

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes  
sistemas de produção**

**Ana Paula Saldanha de Aguiar**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre  
em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de  
Alimentos

**Piracicaba  
2006**

**Ana Paula Saldanha de Aguiar**  
**Engenheiro Agrônomo**

**Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**

Orientadora:  
Profa. Dra. **CARMEN JOSEFINA CONTRERAS CASTILLO**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba**  
**2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Aguiar, Ana Paula Saldanha de

Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção / Ana Paula Saldanha de Aguiar. - - Piracicaba, 2006.  
70 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Avicultura 2. Carne de frango 3. Produção animal – Sistemas 4. Qualidade dos alimentos 5. Satisfação do consumidor I. Título

CDD 664.93

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carmen J. Contreras Castillo pela orientação, apoio e amizade.

À minha família, principalmente meu pai e minha irmã, por toda ajuda e apoio. E também à minha mãe, por todos os anos de dedicação e carinho.

A todos professores que contribuíram para minha formação, especialmente a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Helena F. Spoto por seu grande carinho e amizade.

A todos os funcionários do LAN, em especial às técnicas e amigas Roberta, Ivani e Carlota. E também à bibliotecária Beatriz Giongo, por todo auxílio e revisão da dissertação.

Ao Prof. Dr. Edwin M. M. Ortega, pela colaboração nas análises estatísticas e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Cláudio Rosa Gallo, pelas análises microbiológicas.

Ao CTC e a Química do ITAL, por permitirem a realização das análises químicas, especialmente aos pesquisadores Eduardo Vicente e Sueli Baggio por toda orientação e auxílio.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Ap. Azevedo e aos funcionários da FEA/UNICAMP, por cederem o laboratório de análise sensorial.

A todas Las Carmencetes®, Ligianne, Dóry, Laynkza, Damasko, Pirlim, Brioxe, Pôtra, Babalú, Raq, Afogada e Ortalisa, por toda a ajuda no trabalho e principalmente pelos ótimos momentos que passamos juntas. E ao Santana, pelas piadas “engraçadas” nas horas mais apropriadas.

Às amigas Priscylla, Bianca, Luciana, Gabriela, Renata, Erika, Marina e Stefania, que mesmo longe nunca faltaram com carinho, amizade e apoio.

Aos amigos, Fabiana, Marcelo, Chantal, Daniele, Aline, Erik, Ivan, Eric e Renata, pela ajuda e amizade.

Às queridas XL, Tati, Pochaka e Preta, pela companhia “desinteressada” e pelos momentos de descontração.

A todos que gentilmente participaram das entrevistas e análises sensoriais.

À FAPESP, pelo financiamento deste projeto e À CAPES, pela bolsa concedida.

As empresas Fricock, Korin e Nhô Bento, por concederem as amostras e informações sobre as criações, em especial ao Maurício Pedreira, Cecília Ifuki, Leikka Iwamura, Demattê e Raquel Miwa pela ajuda e atenção.

Ao grupo Pão de Açúcar, à Associação de Agricultura Orgânica e ao Rancho Orgânico, por permitirem a realização das entrevistas.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 DESENVOLVIMENTO.....	9
2.1 Revisão de Literatura.....	9
2.1.1 Avicultura Brasileira.....	9
2.1.1.1 Sistema Convencional.....	9
2.1.1.2 Sistema Caipira.....	10
2.1.1.3 Sistema Natural.....	10
2.1.1.4 Sistema Orgânico.....	11
2.1.2 Sistemas alternativos de produção no mundo.....	11
2.1.3 O mercado de frangos alternativos.....	12
2.1.4 Consumidor de frangos alternativos.....	13
2.1.5 Atributos de qualidade da carne.....	15
2.1.5.1 Aparência.....	16
2.1.5.2 Textura.....	16
2.1.5.3 Capacidade de retenção de água (CRA).....	17
2.1.5.4 Valor de pH.....	18
2.1.5.5 Composição centesimal, ácidos graxos e colesterol.....	19
2.1.5.6 Oxidação lipídica.....	21
2.1.5.7 Características organolépticas.....	21
2.1.6 Qualidade microbiológica.....	22
2.1.7 Análise sensorial.....	24
2.1.8 Classificação de carcaça.....	25
2.1.9 Qualidade da carne de frangos alternativos.....	25
2.2 Material e métodos.....	27
2.2.1 Informações sobre os tipos de criação de frango.....	27
2.2.2 Opinião dos consumidores.....	29
2.2.3 Análise sensorial.....	32

	5
2.2.3.1 Teste de aceitação.....	32
2.2.3.2 Teste de expectativa.....	34
2.2.4 Análises físico-químicas.....	35
2.2.4.1 Cor.....	35
2.2.4.2 pH.....	36
2.2.4.3 Capacidade de retenção de água (CRA).....	36
2.2.4.4 Força de cisalhamento.....	36
2.2.4.5 Composição centesimal.....	36
2.2.4.6 Perfil de ácidos graxos.....	37
2.2.4.7 Teor de colesterol.....	37
2.2.4.8 Determinação do valor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA-RS).....	37
2.2.5 Análises microbiológicas.....	38
2.2.5.1 Preparo das amostras.....	38
2.2.5.2 Contagem total de mesófilos e psicrotróficos aeróbios.....	39
2.2.5.3 Coliformes totais e fecais.....	39
2.2.5.4 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	40
2.2.5.5 <i>Salmonella</i> spp.....	40
2.2.6 Classificação de carcaças.....	41
2.2.7 Análise estatística.....	44
2.3 Resultados e discussão.....	45
2.3.1 Opinião do consumidor.....	45
2.3.2 Análise sensorial.....	51
2.3.2.1 Teste de aceitação.....	51
2.3.2.2 Teste de expectativa.....	52
2.3.3 Análises físico-químicas.....	53
2.3.4 Análises microbiológicas.....	60
2.3.5 Classificação de carcaças.....	61
3 CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS .....	64

## RESUMO

### **Opinião do consumidor e qualidade da carne de frangos criados em diferentes sistemas de produção**

O presente trabalho teve como objetivo conhecer a opinião dos consumidores sobre frangos criados em três sistemas distintos, bem como comparar a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial dessas carnes. As opiniões e informações sobre os consumidores foram pesquisadas em lojas de produtos naturais e supermercados através de entrevistas com consumidores de carne de frango. Para avaliar a qualidade dos produtos, foram utilizadas carnes de peitos de frangos, oriundas de aves criadas nos sistemas convencional, natural e caipira, e abatidas em abatedouro comercial. Foram realizadas análises físico-químicas de cor, pH, força de cisalhamento, composição centesimal, capacidade de retenção de água, perfil de ácidos graxos e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico. Também foram realizadas análises microbiológicas, de classificação de carcaças e análise sensorial, sendo esta última utilizada para avaliar a aceitação e a expectativa dos consumidores. Dentre os entrevistados, 65% eram consumidores de frango convencional, 21% de frango caipira e 14% do tipo natural. Os principais motivos de compra dos consumidores de frango convencional foram: fácil de encontrar, barato, prático e gostoso. Estes declararam não consumir frangos alternativos devido à falta de conhecimento ou ao custo elevado dos produtos. Os consumidores de frango caipira declararam comprar o produto principalmente porque o consideram saudável e saboroso. O frango natural foi percebido como saudável e de boa qualidade, apesar de caro. O grupo de consumidores desse tipo de frango se destacou por apresentar maior escolaridade e renda, além de maior preocupação com a saúde. A pesquisa também mostrou que a maioria dos consumidores acreditava que os frangos recebiam hormônios durante a criação (78%) e que os aditivos utilizados na criação das aves eram prejudiciais à saúde (84%). A higiene e a aparência foram os aspectos considerados mais importantes no ato da compra por todos os grupos de consumidores. Em relação à percepção dos produtos, o frango natural foi o tipo mais bem avaliado, seguido do caipira e do convencional. Na análise sensorial, as três amostras de frango foram igualmente bem aceitas pelos provadores, entretanto, o frango convencional obteve uma aceitação maior do que a expectativa dos consumidores, enquanto o contrário foi observado para o frango natural. Em relação às análises físico-químicas, o frango de criação convencional apresentou maior teor de lipídeos (1,3%), porém com menor proporção de ácidos poliinsaturados (17,3%) e  $\omega$ -3 (0,3%) ( $p < 0,05$ ) em relação aos frangos caipira e alternativo. Por outro lado, no tipo caipira foi observado menor teor de colesterol (48,6 mg 100<sup>g</sup>), menor pH (5,71) e maior valor de TBARS (0,39 mg MDA.kg<sup>-1</sup>), enquanto no alternativo encontrou-se uma maior força de cisalhamento (2,33 kgf) e uma coloração menos amarela (valor de  $b^* = 3,15$ ) em relação aos demais tipos de criação ( $p < 0,05$ ). Quanto às análises microbiológicas, todas as amostras apresentaram valores inferiores ao limite estabelecido pela legislação brasileira, sendo que o frango natural apresentou melhor qualidade microbiológica, com menor contaminação por coliformes totais e fecais, além de menor número UFC de mesófilos e psicotróficos.

Palavras-chave: Sistemas de produção frango; Opinião do consumidor; Qualidade de carne

## ABSTRACT

### Consumers' opinion and meat quality of broilers from different production systems

The aim of this study was to acknowledge consumers' opinion about broilers from three distinct systems, as well as to compare the meat physical-chemical, microbiological and sensorial qualities. All opinions and informations about consumers were collected in organic shops and supermarkets by means of interviews with broiler meat consumers. Quality analysis were made using breast from broilers reared in conventional, natural and free-range systems, slaughtered in commercial abattoir. There were physical-chemical color, pH, shear force, chemical composition, water holding capacity, fatty acid profile and thiobarbituric acid reactive substances analysis made. There were also microbiological analysis, carcass classification and sensorial analyses executed. The sensorial analysis was made to major the acceptance and expectation of consumers. Among all interviewees, 65% were conventional broiler consumer, 21% free-range and 14% natural. The main motive consumers said they buy conventional broiler were: that it is easy to find, cheap, practical and tasty. They stated they didn't consume other types of broiler due to lack of knowledge or products high cost. Free-range broiler consumers answered they buy this type of product mainly because it is healthy and tasty. Natural broiler was perceived to be healthy and of good quality, although expensive. The group that consumers of this kind of broiler had highest level of education and income, and a major concern about health. This research also showed that majority of consumers believed broilers to be given hormones during their growth (78%) and that additives were harmful to our health (84%). Hygiene and looks were considered to be the most important aspects when buying broiler by all groups of consumers. The natural broiler received the highest score, followed by the free-range and conventional broiler when it comes to the consumers perception. In the results of sensory analysis, it was perceived that the three broilers samples were equally accepted by panelist, however, the conventional broiler obtained higher acceptance than they presume they would have, while the opposite was found about the natural broiler. Conventional broiler presented the highest level of lipids content (1.3%), although the lowest proportion of polyunsaturated acids (17.3%) and  $\omega$ -3 (0.3%) ( $p < 0.05$ ), compared to free-range and alternative broilers. On the other hand, in free-range broilers was noticed, a lower level of cholesterol (48.6 mg  $100^{-g}$ ), lower pH (5.71) and higher TBARS value (0.39 mg MDA.kg<sup>-1</sup>), while in the alternative broiler, a higher shear force (2.33 kgf) and a less yellowness ( $b^* = 3.15$ ) in comparison to other types of broilers. In microbiological analysis, all samples presented values under the limit stated by Brazilian Legislation, and natural broilers obtained the best microbiological quality, with lowest level of contamination by total and fecal coliforms, besides the lower quantity of mesophilics and psychrotrophics CFU.

Keywords: Productions systems; Consumers' opinion; Meat quality



## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o sistema convencional de criação de frangos de corte apresenta resultados adequados de produção e rendimento, a preços acessíveis ao consumidor. Entretanto, a pressão dos mercados consumidores, primeiramente da Europa e, mais recentemente dos países emergentes, por alimentos mais saudáveis, com menores concentrações de resíduos químicos, fez com que o modelo tradicional de produção de frangos de corte fosse repensado em determinados aspectos (BOLIS, 2001).

Os consumidores estão cada dia mais exigentes em relação à qualidade dos alimentos, e também mais preocupados com o impacto da produção agropecuária sobre o meio ambiente e o bem-estar social. Assim, os sistemas alternativos de produção de frangos de corte, como o caipira, o natural e o orgânico, foram desenvolvidos para atender aos anseios de uma parcela dos consumidores que prioriza o consumo de produtos mais saudáveis.

O uso de aditivos na produção de aves confinadas e as dúvidas sobre seus resíduos na carne de frango e nos ovos, são temas que preocupam os consumidores (ARENALES, 2003). Porém, a população nem sempre possui um completo entendimento sobre o assunto, o que a leva a ter crenças e receios infundados, como constatado por Bolis (2002), onde 81% dos consumidores entrevistados acreditavam que o frango recebia hormônios em sua criação.

Garcia et al. (2002) ressaltam que um dos grandes problemas do mercado de frangos alternativos é a falta de informação entre os agentes da cadeia. Os consumidores não têm uma idéia exata do produto que estão consumindo e confundem os tipos de frangos alternativos existentes no mercado.

Por isso, é importante conhecer e entender a percepção do consumidor, pois ele é o agente final do processo produtivo. As empresas avícolas terão maior possibilidade de viabilizar seu trabalho e conquistar o mercado à medida que conheçam melhor a atitude e expectativas do consumidor em relação aos produtos, e também a importância dos atributos de qualidade oferecidos e comunicados ao consumidor.

Em vista do limitado número de estudos científicos a respeito deste assunto, julgou-se relevante e oportuna a realização desta pesquisa, cujo objetivo é conhecer a opinião dos consumidores sobre frangos criados em três sistemas distintos (convencional, natural e caipira), bem como comparar a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial dessas carnes.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Revisão de literatura**

#### **2.1.1 Avicultura brasileira**

A contínua evolução técnica da avicultura brasileira na áreas de genética, nutrição e manejo, tem possibilitado a obtenção de produtos de baixo custo, de alta qualidade e de comprovada competitividade no mercado mundial (CARRIJO et al., 2005).

Porém, com o aumento na competitividade dos mercados, juntamente com a maior conscientização dos consumidores, o setor avícola vem sofrendo algumas transformações na cadeia produtiva a fim de oferecer produtos diferenciados e de maior valor agregado, como a produção de frangos alternativos (SOUZA, 2004).

Atualmente no Brasil são produzidos frangos de corte nos sistemas convencional, caipira, natural e orgânico, resumidos a seguir:

##### **2.1.1.1 Sistema convencional**

É o sistema utilizado em granjas de exploração comercial, com linhagens geneticamente selecionadas para alta taxa de crescimento e excelente eficiência alimentar, criados em sistemas intensivos segundo as normas sanitárias vigentes, permitindo o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal. As aves são abatidas em média com 42 dias (LIMA, 2005).

Este sistema permitiu que o Brasil se tornasse o fornecedor com o mais baixo custo de produção de aves em todo o mundo. Em 2004, o país produziu 8.409 milhões de toneladas de carne de frango e exportou 2.424,5 milhões de toneladas, posicionando-se como o terceiro maior produtor, atrás apenas dos EUA e da China. Além disso, o país se destacou por ter sido o maior exportador mundial deste tipo de carne (ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC, 2005).

O consumo interno de carne de frango cresce anualmente, tendo atingindo 5,984 milhões de toneladas em 2004, com um consumo *per capita* de 33,0 kg/habitante/ano (ANUALPEC, 2005).

Entretanto, o sistema intensivo de produção de frangos de corte vem sendo criticado, pois as condições de criação trazem problemas ao bem-estar das aves (COSTA, 2003).

As aves criadas sob confinamento em galpões fechados e com alta concentração por metro quadrado, estão sujeitas a diversos problemas, principalmente intestinais. Por isso, o uso contínuo de medicamentos como os promotores de crescimento antimicrobianos e os anticoccidianos são práticas rotineiras na prevenção de doenças e na melhoria da produtividade, melhorando a conversão alimentar e reduzindo a idade de abate (GARCIA et al., 2002).

#### **2.1.1.2 Sistema caipira**

O sistema de produção de aves de corte colonial/caipira é normatizado pelo ofício circular DOI/DIPOA nº 007/99, de 19/05/1999 e complementado pelo Ofício Circular DOI/DIPOA no. 014/2000 de 11/05/00, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no qual as aves de corte são denominadas de frango caipira, frango colonial, frango tipo caipira, frango estilo caipira, frango tipo colonial, frango estilo colonial. Apenas linhagens específicas para este sistema são permitidas. As aves devem ter acesso a área externa após os 28 dias de idade. Não podem receber promotores de crescimento e ingredientes de origem animal na ração. A idade mínima de abate é de 85 dias (BRASIL, 1999).

#### **2.1.1.3 Sistema natural**

A avicultura natural surgiu como uma opção de produção de carne sem o uso de antibióticos e promotores de crescimento antimicrobianos. É definido como o sistema de produção de aves de corte de exploração intensiva ou não, sem restrição de linhagens, criados sem o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta. A proibição ao uso dessas substâncias é total; se houver necessidade de uso para fins terapêuticos o lote deverá ser comercializado como convencional, implicando em perda da qualidade própria do frango alternativo (KODAWARA; DEMATTÊ FILHO, 2003).

Atualmente, os frangos deste tipo de produção disponíveis no mercado diferem do convencional basicamente pela alimentação, e não pelo modo de criação, uma vez que se utilizam as mesmas linhagens do sistema convencional em sistema de confinamento (GARCIA et al., 2002).

Segundo Kodawara e Demattê Filho (2003), o sistema de produção natural agrega o conceito de frango verde, com a utilização racional dos recursos naturais e a preocupação social de viabilizar economicamente a propriedade rural. O sistema visa, não somente a retirada de

substâncias químicas do processo de criação, mas a aplicação de uma visão holística de cuidados com o ambiente, o animal e, sobretudo, com o homem.

#### **2.1.1.4 Sistema orgânico**

O sistema orgânico é normatizado pela Instrução Normativa nº 7, de maio de 1999, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde se faz referência aos produtos obtidos pelo sistema orgânico, ecológico, biológico, biodinâmico, sustentável, regenerativo e agroecológico. As aves são criadas em área de pastejo, com baixa densidade, com alimentação contendo ingredientes vegetais orgânicos certificados. Os produtos quimioterápicos não devem ser usados na criação (BRASIL, 1999).

Industrialmente, não se encontram produtos orgânicos de frango no Brasil para um consumo significativo, devido aos custos de produção elevados e a pouca disponibilidade de grãos orgânicos para a alimentação das aves (GARCIA et al., 2002).

#### **2.1.2 Sistemas alternativos de produção no mundo**

Existem diversos outros sistemas alternativos de produção de frango, principalmente na Europa, com diversas denominações (orgânico, “free-range”, “Label Rouge”, campestre, natural), e com variadas exigências em relação à linhagem, idade de abate, alimentação e área de acesso externo, conforme as normas e especificações de cada país.

