caipiras, embora criadas com maior grau de liberdade por serem criadas soltas, apresentaram valor médio de pH menor, o que indica maior acidificação da carne *post mortem*, possivelmente devido a estresse.

De acordo com Le Bihan-duval et al. (2008) a diminuição do pH sofre influência do comportamento da ave no momento do abate, especialmente do movimento das asas, encontrando valor de pH de 5,64 para aves de linhagem industrial afirmando que o pH final da carne é um critério relevante determinante de sua qualidade associado fortemente com a coloração, capacidade de retenção de água e textura da carne. Lichovniková et al. (2009) encontraram valores de pH menores nas aves de crescimento rápido aos 49 e 90 dias de abate, diferentemente dos resultados encontrados no presente estudo, atribuindo a isso o efeito do genótipo das aves. A relação do declínio do pH *post-mortem* afetando a qualidade da carne foi reportado por Debut et al. (2003) que ao compararem duas linhagens (crescimento rápido e lento) observaram efeitos significativos das condições pré-abate e interações com o genótipo, cujos efeitos foram de maior magnitude na coxa do que no peito, sendo que a taxa de declínio do pH determinou variações na qualidade da carne, observando que quanto mais ácida, mais pálida, dados que concordam com os encontrados no presente estudo. Faria et al. (2009) observaram pH de 5,90 e 5,82 para as linhagens pescoço pelado e paraíso pedrês, respectivamente. A seleção de aves para maior crescimento determinaria peitos com fibras brancas de maior diâmetro, que apresentam atividade glicolítica e menores reservas de glicogênio antes do abate, o que acarretaria diferenças no declínio do pH e no pH final entre aves de linhagens de crescimento rápido e crescimento lento.

A análise da maciez da carne, medida pela determinação da força de cisalhamento revelou diferença significativa entre os frangos (Tabela 2), com valor maior para o frango caipira (2,95 kgf.cm⁻²) indicando ser uma carne menos macia em relação ao industrial (2,52 kgf.cm⁻²) resultados que concordam com os encontrados por Fanatico et al. (2005). Contreras-Castillo et al. (2007) afirma que a força de cisalhamento tem correlação inversa com pH, indicando que carne com baixo pH apresenta menor maciez. A menor maciez da carne caipira no presente estudo pode ser atribuída ao maior exercício realizado pelas aves acarretaria aumento no diâmetro, na área e densidade das miofibrilas no *Pectoralis major* da ave, além da maior idade de abate (SANTOS et al., 2005; CHEN et al., 2007). Segundo Gomide, Ramos e Fontes (2009), a maciez tende a ser maior em animais jovens e diminui com a idade, devido ao acúmulo e à maturação do tecido conectivo nas fibras musculares.

Coelho et al. (2007) após avaliar a força de cisalhamento de oito genótipos de frangos tipo caipiras observou diferenças e médias superiores às do presente estudo para os tipos Caipirão (3,07), Pinto Preto Pesado de Pasto de Pescoço Pelado de Piracicaba - 7P (3,30), Paraíso Pedrês (3,16), Label Rouge (3,19), Paraíso Pedrês (3,37), Caipirinha (3,58) e Carijó barbado (3,45), todos sem diferença estatística do controle (4,02), exceto para o tipo Caipirão (3,07) e Embrapa 041 (2,67), resultados relacionados à fisiologia muscular e o metabolismo glicolítico do músculo peitoral dos frangos de corte, os quais seriam potencializados pelas diferenças de manejo entre os distintos sistemas de produção.

Na tabela 4 são apresentados os valores das análises da composição química dos cortes nobres da carcaça dos frangos oriundos dos dois sistemas de produção avícola. Diferenças estatísticas foram observadas em relação ao teor de proteína para coxa (15,7% e 18%), lipídeos para coxa (3,4% e 2,2%) e sobrecoxa (5,0% e 3,0%) para os frangos industrial e caipira, respectivamente.

