

**MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO
CENTESIMAL, COLESTEROL E PERFIL DE
ÁCIDOS GRAXOS DO PEITO DE FRANGOS
CRIADOS NO SISTEMA CONVENCIONAL E
ALTERNATIVO**

JOSYE OLIVEIRA E VIEIRA

2005

JOSYE OLIVEIRA E VIEIRA

**MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL,
COLESTEROL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO PEITO DE
FRANGOS CRIADOS NO SISTEMA CONVENCIONAL E
ALTERNATIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação “Stricto Sensu” em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Profa. Maria Cristina Bressan

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

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

Vieira, Josye Oliveira e

Métodos de cocção na composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos do peito de frangos criados no sistema convencional e alternativo / Josye Oliveira e Vieira. -- Lavras : UFLA, 2005.

102 p. : il.

Orientadora: Maria Cristina Bressan

Dissertação (Mestrado) -- UFLA.

Bibliografia.

1. Carne de frango. 2. Composição química. 3. Método de cozimento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.513

-664.93

JOSYE OLIVEIRA E VIEIRA

**MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL,
COLESTEROL E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO PEITO DE
FRANGOS CRIADOS NO SISTEMA CONVENCIONAL E
ALTERNATIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação “Stricto Sensu” em Ciência dos
Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

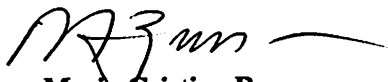
APROVADA em 10 de agosto de 2005

Profa. Dra. Maria das Graças Cardoso

UFLA

Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini

UFLA



Profa. Dra. Maria-Cristina Bressan

UFLA

(Orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

A Deus, que foi meu amparo, minha fortaleza e cuidou de mim em todos os momentos

OFEREÇO

Graças Pai, pelas dores e alegrias, por estar sempre ao meu lado
Por Teu grande Amor, meu Senhor!

"Só em Deus a minha alma repousa, dele vem a minha salvação. Só
Ele é a minha rocha, minha salvação, minha fortaleza, jamais
vacilarei. Dele vem a minha esperança, em Deus está a minha
salvação e minha glória. Em Deus está o meu forte rochedo e o meu
abrigo.

Confiai nele povos todos! Em qualquer tempo derramem vossos
corações em Sua presença, pois Deus é um abrigo para nós.
Somente um sopro são os filhos do homem, apenas mentira. Se
subissem todos juntos na balança, seriam menos que um sopro. Não
confieis na violência, não vos iludais, quando vossa riqueza
prospera, não ponhais nela o vosso coração.

Deus falou que a Deus pertence a força, que a Ele, o Senhor
pertence o Amor, pois Tu devolves a cada um Senhor, conforme as
suas obras. Só de Deus vem a esperança."

(Salmo 61)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por cuidar de mim de maneira especial, pelo seu infinito Amor, e a Nossa Senhora, por sempre interceder por mim junto a Ele.

A meus pais, Jairo Carvalho Vieira e Maria Aparecida de Oliveira Vieira, pela força, coragem, por acreditarem em um futuro melhor, e principalmente por saberem recomeçar sempre, mesmo que as circunstâncias fossem as piores possíveis, muito obrigada!

À minha querida irmã e grande amiga Joice pela amizade, apoio, coragem, força, carinho e por entender minhas ausências.

Ao meu noivo Fabio pelo carinho, apoio e ajuda nos momentos difíceis, e principalmente pela paciência e pelo amor demonstrados a todo momento.

À Profa Dra Maria Cristina Bressan pela orientação, por permitir a utilização do computador, pelo apoio nos momentos difíceis, e principalmente, pela valiosa amizade.

À Profa Dra Maria das Graças Cardoso pela permissão em utilizar o cromatógrafo para a realização das análises, pela orientação e pela paciência.

Às amigas de república, Lívia, Carol e Laura, e também a Dri e Biba, que foram grandes companheiras, pela paciência, alegrias, apoio nos momentos difíceis e amizade.

Aos colegas do grupo de Carnes, João Vicente, Sibelli, Erika, Xisto, Milena, Patrícia, Sandra, Liliam, João Paulo, Loren e Jacyara, pelo auxílio na condução do experimento e pela paciência, muito obrigada.

Ao amigo de sempre, Peter (Pan), pela disposição em ajudar, pela paciência, pelo apoio em momentos difíceis, e principalmente pela amizade.

Ao colega de pós-graduação Flávio Pimentel pela ajuda na utilização do cromatógrafo e aos estagiários e bolsistas do Laboratório de Química Orgânica, especialmente a Lidiany, pelo apoio na condução das análises.

Aos meus familiares (tios, tias e primos) pelo apoio nos momentos mais difíceis e à saudosa Vó Adelina (*in memorian*) pela alegria de viver que sempre me estimulou.

Aos laboratoristas e funcionários do DCA, Tina, Sandra, "Seu" Pianinho, Cleusa, Sr. Miguel, Aleida, Helena, Rafaela, Luciana e Elizabeth, por toda a atenção e dedicação.

Aos amigos presentes em todos os momentos, Dri, Josivane, Jamile, Sibelli, Flaviana, Juliana, Flávia, Sandrinha, Marcelle, que mesmo à distância sempre estão presentes em minha vida; a Luciano, Alexandre e Dani, e também o pequenino Lucas, por me proporcionar muitos momentos de alegria.

Aos irmãos do Grupo de Partilha e Perseverança São Benedito pelas partilhas, apoio e amizade; especialmente a Andréia e Edilene, que fizeram minha vida um pouco mais cristã.

A todos que porventura eu não tenha mencionado e que estiveram presentes nesta caminhada, o meu muito obrigado. Que Deus possa derramar em todas estas vidas o dobro do bem que a mim fizeram.

"Entrega-te a Deus, não temas, porque, se Ele te coloca na luta, certamente não te deixará sozinho para que caias".

Santo Agostinho

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Aves: origem das raças e os sistemas de produção	3
2.1.1 Classificação dos sistemas de produção.....	3
2.1.2 Sistema semi-intensivo ou “caipira”	4
2.1.3 Características da carne de frango caipira.....	6
2.2 Importância dos lipídeos - metabolismo	7
2.2.1 Lipídeos: definição e importância.....	7
2.2.2 Digestão e absorção dos lipídeos nas aves	9
2.2.3 Transporte dos lipídeos	10
2.2.4 Síntese dos ácidos graxos.....	12
2.3 Efeito dos ácidos graxos dos alimentos na saúde humana	14
2.4 Efeito dos métodos de cocção sobre a carne	20
2.4.1 Princípios dos métodos	20
2.4.2 Efeito do calor sobre a composição centesimal e perda de peso por cozimento	23
2.4.3 Efeito do calor sobre o colesterol.....	27
2.4.4 Efeito do calor sobre os ácidos graxos	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Local.....	33
3.2 Aves e manejo	33
3.3 Instalações e condução do experimento	35
3.3.1 Fase inicial do experimento.....	35
3.3.2 Fase final do experimento	35
3.3.3 Divisão dos cortes	36
3.4 Tratamentos.....	37
3.5 Métodos analíticos	38
3.5.1 Perda de peso por cocção (PPC)	38
3.5.2 Composição centesimal.....	39

3.5.3 Extração de lipídeos	39
3.5.4 Colesterol	40
3.5.5 Perfil de ácidos graxos	40
3.6 Análise estatística.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Perda de peso por cocção (PPC)	43
4.2 Composição centesimal.....	45
4.2.1 Umidade	47
4.2.2 Proteína	48
4.2.3 Cinzas.....	49
4.2.4 Extrato etéreo	50
4.3 Colesterol	52
4.4 Ácidos graxos saturados.....	54
4.5 Ácidos graxos monoinsaturados.....	58
4.6 Ácidos graxos poliinsaturados ω 6.....	61
4.7 Ácidos graxos poliinsaturados ω 3.....	66
4.8 Somatório de ácidos graxos saturados	70
4.9 Somatório de ácidos graxos monoinsaturados	74
4.10 Somatório de ácidos graxos poliinsaturados	75
4.11 Relação insaturados:saturados.....	77
4.12 Somatório de ácidos graxos ômega 6.....	78
4.13 Somatório de ácidos graxos ômega 3	80
4.14 Relação ω 6: ω 3	81
5 CONCLUSÕES.....	83
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXOS	95

LISTA DE ABREVIATURAS

CA: cozimento em água

FO: frito em óleo

FC: assado em forno convencional

MO: assado em microondas

Sp: linhagem super pesadão

Cr: linhagem Carijó

Cb: linhagem Cobb

VLDL: lipoproteínas de densidade muito baixa

LDL: lipoproteínas de densidade baixa

HDL: lipoproteínas de densidade alta

AGS: ácidos graxos saturados

AGM: ácidos graxos monoinsaturados

AGP: ácidos graxos poliinsaturados

EPA: ácido graxo icosapentaenóico

DHA: ácido graxo docosaheptaenóico

PPC: perda de peso por cocção

I:S: relação entre ácidos graxos insaturados e saturados

RESUMO

VIEIRA, Josye Oliveira e. **Métodos de cocção na composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos do peito de frangos criados no sistema convencional e alternativo.** 2005. 102p. (Dissertação - Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

No presente trabalho o objetivo foi avaliar o efeito dos métodos de cocção cozimento em água (CA), fritura em óleo de soja (FO), assado em forno convencional (FC) e assado em microondas (MO) sobre a composição química, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos em peitos de frangos das linhagens Super pesadão (Sp), Carijó (Cr) e Cobb (Cb). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando 3 linhagens, 5 métodos de cocção e 4 repetições, totalizando 60 parcelas experimentais. A maior perda de peso por cocção (PPC) foi verificada no método MO (52,35%), seguida pelo método FC (30,59%), FO (22,98%) e CA (19,99). A composição centesimal foi influenciada pelos métodos de cocção. Os peitos de frangos assados em MO apresentaram a menor umidade (56,18%) e as maiores médias de proteína (40,22%) e cinzas (1,64%) quando comparados aos demais métodos, comportamento observado em todas as linhagens. Os percentuais de extrato etéreo foram maiores no método FO (3,23%; 2,53% e 1,94% para as linhagens Sp, Cr e Cb, respectivamente). Os processos de cozimento aumentaram o colesterol (médias mais elevadas no método MO) e as linhagens caipira apresentaram teores de colesterol mais baixos que a Cobb. Os ácidos graxos monoinsaturados (AGM) apresentaram maior porcentagem nos filés submetidos à cocção, seguidos pelos ácidos graxos saturados (AGS) e poliinsaturados (AGP), com exceção dos peitos FO, que apresentaram teores mais elevados de AGP. Os totais de ácidos graxos $\omega 3$ e $\omega 6$ foram mais elevados nos peitos fritos em óleo, enquanto a relação $\omega 3:\omega 6$ foi menor. A cocção ocasionou redução na umidade e na concentração de proteína, dos lipídeos totais e de cinzas nos peitos cozidos. A fritura ocasionou a maior alteração no perfil de ácidos graxos dos peitos de frangos, com aumento no total de poliinsaturados ($\omega 3$ e $\omega 6$) e diminuição no total de AGM e AGS.