O sistema francês “Label Rouge” é um dos mais bem sucedidos sistemas de criação alternativo na Europa (FANATICO et al., 2005). Todos os aspectos desse sistema de produção são rigorosamente controlados, como o uso de linhagens específicas (crescimento lento), formulação da dieta (composta principalmente por cereais), baixa densidade, acesso à área externa e idade mínima de abate de 12 semanas (CHARTRIN et al., 2005; FARMER et al., 1997).

Segundo Chartrin et al. (2005), na França também existe um sistema denominado certificado. Trata-se de um sistema intermediário entre o “Label” e o padrão (convencional), com taxa de crescimento médio e idade de abate de 8 a 9 semanas.

Em Portugal o frango alternativo é denominado “frango campestre”, e distingue do sistema de criação convencional por exigir idade mínima de abate de 56 dias e densidade máxima de 2,5 kg de peso vivo por m<sup>2</sup>, sendo opcional o acesso à pastagem (ALMEIDA; ZUBER, 2000; apud SOUZA, 2004).

De acordo com Fanatico et al. (2005), os sistemas orgânicos de produção na Europa exigem o uso de aves de crescimento lento, porém nos EUA, é permitida a utilização das mesmas linhagens de crescimento rápido do sistema convencional.

O termo “free-range” (caseiro) é utilizado para sistemas de criação em semi-confinamento, no qual os animais tem acesso a uma área externa. Nos EUA, apenas esse critério é suficiente para que um frango seja denominado “free-range”. Entretanto, essa definição varia em outros países, sendo normalmente exigido que os frangos tenham acesso a um pasto, com densidade máxima de 200 a 750 aves por acre (BAILEY; COSBY, 2005).

Na China existe uma diversidade de frangos alternativos, como por exemplo o “three yellow”, proveniente de linhagem rústica de crescimento lento, o qual leva mais de 100 dias para atingir 1,2 a 1,5kg de peso vivo (YANG; JIANG, 2005).

### **2.1.3 O mercado de frangos alternativos**

Segundo Garcia et al. (2002), existe uma demanda crescente por sistemas de produção que assegurem a manutenção do bem-estar das aves e a qualidade da carne, como nos sistemas alternativos, pois os consumidores estão mais exigentes e preocupados com a qualidade e a segurança dos alimentos.

O interesse mundial dos consumidores por produtos avícolas orgânicos ou naturais vem aumentando nos últimos anos. Nos Estados Unidos o mercado de orgânicos cresce 20% anualmente (ECONOMIC RESEARCH SERVICE - ERS, 2002 apud FANATICO et al. 2005).

Na França, a produção de frangos “Label Rouge” passou de 3 milhões de aves na década de 60, para 75 milhões em 1995 (SAUVER, 1997).

Seguindo a tendência mundial, também se observa no Brasil uma crescente demanda por produtos mais saudáveis, com menores níveis de resíduos químicos e que preservam o meio ambiente (DEMATTÊ FILHO; MENDES, 2002).

Uma pesquisa realizada no Distrito Federal, citada por Valle (2003), mostrou que o mercado de frangos diferenciados (orgânico, caipira/natural) é de aproximadamente 3% em relação ao do frango convencional e que os consumidores estão dispostos a pagar um prêmio pelo produto alternativo. Segundo esse autor, existem problemas na comercialização, pois o mercado ainda não é organizado e o consumidor não sabe direito o que é produto orgânico. Além disso, o

custo de produção é alto e o produto final torna-se muito caro. Outro problema citado é que não existem insumos orgânicos suficientes para a produção desse tipo de frango.

Garcia et al (2002) estudaram as perspectivas de mercado do frango natural em cidades do interior do Estado de São Paulo. Estes autores concluíram que a falta de informação sobre o produto é um dos fatores limitantes mais importantes à expansão do mercado, pois existe uma parcela de consumidores dispostos a pagar um preço mais elevado por um produto diferenciado. Os autores observaram que em três lojas de Limeira/SP, os preços do frango natural e caipira variavam de 145% a 280% em relação ao preço do frango convencional.

#### **2.1.4 Consumidor de frangos alternativos**

Pesquisas com consumidores são fontes geradoras de dados de interesse para a indústria, pois permitem avaliar a atitude (favorável ou não) do consumidor com relação a um determinado produto, direcionando ações de propaganda e promoção de vendas. Além disso, o campo de pesquisas com consumidores também pode fornecer informações valiosas sobre as suas expectativas em relação aos produtos, de forma a orientar os sistemas de garantia de qualidade no desenvolvimento, produção, armazenagem, transporte e comercialização ou fornecimento dos mesmos, possibilitando incorporar de forma objetiva os requisitos dos clientes.

De acordo com Megido e Xavier (1998), a participação dos consumidores no processo produtivo por meio do fornecimento de informações sobre seus gostos e preferências, é condição indispensável para qualquer empresa ou setor que queira buscar um diferencial no mercado, ou mesmo para sua sobrevivência.

Segundo Mattar (1996), a melhor técnica para medir a atitude e conhecer as necessidades, desejos e características do consumidor é o auto-relato, o qual pode ser obtido através de entrevistas pessoais. Para a obtenção destes dados, pode-se aplicar técnicas qualitativas, as quais fornecem uma avaliação geral das tendências e das idéias dos consumidores sobre o assunto, ou métodos quantitativos, cujos dados podem ser analisados estatisticamente, permitindo assim, que hipóteses sejam testadas (MILLER, 2003).

Farina e Fagá (2002) estudaram a percepção dos consumidores de frangos alternativos, entrevistando 100 consumidores numa feira de produtos orgânicos em São Paulo. A amostra de consumidores estava inserida na elite da sociedade, em termos de renda e escolaridade. As autoras constataram que os entrevistados valorizavam mais a marca e a presença de algum selo de

qualidade, preocupando-se menos com preço. Não tinham fortes preferências entre o frango caipira e o frango natural sem antibióticos. Respeito ao meio ambiente e bem-estar animal mostraram-se menos importantes como razões de consumo. Apenas um terço dos entrevistados respondeu corretamente que os frangos caipira e natural não eram orgânicos. Uma das maiores razões indicadas para o consumo desses tipos de frangos foi a ausência de antibióticos e anabolizantes, sugerindo que esses produtos eram mais saudáveis que o frango convencional. No entanto, os hormônios anabolizantes não são usados na produção de frango convencional. Assim, os consumidores demonstraram não possuir um completo entendimento sobre o assunto e tão pouco as diferenças nos métodos de produção, o que os levam a ter crenças e receios infundados. Esse fato também foi constatado por Bolis (2002), em cujo trabalho 81% dos consumidores entrevistados relataram que o frango recebia hormônios durante sua criação.

Existe uma percepção de muitos consumidores de que o frango de corte convencional é criado em condições de superlotação, cheio de hormônio e com o uso indiscriminado de antibióticos para que as aves cresçam mais rapidamente (BAILEY; COSBY, 2005).

Para Arenales (2003), os consumidores estão preocupados com o uso de aditivos na produção de aves confinadas, devido à possibilidade de se ter resíduos desses aditivos na carne de frango e nos ovos.

Porém, segundo Souza (2004), a procura por frango caipira se deve ao interesse de uma parte do mercado em adquirir uma carne de frango com sabor característico e menor teor de gordura. Fato semelhante é citado por Yang e Jiang (2005), pois segundo esses autores, os frangos alternativos são valorizados por apresentarem uma carne mais saborosa e com textura firme.

Garcia et al. (2002), relataram que um dos grandes problemas do mercado de frangos alternativos é a falta de informação entre os agentes da cadeia. Os consumidores não têm uma idéia exata do produto que estão consumindo. Não existe um padrão bem definido para cada produto na mente do consumidor, o qual confunde os tipos de frangos alternativos existentes no mercado. Um dos fatores responsáveis por este problema é o fato de não existir características físicas observáveis que distingam esses produtos, pois o que diferencia esses tipos de frangos é o padrão de processo de cada um.

Para Zanuso e Dionello (2003), a falta de padronização dos produtos pode retardar o avanço da avicultura alternativa, pois o consumidor não é capaz de distinguir entre um frango “verde”, orgânico, caipira/colonial ou alternativo.

Bailey e Cosby (2005) ressaltam ainda que o Departamento de Agricultura dos EUA não afirma que os produtos produzidos organicamente são mais seguros ou mais nutritivos que os produzidos convencionalmente e sim que os produtos orgânicos diferem dos convencionais apenas pelo modo de produção, manejo e processamento. Apesar disso, muitos consumidores acreditam que as condições de criação dos frangos “free-range” e orgânico são mais naturais, e que esses produtos são mais seguros e apresentam menor risco de contaminação por *Salmonella* e outros patógenos.

### **2.1.5 Atributos de qualidade da carne**

A qualidade de um produto pode ser definida como o conjunto de atributos que satisfaçam o consumidor ou até mesmo que superem suas expectativas iniciais. É um conceito complexo, pois varia conforme a região geográfica, classe sócio-econômica, cultura do consumidor e com o estágio de desenvolvimento tecnológico do setor. Esse conceito pode variar de acordo com o mercado a que o produto se destina (BLISKA, 2000).

O sucesso de um produto depende da sua aceitação pelo consumidor, que por sua vez depende da qualidade do produto. A maioria dos fatores que influenciam a qualidade de carne pode ser controlada nas diversas etapas de sua produção. Fatores como idade, sexo, linhagem, nutrição, manejo, transporte, temperatura ambiente e tempo de jejum, reconhecidamente afetam a composição da carcaça dos animais (CONTRERAS CASTILLO, 2001).

O manejo pré abate, incluindo apanha, jejum, transporte, tempo de descanso, pendura, imobilização, atordoamento e abate do animal, exerce uma grande influência sobre as reservas de glicogênio muscular, responsável pelo desenvolvimento das reações bioquímicas *post mortem*, que determinam a qualidade da carne. O estresse sofrido pelas aves nesta fase pode comprometer as características organolépticas e as propriedades funcionais das proteínas (BRESSAN, 1998).

Segundo Fletcher (2002), os principais atributos de qualidade da carne de aves são aparência, textura, suculência, sabor e propriedades funcionais. E entre esses, a aparência e a textura são os parâmetros mais importantes que influenciam o consumidor na seleção inicial e na satisfação final do produto.



### **2.1.5.1 Aparência**

A aparência da carne é uma das primeiras características observadas pelos consumidores, sendo a cor um importante atributo de qualidade que influencia a aceitação do consumidor na compra de carne de frango. Os consumidores normalmente rejeitam produtos que não apresentem a cor normal esperada (FANATICO et al. 2005; QIAO et al., 2002).

Segundo Yang e Jiang (2005), o consumidor associa a cor com o frescor da carne e baseia sua decisão de compra na atratividade do produto.

Em carne de aves, a cor é importante para a pele, carne e ossos, sendo que a cor da pele é mais crítica na comercialização de carcaças e cortes. Por outro lado, a cor da carne é mais importante para a escolha de cortes crus desossados e sem pele, além da avaliação final de produtos cozidos (FLETCHER, 2002).

As diferenças de cor encontradas entre os cortes (peito, coxa, sobrecoxa) são conseqüências do tipo de fibra e metabolismo predominante em cada porção muscular. No peito prevalecem as fibras brancas que possuem baixo teor de citocromo e mioglobina, com metabolismo anaeróbico (OBANU, 1984).

Os principais fatores que contribuem para a coloração da carne de aves são os teores de mioglobina e hemoglobina, o estado químico destes pigmentos e o pH da carne (FLETCHER, 2002; YANG; JIANG, 2005).

Entretanto, a cor da carne de frango pode ser afetada por diversos outros fatores, como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, condições de pré-abate como estresse térmico e também em decorrência de problemas na industrialização, como temperatura de escaldagem e condições de armazenamento e congelamento (CONTRERAS CASTILLO, 2001; FLETCHER, 2002).

A coloração da pele e do músculo pode variar devido à composição da dieta em função dos tipos e teores de xantofila ingeridos pelo animal, que proporcionam uma cor mais amarelada ao produto (ESTADOS UNIDOS, 1998).

### **2.1.5.2 Textura**

A textura é um dos critérios de qualidade mais importantes em qualquer tipo de carne, pois está associada a satisfação final do consumidor (CONTRERAS CASTILLO, 2001).

Para FLETCHER (2002), uma carne mais dura pode passar ao consumidor a impressão de uma carne de um animal mais velho. Quando, no entanto, além desta possibilidade, a textura pode estar associada à de fatores de estresse pré-abate.

Segundo Yang & Jiang (2005), a maciez reflete a textura da carne, afetando sua firmeza e mastigabilidade. Pode-se determinar a maciez da carne pela força de cisalhamento.

A variação na maciez é, atualmente, o problema mais importante e comumente detectado em carne de peito de frango. Esse problema está frequentemente relacionado com as alterações bioquímicas que ocorrem com a rápida instalação do *rigor mortis* em aves submetidas a condições de estresse pré abate (PAPA; FLETCHER, 1988).

Para Fletcher (2002), os principais responsáveis pela maciez da carne de aves são a maturidade do tecido conectivo e o estado de contração das proteínas miofibrilares. A maturidade do tecido conectivo está relacionada com as ligações químicas de colágeno, pois estas aumentam com a idade do animal, resultando em uma carne mais dura. Enquanto que o estado de contração das miofibrilas é função da velocidade e severidade do desenvolvimento do rigor mortis.

Qualquer fator que interfira na formação do *rigor mortis* ou no processo de resolução que o segue, afeta a maciez da carne. Aves que se debatem ou sofrem estresse térmico antes do abate apresentam um esgotamento de energia mais rápido em seus músculos, antecipando o início do rigor mortis. A textura destes músculos tende a ser mais dura que a de aves não estressadas. Além disso, o atordoamento não controlado, temperatura e tempo de escaldamento inadequados e corte dos músculos na fase de pré-rigor podem causar rigidez na carne de frango (CONTRERAS CASTILLO, 2001).

A comparação dos resultados de textura entre os diversos trabalhos de pesquisa é dificultada pela descrição incompleta da metodologia utilizada, pois a força de cisalhamento pode variar em função das diferentes posições que originam as amostras e as condições de cozimento aplicadas as mesmas (CONTRERAS CASTILLO, 2001).

### **2.1.5.3 Capacidade de retenção de água (CRA)**

Olivo (2004) define CRA como sendo a habilidade da carne de reter a própria água contida em sua estrutura. Essa característica está relacionada com o aspecto da carne antes do cozimento, com o comportamento durante a cocção e com palatabilidade do produto final.

A CRA é um importante parâmetro tecnológico para a indústria de carnes, pois está relacionada com a perda de peso pós-abate e com a qualidade e rendimento da carne e dos

produtos cárneos. Além disso, a CRA afeta o grau de água exsudada da superfície da carne e também a quantidade de água acumulada nas embalagens. Assim, este parâmetro afeta a aparência e a aceitação dos consumidores durante a compra. A CRA também pode influenciar a qualidade sensorial, pois a perda de água no cozimento pode prejudicar a suculência e maciez da carne (BERTRAM; ANDRESEN; KARLSSON, 2001).

As condições de criação do frango, tais como temperatura, estresse calórico e densidade de criação, podem afetar a CRA. Bressan (1998) observou que peitos de aves mantidos em ambientes com temperatura de 30°C apresentaram maior perda de peso por cozimento, quando comparadas com os peitos de aves que foram submetidos à ambientes de conforto térmico (17°C).

#### **2.1.5.4 Valor de pH**

O pH final (24h) é determinante na qualidade da carne, pois está relacionado com as proteínas e com os pigmentos da carne. Assim, o valor em que ele se estabiliza influencia os parâmetros de cor, capacidade de retenção de água, maciez, perda de peso por cozimento, suculência e estabilidade microbiológica (FLETCHER, 2002; QIAO et al., 2001).

De acordo com Fletcher (2002), o efeito do pH sobre a cor é complexo, pois muitas das reações heme-associadas são pH dependentes. Além disso, o pH do músculo afeta a estrutura física da carne e suas propriedades de reflectância da luz.

O pH afeta as cargas das proteínas, conseqüentemente afetando a CRA da carne. O ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares é aproximadamente a pH 5,0. Um aumento ou redução nesse valor resulta em maior quantidade de cargas negativas ou positivas nas proteínas, respectivamente. Isso provoca aumento na repulsão dos miofilamentos e com isso, aumentando o espaçamento entre as ligações cruzadas, que resulta em maior CRA (BERTRAM; KRISTENSEN; ANDRESEN, 2004).

As condições de pré abate e durante o início do *rigor mortis* determinam a velocidade de glicólise, a liberação de ácido lático e a queda de pH (BOND et al., 2004).

Segundo Fletcher (2002), condições ambientais, jejum e debatimento das aves antes do abate afetam a reserva de glicogênio muscular. Assim, os animais submetidos a essas condições de estresse apresentam menor conteúdo de glicogênio nos músculos, resultando em maior valor de pH em relação a animais com alto teor de glicogênio muscular.

Geralmente, o valor de pH final da carne de peito de frango varia de 5,75 a 5,96 em carne normal (QIAO et al., 2002; CASTELLINI; MUGNAI; DAL BOSCO, 2002).

#### **2.1.5.5 Composição centesimal, ácidos graxos e colesterol**

A composição centesimal da carne pode variar em relação às proporções de umidade, proteína e gordura (SOUZA, 2004).

Em geral, as carnes são constituídas de 60 a 80% de água e 15 a 25% de proteína. O restante é composto principalmente por gorduras, sais minerais, pigmentos e vitaminas (BRAGAGNOLO, 2001).

Os teores de umidade em carne de peito de frango relatados na literatura variam de 74,9 a 76,3%, enquanto os teores de proteína encontram-se entre 20,1 a 22,8% (ALVARADO HUALLANCO, 2004; CASTELLINI; MUGNAI; DAL BOSCO, 2001).

O conteúdo de lipídeos no músculo é mais variável, pois é influenciado pela idade e linhagem do animal, pela composição da dieta e pelo ambiente (COBOS et al., 1994; VALSTA; TAPANAINEN; MÄNNISTO, 2005). Os valores encontrados na literatura se situam entre 1,5 a 5,3% para peito de frango (ALVARADO HUALLANCO, 2004; CASTELLINI; MUGNAI; DAL BOSCO, 2002).

Carnes de peito de aves têm teor baixo de gordura devido à reduzida necessidade de estocar energia nestes músculos. Já os depósitos de gordura sub-cutânea, na cavidade abdominal e nas sobrecoxas são bastante acentuados, caracterizando regiões onde a reserva de energia é importante para o isolamento térmico e também para permitir atividades físicas de longa duração. Os depósitos de gordura são ainda de maior proporção em fêmeas do que em machos (LANGSLOW; LEWIS, 1974).

Os lipídeos são constituintes importantes da dieta, pois além de seus elevados valores energéticos, fornecem vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (PEÑA SERRANO, 2002). Possuem também um papel determinante na aceitação da carne, já que sua concentração e composição influenciam as propriedades organolépticas (textura, suculência, sabor, aroma e cor) (COBOS et al., 1994).