Abeni e Bergoglio (2001) encontraram valores inferiores para umidade (74,81% a 75,5%) e superiores de lipídios (1,85% a 2,58%) em carne de peito de três linhagens industriais. Lichovníková et al. (2009) comparando a qualidade da carne de duas linhagens de crescimento rápido e lento, observou maior percentual de gordura nas aves de crescimento rápido e menor teor de umidade com o aumento da idade das aves. Faria et al. (2009) comparando as linhagens Pescoço Pelado e Paraíso Pedrês, observou maior deposição de lipídios e menor de umidade com o avanço na idade das aves. Em geral, com o aumento da idade de abate, a carne sofre redução no teor de umidade e aumento na quantidade de gordura (FANATICO et al., 2005). Resultados encontrados no presente estudo para umidade de peito e coxa das linhagens comparadas corroboram essa informação.

Tabela 4. Composição química para peito, coxa e sobrecoxa de frango industrial e caipira.

Análises	Peito		Coxa		Sobrecoxa	
	Industrial	Caipira	Industrial	Caipira	Industrial	Caipira
Umidade (%)	76,3 ^a ± 0,79	75,7 ^a ± 0,96	76,8 ^c ± 1,09	76,3 ^c ± 0,94	74,4 ^f ± 1,16	76,7 ^e ± 0,95
Cinzas (%)	1,0 ^a ± 0,09	1,0 ^a ± 0,09	0,9 ^c ± 0,15	0,9 ^c ± 0,11	0,9 ^e ± 0,10	0,9 ^e ± 0,13
Proteína (%)	19,9 ^a ± 1,95	20,1 ^a ± 2,40	15,7 ^d ± 2,45	18,0 ^c ± 1,29	16,9 ^e ± 2,03	16,9 ^e ± 1,12
Lipídios (%)	1,3 ^a ± 0,28	0,92 ^a ± 0,44	3,4 ^c ± 0,75	2,2 ^d ± 0,94	5,0 ^e ± 1,16	3,0 ^f ± 1,14

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para peito;

^{c,d} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para coxa;

^{e,f} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para sobrecoxa;

Segundo Bogosavljevic-Boskovic et al., (2010), frangos de corte Label rouge apresentam um nível de desenvolvimento muscular 10% maior associado à redução no conteúdo lipídico intramuscular, resultando em diferenças estruturais dos tecidos e órgãos das aves, bem como nos processos bioquímicos envolvidos no metabolismo. Dessa maneira reatam que avaliando dois sistemas de criação (*extensive indoor e free range*) observaram efeito do sistema de criação sobre o conteúdo de proteína e de lipídeos do peito e pernas, encontrando maiores teores de proteína e menores de lipídeos em aves criadas com acesso a piquete, sem influência significativa no conteúdo de matéria seca e minerais.

Fanatico et al. (2005) observou impacto limitado do genótipo e sistema de produção sobre a matéria seca (umidade), cinzas, ou gordura, pois aves de rápido crescimento apresentaram menor umidade comparado ao outro genótipo, sem diferença estatística para cinzas e gordura.

Os dados de proteína entre as duas linhagens não diferiram exceto para a coxa cujos valores foram diferentes estatisticamente. Faria et al. (2009) encontrou valores semelhantes para as linhagens Pescoço pelado (19,48%) e Paraíso pedrês (19,01%) referentes à coxa. Maior quantidade de proteína nas aves caipiras pode estar relacionado à redução na quantidade de gordura dessas aves, o que elevaria o teor de proteína do músculo (LAWRIE, 2005). Diferenças significativas na composição das aves comerciais podem indicar a predisposição genética ou ser decorrente de fatores *ante mortem* (QIAO et al., 2002).