Comitê Orientador: Maria Cristina Bressan (Orientadora) – UFLA, Maria das Graças Cardoso (Co-orientadora) – UFLA.

ABSTRACT

VIEIRA, Josye Oliveira e. **Cooking methods on the centesimal composition, cholesterol and profile of fatty acids of the chest of chickens created in the alternative and conventional production system.** 2005. 102p. (Dissertation - Master in Food Science- Federal University of Lavras, Lavras.

The present work evaluated the effects of the cooking methods: boiling (BO), pan frying (PF), roasted in conventional oven (CO) and roasted in microwaves oven (MO) on the chemical composition, cholesterol and profile of fatty acids in breast of chickens of the strains Super pesadão (Sp), Carijó (Cr) and Cobb (Cb). The statistical analysis it was used a completely randomized design using 3 strains, 5 cooking methods and 4 repetitions, totaling 60 experimental portions. The largest cooking loss (CL) it was verified in the method MO (52.35%), followed for the method CO (30.59%), PF (22.98%) and BO (19.99%). The centesimal composition was influenced by the cooking methods. The breast of chickens roasted in MO presented the smallest moisture (56.18%) and the largest protein (40.22%) and ashes (1.64%) averages when compared to the other methods, behavior observed in all the strains. The percentages of ethereal extract were larger in the method PF (3.23%; 2.53% and 1.94%, for the strains Sp, Cr and Cb, respectively). The cooking processes increased the cholesterol, (higher averages in the MO method). The strains rustic presented lower cholesterol than Cobb. The monounsaturated fatty acids (MUFA) they presented larger percentage in the filets submitted to the cooking, followed for the saturated fatty acids (SFA) and polyunsaturated (PUFA), except for the breasts PF, that presented higher total of the PUFA. The total of fatty acids $\omega 3$ and $\omega 6$ were higher in the fried breast in oil, while the relationship $\omega 3:\omega 6$ was smaller. The cooking caused reduction in the moisture and pondering in the protein, fat and ashes in the cooked chests. The frying caused the largest alteration in the profile of fatty acid in the breasts of chickens, with elevation in the total of polyunsaturated fatty acids ($\omega 3$ and $\omega 6$) and decrease in the of MUFA and SFA.

Guindance Committee: Maria Cristina Bressan (Adviser), - UFLA, Maria das Graças Cardoso (Co-adviser) - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura no Brasil é uma das atividades que mais tem se desenvolvido nas últimas décadas, ocupando importante posição no cenário internacional.

A expansão do sistema intensivo de criação de frangos de corte proporciona uma otimização da produção por área; em contrapartida, este regime de total confinamento gera um ambiente desfavorável ao bem estar das aves, o que pode promover o declínio nos índices produtivos; entretanto, a criação dessas aves em sistemas alternativos, dentre eles o sistema semi-intensivo ou caipira, tem sido desenvolvida por alguns produtores que buscam eficiência e qualidade de produção em um sistema diferenciado. Os objetivos destes criadores são diminuir os custos de produção e utilizar um sistema de criação mais natural para agregar valor a um produto diferenciado, tendo em vista a procura de consumidores por produtos alternativos e de boa qualidade. Esses produtores buscam também a melhoria dos índices zootécnicos da criação dentro do sistema semi-intensivo ou caipira (Hellmeister, 2002).

A rusticidade, associada à precocidade do frango caipira, são fatores favoráveis que tornam fácil e rentável a criação destas aves. Apesar disso, os cuidados mínimos com as instalações, alimentação, higiene, sanidade e necessidades de espaço para os animais não devem ser negligenciados. O rigoroso acompanhamento destes fatores relaciona-se diretamente com animais sadios que atenderão às expectativas do criador e do consumidor, tornando o produto final competitivo e com alto valor agregado.

Os animais criados em sistemas semi-intensivos são descritos como de qualidade superior em relação aos aspectos sensoriais (Souza, 2004). Por outro lado, os processos de cozimento alteram as características dos produtos *in*

natura, pois inicialmente ocorre a perda de água, promovendo a concentração dos nutrientes, seguido da incorporação de substâncias provenientes do meio de cocção (óleo, água, temperos) e de perdas para esse meio. O calor, por si só, produz diversas modificações no produto *in natura*, incluindo composição de ácidos graxos, teores de vitaminas, conteúdo de colesterol, teores e formas das proteínas.

A composição dos ácidos graxos da carne *in natura* tem sido amplamente estudada; contudo, pouco se sabe sobre o comportamento dos ácidos graxos da carne de frangos quando submetida ao cozimento, e menos ainda sobre a carne de frangos das linhagens caipira que estão sendo criadas em sistemas alternativos no Brasil.

No presente trabalho, os objetivos foram avaliar composição centesimal, teor de colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de diferentes linhagens, criados em sistema convencional e alternativo, submetidos a diferentes métodos de cocção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem das linhagens e os sistemas de produção das aves

Os frangos de cortes e as aves de postura atuais pertencem à espécie *Gallus domesticus*, gênero *Gallus*, da família *Phasionidae* (Austic & Nesheim, 1990). Essa espécie foi formada a partir de quatro espécies selvagens: *Gallus gallus* ou *gallus bankiva*, do sudoeste da Índia; *Gallus lafayetti*, do Ceilão; *Gallus varius*, de Java; e *Gallus soneratti*, do norte da Índia. As principais linhagens de frangos de corte são formadas a partir das raças Cornish e Plymouth Rock (Englert, 1982; Austic & Nesheim, 1990).

Na avicultura brasileira, as principais linhagens utilizadas para sistemas alternativos são importadas da França, com maior adaptabilidade ao clima tropical. São utilizadas também linhagens criadas no Brasil, que apresentam baixo potencial genético de crescimento, como o frango colonial 041 (EMBRAPA-CNPISA), o Caipirinha (Esalq) e o Frango Paraíso Pedrês, da Fazenda Aves do Paraíso (Zanusso, 2004).

Entre as linhagens importadas, a linhagem Gris Barre Plumé, conhecido como carijó, tem crescimento semi-precoce e apresenta como características penas pretas com pontos brancos por todo corpo, porte alto com canelas longas, bicos e patas de cor amarela. O Máster Gris Plumé, o super-pesadão, apresenta crescimento precoce, grande porte, canelas compridas e plumagem mesclando branco, preto e marrom de forma irregular, com pigmentação amarelo forte na pele, patas e bico (Souza, 2004).

2.1.1 Classificação dos sistemas de produção

Os sistemas de produção de frango de corte encontrados no Brasil podem ser resumidos da seguinte forma:

Convencional ou intensivo: utilizado em granjas, com linhagens comerciais geneticamente selecionadas, criadas em sistemas intensivos, sem restrições ao uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal (Huallanco, 2004).

Caipira ou colonial: são utilizadas apenas linhagens específicas de crescimento lento. O uso de promotores de crescimento é proibido e as proteínas utilizadas na ração devem ser exclusivamente de origem vegetal. As aves, até os 25 dias, são criadas em galpões, depois têm acesso à área externa. A idade mínima de abate é de 85 dias (Brasil, 1999a).

Orgânico ou agro-ecológico: as aves são criadas em área de pastagem, com baixa densidade e alimentação contendo ingredientes vegetais orgânicos certificados. Não devem ser usados produtos quimioterápicos (Brasil, 1999b).

Alternativo: as aves são criadas em exploração confinada e semi-confinada, sem restrição de linhagens, sem o uso de antibióticos, anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta. Além desses, existe uma série de outros requisitos e normas aprovados e fiscalizados pela Associação da Avicultura Alternativa – AVAL (Demattê Filho & Mendes, 2003; Zanusso, 2004).

2.1.2 Sistema semi-intensivo ou “caipira”

Atualmente, o sistema intensivo de criação de frangos de corte apresenta resultados adequados de produção e de rendimento e preços acessíveis ao consumidor, porém o sistema semi-intensivo (caipira) tem chamado atenção para novas pesquisas devido à crescente demanda (Hellmeister, 2002).

A alta competitividade entre as empresas e o aumento da produção intensiva de frangos de corte proporcionaram o surgimento de grupos de consumidores preocupados com o bem estar dos animais e com os ingredientes que são utilizados na ração. Esses movimentos estão incentivando cada vez mais

o consumo de produtos artesanais e com rastreabilidade, tornando crescente a demanda por frangos criados de forma menos intensiva (Figueiredo, 2001).