Os ácidos graxos encontrados na natureza são geralmente constituídos por cadeias lineares com número par de átomos de carbono, podendo a cadeia ser saturada ou não (COBOS et al., 1994).

O tipo de gordura da dieta constitui a maior fonte de variação na composição de ácidos graxos dos lipídeos de depósito, principalmente em monogástricos. Entretanto, o perfil de ácidos graxos também pode variar em função da espécie animal, raça, sexo, idade (COBOS et al., 1994).

Apesar do perfil de ácidos graxos dos lipídeos do músculo geralmente refletir a composição de ácidos graxos da dieta das aves (BERRI, 2000), esse resultado não foi observado por Chartrin et al. (2005), em cujo trabalho foi fornecida às aves uma dieta rica em ácidos graxos insaturados, com apenas 12 a 18% de ácidos saturados. Esses autores verificaram que as carnes destes animais apresentaram maior teor de ácidos graxos saturados e menor de monoinsaturados que os fornecidos pela dieta.

Os principais ácidos graxos saturados encontrados na carne são o palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e mirístico (C14:0). Com exceção do ácido esteárico, os ácidos graxos saturados são considerados hipercolesterolêmicos, pois aumentam o nível de colesterol sanguíneo (BRAGAGNOLO, 2001).

Segundo Cobos (et al, 1994), o ácido oléico (C18:1) é o monoinsaturado mais abundante em carnes, seguido pelo palmitoléico (C16:1). Os ácidos linoléico (C18:2), linolênico (C18:3) e araquidônico (C20:4) são os principais poliinsaturados.

Os ácidos saturados e monoinsaturados predominam na composição dos triglicerídeos da carne (COBOS et al., 1994). Porém, a carne de frango, em comparação com a de outros animais, é relativamente abundante em ácidos graxos poliinsaturados (JAHAN; PATERSON; SPICKETT, 2004; VALSTA; TAPANAINEN; MÄNNISTO, 2005).

O colesterol pertence ao grupo dos lipídeos e está presente predominantemente no reino animal. É uma substância que desempenha importantes funções no organismo humano, sendo constituinte normal de todas as células do corpo. Além disso, é intermediário na produção de ácidos biliares, precursor de hormônios e participa na síntese de vitamina D<sub>3</sub>. Aproximadamente 70% do colesterol do organismo é proveniente da síntese biológica (colesterol endógeno), sendo que apenas 30% é fornecido pela dieta (colesterol exógeno) (BRAGAGNOLO, 2001).

O conteúdo de colesterol nos tecidos animais pode ser influenciado pela composição da dieta, especialmente pela proporção de ácidos graxos poliinsaturados (KOMPRDA et al., 2003). Seu conteúdo varia de 30 a 120 mg/100g de carne (VALSTA; TAPANAINEN; MÄNNISTO, 2005).

### **2.1.5.6 Oxidação lipídica**

A oxidação lipídica é o principal processo pelo qual ocorre perda de qualidade da carne e seus produtos, depois da deterioração microbiana. É um determinante da vida útil do produto, na medida em que gera produtos indesejáveis do ponto de vista sensorial e degrada vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

O tecido adiposo foi inicialmente considerado o principal foco da oxidação lipídica em carnes, porém estudos posteriores indicaram que a oxidação se inicia nos fosfolipídeos das membranas celulares (ASGHAR et al., 1990).

O conteúdo de poliinsaturados influencia a oxidação lipídica, afetando a cor, sabor, textura e o valor nutricional da carne, e conseqüentemente sua qualidade durante o armazenamento (JAHAN; PATERSON; SPICKETT, 2004).

O desenvolvimento do ranço oxidado é reconhecidamente um problema que ocorre durante a estocagem da carne. A propensão da carne e de seus produtos serem submetidos à oxidação depende de vários fatores, incluindo a composição de ácidos graxos (grau de insaturação) e a presença de pró-oxidantes no músculo. Quanto maior o grau de insaturação dos ácidos graxos, maior a susceptibilidade a oxidação (CONTRERAS CASTILLO, 2001).

O método mais usual na avaliação da oxidação lipídica em carnes é o valor de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico), o qual quantifica o malonaldeído (MDA), formado pela decomposição dos ácidos graxos poliinsaturados durante o processo oxidativos (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

### **2.1.5.7 Características organolépticas**

Após a compra de uma carne de frango, o consumidor relaciona a qualidade desse produto com o seu sabor e textura no momento do consumo (YANG; JIANG, 2005).

O sabor é um dos atributos decisivos na aceitação da carne. A impressão deixada pelo sabor reúne tanto a percepção dos estímulos químicos recebidos pelo olfato e paladar, como dos estímulos físicos recebidos pela visão, audição e tato. Vários compostos, como aminoácidos, ácidos graxos e nucleotídeos contribuem para a formação do gosto e do odor da carne cozida (NORTHCUTT, 1997).

O sabor da carne é afetado pela idade do animal, pois conforme Yang e Jiang (2005), as aves que atingem a maturidade sexual são consideradas mais saborosas.

### 2.1.6 Qualidade microbiológica

A análise microbiológica é fundamental para se conhecer as condições de higiene em que o alimento foi preparado, os riscos que este pode oferecer à saúde do consumidor e para prever a vida útil do produto. Esta análise é importante também para se verificar se os padrões e especificações microbiológicas para alimentos estão sendo atendidos adequadamente (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

De acordo com Tompkin, McNamara e Acuff (2001), a carga microbiana da carne fresca é determinada por fatores como, saúde do animal vivo, condições pré abate, resfriamento da carcaça, condições sanitárias de manuseio e condições de estocagem e distribuição.

O abate das aves envolve operações seqüenciais que influenciam a qualidade microbiológica do produto final. A escaldagem, realizada comumente a temperaturas entre 55-60°C, reduz o número de enterobactérias, *Escherichia coli* e aeróbios totais. Entretanto, nas etapas de depenagem e evisceração observa-se um aumento da carga microbiana, devido à contaminação cruzada e também pela ruptura de vísceras, que pode contaminar a carcaça com a microflora do intestino do animal. Em seguida, a lavagem das carcaças por aspersão propicia a remoção mecânica de bactérias aderidas à superfície da carcaça; o resfriamento também contribui para a redução da contagem microbiana (DELAZARI, 1989; HAYES, 1993).

O número de microrganismos aeróbios mesófilos encontrados em um alimento indica se a limpeza, desinfecção e controle de temperatura durante o processamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados adequadamente. Esta determinação permite também obter informações sobre a alteração incipiente dos alimentos, sua provável vida útil, e desvios na temperatura de refrigeração (INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS - ICMSF, 1984). Essa análise é comumente empregada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos. Mesmo que os patógenos estejam ausentes e que não tenham ocorrido alterações nas condições organolépticas do alimento, um número elevado de microrganismos mesófilos indica que o alimento é insalubre e que pode ter ocorrido problemas em relação ao tempo e/ou temperatura de armazenamento do produto (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

A contagem total de microrganismos psicotróficos aeróbios avalia o grau de deterioração de alimentos refrigerados, pois se desenvolvem na faixa de 0 a 35°C, sendo a temperatura ótima de crescimento de 20-30°C. A presença de um grande número de microrganismos psicotróficos

pode estar relacionada com deterioração e perda de qualidade organoléptica dos alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

O grupo de coliformes totais inclui cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).

A presença de coliformes totais em alimentos é considerada uma indicação útil da contaminação pós-sanitização, indicando falhas higiênicas ao longo do processamento e armazenamento do produto (HAJDENWURCEL, 1998). A contagem de coliformes fecais fornece com mais segurança informações sobre as condições higiênicas do produto, além de melhor indicação de eventual presença de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Segundo Hayes (1993), a fonte mais importante de *Staphylococcus aureus* é o organismo humano, principalmente a cavidade nasal, porém também são encontrados nas mãos e outras partes do corpo, cabelo e lesões ou feridas superficiais. Os manipuladores de alimentos são importantes fontes de contaminação do alimento.

O crescimento de *S. aureus* em alimentos representa um risco potencial à saúde pública, pois existem cepas desta bactéria que produzem enterotoxinas (DOWNES; ITO, 2001).

As salmonelas são amplamente distribuídas na natureza, sendo o trato intestinal das aves um importante reservatório natural. Em muitas áreas de criação de aves, as salmonelas estão disseminadas no ambiente e muitos animais excretam e espalham continuamente essas bactérias, sem, entretanto, apresentarem sintomas clínicos da doença. Os animais nessas condições podem causar contaminações cruzadas de grande importância nos abatedouros de aves (DELAZARI, 1989).

*Salmonella* é um dos microrganismos mais freqüentemente envolvidos em casos e surtos de doenças de origem alimentar em diversos países, inclusive o Brasil. Estima-se que nos EUA, somente a salmonelose seja responsável por 1,4 milhões de casos e 500 mortes de doenças vinculadas ao alimento (FRANCO; LANDGRAF, 1996; RICKE et al., 2005).



### **2.1.7 Análise sensorial**

De acordo com Miller (2003), a qualidade sensorial é o principal fator que afeta a preferência e aceitação dos consumidores de carne, principalmente a suculência, o sabor e a maciez.

A aceitação de um produto depende da impressão agradável ou desagradável que um provador tem ao provar um alimento. Além dos fatores intrínsecos do alimento, a aceitação é influenciada por outros fatores importantes como hábitos alimentares, aspectos culturais e socioeconômicos, experiências anteriores associadas ao alimento, preço, marca, embalagem e informações do rótulo, entre outros, os quais estão relacionados com a expectativa que o indivíduo possui em relação ao produto. (BEHRENS, 2002; MORALES, 1994).

Segundo Deliza, MacFie e Hedderley (1999), o efeito da expectativa pode ser avaliado através de um teste de aceitação realizado em três etapas distintas. A primeira é a avaliação cega, a qual é realizada na ausência de qualquer expectativa, ou seja, o produto é avaliado fora da sua embalagem, codificado com números de três dígitos e com o menor volume de informações possível. Em uma segunda etapa, o consumidor recebe a embalagem contendo as informações de interesse sobre o produto e é solicitado a responder, através de escala hedônica, o quanto espera gostar ou desgostar do alimento sem, no entanto, degustá-lo. Por último, o consumidor avalia novamente o produto com a embalagem e indica o quanto gostou ou desgostou do mesmo. Essa etapa é chamada de avaliação real.

De acordo com Villanueva, Petenate e da Silva (2005), em testes com consumidores, escalas tradicionais como a escala hedônica de nove pontos frequentemente apresentam os seguintes problemas: não satisfazem os pressupostos estatísticos de independência e normalidade exigidos nos modelos de análise de variância; dão pouca liberdade para os indivíduos expressarem suas percepções, devido ao limitado número de categorias; induzem efeitos numéricos e contextuais no julgamento dos provadores; os valores numéricos associados às suas categorias, embora numericamente tenham intervalos iguais, não refletem iguais categorias de percepção. Para minimizar esses problemas, surgiram escalas hedônicas não estruturadas ou lineares, entretanto, apesar do melhor desempenho desta escala em relação à escala estruturada de nove pontos, seu uso em estudos com consumidores é limitado, devido ao fato dos provadores terem maior dificuldade no entendimento desta escala. Como alternativa, tem-se a escala hedônica híbrida, a qual consiste na combinação da escala estruturada com a não estruturada.

A escala hedônica híbrida é uma escala linear, ancorada na região central e nos extremos com anotações verbais. As demais porções do seu contínuo são marcadas com pontos equidistantes para melhor definir os graus e a orientação da escala. Esta escala apresenta maior poder discriminativo comparada à escala estruturada e à autoajustável; seus dados possuem distribuição normal e é facilmente entendida por consumidores (VILLANUEVA; PETENATE; da SILVA, 2005).

### **2.1.8 Classificação de carcaça**

Segundo Mendes (2001), os sistemas de avaliação da qualidade da carcaça mais comuns são baseados em critérios visuais, como por exemplo, conformação, presença de hemorragias ou hematomas, rompimento da pele, ossos quebrados e falta de partes.

No EUA, existe um sistema de classificação de carcaças e cortes de aves, baseado em características físicas e estéticas, como peso, conformação, conteúdo de gordura, presença de hematomas e/ou manchas, rompimento de pele, ossos quebrados e deslocados e falta de partes, que objetiva a padronização e a valorização dos produtos.

Quando se avalia uma carcaça ou corte, os critérios de nível de qualidade aceitável (NQA) usados, são baseados na porcentagem de defeitos. Se o resultado do NQA mostra que há excessivos defeitos, o produto é recusado ou rebaixado para um nível de qualidade inferior. Os defeitos observados na classificação auxiliam na identificação e correção dos problemas ocasionados durante o manejo pré ou pós abate das aves (ESTADOS UNIDOS, 1999).

No Brasil não existe um sistema de classificação para carcaças e cortes de aves, entretanto, em um trabalho de pesquisa, Alvarado Huallanco (2004) observou que a presença de hematomas foi o fator de classificação mais significativo para carcaças.

Os hematomas podem ser resultado de falhas no manejo das aves, como apanha e pendura inadequadas, transporte e carregamento e também por falhas no atordoamento (LEANDRO et al., 2001).

### **2.1.9 Qualidade da carne de frangos alternativos**

Segundo Zanusso e Dionello (2003), os principais fatores que podem interferir na qualidade (organoléptica, tecnológica e nutricional) da carne de aves produzidas em sistemas alternativos são classificados em intrínsecos às aves (idade ao abate, genótipo e sexo) e extrínsecos (condições de criação, alimentação, condições de transporte e de abate).

Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002) avaliaram o efeito do sistema de produção orgânica na carcaça e na qualidade da carne de frangos em relação ao sistema de criação convencional. A carne do peito das aves criadas em sistema orgânico apresentou melhor qualidade sensorial. Os músculos do peito e coxa mostraram resultados significativamente menores de pH final (24 h) e capacidade de retenção de água, enquanto os valores de perda de peso por cocção, luminosidade, força de cisalhamento, ácidos graxos poliinsaturados  $\Omega$ -3 e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA-RS) foram maiores.

Fanatico et al. (2005) estudando a influência da linhagem e do método de criação de frangos, relataram que o acesso à área externa possui pouco efeito sobre a qualidade da carne, enquanto a linhagem influencia alguns parâmetros, como menor CRA e maior força de cisalhamento em frangos de crescimento lento em relação aos de crescimento rápido.

Chartrin et al. (2005) encontram diferenças na composição centesimal de frangos alternativos (“Label Rouge” e certificado) em comparação ao convencional, com este último apresentando maior teor de lipídeos e menor de umidade e proteína. Além disso, esses autores também observaram efeito do tipo de criação sobre o perfil de ácidos graxos, sendo que o frango convencional apresentou maior porcentagem de ácidos poliinsaturados e menor de saturados em relação às aves de criação alternativa.

Nielsen et al. (2003) comparando linhagens de crescimento rápido e lento submetidas ao mesmo sistema de criação, relataram maior rendimento de peito nas aves de crescimento rápido, porém observaram poucas diferenças significativas na qualidade na carne, sendo observado menor força de cisalhamento e menor valor de  $b^*$  (intensidade de amarelo) nas amostras de peito de frango da linhagem convencional.

Segundo Bailey e Cosby (2005) os frangos criados em sistema “free-range” apresentam maior risco de contaminação por *Salmonella*, pois o acesso a uma área externa representa uma oportunidade destes animais de se exporem a aves selvagens, insetos, fezes de roedores e outros potenciais portadores de *Salmonella*. Estes autores analisaram a qualidade microbiológica de carcaças de frangos alternativos e detectaram *Salmonella* em 31% das carcaças de frangos “free-range” analisadas e em 25% das amostras de frangos de criação natural. Estes resultados foram superiores aos encontrados em frangos produzidos convencionalmente, que varia de 9,1 a 12,8%.

## **2.2 Material e métodos**

As análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais foram conduzidas nos laboratórios de Qualidade e Processamento de Carnes e Análise Sensorial do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP – Piracicaba. Algumas análises foram realizadas também no Instituto de Tecnologia de Alimentos - Campinas, nos laboratórios de Bromatologia do Centro de Química e de Análises Físicas e Químicas do Centro de Tecnologia de Carnes; e no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp - Campinas. As entrevistas com consumidores foram realizadas em supermercados e feiras de produtos orgânicos nas cidades de São Paulo, Campinas e Piracicaba.

Foram utilizados peitos de frangos de corte criados nos sistemas convencional, caipira e natural, abatidos em abatedouros comerciais. As informações sobre as aves, como linhagem, ração, idade de abate e tempo de jejum, foram fornecidas pelos abatedouros.

### **2.2.1 Informações sobre os tipos de criação de frango**

As amostras provenientes da produção convencional foram obtidas diretamente do abatedouro da Empresa Fricock, localizada no município de Rio Claro, SP. As carnes de peito foram analisadas 24 horas após o abate das aves. Os frangos, linhagem Ross, foram submetidos a um jejum aproximado de 12 horas e abatidos com 42-45 dias. As informações referentes às rações fornecidas às aves encontram-se na Tabela 1.

As carnes dos frangos de produção natural foram obtidas diretamente do abatedouro da Empresa Korin Agropecuária, no município de Ipeúna, SP. Também foram analisadas 24 horas após o abate das aves. Foram utilizados frangos da linhagem Cobb, abatidos com 47 a 49 dias, criados em densidade de 12 aves/m<sup>2</sup>. O tempo médio de jejum empregado para as aves foi de 9 horas. Os ingredientes e a composição calculada das rações são apresentados na Tabela 2.

Os peitos de frango caipira foram adquiridos no varejo, 3 dias após o abate. Foram provenientes do abatedouro Nhô Bento, localizado em Veríssimo, MG e devido à distância, não foi possível adquirir as amostras 24h pós abate. As aves da linhagem pescoço pelado Label Rouge, foram criadas com acesso a área externa, utilizando-se densidade de 3 aves m<sup>-2</sup>. Foram abatidas com aproximadamente 85 dias e submetidas a jejum superior a 12h. As rações das aves foram compostas por milho, farelo de soja, soja integral tostada, calcário, fosfato, sal, lisina,

metionina, aditivo enzimático, suplemento mineral vitamínico, adsorvente de micotoxinas e fitase.