Na tabela 5 são apresentadas as análises microbiológicas, as quais demonstraram que todas as amostras encontram-se dentro do padrão satisfatório apresentado pela legislação brasileira (RDC n. 12 de janeiro de 2001), que estabelece o limite máximo de coliformes fecais em 10^4 / g do alimento (BRASIL, 2001). A presença de bactérias do grupo coliforme em alimentos é considerada uma indicação útil da contaminação, indicando falhas higiênicas ao longo do processamento e armazenamento do alimento (AGUIAR, 2006). Apesar de não existir um padrão para os microrganismos aeróbios mesófilos em carcaças de frango, esta

contagem em valores absolutos apresentou-se maior nos frangos tipo caipira, mas sem diferença estatística. A contagem elevada desse grupo de bactérias em alimentos perecíveis, como o frango, é indicativa de processamento insatisfatório durante a cadeia de produção, pois a maioria dos alimentos apresenta alterações detectáveis quando valores são superiores a 10^6 UFC / g do alimento (FRANCO e LANDGRAF, 2002). Tais contaminações de significância para saúde pública associam-se geralmente ao ambiente, lesões ou hemorragias musculares, manipulação ou acondicionamento inapropriados, de modo a permitir contaminação cruzada (BARACHO et al., 2006). Na tabela 5 também constatou-se uma maior incidência de *Salmonella* ou prevalência nas amostras de carnes tipo caipira (50%) comparada à industrial (25%), também foram observadas por Bailey e Cosby (2005), os quais detectaram esse microrganismo em 31% das carcaças de frangos oriundos de sistemas de produção semi-intensivo, indicando que as aves caipiras, são mais susceptíveis à contaminação por *Salmonella*, pois tem acesso a uma área de pastejo, contato com aves silvestres, insetos e outros veículos potenciais de *Salmonella*. Portanto, de modo geral, as amostras de frango industrial apresentaram melhor qualidade microbiológica, com menor contaminação por Coliformes fecais e mesófilos, além de menor percentual de ocorrência de *Salmonella*.

Tabela 5. Contagem de coliformes fecais e número mais provável de mesófilos em carcaças de frango.

Aves	C. fecais		Mesófilos	
	n	log NMPg ⁻¹	log UFCg ⁻¹	Salmonella (%)
Industrial	12	2,45 ^a ± 0,86	5,12 ^a ± 0,35	25
Caipira	12	2,75 ^a ± 0,43	5,31 ^a ± 0,20	50

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

NMP - Número mais provável

UFC – Unidade formadora de colônia

Na Tabela 6 estão demonstrados os valores médios da avaliação sensorial quanto à cor, ao odor, sabor, textura, suculência e impressão geral dos frangos de linhagem industrial e caipira. A cor foi o único atributo que apresentou diferença estatística significativa entre os frangos. A aceitação sensorial da cor, assim como para o odor, textura, suculência e impressão geral, situaram-se entre os termos hedônicos “ligeiramente melhor” e “nenhuma diferença do controle” para frango industrial e “nenhuma diferença do controle” e “ligeiramente pior que o controle” para o caipira. Para o sabor a aceitação sensorial dos dois tipos de frangos ficou entre os termos “ligeiramente melhor” e “nenhuma diferença do controle”.

Tabela 6. Escores médios de aceitação sensorial das amostras de frango.

Aves	n	Cor	Odor	Sabor	Textura	Suculência	Impressão Geral
Industrial	30	4,07 ^b	4,30 ^a	4,40 ^a	4,36 ^a	4,83 ^a	4,40 ^a
Caipira	30	5,47 ^a	5,03 ^a	4,60 ^a	5,13 ^a	4,63 ^a	4,97 ^a

^{a,b} Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Dunnet ($P \leq 0,05$)

Coelho et. al (2007) utilizando a mesma metodologia do presente estudo observou que alguns dos genótipos caipira avaliados quanto à maciez e ao sabor foram distinguidos por consumidores, apresentando médias que variaram de 3,33 a 4,56 (maciez) e 3,31 a 4,00 (sabor), respectivamente, “ligeiramente pior” a “nenhuma diferença do controle”, enquanto que para o controle as médias foram de 4,75 e 4,32 para maciez e sabor, respectivamente, classificando as amostras como “ligeiramente melhor” e “nenhuma diferença do controle”. Estes atributos apresentaram-se “ligeiramente piores” em comparação com os frangos industriais.