Ciocca et al. (1995) relata que, até a década de 60, a produção de carne e ovos de galinha no Brasil originava-se de sistemas de criação semi-intensivo. Esse modo de produção começou a perder importância a partir da importação de aves melhoradas geneticamente, com alto potencial de produção, e a implantação da avicultura industrial no país. Assim, esta atividade ficou limitada à produção de subsistência por alguns criadores. Entretanto, Sauveur (1997), citado por Zanusso (2004), registrou o abate de três milhões de aves com a classificação Label Rouge na década de 60; 20 milhões na década de 70; 60 milhões na década de 80 e mais de 76 milhões de aves em 1995.

No Brasil, as criações semi-intensivas de aves têm aumentado na última década. Esses sistemas de produção são preconizados para adoção por pequenos e médios produtores rurais, visando oferecer ao mercado consumidor um produto diferenciado, de excelente qualidade e que permite agregar maior valor ao seu produto em relação ao sistema de criação convencional (Zanusso, 2004).

Com o objetivo de regulamentar os sistemas alternativos de criação de aves, o Ministério da Agricultura estabeleceu normas para o sistema de produção de frangos coloniais/caipiras e para a produção de aves orgânica/agroecológica (Brasil, 1998).

Em alguns países europeus, o sistema alternativo de criação de aves dispõe de normas específicas e rastreabilidade. Na França, a regulamentação do sistema alternativo de criação de frango de corte foi criada em 1960, pela iniciativa de certos grupos de produtores avícolas franceses (Zanusso, 2004). A produção de frangos com a classificação Label Rouge (selo ou etiqueta vermelha) vem crescendo nos últimos anos. Essa classificação é empregada como uma marca coletiva de produtos agrícolas com características específicas

quanto à genética, alimentação, idade de abate e densidade de criação (Souza, 2004).

Essa classificação tem como critérios o uso de linhagens rústicas, com crescimento lento; idade média de 84 dias, acesso à área externa, rastreabilidade, densidade de 11 aves/m² e alimentação própria com ausência de qualquer componente de origem animal (Zanusso, 2004).

Em Portugal, o frango produzido em sistema alternativo é conhecido como “frango campestre”. Distingue-se do sistema de criação convencional por exigir idade mínima de abate de 56 dias e densidade máxima de 25 kg de peso vivo/m², sendo opcional o acesso à pastagem (Almeida & Zuber, 2000).

2.1.3 Características da carne de frango caipira

Os sistemas semi-intensivos de criação de frangos representam opções que fornecem produtos com características que atendem às exigências atuais de mercado, com carcaças de maior rendimento e carnes com menores teores de gordura (Souza, 2004). Além disso, segundo Castellini et al. (2002), a qualidade sensorial de peitos de frangos criados em sistema orgânico é superior à dos animais de linhagens comerciais.

Com relação à cor da carne, linhagens caipira apresentam maior índice de amarelo (componente que está relacionado ao teor de carotenóides); e com relação à textura, maior maciez ao se compararem peitos de frangos de linhagens comerciais e caipira. E, devido à alimentação com forragens e à maior mobilização de gorduras, esse sistema produz frangos com carnes mais magras e de melhor qualidade lipídica (Souza, 2004), pois a composição lipídica da carne de frango pode ser facilmente manipulável pela dieta (Lopez-Ferrer et al., 1999; Lopez-Ferrer et al., 2001; Cherian et al., 2002; Rosa, 2003).

Rogelj (2000), citado por Souza (2004), relata que frangos de corte criados no sistema semi-intensivo apresentam melhor composição lipídica de

ácidos graxos essenciais e melhor relação $\omega 6/\omega 3$ em relação às aves criadas no sistema convencional.

Van Marle-Koster & Webd (2000) observaram que aves das raças Kroekoek, Naked neckLebowavenda e Ovambo, originárias da África do Sul e criadas em sistema alternativo, apresentam, na composição lipídica, menores conteúdos de ácidos graxos saturados e maiores teores de $\omega 3$ em relação à linhagem comercial Cobb. De acordo com Souza (2004), animais criados em sistemas que utilizam pastagem, apresentam maiores conteúdos de ácidos graxos poliinsaturados e melhor relação $\omega 6/\omega 3$ quando comparados com animais que têm somente grãos como base da alimentação.

2.2 Importância dos lipídeos - metabolismo

2.2.1 Lipídeos: definição e importância

A palavra lipídeo é derivada do grego *lipos*, que significa gordura. Nesse grupo, podem ser encontradas substâncias como os óleos (ésteres formados a partir de ácidos graxos e que se apresentam sob a forma líquida), gorduras (ésteres formados a partir de ácidos graxos e que se apresentam sob a forma sólida) e ceras (ésteres formados a partir de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa), além de esteróides (como colesterol e hormônios sexuais), sabões, detergentes e sais biliares (Curi et al., 2002).

Lipídeos são substâncias que desempenham diferentes papéis nos organismos vivos, atuando como a principal reserva de energia (Curi et al., 2002). Além das propriedades nutricionais e fisiológicas, os lipídeos apresentam características organolépticas que aumentam a sua importância como alimento. Dentre elas estão incluídas a agradável sensação na boca e a capacidade de solubilizar muitos constituintes, aumentando a sensação de maciez, aroma e sabor específicos (Belitz & Grosch, 1987).

A estrutura fundamental dos lipídeos é composta de ácidos graxos ou estruturas diretamente relacionadas a eles, como os álcoois e aldeídos (Lehninger et al., 2002).

Um ácido graxo consiste de uma cadeia hidrocarbônica com um grupo carboxílico terminal. Em pH fisiológico, o grupo carboxílico terminal (-COOH) se ioniza, tornando-se -COO⁻. A cadeia hidrocarbônica tem característica hidrofóbica e o grupo carboxílico ionizado é hidrofílico. Isso confere ao ácido graxo sua natureza anfipática (hidrofílico e hidrofóbico). Contudo, quanto maior é a cadeia hidrocarbônica, maior é sua hidrofobicidade e insolubilidade em meio aquoso (Champe & Harvey, 2000). Os ácidos graxos são classificados de acordo com número de carbonos e número posições das insaturações, como mostram as tabelas 1 e 2 (Murray, 1998).

TABELA 1 Nomenclatura de alguns ácidos graxos saturados.

Nome comum	Nome sistemático	Estrutura
Ácido fórmico	Ácido metanóico	1
Ácido acético	Ácido etanóico	2:0
Ácido propiônico	Ácido propanóico	3:0
Ácido butírico	Ácido butanóico	4:0
	Ácido octanóico	8:0
	Ácido decanóico	10:0
Ácido láurico	Ácido dodecanóico	12:0
Ácido mirístico	Ácido tetradecanóico	14:0
Ácido palmítico	Ácido hexadecanóico	16:0
Ácido esteárico	Ácido octadecanóico	18:0
Ácido araquídico	Ácido icosanóico	20:0
Ácido beênico	Ácido docosanóico	22:0
Ácido lignocérico	Ácido tetracosanóico	24:0

TABELA 2 Nomenclatura de ácidos graxos insaturados de importância fisiológica e nutricional.

Nome comum	Nome sistemático	Estrutura	Série
Palmitoléico	Ác. cis-9-hexadecenóico	16:1(9)	ω 7
Oléico	Ác. cis-9-octadecenóico	18:1(9)	ω 9
Elaídico	Ác. trans-9-octadecenóico	18:1(9t)	ω 9
Erúico	Ác. cis-13-docosaenóico	22:1(13)	ω 9
Nervônico	Ác. cis-15-tetracosaeenóico	24:1(15)	ω 9
Linoléico	Ác. cis, cis-9,12-octadecadienóico	18:2(9,12)	ω 6
γ -linolênico	Ác. cis, cis, cis-6,9,12-octadecatrienóico	18:3(6,9,12)	ω 6
α -linolênico	Ác. cis, cis, cis-9,12,15-octadecatrienóico	18:3(9,12,15)	ω 3
Araquidônico	Ác. cis, cis, cis, cis-5,8,11,14-icosatetraenóico	20:4(5,8,11,14)	ω 6
EPA	Ác. cis, cis, cis, cis, cis-5,8,11,14,17-icosapentaenóico	20:5(5,8,11,14,17)	ω 3
DPA	Ác. cis, cis, cis, cis, cis-7,10,13,16,19-docosapentaenóico	22:5(7,10,13,16,19)	ω 3
DHA	Ác. Cic, cis, cis, cis, cis, cis-4,7,10,13,16,19-Docosaeenóico	22:6(4,7,10,13,16,19)	ω 3

Fonte: Murray (1998).

2.2.2 Digestão e absorção dos lipídeos nas aves

A digestão dos lipídeos ocorre nas primeiras porções do intestino delgado, entretanto é verificada uma digestão pré-intestinal que ocorre na moela (estômago muscular) por ação física. No duodeno, o quimo proveniente da moela é submetido à ação da bile, rica em sais e fosfolipídeos, ocorrendo o processo de emulsificação e a hidrólise dos triacilgliceróis, formando micelas

com ácidos e sais biliares, que serão absorvidas através do mesentério nas aves (Bertechini, 1998).

Na mucosa intestinal, os ácidos graxos são reesterificados à molécula de glicerol, formando, a partir daí, os quilomícrons que são transportados na corrente sanguínea. Nas aves, as lipoproteínas sintetizadas são denominadas portomícrons, cujo transporte ocorre via sistema portal, sendo o fígado o órgão obrigatório de passagem dos ácidos graxos absorvidos da dieta (Bertechini, 1998; Champe & Harvey, 2000).

2.2.3 Transporte dos lipídeos

Na circulação, além da forma livre, os ácidos graxos podem fazer parte de lipídeos mais complexos, como éster de colesterol, fosfolipídeos e triacilgliceróis, entre outros (Sheridan et al., 1985).