Tabela 1 - Composição das rações fornecidas as aves de criação convencional

	pré-inicial	Inicial	crescimento	final
<b>Ingredientes (%)</b>				
Gordura animal	-	-	5,0	18,0
Milho moído	60,8	63,2	71,1	72,8
Protenose	0,7	2,8	2,1	1,5
Farelo de soja	28,3	23,7	13,3	11,8
Farinha de carne	7,2	7,3	6,3	5,5
Farinha de pena e vísceras	-	-	4,0	4,5
Calcário	0,2	0,1	0,1	0,2
Sal moído	0,4	0,3	0,3	0,3
Milho pré-mistura	1,7	1,7	1,5	1,8
Núcleo MF <sup>1</sup> pré	0,1	-	-	-
Núcleo MF inicial	-	0,1	-	-
Núcleo MF crescimento	-	-	0,1	-
Núcleo MF final	-	-	-	0,1
Suplemento mineral	0,1	0,1	0,1	0,1
DL-metionina	0,2	0,2	0,2	0,1
L-lisina	0,2	0,3	0,4	0,3
Colina cloreto	0,065	0,065	0,055	0,025
Monossulfato de cobre	0,036	0,036	0,036	-
<b>Aditivos (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
Monensina sódica	-	0,15	-	-
Sulfato de colistina	0,19	0,12	0,12	0,09
Salinomicina sódica	-	-	0,55	-
Nicarbazina	-	0,20	-	-
Virginiamicina	0,04	0,02	0,02	-
Violeta genciana	0,02	0,01	0,01	0,01
<b>Composição calculada</b>				
EM <sup>2</sup> Aparente (Mcal kg <sup>-1</sup> )	3,0	3,0	3,1	3,2
Proteína Bruta (%)	22,0	21,5	19,4	18,3
Fibra Bruta (%)	3,2	3,0	2,6	2,5
Matéria Mineral (%)	5,4	5,2	4,5	4,3
Cálcio Total (%)	1,0	1,0	0,9	0,9
Fósforo Total (%)	0,7	0,7	0,6	0,6
Extrato Etéreo (%)	3,8	3,9	4,8	5,4

- dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento

<sup>1</sup>núcleo MF = suplemento vitamínico; <sup>2</sup>EM = Energia Metabolizável

Tabela 2 - Composição das rações fornecidas as aves de criação natural

	<b>inicial</b>	<b>crecimento</b>	<b>engorda</b>	<b>final</b>
<b>Ingredientes (%)</b>				
Milho moído	57,8	62,1	69,3	71,5
Soja desativada	2,3	6,7	9,9	11,3
Farelo de soja	36,1	27,7	17,1	13,5
DL-metionina	0,08	0,05	0,09	0,05
L-lisina	0,03	0,05	0,09	0,12
Enzima-MS <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Núcleo FC <sup>2</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0
Sal	0,4	0,3	0,3	0,3
Calcário	0,2	0,1	0,1	0,2
<b>Composição calculada</b>				
EM <sup>3</sup> Aparente (Mcal kg <sup>-1</sup> )	2,9	3,0	3,1	3,2
Proteína Bruta (%)	22,3	21,0	18,6	17,0
Fibra Bruta (%)	3,7	3,5	3,4	3,1
Matéria Mineral (%)	6,2	5,5	5,0	4,6
Cálcio Total (%)	1,0	1,0	0,9	0,9
Fósforo Total (%)	0,7	0,6	0,5	0,5
Extrato Etéreo (%)	4,4	3,9	6,0	5,7

<sup>1</sup>Enzima-MS - aditivo enzimático; <sup>2</sup>Núcleo FC - suplemento mineral e vitamínico; <sup>3</sup>EM = energia metabolizável

### 2.2.2 Opinião dos consumidores

A opinião dos consumidores de frangos foi coletada por meio de entrevistas realizadas em lojas e feiras de produtos orgânicos e supermercados, com consumidores habituais deste produto, adultos, de ambos os sexos, segundo recomendações de Samara e Barros (2002).

Na primeira fase, foi aplicando um questionário aberto (pesquisa piloto) a 45 consumidores, para o levantamento dos principais atributos relacionados à escolha e consumo de carne de frango. A partir dos dados levantados nesta fase, foi elaborado um questionário com perguntas fechadas (Figura 1), o qual incluiu questões sobre frequência e hábitos de consumo de frango, local de compra, informações sobre os produtos, motivos de compra e informações demográficas dos entrevistados, como sexo, faixa etária, escolaridade e renda familiar.

Para calcular a classe econômica dos entrevistados foi utilizado o critério da Associação Brasileira de Institutos de Mercado - ABIPEME (GIL, 1999), que divide a população em categorias segundo padrões ou potenciais de consumo, criando uma escala ou classificação socioeconômica por intermédio da atribuição de pesos a um conjunto de itens de conforto doméstico e do nível de escolaridade do chefe de família.

Data: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_

Você está participando de uma pesquisa sobre CARNE DE FRANGO, realizada pela ESALQ/USP. Sua colaboração é muito importante para este trabalho. Por favor, responda as questões a seguir:

1. Você consome carne de frango?  sim  não

2. Quantas vezes por semana você consome frango?  
 5 a 7 vezes  2 a 4 vezes  1 vez ou menos

3. Que corte de frango você costuma comprar?  
 peito  coxa/sobrecoxa  inteiro  outro. Qual? \_\_\_\_\_

4. Como você compra frango?  
 resfriado  congelado  assado  outro. Qual? \_\_\_\_\_

5. Que tipo de frango você conhece e consome (ordenar do mais consumido para o menos)? Perguntar a marca.

- Comum/Convencional \_\_\_\_\_  
 Caipira \_\_\_\_\_  
 Natural/Alternativo \_\_\_\_\_  
 Outro. Qual? \_\_\_\_\_

6. Onde você costuma comprar frango?

	supermercado	açougue	sítio/produtor	feira	outro	não compro
convencional						
caipira						
natural/alternativo						

7. Por que você compra os frangos dos tipos abaixo? (Ordenar; máx 3)

	Frango Convencional	Frango Caipira	Frango Natural
É saboroso			
É barato			
É fácil de encontrar			
É saudável			
É prático/conveniente			
Tem boa qualidade			
Outro. Qual?			

8. Por que você NÃO compra os frangos dos tipos abaixo? (Ordenar; máx 3)

	Convencional	Caipira	Natural
Não é saudável			
É caro			
É difícil de encontrar			
Qualidade ruim			
Não confio			
Não conheço			
Outro. Qual?			

9. a) Durante a criação, o frango recebe:

- Antibiótico?  sim  não  não sei  
Hormônio?  sim  não  não sei

(continua)

9. b) Esses aditivos:

- Fazem mal para a sua saúde?  sim  não  não sei  
 Prejudicam o meio ambiente?  sim  não  não sei  
 São necessários para a criação?  sim  não  não sei

10. O que você considera mais importante na hora de comprar carne de frango (ordenar, máx 3)?

- aparência da carne  preço  sabor  
 conveniência/praticidade  maciez  marca  
 higiene local de compra  quantidade gordura  
 ausência de antibiótico  outro. Qual? \_\_\_\_\_

11. Dê uma nota de 1 a 5 de acordo com a característica de cada frango que você consome:

TIPO DE FRANGO: \_\_\_\_\_

	nada	pouco	regular	muito	extremamente
Macio	1	2	3	4	5
Saboroso	1	2	3	4	5
Caro	1	2	3	4	5
Saudável	1	2	3	4	5
Prático/conveniente	1	2	3	4	5
Boa aparência	1	2	3	4	5
Quantidade gordura	1	2	3	4	5

12. Pensando em todos os itens anteriores, de uma nota de 1 a 5, para a carne de frango:

tipo de frango	péssimo	ruim	regular	bom	excelente
	1	2	3	4	5

### PERFIL

13. Sexo:  Feminino  Masculino  
 14. Idade:  até 20 anos  21 a 40 anos  41 a 60 anos  acima de 60 anos

15. Escolaridade:

- fundamental (1º grau)  médio (2º grau)  superior

16. Renda Familiar

- até R\$ 300,00  de R\$ 2.001,00 a 3.000,00  
 de R\$ 301,00 a 500,00  de R\$ 3.001,00 a 4.000,00  
 de R\$ 501,00 a 1.000,00  de R\$ 4.001,00 a 5.000,00  
 de R\$ 1.001,00 a 2.000,00  acima de R\$ 5.000,00

17. Até que ano da escola o (a) chefe da família estudou?

- Analfabeto/ Primário incompleto  
 Primário completo/ ginásio incompleto  
 Ginásio completo/ colegial incompleto  
 Colegial completo/ superior incompleto  
 Superior completo

(continuação)



18. Por favor, indique quantos itens tem na sua casa?

Televisão em cores	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Vídeo cassete	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Rádio (menos no carro)	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Banheiro (incluindo lavabo)	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Automóvel de passeio	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Empregada mensalista	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Aspirador de pó	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Máquina de lavar roupa	0	1	2	3	4	5	6 ou +
Geladeira sem freezer	0	1	2 ou +				
Geladeira duplex ou com freezer	0	1	2 ou +				

Obrigado!

Figura 1 - Modelo do questionário aplicado aos consumidores de frango (conclusão)

As entrevistas foram realizadas nos supermercados Extra Abolição - Campinas e Pão de Açúcar - Piracicaba e nas feiras/lojas de produtos orgânicos em São Paulo (feira no Parque da Água Branca), Campinas (feira no Bosque Jequitibá) e Piracicaba (loja Rancho Orgânico).

### 2.2.3 Análise sensorial

Foram realizados dois testes sensoriais em laboratório, sendo o primeiro de aceitação, na ESALQ – USP e o segundo de expectativa, na UNICAMP.

#### 2.2.3.1 Teste de aceitação

A análise sensorial para avaliar a aceitação das amostras de frangos foi aplicada a 90 consumidores, sendo conduzida em cabines individuais com lâmpadas fluorescentes.

Os frangos foram preparados com 0,25% de sal (em relação ao peso das amostras cruas) em banho-maria até atingirem a temperatura interna de 82°C. Após o cozimento, os frangos foram colocados em chapa elétrica para adquirir uma aparência mais agradável (aceitável) ao consumidor. Posteriormente, as amostras foram cortadas em pedaços uniformes e mantidas aquecidas em estufa até serem servidas em recipientes plásticos codificados com algarismos de 3 dígitos. As amostras foram apresentadas aos provadores de forma simultânea e em ordem determinada estatisticamente em blocos completos balanceados (WAKELING; MacFIE, 1995).

Foi utilizada uma escala estruturada de 5 pontos, sendo 1 correspondente a péssimo, 2 a ruim, 3 regular, 4 bom e 5 excelente (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999) para avaliação dos atributos sabor, maciez e impressão global (Figura 2).

<b>Análise Sensorial de Carne de Frango</b>					
Você está recebendo três amostras de peito de frango. Por favor, prove cada uma delas e dê uma nota de 1 a 5 conforme a escala abaixo:					
<b>SABOR</b>					
Amostra	péssimo	ruim	regular	bom	excelente
___ ___ ___	1	2	3	4	5
___ ___ ___	1	2	3	4	5
___ ___ ___	1	2	3	4	5
<b>MACIEZ</b>					
Amostra	péssimo	ruim	regular	bom	excelente
___ ___ ___	1	2	3	4	5
___ ___ ___	1	2	3	4	5
___ ___ ___	1	2	3	4	5
<b>IMPRESSÃO GLOBAL</b>					
Amostra	péssimo	ruim	regular	bom	excelente
___ ___ ___	1	2	3	4	5
___ ___ ___	1	2	3	4	5
___ ___ ___	1	2	3	4	5
Comentários:					
_____					
_____					
Por favor, responda as questões:					
Sexo:		<input type="checkbox"/> Feminino	<input type="checkbox"/> Masculino		
Idade:		<input type="checkbox"/> até 20 anos	<input type="checkbox"/> 21 a 40 anos	<input type="checkbox"/> 41 a 60 anos	<input type="checkbox"/> acima de 60 anos
Escolaridade:		<input type="checkbox"/> fundamental	<input type="checkbox"/> médio	<input type="checkbox"/> superior	
					Obrigado!

Figura 2 – Modelo da ficha utilizada no teste de aceitação

### 2.2.3.2 Teste de expectativa

O teste de expectativa foi realizado em 3 etapas, conforme descrito por Deliza, MacFie e Hedderley (1999). Na primeira etapa (avaliação cega), os provadores receberam as amostras de peito de frango codificadas com algarismos de três dígitos e avaliaram as amostras utilizando uma escala híbrida de 10cm, proposta por Villanueva, Petenate e da Silva (2005) (Figura 3).

Você está recebendo três amostras de **peito de frango**. Por favor, prove cada uma delas e indique com um traço o quanto você gostou, utilizando as escalas abaixo:

Amostra \_\_\_\_\_

0 _____	5 _____	10 _____
desgostei extremamente	nem gostei nem desgostei	gostei extremamente

Amostra \_\_\_\_\_

0 _____	5 _____	10 _____
desgostei extremamente	nem gostei nem desgostei	gostei extremamente

Amostra \_\_\_\_\_

0 _____	5 _____	10 _____
desgostei extremamente	nem gostei nem desgostei	gostei extremamente

Figura 3 – Modelo da ficha utilizada no teste cego

Na segunda fase (avaliação da expectativa), os provadores apenas receberam informações sobre os tipos de criação de frangos (Quadro 1). Foi solicitado a eles que preenchessem a segunda ficha, semelhante a primeira, porém com a escala variando de “espero desgostar extremamente” (correspondendo ao 0 da escala) a “espero gostar extremamente” (correspondendo à nota 10), indicando assim, a expectativa que tinham sobre cada tipo de frango.

Na última etapa (avaliação real), os provadores receberam as amostras identificadas com o tipo de frango correspondente e avaliaram as amostras indicando o quanto eles gostaram ou desgostaram de cada uma delas, utilizando a mesma escala da primeira ficha.

As condições de preparo das amostras e condução do teste foram as mesmas descritas no teste de aceitação.

Quadro 1 – Informações sobre os tipos de criação de frango fornecidas aos provadores do teste de expectativa

<b>FRANGO CONVENCIONAL</b>
Esse tipo de frango é produzido em granjas, sob confinamento. Graças aos avanços tecnológicos, o frango pode ser abatido com 42 a 45 dias. As aves recebem promotores de crescimento e antibióticos para melhorar o desempenho e evitar problemas de saúde.
<b>FRANGO CAIPIRA</b>
Nesse tipo de sistema, utilizam-se linhagens mais rústicas, de crescimento lento. O frango é criado em semiconfinamento, pois tem acesso a uma área externa. É abatido com 85 dias.
<b>FRANGO NATURAL</b>
É produzido em confinamento nas granjas, porém sem o uso de antibióticos, quimioterápicos e promotores de crescimento. É abatido com 47 a 49 dias.

#### 2.2.4 Análises físico-químicas

As amostras de carne de peito submetidas às análises físico-químicas foram desossadas e analisadas sem pele e sem gordura aparente.

As análises foram repetidas 3 vezes, compreendendo 3 dias de coleta, entre os meses de maio a julho de 2005. Em cada análise utilizou-se 5 peitos de cada tipo de frango, por dia de coleta.

##### 2.2.4.1 Cor

A avaliação da cor foi medida em colorímetro MINOLTA Chroma Meter CR-508d. A leitura dos parâmetros L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho) e b\* (intensidade de amarelo) foram realizadas no sistema CIELab\* com as seguintes características: área de medição 8mm de diâmetro, ângulo de observação 10°, iluminante D65 com componente especular incluído. As leituras da cor foram feitas no lado interno do músculo, obtendo-se o resultado médio de quatro leituras por peito.

#### **2.2.4.2 pH**

A determinação do pH foi realizada com eletrodo de penetração em quatro pontos diferentes do músculo. Foi utilizado um pHmetro portátil, marca Oakton, modelo 300, série 35618.

#### **2.2.4.3 Capacidade de retenção de água (CRA)**

Realizado segundo o método de Nakamura e Katok (1985). O método consiste na pesagem de 1g de músculo cru em papel de filtro, com posterior centrifugação à 1500 x G durante 4 minutos. Após a centrifugação, a amostra foi pesada e em seguida, colocada em estufa a 70°C por 12 horas. A CRA foi determinada pela diferença entre o peso da amostra após a centrifugação e o peso da amostra seca, dividida pelo peso inicial; o valor foi expresso em porcentagem.

#### **2.2.4.4 Força de cisalhamento**

As carnes de peito foram acondicionadas em embalagens para cozimento (Cryovac/CN-530), e cozidas em banho-maria até atingirem a temperatura interna de 82°C. Em seguida, foram armazenadas por 24h a 2°C. Após o armazenamento, as amostras foram cortadas na forma de paralelepípedo de 2,0 x 1,0 x 1,0 cm conforme a metodologia proposta por Froning e Uijtteenboogaart (1988). As amostras com as fibras orientadas perpendicularmente às lâminas foram cisalhadas usando um texturômetro Texture Test System, marca FTC, modelo TP2, acoplado com acessório tipo Warner Braztler com velocidade de 20 cm min<sup>-1</sup> e carga de 100 kg.

#### **2.2.4.5 Composição centesimal**

Os teores de umidade, proteína e cinzas das carnes de peito foram determinados segundo Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (1995). A umidade foi determinada em estufa à 105°C até peso constante. O teor de proteína foi quantificado pelo método de macro-Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para conversão do valor de nitrogênio em proteína. As cinzas foram determinadas por incineração em mufla a 550°C.

O teor de lipídeos totais foi determinado pelo método de hidrólise ácida, segundo Pregnotato e Pregnotato (1985).

Todas as determinações foram realizadas em triplicata e os resultados foram calculados em base úmida e expressos em g 100g<sup>-1</sup>.

#### 2.2.4.6 Perfil de ácidos graxos

A extração dos lipídeos foi realizada de acordo com o método de Folch et al. (1957). Os ácidos graxos foram transformados em ésteres metílicos de ácidos graxos, utilizando o método de Hartman e Lago (1973) e analisados em cromatógrafo a gás Varian modelo 3900 equipado com amostrador automático; injetor split, razão 75:1; coluna capilar CP-SIL 88, 100m x 0,25mm x 0,20 $\mu$ m; detector por ionização em chama (FID) e uma workstation com software Star. Condições cromatográficas: temperatura da coluna programada, temperatura inicial 120°C por 5min, elevando-se para 235°C numa escala de 5°C min<sup>-1</sup>, permanecendo nesta temperatura por 15 min; gás de arraste, hidrogênio numa vazão de 1mL min<sup>-1</sup>; gás “make-up”, nitrogênio a 30mL min<sup>-1</sup>; temperatura do injetor, 270°C; e temperatura do detector, 310°C. A quantificação foi feita por normalização de área e os resultados expressos em % de área.

#### 2.2.4.7 Teor de colesterol

Foi utilizado o método de saponificação direta, com KOH 2% em etanol absoluto (MAZALLI; SALDANHA; BRAGAGNOLO, 2003) com posterior análise por cromatografia a gás modelo HP 6890, sob as seguintes condições cromatográficas: coluna com fase estacionária de 5% Fenil e 95% dimetilpolisiloxano, de 30m x 0,25mm x 0,25 $\mu$ m; temperatura de 160°C 1min<sup>-1</sup> – aquecimento de 160°C a 300°C (10°C min<sup>-1</sup>) – 300°C 7min<sup>-1</sup>; vazão do gás de arraste (Hélio) de 1 mL min<sup>-1</sup> (vazão constante); injetor em modo split com razão 1:50 e vazão de 50 mL min<sup>-1</sup>. A quantificação foi feita por padronização interna, utilizando o 5- $\alpha$ -colestano como referência. Os resultados foram expressos em mg 100g<sup>-1</sup>.