Provadores treinados normalmente são utilizados para avaliar atributos como sabor e maciez visto que conseguem detectar mínimas diferenças, enquanto que os não treinados nem sempre conseguem identificar diferenças entre amostras distintas (COELHO et al., 2007), situação observada no presente estudo e corroborada por Jahan, Paterson e Piggott (2005) os quais avaliando a qualidade sensorial de peito de frango de aves através do teste descritivo perfil livre, observou que as aves caipiras não foram significativamente diferenciadas em relação aos convencionais em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor e textura.

6 CONCLUSÕES

A cromaticidade revelou maior intensidade de amarelo para a carne de frango tipo caipira, constatando-se menor pH, correlação negativa com a luminosidade, e associado ao enrijecimento muscular ou alteração na textura em relação a carne de frango tipo industrial. Desta maneira, todos os atributos sensoriais foram avaliadas pelos provadores como ligeiramente piores para as amostras de frangos tipo caipira e industrial. Para a composição química da carne diferenças estatísticas foram observadas em relação ao teor de proteína para coxa e lípidos para coxa e sobrecoxa para os frangos industrial e caipira, respectivamente. O padrão microbiológico, demonstrou-se prevalência de *Salmonella spp* nas amostras de carne de frangos tipo caipira em relação a carne de frango tipo industrial. Portanto, faz-se necessário que requerimentos de rastreabilidade e monitoramento dos atributos de qualidade dos produtos da cadeia de aves sejam incluídos nos programas de qualidade dos fornecedores, a fim de que proporcionem produtos de melhor qualidade ao consumidor final.

REFERÊNCIAS

- ABENI, F; BERGOGLIO, G. Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle. **Meat Science**, v. 57, p. 133–37, 2001
- AGUIAR, APS. **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- ALA. Disponível em: <<http://www.avicolatina.org/index.html>>. Acesso em 03 set. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12994: Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas. São Paulo: ABNT, 1993. 2p.
- BAILEY, JS; COSBY, DE. Salmonella prevalence in free-range and certified organic chickens. **Journal of Food Protection**, v. 68, n.11, p.2451-53, 2005.
- BARACHO, MS; CAMARGO, GA; LIMA, AMC; MENTEM, JF; MOURA, DJ; MOREIRA, J; NAAS, IA. Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 8, n. 4, p. 201-12, 2006
- BERRI, C. Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 56, p.209-224, 2000.
- BOBIO, F. O; BOBIO, P.A. Proteína. In: BOBIO, F.O; BOBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 1995. Cap. 3, p. 21-22.
- BOGOSAVLJEVIC-BOSKOVIC, S; MITROVIC, S; DJOKOVIC, R; DOSKOVIC, V; DJERMANOVIC, V. Chemical composition of chicken meat produced in extensive indoor and free range rearing systems. **African Journal of Biotechnology**, p. 9069-9075, 2010
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. RDC n. 12 de janeiro de 2001 disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Divisão de Operações Industriais. Ofício circular DOI / DIPOA Nº 07, de 15 de maio de 1999 disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCorreColoniais/htm>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para o controle de produtos de origem animal e água. Instrução Normativa 62, de 26 de agosto de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2003, Seção I, p. 21-67.
- BRASIL. **Tabela Brasileira de Composição de alimentos / NEPA – UNICAMP**. 4 ed. rev. e ampl. Campinas, 2011. 161p.

BRESSAN, MC; BERAQUET, NJ. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.26, n.5, p.1049-1059, 2002.

CARDOSO, ALSP; TESSARI, ENC; CASTRO, AGM; KANASHIRO, AMI; GAMA, NMSQ. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola descalvado. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.68, n.1, p.19-22, jan./jun., 2001

CHEN, XD; MA, QG; TANG, MY; LI, C. Development of breast muscle and meat quality in Arbor Acres broilers, Jingxing 100 crossbred chickens and Beijing fatty chickens. *Meat Science*, v. 77, n. 2, p. 220-27, 2007.