O transporte dos lipídeos é descrito em duas vias metabólicas a exógena (lipídeos da dieta) e a endógena (lipoproteínas sintetizadas). Pela via exógena, os triacilgliceróis da dieta são hidrolisados pelas lipases e os ácidos graxos de cadeia curta e média são ligados à albumina e transportados para o fígado (Champe & Harvey, 2000; Curi et al., 2002). Por outro lado, os ácidos graxos de cadeia longa são reesterificados nos enterócitos para formar triacilgliceróis e outros ésteres. Esses lipídeos são incorporados à apolipoproteína B-48, formando os quilomícrons, que são lançados na circulação. Os quilomícrons passam por um processo dinâmico de troca de elementos de superfície com outras lipoproteínas plasmáticas, enriquecendo-se com a apolipoproteína CII. Concomitantemente, os triacilgliceróis dos quilomícrons são hidrolisados pela lipase lipoproteica, gerando ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos são liberados e utilizados pelos tecidos periféricos ou reesterificados e armazenados sob a forma de triacilgliceróis nos adipócitos (Curi et al., 2002).

O transporte endógeno dos ácidos graxos é realizado por lipoproteínas, albumina e outras proteínas transportadoras. A forma livre dos ácidos graxos, proveniente dos adipócitos, é transportada no plasma principalmente pela albumina, e a forma esterificada, proveniente do fígado, é transportada pelas lipoproteínas.

As lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), sintetizadas principalmente no fígado e em menor proporção no intestino delgado, transportam triacilglicerol para tecidos extra-hepáticos, nos quais são hidrolisados pela ação da lipase lipoproteica. Os ácidos graxos liberados são rapidamente absorvidos e esterificados ou oxidados pelos tecidos. A liberação de triacilglicéris das VLDL forma resíduos ou lipoproteínas de densidade intermediária, as quais são convertidas em seguida a LDL (lipoproteínas de densidade baixa) ainda no plasma sanguíneo. Muitas LDL parecem originar-se das VLDL; algumas, contudo, são sintetizadas e secretadas diretamente pelo fígado, que é responsável por no mínimo 50% da remoção de LDL do plasma. A concentração de LDL no plasma está relacionada positivamente ao desenvolvimento de aterosclerose (Swenson & Reece, 1996; Guyton & Hall, 1997).

As lipoproteínas de densidade alta (HDL) são sintetizadas e secretadas pelo fígado e pelo intestino. A lecitina-colesterol-aciltransferase, que catalisa a formação de ésteres de colesterol a partir de colesterol e lecitina extracelularmente, participa com a maturação no plasma de HDL recém-secretada, gerando HDL₃ e HDL₂. A principal fonte de colesterol em HDL é constituída por tecidos extra-hepáticos. As HDL maduras sofrem endocitose pelo fígado, ilustrando, assim, a função varredora da HDL ao produzir um fluxo de colesterol extra-hepático para o fígado. Ao contrário das LDL, as concentrações de HDL relacionam-se inversamente à incidência de aterosclerose coronária (Swenson & Reece, 1996).

2.2.4 Síntese dos ácidos graxos

A reação bioquímica de formação de lipídeos endógenos é chamada de lipogênese e ocorre no citossol a partir da acetil-CoA, que é gerada na mitocôndria a partir da conversão de piruvato a acetil-CoA pela piruvato desidrogenase. O processo incorpora os carbonos da acetil-CoA na cadeia do ácidos graxos em formação, utilizando ATP e NADPH. A via lipolítica é catalisada por um complexo multienzimático de enzimas ácido graxo sintetase, cujo produto principal são os ácidos graxos saturados C16:0 (ácido palmítico) e C18:0 (ácido esteárico), os quais podem ser sintetizados de novo por todos os organismos, inclusive peixes (Sargent et al., 1999).

O ácido palmítico é utilizado como precursor para a formação de ácidos graxos mais longos e insaturados. As reações de alongamento são catalisadas por enzimas situadas na face citossólica da membrana do retículo endoplasmático. Os ácidos graxos com uma dupla ligação na posição $\Delta 9$ são sintetizados por um complexo enzimático que requer NADH, O_2 e três enzimas ligadas à membrana: citocromo b_5 redutase, citocromo b_5 e uma dessaturase. Inicialmente, os elétrons são transferidos do NADH para o FAD da NADH-citocromo b_5 redutase. O átomo de ferro do grupo heme do citocromo b_5 é reduzido à forma ferrosa. O átomo de ferro não hemínico dessaturase é, em seguida, convertido ao estado de Fe^{2+} , o que permite que este interaja com o O_2 e o substrato da acil-CoA saturada. Uma dupla ligação é formada e duas moléculas de água são liberadas. Dois elétrons são provenientes do NADH e dois da ligação simples do ácido graxo. Esse sistema produz os ácidos graxos mais comuns nos tecidos animais: palmitoleico e oleico (Curi et al., 2002).

Os animais não possuem a capacidade de inserir duplas ligações além dos carbonos 9 e 10, portanto são incapazes de produzir endogenamente os ácidos graxos das famílias $\omega 6$ e $\omega 3$, os quais são considerados essenciais na

alimentação. A série $\omega 6$ é derivada do ácido linoléico (C18:2 $\omega 6$) e a série $\omega 3$, do ácido α -linolênico (C18:3 $\omega 3$) (Stryer, 1996; Tapiero et al., 2002).

Em seres humanos, os ácidos graxos da família $\omega 3$ são sintetizados a partir do ácido α -linolênico. No entanto, essa conversão acontece nos seres humanos de forma muito lenta, tendo como limitante a enzima $\Delta 6$ dessaturase. O ácido α -linolênico chega ao interior das células transportado pela LDL, que é, então, desintegrada, é concentrado no retículo endoplasmático liso. Nas membranas desse sistema encontra-se um grupo de enzimas chamadas dessaturases e elongases, encarregadas de aumentar o número de duplas ligações (as dessaturases) e o comprimento da cadeia de carbonos (as elongases) do ácido α -linolênico, de seus derivados estruturais e de outros ácidos das séries ômega 9 e ômega 6. As enzimas mais importantes que participam desse processo são as $\Delta 6$ e $\Delta 5$ dessaturases e as 18-20, 20-22 e 22-24 elongases (os números determinam a extensão depois da elongação). Assim, o ácido α -linolênico, após sucessivas dessaturações e elongações, transforma-se no icosapentaenóico (C20:5 $\omega 3$) que, por sua vez, sofre outras elongações, dando origem ao C24:6 $\omega 3$. Ocorre uma beta oxidação parcial e esse ácido graxo é transformado em C22:6 $\omega 3$ (DHA), que retorna ao retículo endoplasmático para ser incorporado aos fosfolipídeos que posteriormente farão parte das membranas celulares (Spector, 1999).

Os ácidos graxos $\omega 6$ de origem dietética ou provenientes de depósitos celulares podem seguir uma transformação metabólica muito similar a $\omega 3$. Essa transformação acontece também no retículo endoplasmático, utiliza as mesmas enzimas que os $\omega 3$ e possui como produtos finais ácidos graxos de até 24 átomos de carbono com 5 duplas ligações, porém $\omega 6$. O produto final mais importante da via metabólica é o ácido araquidônico (C20:4 $\omega 6$), que é incorporado aos fosfolipídeos das membranas celulares para, mais tarde, ser

transformado em eicosanóides (prostaglandinas, prostaciclina, tromboxano e leucotrienos), moléculas que cumprem importantes funções reguladoras nos diferentes tecidos (Harris, 1999; Tapiero et al., 2002).

A competição entre o ácido linoleico e o α -linolênico está determinada pela afinidade da enzima $\Delta 6$ dessaturase por ambos os ácidos graxos. Como a enzima tem maior afinidade pelos ácidos graxos $\omega 3$, ela vai requerer menor quantidade destes ácidos que os da família $\omega 6$ para gerar a mesma quantidade de produto (Uauy et al., 1999).

2.3 Efeito dos ácidos graxos dos alimentos na saúde humana

Os ácidos graxos saturados são importantes na produção e armazenamento de energia, transporte de lipídeos, modificações covalentes de algumas proteínas regulatórias e síntese de fosfolipídeos e esfingolipídeos utilizados na constituição de membranas (Spector, 1999).

Os ácidos graxos saturados influenciam os níveis de colesterol sérico, de acordo com o número de carbonos. Os ácidos graxos de cadeia curta (com número inferior a 12 átomos de carbono) são utilizados rapidamente em reações metabólicas e não são acumulados em tecidos ou como depósitos de gordura (Schaefer & Brousseau, 1998).

Os ácidos graxos saturados com comprimento de cadeia variando de 12 a 16 átomos de carbono são considerados capazes de elevar a concentração sérica de colesterol, principalmente o láurico (C12:0) (Bonanome & Grundy, 1988) e o mirístico (C14:0) (Hayes et al., 1991).

O mecanismo pelo qual o consumo de ácidos graxos saturados eleva o nível de colesterol sérico não é muito claro, entretanto pesquisadores consideram que os ácidos graxos saturados elevam a colesterolemia inibindo a remoção plasmática das partículas de LDL com a conseqüente elevação do nível sérico destas (Santos, 2001).

O esteárico (C18:0), ácido graxo saturado de cadeia longa, é considerado neutro em relação às concentrações plasmáticas de colesterol, pois após sua ingestão, é rapidamente convertido a ácido oléico (C18:1 ω 9) pelo organismo, não ocasionando elevação do colesterol sérico (Valsta et al., 2005). Fuentes (1998) cita que a ingestão desse ácido graxo reduz os riscos de ocorrência de trombozes, através da queda da reatividade plaquetária e da excreção de tromboxano A2, sobretudo quando se observa um bom equilíbrio na ingestão de gorduras poliinsaturadas.

Segundo Valsta et al. (2005), o ácido mirístico é encontrado em maiores quantidades nos produtos lácteos, enquanto o palmítico e o esteárico são encontrados em grandes proporções na carne bovina, suína, de aves e em produtos cárneos.

Os ácidos graxos monoinsaturados participam de processos fisiológicos e são essenciais na manutenção da fluidez das membranas (Spector, 1999).