#### 2.2.4.8 Determinação do valor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBA-RS)

O valor de TBARS foi determinado segundo metodologia proposta por Tarladgis, Watts e Younathan (1960). Foi utilizado o padrão 1,1’3,3” tetraetoxipropano (TEP), cuja hidrólise ácida gera malonaldeído na proporção de 1mol:1mol. Os resultados são expressos em “valor de TBARS”, definido como mg de malonaldeído/kg de amostra.

As amostras de peito foram homogeneizadas em multiprocessador Walita com 10 ml de BHT a 0,1% em etanol, para cada 100g de amostra, com o objetivo de prevenir a oxidação durante o preparo. Após este procedimento, 10g da amostra foram colocados em um copo de homogeneizador (Onmi-Mixer, Sorvall) e adicionado 1 ml de BHT, 50 ml de água destilada e 3

gotas de antiespumante. Esta mistura foi homogeneizada por 2 minutos à 4000 rpm. O homogeneizado foi transferido para um balão de destilação de 500 ml, com o auxílio de 46,5ml de água destilada. Adicionou-se 2,5 ml de ácido clorídrico 4N e pérolas de vidro.

O líquido destilado foi recolhido em béquer de 50 ml. Foram pipetados 5 ml deste destilado em um tubo de ensaio com tampa e adicionados 5 ml da solução de TBA. Em seguida, as amostras foram submetidas a banho-maria a 100°C por 35 min, seguido de resfriamento e posterior leitura da absorbância no comprimento de onda de 532nm.

Para a curva padrão, as amostras foram preparadas da mesma forma citada, sendo adicionadas em quantidades diferentes de 0; 1; 2; 5; 8 e 10 ml de TEP, corrigindo-se o volume final de água, 2,5 ml de ácido clorídrico e 1 ml de BHT em etanol. Também foram preparados balões sem amostra com as mesmas concentrações de TEP, ácido clorídrico e BHT, como controle.

O teor de malonaldeído na amostra foi calculado utilizando-se a equação da curva padrão.  
 $\text{mg malonaldeído/kg} = \mu\text{g de malonaldeído/ml} \times 50 \times 1000 \times 100/A \times B \times 1000$

sendo A: peso da amostra

B: % de recuperação.

## 2.2.5 Análises microbiológicas

Para a avaliação microbiológica das carnes, foram realizadas as análises de contagem total de aeróbios mesófilos e psicrotróficos, número mais provável (NMP) de coliformes totais e fecais, contagem de *Staphylococcus aureus* e presença/ausência de *Salmonella*, em três datas de coleta. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1991), Silva, Junqueira e Silveira (2001) e Downes e Ito (2001).

As análises foram realizadas em 3 dias de coleta, entre os meses de maio a julho de 2005.

### 2.2.5.1 Preparo das amostras

Para o preparo das amostras, seguiram-se as recomendações descritas por Downes e Ito (2001). Pesou-se 25 g de cada amostra de carne para serem homogeneizadas com 225 ml de diluente (água peptonada esterilizada 0,1%), obtendo-se assim a diluição  $10^{-1}$ .

Transferiu-se 10 ml da diluição  $10^{-1}$  para 90 ml de água peptonada 0,1%, obtendo-se a diluição  $10^{-2}$ , e assim sucessivamente até obter todas as diluições decimais seriadas subseqüentes, tantas quantas necessárias para a obtenção das contagens bacterianas desejadas.

As diluições foram selecionadas em função do nível estimado de contaminação, de forma a serem obtidas placas com 30 a 300 unidades formadoras de colônias (UFC).

#### **2.2.5.2 Contagem total de mesófilos e psicrotróficos aeróbios**

Para a contagem total de mesófilos e psicrotróficos aeróbios foi realizado, em duplicata, o método de plaqueamento em profundidade, inoculando-se 1 mL das diluições em meio Plate Count Agar (PCA). Após a completa solidificação do meio as placas foram invertidas e incubadas a 35°C por 48 horas, para contagem de mesófilos e a 7°C por 10 dias, para a contagem de psicrotróficos. Para a contagem das colônias foram selecionadas as placas que continham entre 30 e 300 UFC. A contagem foi feita com o auxílio de uma lupa. O resultado foi expresso em UFC g<sup>-1</sup> (DOWNES; ITO, 2001).

#### **2.2.5.3 Coliformes totais e fecais**

Foi realizada pelo método de número mais provável, de acordo com as normas da ABNT (1991). A análise compreende duas fases distintas: a fase do teste presuntivo e a fase do teste confirmativo.

No teste presuntivo foram utilizadas três séries de tubos de ensaio contendo tubos de Durham e Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST).

A primeira série de tubos continha dupla concentração de Caldo LST e recebeu 10 ml do inóculo da diluição 10<sup>-1</sup>. As duas séries seguintes, que continham Caldo LST em concentração normal, receberam respectivamente 1 ml das diluições 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>. Os tubos foram incubados a 35°C por 24 a 48 horas. Após o período de incubação, os tubos que apresentaram produção de gás devido à fermentação da lactose do meio, foram considerados positivos no teste presuntivo.

Foram transferidas alíquotas dos tubos positivos para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile (CVBLB) 2%, e para tubos contendo Caldo *E. coli* (EC).

Os tubos contendo CVBLB 2% e inóculo foram incubados a 35°C por 24 a 48 horas. Os tubos que apresentaram formação de gás foram considerados positivos para coliformes totais.

Os tubos contendo Caldo EC foram utilizados para a detecção de coliformes de origem fecal. A incubação foi realizada a 44,5°C por 24 horas. Os tubos que apresentaram produção de gás foram considerados positivos.

O número mais provável (NMP) de coliformes totais e fecais por grama de carne, foi determinado utilizando-se a tabela ABNT (1991).



#### **2.2.5.4 *Staphylococcus aureus***

Para a contagem presuntiva de *Staphylococcus aureus* foi utilizado o método de contagem direta em placas. Das diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$  foram retiradas alíquotas de 0,1 ml para proceder o espalhamento em placas de Petri com meio Ágar Baird-Parker (BPA). As placas foram incubadas a 35-37°C por 24-48 horas. (DOWNES; ITO, 2001).

Para a contagem presuntiva de *Staphylococcus aureus*, foram contadas as colônias típicas, ou seja, colônias negras, brilhantes, circulares, lisas, convexas, com bordas perfeitas e rodeadas por uma zona opaca e/ou um halo transparente.

Para a confirmação, foram selecionadas algumas colônias suspeitas e submetidas ao teste de atividade de coagulase, no qual inoculou-se colônias suspeitas em tubos contendo 2 ml de Caldo Brain Heart Infusion (BHI). Os tubos foram incubados a 35-37°C por 24 horas. Após a incubação, transferiu-se 0,2 ml da cultura para outro tubo e adicionou-se 0,5 ml de Coagulase Plasma-EDTA. Incubou-se novamente a 35-37°C, observando a cada hora a formação ou não de coágulo.

#### **2.2.5.5 *Salmonella* spp**

Para a detecção de *Salmonella* spp, utilizou-se o kit rápido “1-2 test”, da BioControl, conforme descrito por Silva, Junqueira e Silveira (2001).

A unidade de teste é composta por dois compartimentos: a câmara de inoculação, contendo Caldo Tetrionato-Verde Brilhante, e a câmara de motilidade, contendo um meio não seletivo à base de peptona. A comunicação entre os compartimentos é vedada por um tampão, que deve ser removido antes da adição da amostra. Durante a incubação do kit inoculado, a *Salmonella* contida no Caldo Tetrionato-Verde Brilhante se move da câmara de inoculação para o meio de motilidade para reagir com os anticorpos, formando a imunobanda.

Para facilitar a detecção da *Salmonella* na análise, foi feito um pré-enriquecimento da amostra, para uma possível multiplicação ou recuperação de células injuriadas. Para isso, inoculou-se 25g de carne em 225 ml de Caldo Lactosado e incubou-se em estufa a 35°C por 24 h.

Uma alíquota de 0,1 ml da amostra pré-enriquecida em Caldo Lactosado foi inoculada na câmara de inoculação. O bico presente na tampa da câmara de motilidade foi retirado para a adição da solução de anticorpos. Após a incubação por 14-30 horas a 35°C, observou-se a formação ou não de imunobanda.

### 2.2.6 Classificação de carcaças

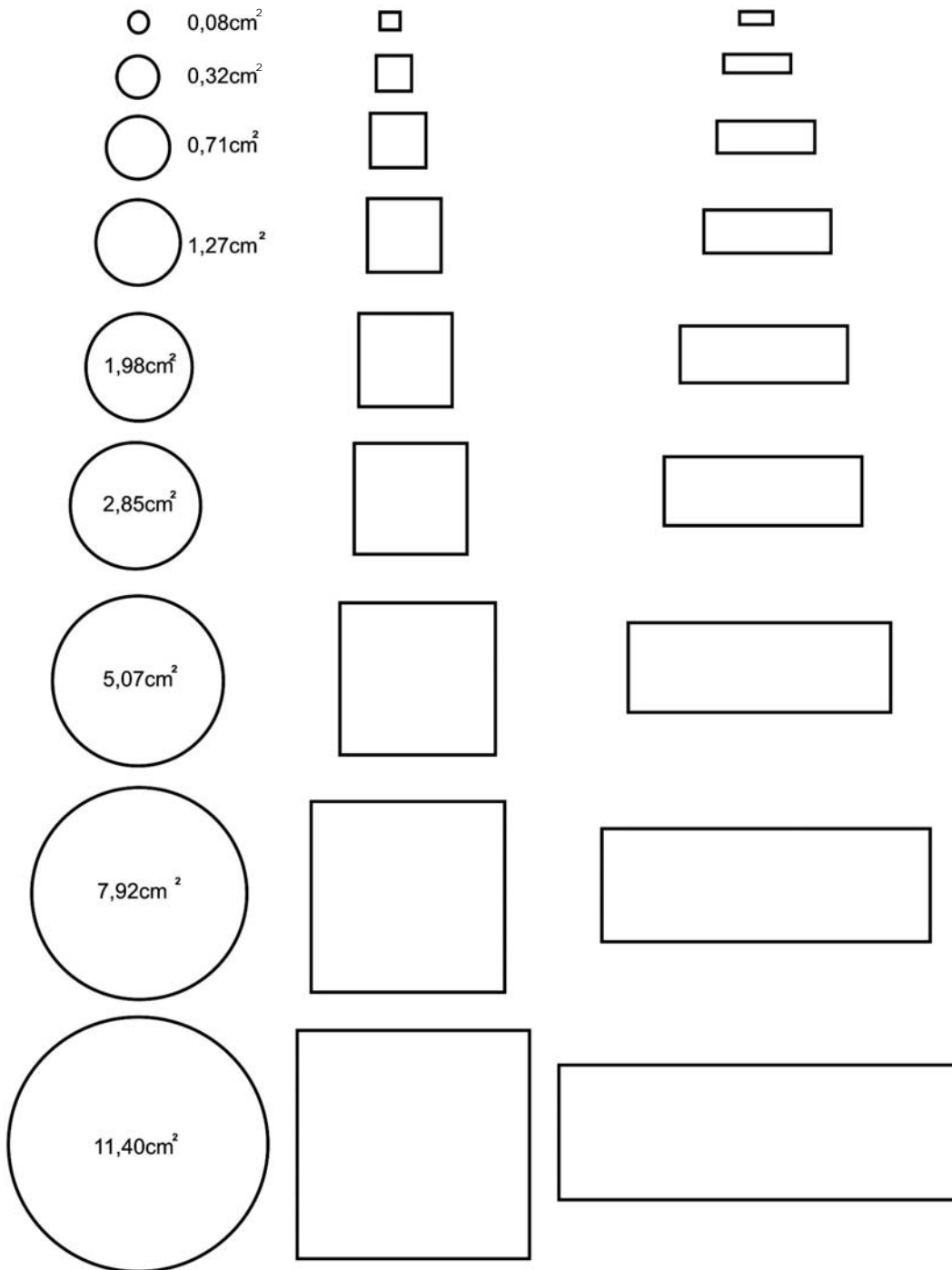
A avaliação das carcaças foi feita nos abatedouros, na linha de abate, logo após a depenagem. Foram avaliadas, aleatoriamente, 273 carcaças de frangos convencionais, 114, de frangos caipiras e 280 de frangos naturais. As carcaças foram avaliadas em relação à área de hematomas e presença de ossos deslocados e quebrados, sendo posteriormente classificadas em A, B ou C, segundo descrito por Estados Unidos (1998), porém adaptado (Quadro 2), baseado no trabalho de Alvarado Huallanco (2004), no qual foi observado que a presença de hematomas foi a característica de classificação mais significativa para carcaças.

Quadro 2 – Características para classificação de carcaças

<b>Característica</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Hematomas	leves	leves ou moderados	sem limite de área
peito e perna	máx. 5,07 cm <sup>2*</sup>	máx. 20,27 cm <sup>2</sup>	sem limite de área
demais locais	máx. 20,27 cm <sup>2</sup>	máx. 45,6 cm <sup>2</sup>	sem limite de área
Ossos quebrados e deslocados	sem ossos quebrados; máx. um deslocados	sem ossos quebrados; máx. dois deslocados	sem limite

\*equivalente à área do círculo

Para a determinação das áreas de hematomas, utilizou-se um gabarito com medidas baseadas nos tamanhos equivalentes às áreas dos círculos (Figura 4).



(continua)

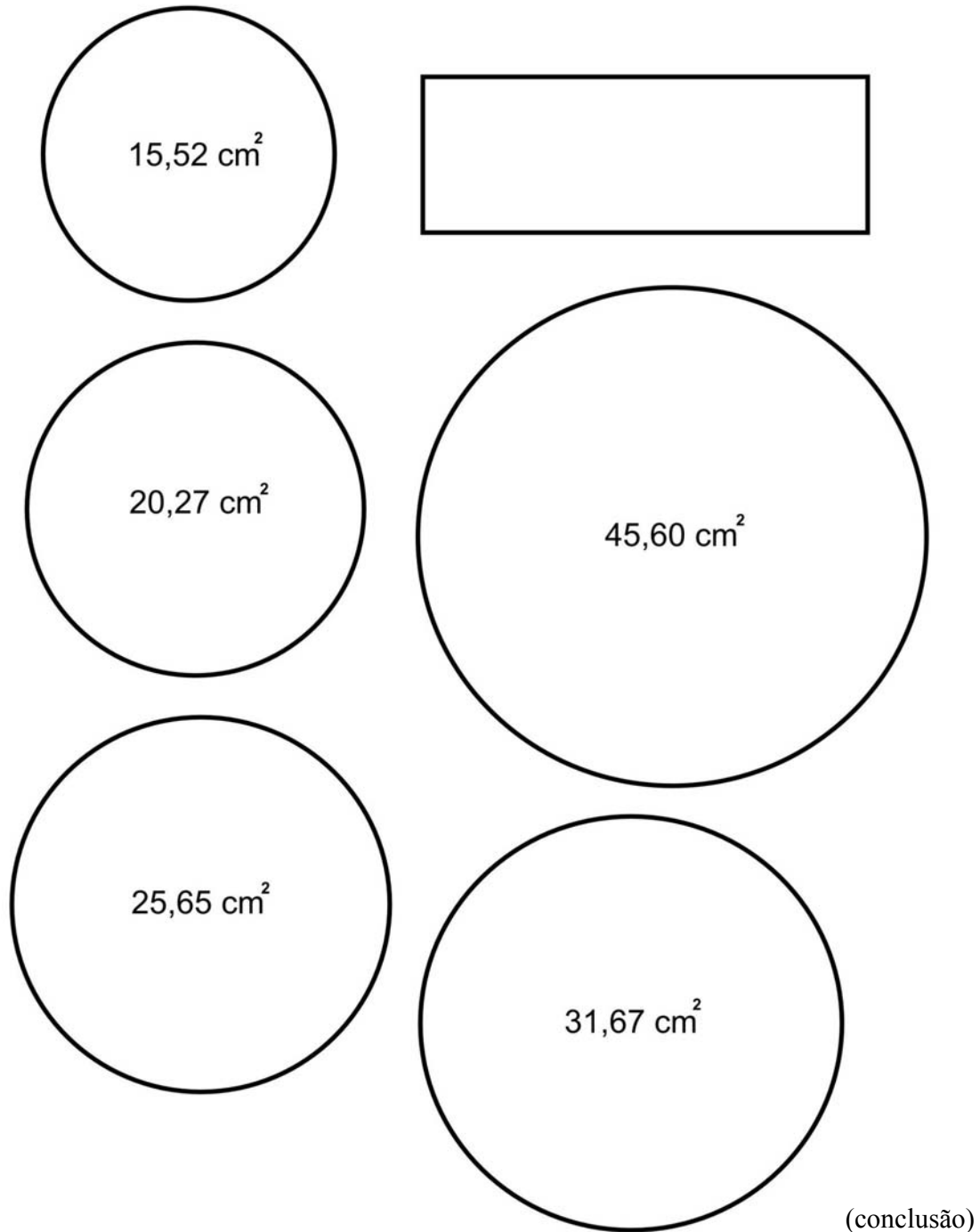


Figura 4 - Gabarito para estimar o tamanho relativo de hematomas em carcaças de frango  
Fonte: Estados Unidos (1998)

### **2.2.7 Análise estatística**

Os dados oriundos das entrevistas com consumidores foram submetidos à Análise Descritiva (frequências de respostas), Análise de Variância e Análises de Regressão. Também foi realizada a Análise Discriminante para estimar o perfil dos agrupamentos e obter a porcentagem de classificação dos consumidores. Para a obtenção da consistência dos grupos, foram utilizadas estatísticas univariadas.

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos ao teste de normalidade de Anderson-Darling ( $\alpha = 0,05$ ) e posteriormente, realizou-se a Análise de Variância e as comparações múltiplas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) nos dados que apresentaram normalidade. Os dados que não apresentaram normalidade foram submetidos à Análise não-paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis, sendo a comparação de médias determinada pelo teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

Os dados da análise de classificação de carcaças foram analisados pelo teste de proporções.

Para realização das análises estatísticas, utilizou-se o programa SPSS, versão 13.

## 2.3 Resultados e discussão

### 2.3.1 Opinião do consumidor

Foram entrevistados 282 consumidores de carne de frango, dos quais 150 foram abordados em supermercados e 132 em feiras e lojas de produtos orgânicos.