COELHO, AAD; SAVINO, AJM; ROSÁRIO, MF; SILVA, MAN; CONTRERAS-CATILLO, AJ; SPOTO, AHF. Características da Carcaça e da Carne de Genótipos de Frangos Caipiras – nota prévia. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 10, n. 1, p. 9-15, 2007

CONTRERAS-CASTILLO, C; PINTO, AA; SOUZA, GL; BERAQUET, NJ; AGUIAR, AP; CIPOLLI, KMOVAB; MENDES, CMI; ORTEGA, EM. Effect of feed withdrawal periods on carcass yield and breast meat quality of chickens reared using an alternative system. **Poultry Science**, Champaign, v. 16, p. 613-22, 2007

DEBUT, M; BERRI, C; BAÉZA, E; SELLIER, N; ARNOULD, C; GUÉMÉNÉ, D; JEHL, N; BOUTTEN, B; JEGO, Y; BEAUMONT, C; LE BIHAN-DUVAL, E. Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1829-38, 2003

DRANSFIELD, E; SOSNICKI, AA. Relationship Between Muscle Growth and Poultry Meat Quality. **Poultry Science**, v. 78, p.743–46, 1999

DUTCOSKY, SD. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2ª Ed. 2007. Cap. 6, 239p

EMPARN. Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria da Agricultura da Pecuária e da Pesca. **Manejo e produção de galinha caipira**. Natal, 2002. 66p.

FANATICO, AC; CAVITT, LC; PILLAI, PB; EMMERT, JL; OWENS, CM. Evaluation of slowing-growing broiler genotypes grown with and without access: meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1785-90, 2005.

FANATICO, AC; PILLAI, PB; EMMERT, JL; GBUR, EE; MEULLENET, JF; OWENS, CM. Sensory attributes of slow- and fast-growing chicken genotypes raised indoors or with outdoor access. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, p. 2441-49, 2007.

FARIA, PB; BRESSAN, MC; SOUZA, XR; RODRIGUES, EC; CARDOSO, GP; GAMA, LT. Composição proximal e qualidade da carne de frangos das linhagens Paraíso Pedrês e Pescoço Pelado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2455-2464, 2009.

FIGUEREDO, EAP. Pecuária e agroecologia no Brasil. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.19, n.2, p.235-265, 2002

FLETCHER, DL. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FRANCO, BDGM. Microbiologia da carne de frango. In: OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. Cap. 25, p. 315-324

FRANCO, BDGM; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. MG: Atheneu, 2002. Cap. 3, p. 27-31. 182p.

FRONING, GH; UIJTENBOOGAART, TG. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 1536-44, 1988.

GAYA, LG; FERRAZ, JBS. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.36, n.1, p. 439-356, 2006.

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

GOMIDE, LAM; RAMOS, EM; FONTES, PR. Avaliação e rendimento de aves. In: GOMIDE, LAM; RAMOS, EM; FONTES, PR. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaça**. MG: Editora UFV, 2009. Cap. 9, p. 247-263.

GONTIJO, V. P. M. Variações do método Kjeldahl. In: LOPES, D.C; SANTANA, M.C.A. **Determinação de proteína em alimento para animais**: métodos químicos e físicos. Viçosa: Editora UFV, 2005. Cap. 7, p. 93-98.

GROOM, GM. Factors affecting poultry meat quality. In: *Options Méditerranéennes* Cambridge (UK): Agricultural Development and Advisory Service (ADAS), Fisheries and Food, Cambridge (UK), p. 51-59, 1990. (Série A-L'agriculture en Méditerranée).

JAHAN, K., A. PATERSON, AND J. R. PIGGOTT. Sensory quality in retailed organic, free range and corn-fed chicken breast. **Food Research International**, v. 38, p. 495-503, 2005

KOBLITZ, MGB. **Matérias-primas alimentícias**: composição e controle de qualidade. RJ: Guanabara Koogan, 2011, 301p.

KOMIYAMA, CM; MENDES, AA; TAKAHASHI, SE; MOREIRA, J; GARCIA, RG; SANFELICE, C; BORBA, HS; LEONEL, ALMEIDA PAZ, ICL; BALOG, A. Chicken meat quality as a function of fasting period and water spray. **Brazilian Journal of poultry Science**, v. 10, n. 3, p. 179-183, 2008

KOMIYAMA, CM; MENDES, AA; SANFELICE, CS; CAÑIZARES, MC; ROÇA, RO; TAKAHASHI, SE; RODRIGUES, LR; CAÑIZARES, GIL; PAZ, ICLA; CARDOSO, KFG. Qualidade físico-química e sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1623-1629, 2010.