Segundo Feldman (2002), os ácidos graxos monoinsaturados apresentam efeitos na redução de doenças cardiovasculares. Dietas ricas em ácidos graxos monoinsaturados reduzem, em indivíduos normais, as concentrações plasmáticas de LDL (lipoproteínas de baixa densidade), sem reduzir as concentrações de HDL (lipoproteínas de alta densidade) e interferir no transporte reverso de colesterol para o fígado (Mensink & Katan, 1990; Krummel, 1998; Curi et al., 2002). Além disso, os ácidos graxos monoinsaturados inibem a agregação plaquetária (Costa & Martinez, 1997), efeito verificado na população que consome a dieta mediterrânea à base de azeite de oliva (Sanders, 2001).

Os principais ácidos graxos monoinsaturados encontrados em carnes são: palmitoleico (cis-9-hexadecenóico - C16:1 ω 7) e oleico (cis-9-octadecenóico - C18:1 ω 9) (Forrest et al., 1979; Valsta et al., 2005).

As classes de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 (ω 3) e ômega 6 (ω 6) encontram-se presentes em tecidos e fluidos biológicos e são utilizadas na

manutenção de processos vitais. Os ácidos graxos poliinsaturados são considerados essenciais, pois não são produzidos endogenamente pelos organismos animais, sendo fornecidos pela dieta (Spector, 1999).

As famílias de ácidos graxos poliinsaturados $\omega 6$ e $\omega 3$ e seus derivados provêm dos ácidos graxos essenciais, ácido linoléico (C18:2 $\omega 6$) e α -linolênico (C18:3 $\omega 3$) (Stryer, 1996). O caráter essencial do ácido araquidônico somente ocorre quando existe ingestão insuficiente do ácido linoléico, a partir do qual pode ser sintetizado (Champe & Harvey, 2000).

Os ácidos graxos essenciais e seu metabólitos possuem ações biológicas específicas. O ácido linoléico é necessário na prevenção da deficiência de ácidos graxos essenciais, que têm como sintomas condições anormais da pele (dermatite, ressecamento, escamações), redução na regeneração dos tecidos, fragilidade de membranas, aumento na susceptibilidade a infecções, redução na síntese das prostaglandinas, além do aumento nos níveis de colesterol no sangue (Turatti, 2000). Porém, um aumento na ingestão de ácido linoleico eleva a razão de $\omega 6/\omega 3$, o que representa grande risco para alguns tipos de câncer. O excesso de ácidos graxos da família $\omega 6$ também influencia no início e progresso da aterogênese, através da conversão de eicosanóides bioativos (Curi et al., 2002).

O ácido araquidônico é precursor de eicosanóides da série 2, mediadores de processos bioquímicos responsáveis por estímulos celulares envolvidos no controle do fluxo sanguíneo, permeabilidade dos vasos e pressão arterial. O aumento tecidual na concentração desse ácido graxo aumenta a produção de prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos. O tromboxano é sintetizado nas plaquetas e, após liberação, causa vasoconstrição e agregação plaquetária (Leaf et al., 1999; Champe & Harvey, 2000). A prostaciclina, por sua vez, é uma potente inibidora da agregação das plaquetas. O balanço da síntese desses dois prostanóides controla e modula o processo de agregação (Leskanich & Noble,

1997, citados por Rosa, 2003). No entanto, pequenas concentrações desse ácido são essenciais para a manutenção dos processos fisiológicos.

O ácido α -linolênico (C18:3 ω 3) é importante no controle e modulação do metabolismo do ácido araquidônico, com conseqüente redução na incidência de agregações plaquetárias, decréscimo nos riscos de doenças coronárias e formação de trombos (Budowski, 1999). Os efeitos anti-trombóticos se dão através da diminuição da adesividade vascular, promovendo reparações endoteliais e minimizando respostas inflamatórias (Simopoulos, 1991).

A presença do ácido icosapentaenóico ou EPA (C20:5 ω 3) nos tecidos permite regular a atividade dos mecanismos envolvidos no metabolismo dos lipídeos plasmáticos, como a agregação plaquetária e o processo de coagulação sangüínea, e tem efeitos benéficos na prevenção da aterosclerose, embolia, hiperglicemia, hipertensão, doenças auto imunes, problemas alérgicos e alívio nos sintomas da artrite reumatóide (Harris, 1999; Mori & Beilin, 2004). O efeito hipotensor atribuído aos ácidos ω 3 é atribuído aos prostanóides da série 3 e leucotrienos da série 5 sintetizados a partir desses ácidos (Freitas & Kietzer, 2002). Além destes efeitos, eles reduzem a concentração de lipídeos no plasma sangüíneo, melhoram o tônus vascular e modificam a interação célula a célula, alterando o balanço de eicosanóides (Kinsella et al., 1990).

O ácido docosahexaenóico ou DHA (C22:6 ω 3) é considerado fundamental na formação do tecido nervoso e visual, pelo qual seu requerimento associa-se, principalmente, com as primeiras etapas do desenvolvimento intra e extra-uterino e com as necessidades da mãe durante a gravidez e na etapa de lactação. Uma dieta contendo DHA é importante na formação de novas células do hipocampo, relacionadas com a manutenção do aprendizado durante o envelhecimento. Baixos teores de DHA estão associados à demência senil (Alzheimer) e à esquizofrenia (Horrocks & Yeo, 1999; Markesbery & Carney, 1999). Além disso, a presença de DHA nos fosfolipídeos plaquetários parece

inibir a agregação plaquetária por meio de outros mecanismos além de efeitos sobre o metabolismo dos eicosanóides (Croset & Lagardi, 1986, citados por Souza, 2004).

A ingestão de gorduras poliinsaturadas diminui os níveis de colesterol sanguíneo (efeito hipocolesterolêmico), consequência da modificação das membranas celulares e das lipoproteínas, do aumento da excreção biliar e fecal do colesterol, além da redução na síntese do VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) no fígado (British Nutrition Foundation, 1992). Por outro lado, o efeito biológico dos ácidos graxos essenciais depende da razão dos ácidos das famílias $\omega 6/\omega 3$, presentes nos fosfolípidos que constituem as membranas (Simopoulos, 1991; Uauy et al., 1999). As concentrações ingeridas dos ácidos graxos $\omega 6$ e $\omega 3$ a partir dos alimentos é extensivamente discutida. Os comitês internacionais de nutrição e alimentação convocados pela FAO/OMS sugerem que os lipídios não deveriam constituir mais de 30% das calorias totais que um adulto consome, distribuídos em partes iguais para ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poliinsaturados e recomendam que a proporção de $\omega 6/\omega 3$ deve estar entre 5:1 e 10:1 (Valenzuela et al., 1991).

Alguns autores consideram que a razão $\omega 6/\omega 3$ ideal é a de 10 a 11:1 (Simopoulos, 1991). A Japan Society for Lipid Nutrition recomenda que a razão $\omega 6/\omega 3$ seja de 4:1 para adultos saudáveis e de 2:1 na prevenção de doenças crônicas em idosos (Uauy et al., 1999), enquanto a The World Health Organization recomenda razões de ácidos graxos poliinsaturados $\omega 6/\omega 3$ entre 3:1 e 4:1 (Nascimento & Oyama, 2003).

Segundo Freitas & Kietzer (2002), a razão entre $\omega 6$ e $\omega 3$ ideal é de 4:1, pois aumenta a proporção de ácidos graxos poliinsaturados e reduz a concentração de colesterol nas membranas neurais, exercendo efeitos benéficos para funções cerebrais como memória, aprendizado, cognição e humor.

As substâncias originadas dos ácidos graxos essenciais linoleico e α -linolênico apresentam estrutura conformacional *cis*, isto é, os substituintes de menor peso molecular em relação às duplas ligações estão do mesmo lado. No entanto, quando esses ácidos graxos são submetidos a determinados processos, ocorre a formação de isômeros geométricos em que os substituintes relacionados às duplas ligações mudam de posição, ocorrendo a formação de ácidos graxos *trans*.

As únicas fontes naturais que fornecem quantidades consideráveis de ácidos graxos *trans* são produtos derivados de leite e carne de ruminantes. Estes são formados como resultado da atividade das enzimas da flora microbiana do rúmen que, pela biohidrogenação, reduzem os ácidos graxos polinsaturados presentes nos alimentos ingeridos por estes animais (Santana et al., 1999). No decorrer do século passado, houve um sensível aumento na ingestão ácidos graxos *trans* presentes na dieta, resultado da inclusão do processo que converte óleos líquidos em gorduras sólidas ou semi-sólidas, chamado hidrogenação parcial, que elimina algumas duplas ligações, enquanto outras ligações são transformadas em *trans*. Essas gorduras hidrogenadas são utilizadas na manufatura de gorduras vegetais hidrogenadas, margarinas e cremes vegetais, entre outros alimentos (Mancini Filho & Chemin, 1996; Chiara et al., 2002).

Os sistemas biológicos de mamíferos não são capazes de introduzir uma dupla ligação na configuração *trans* na cadeia alifática dos ácidos graxos; somente duplas ligações *cis* são produzidas pelas dessaturases oxigênio-dependentes. Deste modo, os ácidos graxos *trans* encontrados nos tecidos dos humanos e outros mamíferos são provenientes da dieta e acumulam-se em estruturas lipídicas na sua forma original ou como produtos da dessaturação, alongamento da cadeia ou oxidação, ainda contendo a dupla ligação *trans* (Curi et al, 2002).

Os ácidos graxos *trans* competem no processo metabólico dos ácidos graxos essenciais, uma vez que são substratos das dessaturases. O ácido linoleico, seguido do ácido α -linolênico, são os substratos preferenciais dessas enzimas na via de formação dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa. Quando estão presentes em alta concentração, os isômeros *trans* passam a ser transformados pelas dessaturases, resultando na produção de eicosanóides sem atividade biológica. Além disso, atuam como inibidores competitivos das dessaturases que convertem ácido linoleico em ácido araquidônico, reduzindo sua disponibilidade nos fosfolipídios (Steinhart & Pfalzgraf, 1996).