Entre os entrevistados, 74% eram do sexo feminino, 42% tinham entre 41 a 60 anos, 55% possuíam ensino superior, 37% declararam ter renda familiar entre R\$ 1.000,00 e 3.000,00 e 40% pertenciam às classes B1 e B2 (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados demográficos dos consumidores entrevistados

<b>Variável</b>	<b>Resposta (%)</b>
<b>Sexo</b>	
feminino	74
masculino	26
<b>Faixa etária</b>	
até 20 anos	3
de 21 a 40 anos	37
41 a 60 anos	42
acima de 60 anos	18
<b>Escolaridade</b>	
fundamental	17
médio	28
superior	55
<b>Renda</b>	
até R\$ 1.000,00	16
de R\$ 1.000,01 a 3.000,00	37
de R\$ 3.000,01 a 5.000,00	24
acima de R\$ 5.000,00	23
<b>Classe social</b>	
A1	7
A2	28
B1	21
B2	19
C	20
D	4

Em relação aos hábitos de consumo, 68% dos entrevistados declararam consumir carne de frango 2 a 4 vezes por semana e 78% responderam comprar a carne resfriada, sendo o peito (68%) e a coxa/sobrecoxa (48%) os cortes mais comprados (Tabela 4).

Tabela 4 – Hábitos de consumo dos entrevistados

<b>Variável</b>	<b>Resposta (%)</b>
<b>Consumo semanal</b>	
5 a 7 vezes	7
2 a 4 vezes	68
1 vez ou menos	25
<b>Corte</b>	
peito	68
coxa/sobrecoxa	48
inteiro	24
asa	5
outros	2
<b>Como compram</b>	
resfriado	78
congelado	27
pronto	10

A análise discriminante (Tabela 5) permitiu identificar os fatores que contribuíram para diferenciar os grupos de consumidores de acordo com o tipo de frango consumido. Assim, as variáveis sabor e ausência de antibiótico na importância da compra (questão 10 da Figura 1), juntamente com as notas atribuídas aos parâmetros macio, saboroso, caro, saudável, prático e quantidade de gordura (questão 11), foram os fatores discriminantes para os grupos. O grupo de consumidores de frango convencional foi composto por 65% dos entrevistados, o de frango caipira por 21% e o do tipo natural por 14%, sendo que 82% dos indivíduos estavam corretamente classificados nos respectivos grupos.

Tabela 5 – Coeficientes da função de classificação para os grupos de consumidores de frango

<b>Variáveis</b>	<b>Grupo de consumidores de frango</b>		
	<b>Convencional</b>	<b>Caipira</b>	<b>Natural</b>
Sabor	0,746	1,943	0,412
Ausência de antibiótico	1,352	2,701	3,139
Macio	2,637	1,128	2,660
Saboroso	3,060	4,688	3,579
Caro	1,791	2,701	3,139
Saudável	0,925	1,996	2,317
Prático	3,844	2,598	3,013
Quantidade de gordura	2,364	1,767	1,541
(Constante)	-26,911	-29,913	-35,155

Assim, com os grupos de consumidores estabelecidos, foi determinado o perfil de cada um deles. Observou-se que dentre os consumidores do frango convencional, 73% compravam frango em supermercados e 20% em açougues. Os principais motivos de compra declarados foram: fácil de encontrar (44%), barato (39%), prático (36%) e gostar do produto (35%).

Os consumidores de frango caipira declararam comprar o produto, principalmente porque gostam (64%) e o consideram saudável (47%). Além disso, esses consumidores costumam comprar esse tipo de frango em sítio, direto do produtor (45%) ou em supermercados (29%).

Para os consumidores de frango natural, os principais motivos de compra foram: é saudável (78%), gosta do produto (51%) e tem boa qualidade (35%). As compras desse tipo de frango são feitas principalmente em supermercados (66%), entretanto, 94% dos indivíduos desse grupo responderam ao questionário nas feiras e lojas de produtos orgânicos. Além disso, o perfil deste tipo de consumidor se destacou dos demais grupos por apresentar 76% dos entrevistados com nível superior e 39% com renda familiar superior a R\$ 5.000,00. Também possuíam uma maior preocupação com o uso de antibióticos, uma vez que a maioria respondeu que os antibióticos usados na criação fazem mal a saúde (98%); não são necessários (89%) e prejudicam o ambiente (84%) (Tabela 6).

Farina e Fagá (2002), encontraram um perfil semelhante de consumidores de frango natural, pois 81% dos entrevistados tinham grau superior completo, sendo 21% com pós-graduação e 57% com renda acima de R\$ 2.700,00. Ademais, uma das maiores razões indicadas para o consumo desse tipo de frango foi a ausência de antibióticos e anabolizantes, sugerindo que esse produto eram mais saudável que o frango convencional.

Tabela 6 – Frequência de respostas (%) dos grupos de consumidores sobre o uso de aditivos na criação de frangos

<b>Questão</b>	<b>Convencional</b>		<b>Caipira</b>		<b>Natural</b>	
	sim	não	sim	não	sim	não
Fazem mal à saúde?	81	8	86	6	98	-
Prejudicam o ambiente?	52	23	66	17	84	2
São necessários à criação?	33	54	30	61	10	88
As aves recebem hormônios?	78	4	83	7	88	12
As aves recebem antibióticos?	71	4	80	4	86	12

- dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento



Ainda em relação ao uso de aditivos na criação dos frangos, 78% dos consumidores entrevistados acreditavam que as aves recebiam hormônios e 73% responderam que elas recebiam antibióticos. Esses resultados demonstram o quanto os consumidores são desinformados e possuem crenças infundadas. O mesmo também foi constatado por Bolis (2002), em cujo trabalho observou que um maior número de pessoas acreditavam que os frangos recebiam hormônios (81%) em comparação aos antibióticos (66%).

Bolis (2002) enfatiza que as pessoas possuem uma forte crença de que o frango convencional recebe hormônios como forma de justificar o rápido crescimento dessas aves. Entretanto, deveria haver uma conscientização dos consumidores de que esse crescimento é fruto do melhoramento genético e dos avanços tecnológicos nas áreas de nutrição, sanidade e manejo. Os consumidores deveriam também ser informados de que o uso de hormônios não é permitido no Brasil e que os antibióticos são utilizados de forma criteriosa para aumentar a eficiência alimentar e evitar doenças.

Da mesma maneira, Brennan, Gallagher e McEachern (2003) afirmam que embora os consumidores tenham crenças de que os produtos orgânicos são mais saudáveis, nutritivos e saborosos, não existem provas científicas que corroborem essas crenças. Simultaneamente, os indivíduos necessitam de mais informações sobre os produtos, como rótulos claros e explicativos, pois sem informação adequada os consumidores não podem fazer escolhas conscientes.

De forma geral, a higiene e a aparência foram os principais aspectos considerados importantes pelos consumidores no ato da compra, com média de 76% das citações cada. Porém, para os consumidores de frango convencional, o preço (42%) também se destacou como um fator importante, enquanto que para os consumidores de frango caipira o sabor (47%) e a ausência de antibiótico (39%) foram considerados mais importantes. Para os consumidores de frango natural, a ausência de antibiótico possuiu um peso ainda maior, com 76% das respostas, e também a marca (32%), uma vez que atualmente só existe uma marca comercial deste tipo de frango no mercado (Figura 5).

Esses resultados concordam com o trabalho de Farina e Fagá (2002), no qual constataram que os consumidores de frangos alternativos valorizavam mais a marca e a presença de algum selo de qualidade, preocupando-se menos com preço. Eles estavam dispostos a pagar um prêmio de preço por um produto mais saudável.

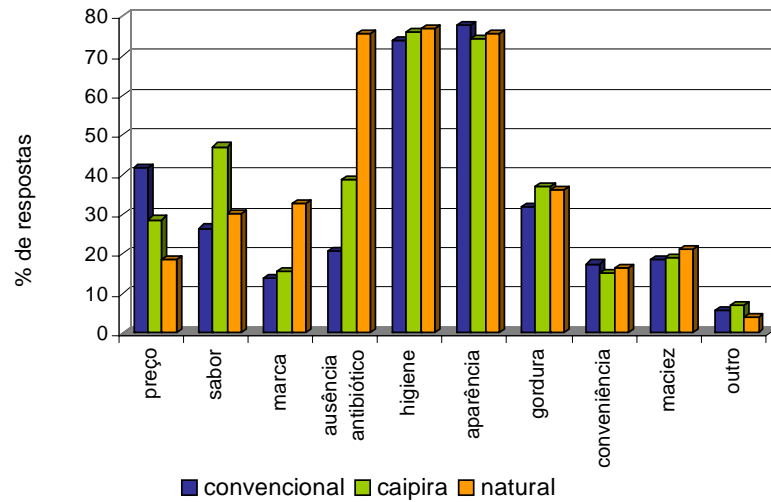


Figura 5 - Frequência de respostas (%) para os atributos considerados importantes durante a compra de carne de frango

Em relação aos motivos para não compra do frango de criação convencional (Tabela 7), os entrevistados que não consomem esse tipo de produto responderam que não o consideram saudável (63%) e que sua qualidade é ruim (37%).

Os motivos citados pelos entrevistados para não comprarem frango caipira foram variados, porém os principais foram a dificuldade de se encontrar o produto (41%) e o preço, considerado caro (20%).

A principal razão apresentada pelos consumidores para não comprarem o frango natural foi o desconhecimento desse produto (54%), seguido pela dificuldade de encontrá-lo no mercado (23%) e por ser caro (17%).

Tabela 7 - Motivos pelos quais os consumidores não compram os frangos convencional, caipira ou natural

Motivos	Convencional	Caipira	Natural
não é saudável	63	5	-
é caro	-	20	17
é difícil de encontrar	-	41	23
tem qualidade ruim	37	12	-
não confio	16	10	1
não conheço	-	13	54
não gosto	-	11	-
usa antibiótico	16	-	-
outros	12	13	4

- dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento

Quanto às notas atribuídas às características das carnes dos frangos (Figura 6), pode-se dizer que o frango convencional é percebido pelos consumidores como uma carne muito prática/conveniente (4,0), pouco cara (2,5), macia (3,7) e com maior teor de gordura (3,2). O frango caipira é avaliado como muito a extremamente saboroso (4,5), muito saudável (4,3), caro (3,5) e menos prático (3,2) em relação aos demais. Enquanto o natural é visto pelos consumidores como muito/extremamente saudável (4,5), muito saboroso (4,3), muito macio (3,9), porém muito caro (3,9). Além disso, foi o tipo de frango mais bem avaliado (4,5), seguido pelo caipira (4,2).

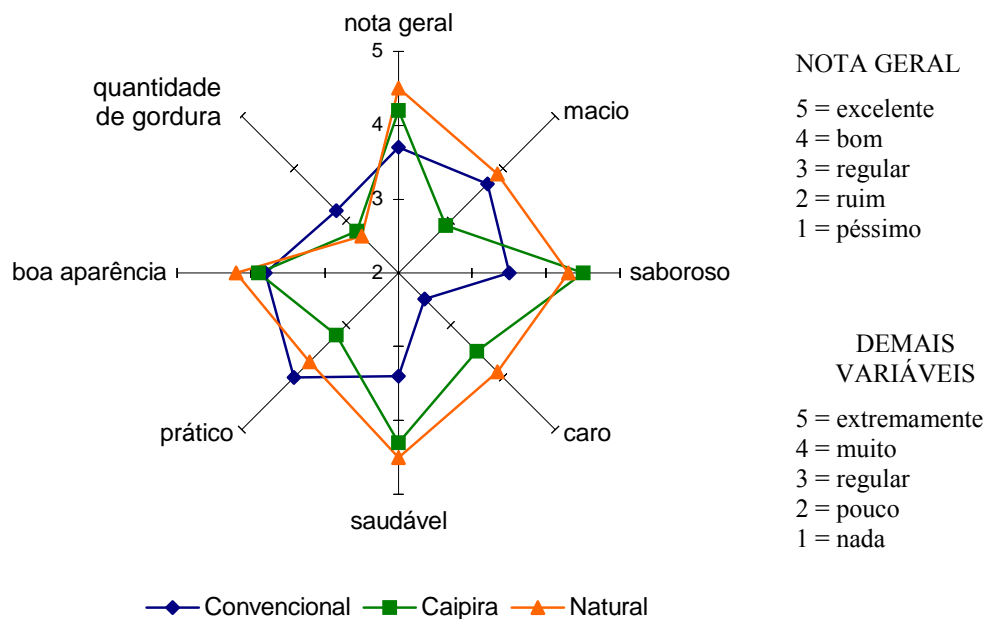


Figura 6 - Avaliação dos consumidores quanto às características da carne de frango

Por meio da análise de regressão, pôde-se estimar quais as características tiveram influência significativa sobre a avaliação final de cada tipo de frango. Assim, considerando o frango convencional, pode-se afirmar que os atributos saboroso ( $p < 0,001$ ) e saudável ( $p < 0,001$ ) contribuíram positivamente para a nota final desse tipo de frango.

Apenas o item saboroso ( $p = 0,043$ ) teve influência significativa e positiva na avaliação do frango caipira. Por outro lado, a nota do frango natural foi influenciada negativamente pelo atributo caro ( $p = 0,039$ ), enquanto o atributo saudável ( $p = 0,020$ ) contribuiu positivamente.

## 2.3.2 Análise sensorial

### 2.3.2.1 Teste de aceitação

O teste de aceitação foi realizado com 93 provadores, sendo 54% do sexo masculino, 89% com idade entre 21 e 60 anos e 82% com ensino superior.

Não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tipos de frangos para os parâmetros avaliados, sabor, maciez e impressão global (Figura 7). Os frangos convencional, caipira e natural tiveram boa aceitação pelos provadores, com as médias das notas variando de 3,5 a 4,1, correspondente ao “bom” da escala hedônica.

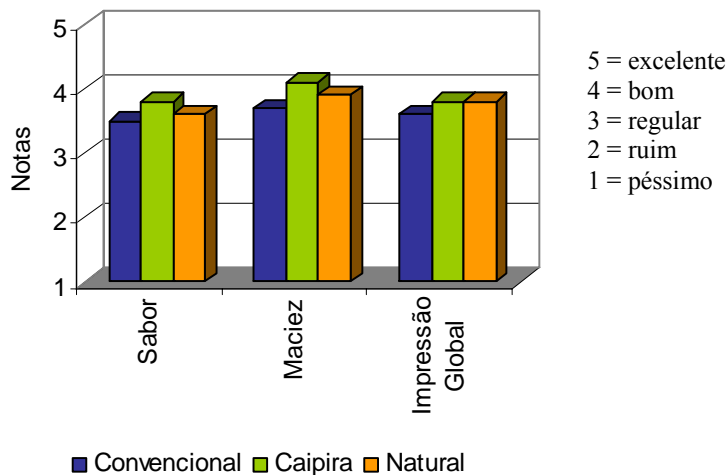


Figura 7 - Resultados da análise sensorial de peito de frango para os parâmetros sabor, maciez e impressão global

Apesar do relato de muitos consumidores, durante as entrevistas, sobre o sabor mais acentuado do frango caipira, as amostras analisadas neste trabalho não diferiram estatisticamente entre si em relação à aceitação sensorial.

Para Yang e Jiang (2005), as aves que atingem a maturidade sexual apresentam um sabor diferenciado em sua carne, e por esse motivo, frangos abatidos com mais de 75 dias são considerados mais saborosos por alguns consumidores.

Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002), utilizando uma escala de 5 pontos com uma equipe de provadores treinados, relataram diferença significativa em relação a suculência (3,7 e

3,3) e aceitabilidade geral (3,5 e 3,0) quando compararam carne de peito de frangos orgânico e convencional, respectivamente.

### 2.3.2.2 Teste de expectativa

O teste de expectativa foi realizado com 68 provadores, porém apenas foram considerados os questionários respondidos completamente, totalizando assim 57 avaliações. Dentre os provadores, 54% eram do sexo feminino, 69% tinham idade entre 21 e 60 anos e 68% possuíam ensino superior.

Somente foi observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os frangos no teste de expectativa (Figura 8), no qual a avaliação do frango convencional foi inferior aos demais. No teste cego, as notas médias foram de 6,6 para o frango convencional, 6,2 para o natural e 6,0 para o caipira. Enquanto que no teste real, o frango convencional recebeu nota média de 6,8 e os demais 6,7.

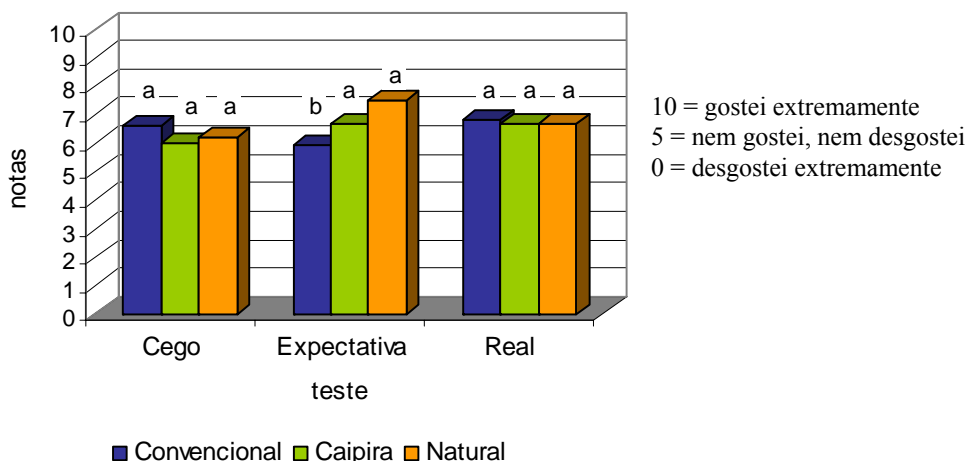


Figura 8 – Resultados da análise sensorial para os testes cego, de expectativa e real

A diferença entre as notas do teste de expectativa e do teste cego (E-C) foi calculada para cada tipo de frango, sendo utilizado um teste-t para determinar se essa diferença era significativamente diferente de zero, indicando assim, se houve uma não-confirmação das amostras. Da mesma forma, foi calculada a diferença entre os testes real e cego (R-C), para verificar se houve efeito da informação concedida aos provadores sobre a avaliação das amostras (Tabela 8).

Tabela 8 – Efeito da expectativa sobre a aceitação dos frangos

Criação	N	E – C <sup>1</sup>		R-C <sup>2</sup>	
		média	p	média	P
Convencional	57	-0,7	0,016	0,2	0,519
		não confirmação +		não significativo	
Caipira	57	0,7	0,062	0,7	0,061
		não significativo		não significativo	
Natural	57	1,3	<0,001	0,5	0,103
		não confirmação -		não significativo	

<sup>1</sup>Nota do teste de expectativa menos nota do teste cego; <sup>2</sup>Nota do teste real menos nota do teste cego.