KRIESE, PR; SOARES, AL.; GUARNIERE, PD; PRUDENCIO, SH; IDA, EI. Biochemical and sensorial evaluation of intact and boned broiler breast meat tenderness during ageing. **Food Chemistry**, v. 104, n. 4, p. 1618-21, 2007.

LANGER, ROS; SIMÕES, GS; SOARES, AL; OBA, A; ROSSA, A; SHIMOKOMAKI, M; IDA, EI. Broiler transportation conditions in a brazilian commercial line and the occurrence of breast PSE (Pale, Soft, Exudative) meat and DFD-like (Dark, Firm, Dry) meat. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v. 53, n. 5, p. 1161-1167, 2010.

LAWRIE, RA. **Ciência da carne**. Tradução de Rubensan, J.M. 6.ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005. 384p.

LE BIHAN-DUVAL, E; DEBUT, M; BERRI, CM; SELLIER, N; SANTÉ-LHOUTELLIER, V; JÉGO, Y; BEAUMONT, C. Chicken meat quality: genetic variability and relationship with

growth and muscle characteristics. **BMC Genetics**, v.9, n.53, 2008. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/>>. Acesso em 06 jan. 2012.

LICHOVNÍKOVÁ, M; JANDÁSEK, J; JUZL, M; DRACKOVA, E. The meat quality of layer males from free range in comparison with fast growing chickens. **Czech Journal Animal**, v. 54, n. 11, p.490-97, 2009

LIMA, AMC. Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte: uma visão multidisciplinar. 2005. 111p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambientação) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005

MADEIRA, LA; SARTORI, JR; ARAUJO, PC; PIZZOLANTE, CC; SALDANHA, ESPB; PEZZATO, AC. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010

MURAKAMI, AE; GARCIA, ERM; SOUZA, LMG. Composição e características organolépticas da carne de codornas. In: III Simpósio Internacional de Coturnicultura. II Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2007, Lavras. **Anais...**Lavras: 2007, p. 232

NUNES, TC; OLIVEIRA, FS; GAMÓN, THM; GUASTALLI, BHL; CARMO, LG; QUIQUI, EM. Análise da textura de músculos peitorais submetidos à fixação e conservação em álcool. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.48 n.6, p. 464-467, 2011

OLIVO, R. Estrutura, composição e funcionalidade do tecido muscular. In: OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. Cap. 20, p. 240-272

OLIVO, R.; SANTOS, M.N; FRANCO, F.O. Carne de frango e nutrição. In: OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. Cap. 20, p. 240-272

ORDÓÑEZ, JA (org.). Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005.

PEDROZA, LFC; COZZOLINO, SMF. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 154-57, 2001.

PIGATTO, C.P; BAPTISTA, F; FINI, M.B; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. Surto de Salmonella enteritidis/Enteridis em granja produtora de frango caipira na região sul do Maranhão. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.4, p.228-232, 2009

QIAO, M; FLETCHER, L; NORTHCUTT, JK; SMITH, DP. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 422-427, 2002

QIAO, M; FLETCHER, L; SMITH, DP, NORTHCUTT, JK;. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity and emulsification capacity. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, p. 676-680, 2001.

RAMOS, EM; GOMIDE, LAM. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. In: RAMOS, EM; GOMIDE, LAM. **Atributos de qualidade da carne**. MG: Editora UFV, 2009, Cap. 2, p. 39-50

SANTOS, AL, SAKOMURA, NK, FREITAS, ER, FORTES, CMLS, CARRILHO, ENVM, FERNANDES, JBK. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v. 34, n. 5, p. 1589-1598, 2005.

SAS – STATISTICS ANALYSIS SYSTEMS. **User's guide**. Versão 8.0. Cary: SAS Institute Inc., 1999.