A concentração de lipídeos plasmáticos é alterada com a utilização de ácidos graxos *trans*. Estudos revelam um aumento na concentração sanguínea de colesterol total, mas esse efeito é menor que o observado para gorduras saturadas. Entretanto, o foco no colesterol total mascara o fato de que, embora os ácidos graxos *trans* e ácidos graxos saturados aumentem a concentração plasmática do LDL (lipoproteína de baixa densidade) na mesma proporção, os ácidos graxos *trans* também diminuem a concentração do HDL (lipoproteína de alta densidade) (Bragagnolo, 2001; Chiara et al., 2002; Curi et al., 2002; Becker, 2004). Em relação às doenças cardiovasculares, resultados de estudos metabólicos e epidemiológicos fornecem evidências de que a ingestão de ácidos graxos *trans* está diretamente relacionada ao risco de doenças coronarianas (Ascherio & Willett, 1997).

2.4 Efeito dos métodos de cocção sobre a carne

2.4.1 Princípios dos métodos

Cocção é o processo que compreende todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente por efeito do calor. O objetivo principal da cocção é a desagregação dos componentes dos alimentos, levando a uma melhor

palatabilidade e digestibilidade. Entre os objetivos parciais estão: obtenção de propriedades características de aroma, sabor, textura e cor; destruição de patógenos, além da ocorrência de perdas mínimas no valor nutritivo do alimento (Tscheuschner, 2001).

Durante o aquecimento, que é o fundamento dos processos de cocção, há elevação da temperatura, resultante de um aporte de energia. Este aporte é resultado da transferência de calor, que ocorre sempre que exista diferença de temperatura entre dois sistemas (Girardi, 1991). Nos métodos de cocção convencionais, a transferência de calor pode ocorrer por condução, convecção e irradiação.

A transferência de calor por irradiação ocorre por meio da irradiação eletromagnética emitida por um corpo quente e absorvida por um corpo frio (Girardi, 1991).

Na condução ocorre um aumento de energia cinética proporcionado por uma excitação térmica qualquer em determinada região de um corpo; os elétrons com maior energia tornam-se mais velozes e chocam-se com elétrons vizinhos, levando a um ganho de energia térmica pelo elétron que recebeu um choque. Assim, há uma distribuição homogênea das temperaturas no meio, por difusão, desde as zonas em que a temperatura é alta até aquelas em que a temperatura é baixa (Araújo, 1982; Girardi, 1991).

Na transmissão por convecção, uma partícula fluida tem contato com uma superfície aquecida, estabelecendo uma troca de fluxo laminar (Girardi, 1991). Assim, essa partícula fluida dilata-se, tornando menos densa, e se afasta da superfície quente, fazendo com que a partícula mais densa, que está fria, se aproxime da superfície, proporcionando um trânsito de partículas (Araújo, 1982).

No forno convencional (gás ou eletricidade), o aquecimento ocorre por condução, irradiação e convecção. O calor é transferido por uma superfície de

contato para o alimento, em sua parte inferior, e na parte superior ele é aquecido pelo ar quente que circula pelo forno (Tscheuschner, 2001).

Na fritura, há transferência de calor por condução do fundo da frigideira para o óleo, que então é aquecido, circulando ao redor do alimento, portanto, transferindo calor por convecção (Tscheuschner, 2001). O cozimento em água ocorre de forma semelhante. O calor é transmitido à panela, aquecendo a água, e esta aquecida, transfere calor para o alimento.

No cozimento em forno microondas, a transferência de calor ocorre por irradiação. As denominadas microondas constituem-se em ondas eletromagnéticas com frequências específicas de 915 ou 2450 MHz (Barboza et al., 2001; Nunes et al., 2001).

O aquecimento por microondas é também chamado de aquecimento dielétrico (Kingston & Jassie, 1988). As microondas penetram no alimento, interagem com os dipolos elétricos das moléculas de água e, por forças de atração e repulsão entre regiões opostamente carregadas, promovem a sua rotação no campo elétrico, resultando no rompimento das pontes de hidrogênio das moléculas vizinhas de água. Assim, cria-se o aquecimento por fricção molecular, de modo que o calor é transferido ao longo do produto. Outro mecanismo é chamado de condução iônica, no qual íons positivos e negativos dos sais dissolvidos nos alimentos geram aquecimento adicional pela interação com o campo elétrico, por migração, através das regiões opostamente carregadas do campo. Promove-se também o rompimento das pontes de hidrogênio das moléculas de água (Nunes et al., 2001; Sanseverino, 2002; García-Arias et al., 2003).

No forno de microondas, a absorção de energia pelos alimentos está condicionada ao teor de umidade. O elevado conteúdo de água nos alimentos faz com que a dissipação de energia seja grande. A direção do campo elétrico muda $2,45 \times 10^9$ vezes por segundo, assim, quando as moléculas de água contidas no

alimento sofrem certo alinhamento parcial, a direção do campo reverte e há um realinhamento. O processo de alinhamento e realinhamento das moléculas, com elevada frequência, gera grande quantidade de calor, levando à cocção do alimento (Barboza et al., 2001; Nunes et al., 2001).

2.4.2 Efeito do calor sobre a composição centesimal e perda de peso por cozimento

O cozimento pode alterar os valores de umidade, proteína, gordura e cinzas dos alimentos, devido à incorporação do meio de cocção às perdas de nutrientes e água (Steiner-Asiedu et al., 1991; Gall et al., 1983; Gokoglu et al., 2004). Para avaliar as mudanças que ocorrem com a cocção, deve-se levar em conta método utilizado, tempo, temperatura, forma de aquecimento e característica dos cortes submetidos à cocção (Girardi, 1991; Badiani et al., 2002).

Mai et al. (1978), estudando o efeito de diferentes métodos de cocção (assado em forno convencional, fritura por imersão e fritura em frigideira) sobre a composição química de três espécies de peixe: truta (*Salvelinus namacush*), rêmora (*Catastomus commersonni*) e bluegil (*Lepomis macrochirus*), relataram que a cocção ocasionou perda de umidade nas três espécies de peixes. Os autores relataram também um aumento no conteúdo lipídico dos filés submetidos à fritura (imersão ou frigideira) devido à absorção do óleo do meio. O filé de truta absorveu em menor quantidade o óleo do meio, pois apresentava o maior teor de gordura quando cru, enquanto os filés de rêmora e bluegil apresentaram maior capacidade de absorver o óleo do meio. Quando esses filés foram assados houve diminuição do teor lipídico em todas as espécies, fato atribuído pelos autores à perda de lipídeos durante a cocção. Em relação à perda de peso por cozimento, os filés fritos em óleo apresentaram maiores perdas quando comparados aos filés assados em forno convencional, nas três espécies.

Gall et al. (1983) avaliaram a composição centesimal de filés de garoupa (*Epinephelus morio*), caranha vermelha (*Lutjanus campechanus*), pampo da Flórida (*Trachinotus carolinus*) e cavalinha (*Scomberomus maculatus*) submetidos aos métodos de cocção: assado em forno convencional, grelhado, frito por imersão e assado em microondas. Os autores observaram que houve diminuição da umidade após a cocção em todos os métodos utilizados e que os filés fritos em óleo apresentaram perda de umidade mais elevada. Para os teores de gordura, houve a perda acentuada nos filés de cavalinha (13,75% de gordura no filé cru), indicando que eles apresentaram perda líquida de gordura para o meio quando submetidos à fritura por imersão. Por outro lado, a fritura causou um aumento no conteúdo de gordura dos filés de garoupa, caranha vermelha e pampo, devido à absorção de óleo do meio. Os autores afirmaram que as mudanças observadas nos filés cozidos parecem estar diretamente relacionadas ao conteúdo lipídico original dos filés crus, quando estes são submetidos a um meio que contenha ou não lipídeos. O conteúdo de proteína aumentou nos filés cozidos de todas as espécies estudadas quando comparados aos crus e o conteúdo de cinzas apresentou maiores perdas quando os filés de baixo conteúdo lipídico foram submetidos à cocção. As perdas de peso ocasionadas pela cocção foram maiores nos filés assados em microondas em todas as espécies estudadas, apresentando médias de 81,8%, 85,6%; 88,5% e 85,6% para os filés de garoupa, caranha vermelha, cavalinha e pampo da Flórida, respectivamente.

Steiner-Asiedu et al. (1991) avaliaram o efeito dos métodos de cocção: defumação, cozimento em água e fritura em imersão (óleo de palma) sobre a composição centesimal de três espécies de peixes: sardinha (*Sardinella sp.*), dourada (*Dentex sp.*) e tilápia (*Tilapia sp.*). Os autores relataram que o cozimento em água e a defumação não alteraram o teor de proteína dos filés, enquanto a fritura causou diminuição no conteúdo proteico, o que os autores explicam ser resultado da diluição da proteína no óleo utilizado no meio de

cozimento. O teor de gordura apresentou aumento somente nos filés fritos, quando comparados aos crus. Os filés fritos apresentaram diminuição nos teores de cinzas nas três espécies estudadas.

Badiani et al. (1998), avaliando carne de cordeiros assadas em forno convencional, relataram que o conteúdo de proteínas e lipídeos aumentou após a cocção, enquanto houve diminuição no percentual de umidade e cinzas.

Puwastien et al. (1999), estudando três tipos de pescado, tilápia (*Oreochromis niloticus*), bagre africano (*Clarias macrocelhalus*) e catfish (*Pangasius sutchi*), submetidos a dois métodos de cocção (assado em forno convencional e frito por imersão), verificaram menores teores de umidade nos filés das três espécies quando submetidos à fritura. Em consequência aos menores valores de umidade encontrados nos filés fritos, os teores de proteínas se apresentaram mais elevados nesses filés. Em relação à porcentagem de gordura, os filés fritos por imersão apresentaram médias mais elevadas devido à absorção de gordura do meio. Embora os filés crus de bagre africano e o catfish tenham apresentado teores de gordura mais elevados, os autores não verificaram comportamento diferenciado quanto aos métodos de cozimento aplicados.