A diferença entre o teste de expectativa e o cego não foi significativa para o frango caipira (Tabela 8), indicando que a expectativa gerada pelos consumidores foi confirmada. Por outro lado, as amostras de frango convencional e natural apresentaram uma não-confirmação, uma vez que a diferença entre as avaliações cega e de expectativa foram diferentes de zero para estes produtos. Para a amostra de frango convencional houve uma não-confirmação positiva, ou seja, a expectativa foi superada, pois o produto foi melhor que o esperado. Confirmando a crença dos consumidores de que o frango de “granja” é de qualidade inferior. Ao contrário, para o frango natural observou-se uma não-confirmação negativa, isto é, o produto não satisfaz as expectativas dos provadores. Essas não-confirmações observadas podem ter ocorrido porque as características que levaram os provadores a ter alta expectativa (não utilização de antibióticos, quimioterápicos e promotores de crescimento) ou baixa expectativa (uso de promotores de crescimento e antibióticos) não podem ser sentidas sensorialmente, como mencionado por Brennan, Gallagher e McEachern (2003).

No entanto, as informações sobre os frangos não tiveram nenhum efeito significativo sobre a avaliação das amostras, isto é, a nota dada pelos provadores não foi influenciada pelas alegações apresentadas a eles sobre os tipos de criação das aves quando se analisou a diferença entre os testes real e cego (R-C).

### 2.3.3 Análises físico-químicas

Os resultados de cor dos três tipos de frangos são apresentados na Tabela 9. Não houve diferença significativa entre os frangos para os valores de L\* (luminosidade) e a\* (intensidade de vermelho). Entretanto, o valor de b\* foi significativamente menor para o frango de criação natural, indicando uma cor menos amarela.

Os valores de L\* observados no presente trabalho variaram de 49,09 a 50,36, e são considerados normais. Segundo Qiao et al (2001), valores de L\* acima de 53,0 indicam que a carne de frango pode apresentar problemas de qualidade conhecido como PSE (pale, soft and exudative – pálido, mole e exudativo).

Tabela 9 - Médias de cor (L\*, a\* e b\*) dos peitos de frangos convencional, caipira e natural

Criação	N	L*	Cor	
			a*	b*
<b>Convencional</b>	15	50,01 <sup>a</sup> ± 2,81	3,07 <sup>a</sup> ± 0,86	6,00 <sup>a</sup> ± 2,61
<b>Caipira</b>	15	50,36 <sup>a</sup> ± 1,94	3,87 <sup>a</sup> ± 1,37	6,85 <sup>a</sup> ± 1,79
<b>Natural</b>	15	49,09 <sup>a</sup> ± 3,87	3,39 <sup>a</sup> ± 1,04	3,15 <sup>b</sup> ± 1,89
<b>Pr &gt; F</b>		0,493	0,155	<0,001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Souza (2004) não observou diferenças entre cinco linhagens caipiras e uma convencional (Cobb) em relação ao valor de L\*. Enquanto Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002) não observaram efeito do tipo de criação (orgânica e convencional) sobre o valor de a\*.

A coloração amarela da carne pode ser influenciada pela ingestão de xantofila. Aves que ingerem maior quantidade deste pigmento, tendem a apresentar uma coloração mais amarela da carne, pele e gordura (ESTADOS UNIDOS, 1998). Esse fato explica o maior valor de b\* encontrado no frango convencional em relação ao natural, que apesar de terem recebido quantidades semelhantes de milho na ração, o frango convencional recebeu também protenose, um subproduto do milho rico em xantofila utilizado para dar pigmentação a carcaças de aves e gemas de ovos.

Fanatico et al. (2005) e Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002) observaram um maior valor de b\* (6,18 e 5,76, respectivamente) em peitos de frangos criados em sistemas com acesso à pastagem (“free-range” e orgânico) em relação às aves criadas confinadas, evidenciando o efeito da ingestão de carotenóides sobre a coloração da carne. Portanto, as aves caipiras podem ter ingerido gramíneas, o que explica o valor de b\* de 6,85 na carne.

O valor de pH (Tabela 10) diferiu significativamente (p<0,05) entre os frangos, sendo que as aves de criação caipira apresentaram menor pH em comparação aos outros tipos de frango. Esses resultados concordam com o trabalho de Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002), que encontraram menor valor de pH em carnes de frangos orgânicos (5,75 a 5,80) em relação às amostras de criação convencional (5,96 a 5,98). Segundo estes autores, o menor pH pode ser

devido às melhores condições de bem-estar dos animais criados no sistema orgânico (acesso a área externa e crescimento lento) o que reduz o estresse pré-abate do animal, diminuindo o consumo de glicogênio.

Entretanto, Pelícia et al. (2004) não encontraram efeito significativo dos sistemas convencional e caipira sobre o valor de pH. No trabalho destes autores, o pH da carne de peito foi de 5,98 para os frangos criados no sistema convencional e de 5,99 no sistema caipira. Talvez esses autores não tenham encontrado diferença entre os sistemas por terem utilizado aves de linhagem caipira criadas até 85 dias nos dois sistemas.

A diversidade de condições de criação, como tipo de linhagem, idade de abate, alimentação e sistema de criação, encontrada nos trabalhos publicados dificulta a comparação de resultados, uma vez que a qualidade da carne é influenciada por esses fatores.

Pavan et al. (2003) também não encontram diferença de pH entre as linhagens Cobb e Ross, linhagens estas utilizadas pelas empresas do frango natural e convencional respectivamente do presente trabalho.

Tabela 10 - Médias dos valores de pH, CRA e força de cisalhamento para peito de frango

<b>Criação</b>	<b>N</b>	<b>pH</b>	<b>CRA</b> %	<b>Força Cisalhamento</b> (kgf)
<b>Convencional</b>	15	5,89 <sup>a</sup> ± 0,17	59,9 <sup>a</sup> ± 3,09	1,83 <sup>b</sup> ± 0,40
<b>Caipira</b>	15	5,71 <sup>b</sup> ± 0,19	60,5 <sup>a</sup> ± 2,54	1,87 <sup>b</sup> ± 0,39
<b>Natural</b>	15	5,96 <sup>a</sup> ± 0,16	59,2 <sup>a</sup> ± 2,67	2,33 <sup>a</sup> ± 0,48
<b>Pr &gt; F</b>		0,001	0,565	0,004

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).

A carne de frango natural diferiu estatisticamente das demais em relação à força de cisalhamento (Tabela 10), apresentando um valor mais elevado, ou seja, uma carne menos macia que as de frango convencional e caipira.

A força de cisalhamento é influenciada por diversos fatores pré e pós-abate, como estresse, transporte, jejum, atordoamento, sangria. Como neste trabalho foram utilizadas amostras comerciais, as diversas variáveis de produção e processamento não puderam ser controladas. Assim, talvez algum desses fatores possa ter influenciado o valor da força de cisalhamento do frango natural.

Pavan et al. (2003), não observaram diferença significativa na força de cisalhamento entre as linhagens Cobb e Ross, porém os valores observados por estes autores foram próximos ao do presente trabalho (1,95 a 2,11 kgf).



Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002) encontraram valores de força de cisalhamento de 1,98 a 2,71 kgf.cm<sup>-2</sup> para os frangos de criação convencional e orgânica, respectivamente. Esses autores atribuem essa diferença significativa à idade mais avançada dos animais criados sob o sistema orgânico (81 dias) e também à maior atividade física dessas aves.

Lima (2005) encontrou diferença significativa nos valores de força de cisalhamento entre frangos provenientes de criação convencional (1,97 kgf) e caipira (2,46 kfg). No entanto, Souza (2004) não observou diferença na maciez das carnes de frangos de linhagem caipira e convencional (Cobb), somente constatando um aumento significativo na força de cisalhamento (2,25kgf cm<sup>-2</sup>) em aves com 110 dias de idade. Segundo esse autor, o metabolismo glicolítico do músculo peitoral diminui os efeitos da diferença entre os sistemas de criação, além de não ser um músculo exigido na movimentação das aves.

No presente trabalho, não foi encontrada diferença significativa entre os valores de CRA para os três sistemas de criação (Tabela 10). Esses resultados corroboram com a pesquisa de Lima (2005), que não observou diferença significativa entre os valores de CRA de frangos criados no sistema convencional e caipira, com valores médios de 41,7 e 48,8%, respectivamente. E também com Nielsen et al. (2003), em cujo trabalho não foi constatada diferença significativa na CRA de linhagem de crescimento rápido em comparação a de crescimento lento. Entretanto, Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002) encontraram menor valor de CRA ( $p < 0,05$ ) na carne de peito de frangos sob criação convencional (52,0%) em relação ao frango orgânico (53,2%).

Quanto à composição centesimal do peito (Tabela 11), os frangos diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre si apenas em relação ao teor de lipídeos e cinzas, sendo que a carne do frango convencional apresentou o maior teor de lipídeos e a de frango caipira o menor teor de cinzas.

Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002), observaram que os animais submetidos à criação orgânica apresentaram significativamente menor conteúdo de lipídeo na carne (0,7%) em comparação ao convencional (1,5%), devido à maior atividade física das aves orgânicas. No trabalho de Chartrin et al. (2005), o teor de lipídeo da carne de frango criado no sistema convencional (1,3%) não diferiu estatisticamente do sistema Label Rouge (1,2%). Porém, no trabalho desses autores, as aves criadas no sistema Label Rouge foram privadas do acesso externo e conseqüentemente de atividade física.

Com base nos dois trabalhos anteriores, uma possível explicação para o menor teor de lipídeos na carne do frango caipira seria o acesso livre ao piquete, possibilitando maior gasto energético.

O fornecimento de promotores de crescimento na ração do frango convencional pode ter contribuído para a maior quantidade de lipídeos na carne destas aves. Pois, apesar do frango natural ter sido criado confinado e ter recebido uma ração com energia metabolizável semelhante ao frango convencional, as aves do sistema natural apresentaram teor de lipídeos próximo ao do frango caipira. Segundo Dibner e Richards (2005), os promotores de crescimento de ação antibiótica melhoram a conversão alimentar das aves por diminuírem a competição microbiana por nutrientes e também por reduzirem os metabólitos produzidos por microorganismos que deprimem o crescimento do animal.

O teor de colesterol (Tabela 11) foi significativamente menor na carne de frango caipira. Esses resultados concordam com o trabalho de Souza (2004), no qual as linhagens caipiras apresentaram menor teor de colesterol que a linhagem convencional estudada (Cobb). Os resultados deste autor variaram de 54,9 a 57,8 mg 100g<sup>-1</sup> nas linhagens caipiras, a 62,9 mg 100g<sup>-1</sup> na linhagem convencional.

Souza (2004) observou uma redução no teor de colesterol com o aumento da idade das aves nas linhagens caipiras. Segundo esse autor, com o aumento da idade o colesterol pode ser utilizado para síntese de hormônios sexuais, reduzindo os teores de colesterol na carne.

Jahan et al. (2004), observaram teores de colesterol variáveis de 24,5 a 62,7 mg 100g<sup>-1</sup> em carne de peito de frango de criações convencionais e orgânicas. Enquanto, Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1992) encontraram 58 ± 10 mg 100g<sup>-1</sup> de colesterol em carne branca de frango.

Tabela 11 - Médias da composição centesimal e teor de colesterol para peito de frango

<b>Criação</b>	<b>N</b>	<b>umidade</b>	<b>proteína</b>	<b>lipídeos</b>	<b>cinzas</b>	<b>colesterol</b>
			<b>g.100g<sup>-1</sup></b>			<b>mg.100g<sup>-1</sup></b>
<b>Convencional</b>	9	75,0 <sup>a</sup> ± 0,72	23,8 <sup>a</sup> ± 0,74	1,3 <sup>a</sup> ± 0,09	1,1 <sup>a</sup> ± 0,04	58,4 <sup>a</sup> ± 5,43
<b>Caipira</b>	9	75,3 <sup>a</sup> ± 0,21	23,8 <sup>a</sup> ± 0,69	0,9 <sup>b</sup> ± 0,13	1,0 <sup>b</sup> ± 0,02	48,6 <sup>b</sup> ± 5,64
<b>Natural</b>	9	75,1 <sup>a</sup> ± 0,44	24,2 <sup>a</sup> ± 0,79	1,0 <sup>b</sup> ± 0,08	1,1 <sup>a</sup> ± 0,02	56,0 <sup>a</sup> ± 5,00
<b>Pr &gt; F</b>		0,482	0,438	<0,001	<0,001	0,002

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente (p<0,05) pelo teste de Dunn para a variável umidade e de Tukey para as demais.

Os perfis de ácidos graxos dos frangos analisados, bem como a somatória dos ácidos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e  $\omega$ 3, são apresentados na Tabela 12. Os ácidos graxos encontrados em maior abundância no três tipos de frango foram os ácidos oléico (C18:1), palmítico (C16:0) e linoléico (C18:2).

Tabela 12 – Perfil de ácidos graxos de carne de peito de frango

Ácido graxo (%)	convencional	caipira	natural
C 14:0	0,6	0,4	0,4
C 15:0	1,9	3,7	2,4
C 16:0	24,9	24,7	22,3
C 16:1	5,3	2,6	2,8
C 17:0	0,7	1,1	0,7
C 17:1	0,5	0,7	0,7
C 18:0	8,3	9,3	8,5
C 18:1	39,3	29,4	31,7
C 18:2 $\omega$ 6	13,7	17,5	21,8
C 20:1	0,3	-	0,1
C 18:3 $\omega$ 3	0,3	0,5	0,9
C 20:2 $\omega$ 6	-	-	0,5
C 20:3 $\omega$ 6	0,7	0,6	0,7
C 20:3 $\omega$ 3	-	0,2	-
C 20:4 $\omega$ 6	2,6	6,3	4,1
C 22:5 $\omega$ 3	-	0,7	0,5
C 22:6 $\omega$ 3	-	0,6	0,2
$\Sigma$ saturados <sup>1</sup>	36,3 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,86 <sup>2</sup>	39,0 <sup>a</sup> $\pm$ 1,44	34,3 <sup>b</sup> $\pm$ 2,67
$\Sigma$ monoinsaturados <sup>1</sup>	45,3 <sup>a</sup> $\pm$ 0,63	32,7 <sup>b</sup> $\pm$ 3,19	35,4 <sup>b</sup> $\pm$ 1,40
$\Sigma$ poliinsaturados <sup>1</sup>	17,3 <sup>b</sup> $\pm$ 0,53	26,4 <sup>a</sup> $\pm$ 1,67	28,7 <sup>a</sup> $\pm$ 2,93
$\Sigma$ $\omega$ 3 <sup>1</sup>	0,3 <sup>b</sup> $\pm$ 0,19	2,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,39	1,6 <sup>a</sup> $\pm$ 0,64

- dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento; <sup>1</sup>n=6; <sup>2</sup>desvio padrão; Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Dunn (p<0,05)

Apesar da maioria dos ácidos graxos encontrados na natureza serem constituídos por número par de átomos de carbono (COBOS et al., 1994), foram encontrados, nos três tipos de frango, os ácidos pentadecílico (C15:0) e margárico (C17:0), em proporções semelhantes às relatadas no trabalho de Role et al. (2002), no qual observaram em peito de frango 2,5% de C15:0 e 0,2% de C17:0.

Os ácidos graxos saturados são representados pela soma dos ácidos mirístico (C14:0), pentadecílico, palmítico, margárico e esteárico (C18:0). Houve diferença significativa (p<0,05)

entre os tipos de criação, sendo que o frango caipira foi o que apresentou maior teor de ácidos saturados, seguido pelo convencional.

No trabalho de Souza (2004), todas as linhagens caipiras apresentaram maiores teores de ácidos graxos saturados em comparação à linhagem convencional, com os valores variando de 30,6 a 35,4%.

Chartrin et al (2005) também observaram maior proporção de ácidos saturados em frangos de crescimento lento (certificado - 34,0% e “Label Rouge” - 34,5%) em comparação com o frango convencional (29,4%).

Quanto aos ácidos monoinsaturados, o maior teor foi encontrado no frango convencional, diferindo estatisticamente dos demais, sendo o ácido oléico (C18:1) o principal representante deste grupo de ácidos graxos em todas as amostras.

Chartrin et al (2005), encontraram 40,6% de ácidos graxos monoinsaturados em frangos convencionais e 44,3% em frangos “Label Rouge” ( $p < 0,05$ ). Enquanto Souza (2004) observou 42,8% na linhagem Cobb e 38,01% na linhagem vermelho pescoço pelado ( $p < 0,05$ ).

Dentre os ácidos poliinsaturados, o linoléico (C18:2) foi o que apareceu em maior proporção, independente do tipo de criação. Comparando-se os tipos de frango, os de criação caipira e natural apresentaram maior porcentagem de ácidos poliinsaturados e  $\omega 3$ , diferindo estatisticamente do frango convencional.

Jahan et al. (2004) observaram que dois dos frangos orgânicos analisados apresentaram menor conteúdo de ácidos graxos  $\omega 3$ , porém maior quantidade de poliinsaturados e  $\omega 6$ , principalmente os ácidos linoleico e araquidônico (C20:4) em relação a dois frangos de criação convencional. Entretanto, esses autores analisaram outras amostras de frangos convencionais e orgânicos, e os dados variaram independente do tipo de criação, pois o perfil de ácidos graxos pode ser influenciado principalmente pela dieta.

Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1992) observaram resultados próximos aos encontrados neste trabalho para o frango convencional, sendo 33% de ácidos saturados, 46% de moinsaturados e 21% de poliinsaturados em carne branca de frango.

Os principais fatores que afetam o perfil de ácidos graxos são a alimentação, a linhagem, o sexo e a idade das aves (COBOS et al., 1994).

O frango caipira diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) do frango natural em relação ao valor de TBA-RS, cujos resultados foram de 0,39 para o tipo caipira e 0,36 mg MDA  $\text{kg}^{-1}$  para o

natural. O frango convencional apresentou 0,38 mg MDA kg<sup>-1</sup>. O maior valor de TBA-RS do frango caipira indica uma maior oxidação dos lipídeos, pois essa amostra foi analisada após 72h de abate e submetidas a condições de estocagem no local de venda.

Apesar do significativo conteúdo de ácidos graxos insaturados (65,7%) encontrados na carne do frango natural, este foi o que apresentou menor valor de TBA-RS. Esse fato pode ser explicado pelo menor teor de gordura desta carne em relação ao convencional e também pelo menor tempo pós abate que o caipira.

Castellini, Mugnai e Dal Bosco (2002), reportaram valor de TBA-RS de 2,98 mg MDA kg<sup>-1</sup> em frango orgânico e 1,82 em frango convencional. Esses autores justificam os maiores valores de TBA-RS no frango orgânico devido ao maior conteúdo de íons metálicos (ferro) que catalisam a peroxidação. Talvez esses altos valores possam ser explicados pela alta susceptibilidade a oxidação devido a alimentação das aves conter farinha de peixe (3%) o que aumenta o teor de ácidos graxos polinsaturados.

#### 2.3.4 Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas são apresentados na Tabela 13. Todas as amostras apresentaram níveis de contaminação satisfatórios de acordo com a legislação brasileira (Resolução n°12 de 12 de janeiro de 2001), que estabelece o limite de máximo de 10<sup>4</sup> (ou 4 log) coliformes fecais g<sup>-1</sup> (BRASIL, 2001).