SCHNEIDER, J. P. **Carne DFD em frangos**. 2004. 61p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

SILVA, J.A. Microrganismos patogênicos em carne de frango. **Revista Higiene Alimentar**: São Paulo, n. 58, p. 9-14, 1998.

SILVA, DJ; QUEIROZ, AC. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Editora UFV, 2005.

TAKAHASHI, S.E.; MENDES, AA, SALDANHA, ESPB, PIZZOLANTE, CC, PELÍCIA, K, GARCIA, RG, PAZ, ICLA, QUINTEIRO, RR. 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**. V. 58, n. 4. p.624-632, 2006.

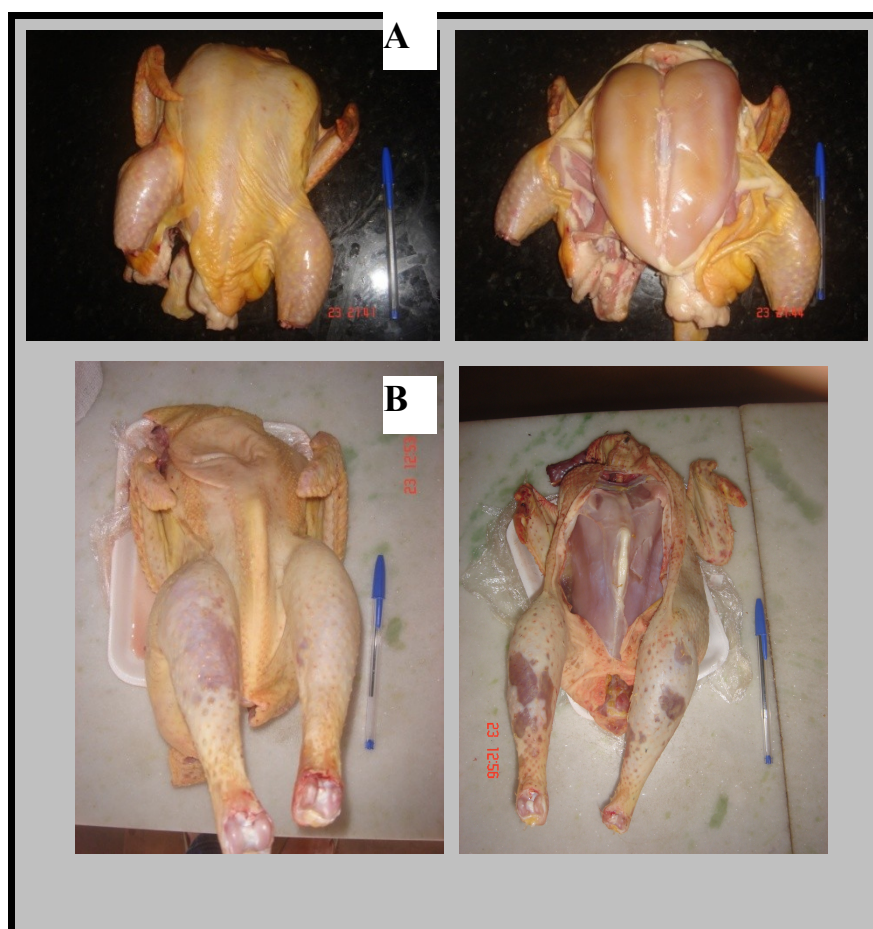
TORRES, Elizabeth A. F. S. et al. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p.145-150, 2000.

UBABEF. **Relatório Anual 2010/2011**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 06 de jan. 2012.