Badiani et al. (2002) observaram o efeito de quatro métodos de cocção (assado em forno convencional, grelhado, cozido em água e assado em microondas) sobre a composição centesimal de diferentes cortes bovinos e observaram que a cocção ocasionou redução no conteúdo de umidade, enquanto houve aumento nos teores de gordura. As maiores perdas de peso por cozimento foram observadas nos cortes assados em microondas (40,4%), seguidos pelos assados em forno convencional (37,5%), grelhados (35,6%) e cozidos em água (21,6%).

García-Arias et al. (2003) avaliaram a composição centesimal de filés de sardinha (*Sardina pilchardus*) submetidas aos métodos de cocção, fritura em óleo, assado em forno convencional e grelhado. Os autores observaram valores

mais elevados de proteína e cinzas e menores valores de umidade nos filés cozidos, quando comparados aos crus. O teor de gordura foi mais elevado nos filés fritos em óleo. Segundo Varela & Ruiz-Roso (1992), durante a fritura, o óleo do meio penetra no alimento após a perda parcial de água por evaporação; contudo, em alimentos mais oleosos, essa troca óleo-água é menor e, além disso, ocorre a troca entre a gordura do alimento e a gordura do meio. García-Arias et al. (2003) concluem que o balanço dessa troca foi negativo, com mais gordura sendo liberada para o meio do que adsorvida para o filé de sardinha.

Rosa (2003) comparou cinco métodos de cocção (cozido em água, assado em forno convencional, microondas, grelhado e frito em óleo) e seus efeitos sobre a composição centesimal de coxa e peito de frangos. Os menores valores de umidade foram encontrados nos cortes de peito e coxa submetidos à fritura (64,52% e 63,41 %, respectivamente) e nos cortes assados em microondas (64,17% e 64,78 %, respectivamente). O cozimento proporcionou aumento nos teores de proteína, com valores mais elevados nos cortes assados em microondas (33,14% e 28,05 %, respectivamente). A porcentagem de gordura mais elevada foi observada nos cortes de peito e coxa submetidos à fritura (2,49% e 7,85 %, respectivamente) e os menores valores, nos cortes cozidos em água (1,19% e 5,28 %, para peito e coxa, respectivamente), quando comparados aos crus, que apresentaram valores de 1,06% e 5,06% para peito e coxa, respectivamente. O autor concluiu que os métodos de cocção sem óleo ocasionaram perdas de lipídeos para o meio, enquanto os cortes submetidos à fritura absorvem óleo do meio e, dentre os cortes, o peito absorve mais gordura que a coxa. A perda de peso por cozimento em ambos os cortes foi maior no método assado em microondas e menor no método grelhado, e o peito apresentou maior perda que a coxa.

Gokoglu et al. (2004) estudaram o efeito de diferentes métodos de cocção (frito em óleo, cozido em água, grelhado, assado em forno convencional

e microondas) sobre a composição química de filés de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e verificaram diferenças no teor de umidade, proteína e cinzas em todos os métodos de cocção. O teor de umidade diminuiu com a cocção, enquanto os percentuais de cinzas e proteína aumentaram. Os valores de gordura apresentaram aumento somente nos filés submetidos à fritura.

Ferreira (2005) avaliou o efeito dos métodos de cocção cozido em água, frito em óleo, assado em forno elétrico e em microondas sobre a composição centesimal de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e observou que a cocção causou redução no teor de umidade, concentrando os nutrientes e levando a uma elevação nos teores de proteína, lipídeos totais e cinzas, em todos os métodos de cocção. A maior perda de peso por cozimento foi verificada nos filés assados em microondas (45,74%), seguidos pelos filés fritos em óleo (31,19%) e assados em forno elétrico (27,49%), e a menor perda ocorreu nos filés cozidos em água (24,69%).

Maranesi et al. (2005) estudaram as alterações na composição centesimal de cortes de cordeiros submetidos à cocção por dois métodos (microondas, seguido por grelha e assado em forno convencional). Os autores verificaram diminuição na umidade e aumento nos teores de gordura e proteína nos cortes cozidos, quando comparados aos crus, em ambos os métodos.

2.4.3 Efeito do calor sobre o colesterol

Mai et al. (1978), estudando o efeito de diferentes métodos de cocção (assado em forno convencional e fritura por imersão em óleo) em três tipos de pescado, truta (*Salvelinus namacush*), rêmora (*Catostomus commersonni*) e bluegil (*Lepomis macrochirus*), relataram que o cozimento resultou em decréscimo do conteúdo de colesterol nos filés.

Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1992) determinaram o teor de colesterol da carne branca, da carne escura e da pele de frango crua e assada em

forno convencional. Os valores obtidos para frango cru foram de 58 mg/100 g na carne branca e 80 mg/100 g na carne escura. Nos frangos assados em forno convencional, os teores correspondentes foram de 75 mg/100 g e 124 mg/100 g para as carnes brancas e escuras, respectivamente.

Sanchez-Muniz et al. (1992), avaliando as mudanças na composição química de sardinhas (*Sardina pilchardus*) fritas em diferentes óleos, observaram diminuição no teor de colesterol e relacionaram essa diminuição à absorção de óleo do meio de cocção pelo pescado.

Badiani et al. (1998) observaram um aumento no teor de colesterol após a cocção em carne de cordeiros assadas em forno convencional. Comportamento semelhante foi relatado por Badiani et al. (2002) quando submetem diferentes cortes bovinos à cocção pelos métodos assado em forno convencional, grelhado, cozido em água e assado em microondas, por meio dos quais observaram um aumento nos teores de colesterol após o cozimento.

Rosa (2003), avaliando o teor de colesterol de coxa e do peito de frangos submetidos a cinco métodos de cocção (cozido em água, assado em forno convencional, microondas, grelhado e frito em óleo), observou um aumento de colesterol nos cortes submetidos à cocção. A autora conclui que os resultados são decorrentes da perda de água que aconteceu durante a cocção, levando à concentração dos nutrientes.

Ferreira (2005) avaliou o efeito dos métodos de cocção cozido em água, frito em óleo, assado em forno elétrico e em microondas sobre o teor de colesterol em filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e observou que houve um aumento na concentração de colesterol após o cozimento em todos os métodos utilizados. Os maiores valores foram verificados nos filés assados em microondas e fritos em óleo. A autora conclui que esses teores elevados podem ser explicados pela perda de peso que ocorreu nestes filés, levando à concentração de colesterol.

2.4.4 Efeito do calor sobre os ácidos graxos

A cocção afeta a composição final dos alimentos e pode levar a modificações indesejáveis, como a perda do valor nutricional dos alimentos (Rodríguez-Estrada et al., 1997; García-Arias et al., 2003).

Lee & Dawson (1973) testaram as mudanças que ocorrem nos lipídeos de frangos que foram submetidos a fritura por imersão em óleo de milho. Eles constataram, nos músculos de um modo geral, perdas nos ácidos araquidônico, eicosatrienóico, oleico, esteárico e palmitoleico e acréscimo na quantidade de ácido linoleico. Na pele dos frangos fritos em óleo de milho, observaram que o ácido linoleico aumentou de 18% para 40%, enquanto a maioria dos outros ácidos graxos decresceu em quantidade; além disso, notaram que o grau total de insaturação aumentou de 65% para 75%. Os autores concluem que o aumento no conteúdo de ácido linoleico foi devido à absorção do óleo de milho que continha 59% desse ácido graxo.

Mai et al. (1978) avaliaram o efeito de diferentes métodos de cocção (assado em forno convencional, fritura por imersão e fritura em frigideira) sobre o perfil de ácidos graxos dos pescados truta (*Salvelinus namacush*), rêmora (*Catostomus commersonni*) e bluegil (*Lepomis macrochirus*) e observaram que nos filés de truta submetidos à fritura houve um pequeno aumento nos percentuais de ácido palmítico, oleico e linoleico; no entanto, esse aumento não foi significativo. Os filés de rêmora e de bluegil apresentaram um aumento acentuado dos ácidos palmítico, oleico e linoleico, fato atribuído à incorporação do óleo utilizado na fritura. No método assado em forno convencional, o conteúdo lipídico aumentou, mas sem alterar a distribuição relativa dos ácidos graxos significativamente nos três tipos de pescado; esse aumento no conteúdo lipídico foi atribuído à perda de água durante a cocção.

Gall et al. (1983) verificaram os efeitos dos métodos de cocção assado em forno convencional, grelhado, frito por imersão e assado em microondas

sobre a composição de ácidos graxos de filés das espécies, garoupa (*Epinephelus morio*), caranha vermelha (*Lutjanus campechanus*), pampo da Flórida (*Trachinotus carolinus*) e cavalinha (*Scomberomus maculatus*). Eles concluíram que assar, grelhar ou assar em microondas não alteraram significativamente a composição de ácidos graxos dos filés de garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, enquanto fritar por imersão causou uma aumento, nos filés, dos principais ácidos graxos encontrados no óleo de soja (utilizado na fritura), especialmente o ácido linoleico, com um decréscimo correspondente nos percentuais de ácidos graxos dos filés *in natura*.

Hearn et al (1987) estudaram a estabilidade dos ácidos graxos poliinsaturados de peixes após o cozimento em microondas e concluíram que os ácidos graxos poliinsaturados não são destruídos no processo de cozimento pelo forno de microondas.