No geral, o frango natural foi o que apresentou melhor qualidade microbiológica, com menor contaminação por coliformes totais e fecais, além de menor número UFC de mesófilos e psicrotróficos (Tabela 13).

Tabela 13 - Análise microbiológica

<b>Criação</b>	<b>C. Totais</b> log NMP g <sup>-1</sup>	<b>C. Fecais</b> log NMP g <sup>-1</sup>	<b>Mesófilos</b>	<b>Psicrotróficos</b> log UFC g <sup>-1</sup>	<b>Staphylococcus</b>
Convencional	2,82	2,75	4,63	4,32	< 2
Caipira	2,04	2,03	7,14	7,35	2,62
Natural	1,39	1,07	4,48	4,29	< 2

NMP – Número mais provável

UFC – Unidades formadoras de colônias

As amostras de frango convencional apresentaram maior número de coliformes totais e fecais, enquanto as de frango caipira tiveram maior contaminação por mesófilos, psicrotróficos e

*Staphylococcus aureus*. O maior número de mesófilos e psicrotróficos do caipira pode ser conseqüência do maior tempo pós abate destas amostras, as quais foram analisadas 72 horas pós abate, enquanto as demais foram analisadas após 24 h. Além disso, a contaminação por *S. aureus* é um indicativo de manipulação, uma vez que essas amostras foram desossadas e embaladas no ponto de venda (supermercado da região).

Não foi detectada a presença de *Salmonella* em nenhuma das amostras analisadas.

Lima (2005) obteve resultado negativo para *Salmonella* nas análises de carcaças de frangos provenientes de criação convencional e caipira. Enquanto Baú et al. (2001) detectaram esse microrganismo em 8,7 % das amostras de peito e dorso de frango coletadas em supermercados.

Para Bailey e Cosby (2005) os frangos criados em sistema “free-range” apresentam maior risco de contaminação por *Salmonella*, pois o acesso a uma área externa representa uma oportunidade destes animais de se exporem a aves selvagens, insetos, fezes de roedores e outros potenciais portadores de *Salmonella*. Estes autores analisaram a qualidade microbiológica de carcaças de frangos alternativos e detectaram *Salmonella* em 31% das carcaças de frangos “free-range” analisadas e em 25% das amostras de frangos de criação natural. Estes resultados foram superiores aos encontrados em frangos produzidos convencionalmente, que variou de 9,1 a 12,8%.

### **2.3.5 Classificação de carcaças**

As carcaças dos frangos de criação natural diferiram significativamente em relação à classificação, apresentando menor freqüência de carcaças classificadas na categoria A e maior na classe C em relação aos outros dois tipos de frangos (Tabela 14), ou seja, foi o sistema de criação que apresentou maior número de hematomas nas carcaças, principalmente nas asas e no dorso. Essa diferença pode ser conseqüência do método de apanha, ou mesmo de problemas nos equipamentos do abatedouro, como por exemplo a depenadeira (observação no local). As empresas de frango convencional e caipira avaliadas no trabalho realizaram a apanha pelo dorso e a empresa de frango natural, pelo pescoço das aves.

Em todos os sistemas foi observado que a maior incidência de hematomas ocorreu nas asas.

As hemorragias e fraturas das asas estão relacionadas com a apanha, transporte e enganchamento das aves de forma incorreta. De 20 a 30% dos hematomas ocorrem antes da apanha, 30 a 50% durante a apanha e 20 a 30% após a apanha. As causas são: densidade, calor, doenças, cama dura, micotoxinas, manejo da apanha, manejo e tipos de caixas, aves soltas e enganchamento brusco (MENDES, 2001).

O manejo de captura ou apanha das aves é uma importante etapa, interferindo diretamente na qualidade da carcaça. Contusões de pernas, peito e asa podem atingir até 25% dos frangos processados. As causas mais prováveis de contusões são devidas a erros durante o manejo de criação, captura das aves, transporte e descarregamento na plataforma, sendo que a porcentagem de contusões em razão da pega, observada foi para peito (11,0%), coxa (32,8%) e asas (38,2%). A apanha dos frangos pelo dorso é o método mais usado no Brasil, no entanto, um novo tipo de captura das aves vem sendo empregado por algumas integrações, em que as aves são pegas pelo pescoço e introduzidas nas caixas de transporte. Esse processo não aumenta o número de lesões e torna o carregamento mais rápido (LEANDRO et al., 2001).

Tabela 14 – Frequência (%) de carcaças classificadas com A, B ou C

<b>Criação</b>	<b>N</b>	<b>Classe</b>		
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Convencional	273	72,9 <sup>a</sup>	17,3	9,8 <sup>b</sup>
Caipira	114	79,8 <sup>a</sup>	14,9	5,3 <sup>b</sup>
Natural	280	52,1 <sup>b</sup>	19,3	28,6 <sup>a</sup>

### 3 CONCLUSÕES

- O consumidor de frango convencional caracterizou-se principalmente por procurar um produto prático, disponível e barato. Muitos desses consumidores desconheciam o frango natural e normalmente não gostavam do frango caipira;
- Os consumidores de frangos alternativos procuravam esses tipos de produtos principalmente pelo sabor diferenciado e/ou por acreditarem que eram mais saudáveis que o convencional. Poucos mencionaram preocupação com o ambiente ou com o bem-estar dos animais;
- A percepção dos consumidores de que o frango convencional possuía qualidade inferior aos frangos alternativos não foi confirmada pelas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Um dos principais motivos relacionados com essa percepção estava baseado na crença de que os frangos convencionais eram produzidos de forma artificial, com a utilização de hormônios e outros “remédios” prejudiciais à saúde humana;
- Foram observadas diferenças significativas nas análises físico-químicas entre os frangos criados nos sistemas convencional, natural e caipira, principalmente em relação ao perfil de ácidos graxos, teor de lipídeos e colesterol. Porém, todos os frangos analisados apresentaram boas características de qualidade, com valores coerentes aos encontrados na literatura.



## REFERÊNCIAS

- ALVARADO HUALLANCO, M.B. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito pós abate na qualidade de cortes de frango criados no sistema alternativo**. 2004. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – ANUALPEC. FINEP, 2005. p.201-230.
- ARENALES, M.C., Produção orgânica de aves de postura e corte. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, ano 3, n. 18, p. 11-13, jan./fev. 2003.
- ASGHAR, A.; LIN, C.F.; GRAY, J.I.; BUCKLEY, D.J.; BOOREN, A.M.; FLEGAL, C.J. Effects of dietary oils and  $\alpha$ -tocopherol supplementation on membranous lipid oxidation in broiler meat. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 1, p. 46-50, Jan./Feb. 1990. Disponível em: <<http://bookstore.ift.org/store/iftstore/>>. Acesso em: 2 June. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR ISO 9001 **Sistemas de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 16 th ed. Arlington, 1995. p.45-80.
- BAILEY, J.S.; COSBY, D.E. *Salmonella* prevalence in free-range and certified organic chickens. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 68, n. 11, p. 2451-2453, Nov. 2005.
- BAÚ, A.C.; CARVALHAL, J.B.; ALEIXO, J.A.G. Prevalência de *Salmonella* em produtos de frangos e ovos de galinha comercializados em Pelotas (RS), Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 303-307, 2001.
- BEHRENS, J.H. **Aceitação, atitude e expectativa do consumidor em relação a uma nova bebida fermentada a base de extrato hidrossolúvel de soja**. 2002. 157p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- BERRI, C. Variability of sensory and processing qualities of poultry meat. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 56, p. 209-224, Sept. 2000.
- BERTRAM, H.C.; ANDRESEN, H.J.; KARLSSON, A.H. Comparative study of low-field NMR relaxation measurements and two traditional methods in the determination of water holding capacity of pork. **Meat Science**, Barking, v. 57, p. 125-132, 2001.
- BERTRAM, H.C.; KRISTENSEN, M.; ANDRESEN, H.J. Functionality of myofibrillar proteins as affected by pH, ionic strength and heat treatment - a low-field NMR study. **Meat Science**, Barking, v. 68, p. 249-256, 2004.

- BLISKA, F.M.M. Qualidade na cadeia produtiva da carne bovina: elaboração e implementação de um sistema de controle. **Boletim de Conexão Industrial do Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 9-10, p. 12-16, 1999-2000.
- BOLIS, D. A. Biossegurança na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS - APINCO, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 223-234.
- BOLIS, D.A. **Análise de Mercado para frangos orgânicos**. 2002. 100 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Administração e Negócios) - Faculdade de Administração, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, 2002.
- BOND, J.J.; CAN, L.A.; WARNER, R.D. The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in *Semimembranosus* muscle of lamb. **Meat Science**, Barking, v. 68, p. 469-477, 2004.
- BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001. 11 p. Disponível em: <[http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2\\_neura\\_pt.pdf](http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_neura_pt.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2004.
- BRAGAGNOLO N, RODRIGUEZ-AMAYA DB. Teores de colesterol em carne de frango. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 122-131, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ofício circular 007/1999**. 1999. 2p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. **Resolução - RDC nº 12**, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em: 15 mar. 2003.
- BRENNAN, C.; GALLAGHER, K.; McEACHERN, M. A review of the 'consumer interest' in organic meat. **International Journal of Consumer Studies**, New York, v. 27, n. 5, p. 381-394, Nov. 2003.
- BRESSAN, M.C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 1998. 201p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Barking, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002.
- CARRIJO, A.S.; MADEIRA, L.A.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; GONÇALVES, J.C.; CRUZ, V.C.; KUIBIDA, K.V.; PINHEIRO, D.F. Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 7, p. 673-679, jul. 2005.

CHARTRIN, P.; BERRI, C.; LEBIHAN-DUVAL, E.; QUENTIN, M.; BAÉZA, E. Lipid and fatty acid composition of fresh and cured-cooked breast meat of standard, certified and label chickens. **Archiv fur Geflugelkunde**, Berlin, v. 69, n. 5, p. 219–225, Okt. 2005.

COBOS, A.; de la HOZ, L.; CAMBERO, M.I.; ORDÓÑEZ, J.A. Revisión: Influencia de la dieta animal en los ácidos grasos de los lípidos de la carne. **Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 34, n. 1, p. 35-51, 1994.

CONTRERAS CASTILLO, C.J. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., São Pedro, 2001. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p.160-178.

COSTA, M.J.R.P. Comportamento e bem-estar de frangos em granjas comerciais. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v. 3, n. 18, p. 14-15, jan./fev. 2003.

DELAZARI, I. Controle microbiológico da carne de frangos e seus derivados: padrões e exigências para o mercado interno e externo. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS - APINCO, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: FACTA, 1989. p. 33-39.

DELIZA, R.; MacFIE, H.J.H.; HEDDERLEY, D. Evaluation of consumer expectation. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G. DAMASIO, M.H.; DA SILVA, M.A.A.P. (Ed.) **Avances en análisis sensorial**. São Paulo: Varela, 1999. p. 111-119.

DEMATTÊ FILHO, L.C.; MENDES, C.M.I. Frango orgânico – definição, produção e mercado. In: CONGRESSO DO ENCONTRO INTERNACIONAL DOS NEGÓCIOS DA PECUÁRIA, Mato Grosso, 2002. **Anais...** Mato Grosso: ENIPEC, 2002.

DIBNER, J.J.; RICHARDS, J.D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 634-643, Apr. 2005.

DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2001. 676p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Poultry-grading**. Washington, 1998. 32p. (Manual. n. 31).

FANATICO, AC.; CAVITT, L.C.; PILLAI, P.B.; EMMERT, J.L.; OWENS, C.M. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without access: meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, n. 8, p. 1785-1790, 2005.

FARINA, T.M.Q., FAGÁ, S. A percepção dos consumidores de frangos “alternativos”. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL, 40., Passo Fundo, 2002. **Anais...** Brasília: SOBER, 2002. p. 253-259.

FARMER, L. J.; PERRY, O. G. C.; LEWIS, P. D.; NUTE, G. R.; PIGGOT, J.R.; PATTERSON, R.L.S. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and *Label Rouge* production systems-II. sensory attributes. **Meat Science**, Barking, v. 47, n. 1/2, p. 77-93, Sept./Oct. 1997.

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

FOLCH, J.; LEES, M. STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, p. 497-509, 1957.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 177p.

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

GARCIA, R.G., CALDARA, F.R., ABREU, A. P.N., DEMATTÊ FILHO, L.C.D., PEROSA, J.M.Y. **Perspectivas de mercado do frango certificado alternativo no Estado de São Paulo**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. p. 32.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

HAJDENWURCEL, J.R. **Atlas de microbiologia de alimentos**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1998. 66p.

HARTMAN, L.; LAGO, R. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, n. 8, p. 475-476, 1973.

HAYES, P.R. **Microbiologia e higiene de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 369 p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS. **Microorganismos de los alimentos: técnicas de análisis microbiológico**. Zaragoza: Acribia, 1984. 431p.

JAHAN, K.; PATERSON, A.; SPICKETT, C.M. Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 39, p.443-453, 2004.

KODAWARA, L.M., DEMATTÊ FILHO, L.C. Frango natural e certificação de sistemas alternativos de produção de aves. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, ano 3, n. 18, p. 21-24, jan./fev. 2003.

KOMPRDA, T.; ZELENKA, J.; FAJMONOVÁ, E.; BAKAJ, P.; PECHOVÁ, P. Cholesterol content in meat of some poultry and fish species as influenced by live weight and total lipid content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, p. 7692-7697, 2003.

- LANGSLOW, D.R.; LEWIS, R.J. Alterations with age in compositions and lipolytic activity of adipose tissue from male and female chickens. **British Poultry Science**, London, v. 15, n. 3, p. 267-273, 1974.
- LEANDRO, N. S. M. Efeito do tipo de captura dos frangos de corte sobre a qualidade de carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 97-100, jul./dez. 2001.
- LIMA, A.M.C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frango de corte**: uma visão multidisciplinar. 2005. 111 p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- MATTAR, F.N. **Pesquisa de marketing** - metodologia, planejamento, execução e análise. São Paulo: Atlas, 1996. 350p.
- MAZALLI M.R.; SALDANHA, T.; BRAGAGNOLO, N. Determinação de colesterol em ovos: comparação entre um método enzimático e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 49-53, 2003.
- MEGIDO, J.L.T.; XAVIER, C. **Marketing e agribusiness**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 334 p.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Florida: CRC Press, 1999. 387 p.
- MENDES, A. A. Rendimento e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS - APINCO, Campinas, 2001. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 79-99.
- MILLER, R. Assessing consumer preferences and attitudes toward meat and meat products. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, p. 67-80, Sept. 2003.
- MORALES, A.A., **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.
- NAKAMURA, M.; KATOK, K. Influence of thawing method on several properties of rabbit meat. **Bulletin of Ishikawa Prefecture College of Agriculture**, Ishikawa, v. 11, n. 1, p. 45-49, 1985.
- NIELSEN, B.L.; THOMSEN, M.G.; SØRENSEN, P.; YOUNG, J.F. Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. **British Poultry Science**, London, v. 44, n. 2, p. 161-169, May 2003.
- NORTHCUTT, K. **Factors affecting poultry meat quality**. Athens: The University of Georgia, 1997. 7p.
- OBANU, Z.A.; OBLOHA, F.C.; NWOSU, C.C.; NWOFOR, W.E. Evaluation of the organoleptic and chemical characteristics of meat from chickens. **World Review of Animal Production**, Rome, v. 20, n. 1, p. 53-58, 1984.

- OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 331, set. 2004. Disponível em: <[http://www.dipemar.com.br/CARNE/331/materia\\_artigo\\_carne.htm](http://www.dipemar.com.br/CARNE/331/materia_artigo_carne.htm)>. Acesso em: 23 abr. 2005.
- OSAWA, C.C.; FELÍCIO, P.E.E; GONÇALVES, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.
- PAPA, C.M.; FLETCHER, D.L. Pectoralys muscle shortening and rigor development at different locations within the broiler breast. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 4, p. 635-640, 1988.
- PAVAN, A.C.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G.; DENADAI, J.C.; GARCIA, R.C.; TAKITA, T.S. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1732-1736, nov./dez. 2003.
- PELÍCIA, K.; MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B.; PIZZOLANTE, C.C.; TAKAHASHI, S.E.; GARCIA, R.G.; MOREIRA, J.; PAZ, I.C.L.A.; QUINTEIRO, R.R.; KOMIYAMA, C.M.; Probiotic and prebiotic utilization in diets for free-range broiler chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 99-104, Apr./June, 2004.
- PEÑA SERRANO, P. **Desempenho, parâmetros sanguíneos, perfil graxo e conteúdo de colesterol na carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de ácidos graxos**. 2002. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. (Ed.) **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p. 42.
- QIAO, M.; FLETCHER, D. L.; SMITH, D. P.; NORTH CUTT, J. K. 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.
- QIAO, M.; FLETCHER, D.L.; NORTH CUTT, J.K.; SMITH, D.P. The relationship between raw broiler breast meat color and composition. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 422-427, 2002.
- RICKE, S.C.; KUNDINGER, M.M.; MILLER, D.R.; KEETON, J.T. Alternatives to antibiotics: chemical and physical antimicrobial interventions and foodborne pathogen response. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 667-675, Apr. 2005.
- RULE, D.C.; BROUGHTON, K.S.; SHELLITO, S.M.; MAIORANO G. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 5, p.1202-1211, May 2002.
- SAMARA, B.S., BARROS, J.C. **Pesquisa de marketing - conceitos e metodologias**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002. 259p.

- SAUVER, B. Les critères et facteurs de la qualité des poulets Label Rouge. **INRA – Production Animal**, Paris, v. 10, p. 219-226, 1997.
- SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2ed. São Paulo: Varela, 2001. 317 p.
- SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 338p. Tese de Doutorado (Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- SPSS 13.0 for Windows. Apache Software Foundation. Sep 2004.
- TARLADGIS, B.D.; WATTS, B.M.; YOUNATHAN, M.T. A distillation for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, Chicago, v. 37, p. 44-48, 1960.
- TOMPKIN, R.B.; McNAMARA, A.M.; ACUFF, G.R. Meat and Poultry Products. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2001. chap 45, p. 463-471.
- VALLE, J.C.V. O mercado para frango orgânico. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, ano 3, n. 18, p. 25, jan./fev. 2003.
- VALSTA, L.M.; TAPANAINEN, H.; MÄNNISTÖ, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, Barking, v. 70, p. 525-530, 2005.
- VILLANUEVA, N.D.M. PETENATE, A.J.; da SILVA, M.A.A.P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 16, n. 8, p. 691-703, Dec. 2005.
- WAKELING, I.N.; MacFIE, H.J.; Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 6, n. 4, p. 299-308, 1995.
- YANG, N.; JIANG, R.S. Recent advances in breeding for quality chickens. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 61, p. 373-381, Sept. 2005.
- ZANUSSO, J.T.; DIONELLO, N.J.L. Produção avícola alternativa - análise dos fatores qualitativos da carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul./set. 2003.