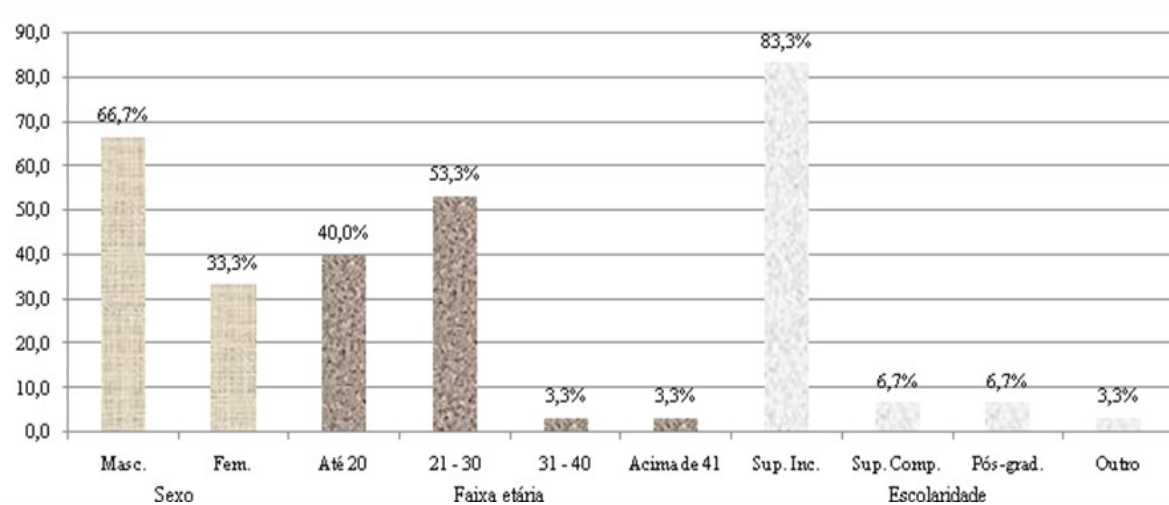
ZANUSSO, JT; DIONELLO, NJL. Produção avícola alternativa – análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 191-194, 2003.

APÊNDICES

Apêndice 1. Carcaças dos frangos industrial (A) e caipira (B).



Apêndice 2. Dados demográficos dos provadores da carne de frango.



Apêndice 3. Ficha de análise sensorial.

TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA – CARNE DE FRANGO

SEXO ☐ Masculino ☐ Feminino
 IDADE ☐ Até 20 anos ☐ 21 a 30 anos ☐ 31 a 40 anos ☐ Acima de 41 anos
 ESCOLARIDADE ☐ Sup. incompleto ☐ Sup. completo ☐ Pós-graduação ☐ Outro
 CONSUMIDOR DE CARNE DE FRANGO? ☐ SIM ☐ NÃO

Você está recebendo três amostras: uma amostra controle (C) e duas amostras codificadas de carne de frango. Por favor, compare cada amostra com o controle (conforme a escala) e identifique se é melhor, igual ou pior que o controle em relação aos seguintes atributos:

- 1 – Extremamente melhor que o controle
- 2 – Muito melhor que o controle
- 3 – Regularmente melhor que o controle
- 4 – Ligeiramente melhor que o controle
- 5 – Nenhuma diferença do controle
- 6 – Ligeiramente pior que o controle
- 7 – Regularmente pior que o controle
- 8 – Muito pior que o controle
- 9 – Extremamente pior que o controle

Obs.: Enxágue a boca com um pouco de água a cada degustação.

COR		ODOR		SABOR		TEXTURA		SUCULÊNCIA		IMPRESSÃO GERAL	
Amostra	Nota	Amostra	Nota	Amostra	Nota	Amostra	Nota	Amostra	Nota	Amostra	Nota
45		45		45		45		45		45	
67		67		67		67		67		67	

Obrigada!

Apêndice 4. Dados estatísticos da análise de variância e teste de médias.

4.1 COR, pH e Força de cisalhamento (FC)

Probabilidade	n	L*	Cor a*	b*	pH	FC (Kgf)
Pr > F	12	0,6818	< .0001	< .0001	< .0001	0,0025

4.2 Composição química

Probabilidade	Peito	Coxa	Sobrecoxa
Pr > F	0,1	0,3685	< .0001
Pr > F	0,3925	0,4501	0,9913
Pr > F	0,9994	< .0001	1,0000
Pr > F	0,6993	< .0001	< .0001
Pr > F	0,9995	0,9993	< .0001

4.3 Microbiologia

Probabilidade	n	C. fecais log NMPg⁻¹	Mesófilos log UFCg⁻¹
Pr > F	12	0,3364	0,14