Steiner-Asiedu et al. (1991) avaliaram o efeito dos métodos de cocção defumação, cozimento em água e fritura em imersão (óleo de palma) sobre o perfil de ácidos graxos de três tipos de pescado, sardinha (*Sardinella sp.*), dourada (*Dentex sp.*) e tilápia (*Tilapia sp.*), e verificaram que houve pouco efeito dos métodos cozido em água e defumação; no entanto, a fritura modificou o perfil de ácidos graxos, aumentando o total de ácidos graxos monoinsaturados, especialmente dos ácidos graxos da série C18:1, presentes em grande quantidade no óleo utilizado na fritura (óleo de semente de palma). O total de ácidos graxos poliinsaturados, por sua vez, apresentou diminuição em todas as espécies estudadas.

Agren & Hanninen (1993) submeteram três tipos de pescado de água doce: truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), vendace (*Coregonus albula*) e pike (*Esox lucius*), aos métodos de cocção fritura com dois tipos de óleo (girassol e canola), cozimento em água, assado em forno convencional e em microondas. Eles relataram diferenças na composição de ácidos graxos dos peixes antes e

após o cozimento, entre os tipos de cozimento e entre as espécies de peixe, devido à perda de água, à incorporação de lipídeos quando usados (fritura); ao tamanho do peixe e, ao conteúdo inicial de gordura dos filés.

Candela et al. (1996) estudaram o efeito da fritura em imersão na composição de ácidos graxos do peito de frangos, costela e lombo suínos. Os autores observaram um aumento em todos os ácidos graxos, especialmente o ácido linoleico, devido à absorção do óleo utilizado na fritura (soja). O percentual de ácidos graxos monoinsaturados, após a cocção, aumentou nos cortes de costela suína, enquanto o lombo suíno e o peito de frango apresentaram diminuição, após a cocção, desses ácidos graxos.

Badiani et al. (2002) verificaram o efeito de quatro métodos de cocção (assado em forno convencional, grelhado, cozido em água e assado em microondas) sobre o perfil de ácidos graxos de diferentes cortes bovinos e relataram que o percentual de ácidos graxos apresentou pequenas variações entre os cortes crus e cozidos, não apresentando, no entanto, diferenças significativas.

García-Arias et al. (2003) avaliaram a composição de ácidos graxos dos filés de sardinha (*Sardina pilchardus*) submetidos aos métodos de cocção fritura em óleo, assado em forno convencional e grelhado e observaram que a fritura alterou a composição dos ácidos graxos dos filés de sardinha, aumentando os ácidos oleico e linoleico e diminuindo os teores de icosapentaenóico (EPA) e docosaheptaenóico (DHA).

Ferreira (2005) avaliou o efeito dos métodos de cocção cozido em água, frito em óleo, assado em forno elétrico e em microondas sobre o perfil de ácidos graxos em filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e verificou maiores alterações nos filés fritos em óleo, que apresentaram aumento no total de ácidos graxos poliinsaturados e redução no total de ácidos graxos saturados e monoinsaturados.

Maranesi et al. (2005) avaliaram o efeito da cocção por dois métodos (microondas, seguido por grelha e assado em forno convencional) sobre a composição de ácidos graxos em cortes de cordeiros e observaram aumento dos ácidos graxos mirístico e palmítico, enquanto o ácido araquidônico e o total de ômega 3 diminuiram nos cortes que foram submetidos à cocção nos dois métodos. O ácido linoleico, o total de ácidos graxos poliinsaturados e o total de ômega 6 diminuiram somente nos cortes assados em forno convencional.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido nas instalações de avicultura do setor de Zootecnia e Ciência dos Alimentos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá. As análises laboratoriais foram realizadas nos Laboratórios de Tecnologia de Carnes do Departamento de Ciência dos Alimentos e no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química, ambos da Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais.

3.2 Aves e manejo

O experimento foi constituído de 60 aves, machos e fêmeas de duas linhagens de frangos caipira e uma linhagem de frango de corte convencional Cobb, utilizando 20 aves para cada linhagem. As linhagens de frango caipira utilizadas foram Gris barre plumé – Carijó (Cj); e Máster gris plumé – Super pesadão (Sp), ambas de origem francesa.

Utilizou-se um programa alimentar com duas rações (Tabela 3), sendo uma para a fase inicial do experimento (1 a 28 dias de idade) e uma para a fase final (de 29 dias até a idade de abate).

As rações foram formuladas para atender às necessidades nutricionais dos frangos de corte propostas por Rostagno (2000), com adaptação quanto ao valor energético que foi reduzido. Estas formulações atenderam às normas do Ofício Circular DOI / DIPOA N.º 007/99 e da Portaria n.º 505 de 16 de outubro de 1998 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que regulamentam os sistemas alternativos de produção de aves, levando em conta a exclusividade dos componentes de origem vegetal e a ausência dos promotores de crescimento.

TABELA 3 Composição das rações (inicial e final) fornecidas para os frangos caipira e convencional.

<i>Ingredientes</i>	<i>Ração inic. (%)</i>	<i>Ração final (%)</i>
Milho	63,00	70,00
Farelo de soja (45%)	33,70	27,00
Fosfato bicálcico	2,00	1,80
Calcário calcítico	0,85	0,75
Sal (NaCl)	0,30	0,25
Suplemento Vitam. e Minerais ¹	0,35	0,20
<i>Valores calculados</i>		
Energia met. Verdadeira (Cal/kg)	2.896	2.972
Metionina + cisteína (%)	0,70	0,64
Lisina (%)	1,08	0,91
Metionina (%)	0,41	0,31
<i>Valores analisados (%)</i>		
Umidade	13,90	13,95
Proteína bruta	21,50	18,25
Extrato etéreo	4,02	3,64
Cinzas	4,98	4,72
Fibra bruta	3,42	3,12
FDN (Fibra Detergente Neutro)	15,60	16,80
FDA (Fibra Detergente Ácido)	7,20	7,80
Extrato não nitrogenado	52,32	56,66
Cálcio	0,94	0,83
Fósforo disponível	0,48	0,44
<i>Composição analisada dos ácidos graxos</i>		
Ácido tetradecanóico (C14:0)	0,29	0,33
Ácido hexadecanoico (C16:0)	14,84	14,75
Ácido hexadecenóico (C16:1)	0,57	0,43
Ácido octadecanóico (C18:0)	3,49	3,78
Ácido octadecenóico (C18:1 ω 9)	32,01	33,29
Ácido octadecadienóico (C18:2 ω 6)	45,53	44,68
Ácido octadecatrienóico (C18:3 ω 3)	1,84	1,61
Ácido icosamonoenóico (C20:1 ω 9)	0,26	0,22
Ácido icosatetraenóico (C20:4 ω 6)	0,21	0,17
Ácido icosapentaenóico (C20:5 ω 3)	0,23	0,21

¹ Suplemento por kg: Vit. A: 12.000.000UI, vit. D3: 3.000.000UI, Vit. E: 30.000UI, vit. K3: 1.800mg, vit. B1: 2.000mg, vit. B2: 4.000mg, vit. B6: 1.500mg, vit. B12: 12.000 μ g, ácido pantotênico: 15.000mg, ácido fólico: 1.000mg, niacina: 35.000mg, biotina: 60 mg, colina: 40.000mg; Fe: 80.000mg, Cu: 10.000mg, Zn: 85.000mg, Mn: 70.000mg, I: 500mg, Se: 200mg

3.3 Instalações e condução do experimento

3.3.1 Fase inicial do experimento

As aves foram alojadas em sistema de cama, em boxes com dimensões de 3,00 x 1,20 metros, num galpão de alvenaria coberto por telha de cimento amianto. Cada boxe continha um comedouro do tipo tubular, bebedouro de pressão e uma lâmpada de 150 V com refletor para aquecimento. Os pisos dos boxes foram cobertos com cama de palha de arroz.

A fase inicial do experimento durou 28 dias, sendo que a partir dessa fase as aves de cada linhagem, sem separação por sexo, foram divididas em um box para cada linhagem.

As aves de todas as linhagens foram vacinadas contra Marek e Bouba aviária ao nascer; e, aos sete dias contra Newcastle por meio de escarificação na membrana da asa.

3.3.2 Fase final do experimento

As instalações destinadas à segunda fase do experimento constaram de galpão e área de pastagem. O galpão era constituído por parede de alvenaria até a altura de 80 cm com laterais menores; a partir dessa altura, até a cobertura, as paredes eram fechadas com folhas da palmeira babaçu. As laterais maiores, por sua vez, a partir da altura de 80 cm, foram revestidas por tela de arame galvanizado.

A fase final do experimento foi considerada a partir do 29^o (vigésimo nono) dia de idade, até a idade de abate. Aos 28 dias, as aves foram pesadas e transportadas para as instalações, nas quais se iniciou o sistema caipira de criação.

Nesta fase as aves receberam como dieta a ração final, com limitação no tempo de acesso à ração. Diariamente as aves tiveram acesso aos comedouros com ração, no período entre dezessete horas de um dia e sete horas do dia

posterior, ficando o dia dividido de forma que as aves permaneciam quatorze horas com ração *ad libitum* e dez horas sem disponibilidade de ração nos comedouros. Durante toda a segunda fase, as aves receberam água a vontade e a porta de acesso à área de pastagem ficou sempre aberta, permitindo o acesso das aves à pastagem.

O abate dos frangos das linhagens caipira aconteceu aos 85 dias de idade e o da linhagem convencional, aos 45 dias de idade. Nessas idades, as aves apresentavam peso médio de 2 kg.

As aves foram pesadas por uma balança digital eletrônica e transportadas para outro galpão, onde permaneceram em repouso e jejum hídrico (12 horas) durante o período noturno que antecedeu o dia de abate.

O abate dos frangos foi efetuado no Abatedouro de aves do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá. Utilizou-se atordoamento mecânico seguido de decapitação, com corte entre os ossos occipital e atlas. As aves abatidas foram pesadas sem a retirada do pescoço e dos pés. Em seguida ao abate, as aves foram resfriadas em câmara fria, onde permaneceram a 5 °C por 20 a 24 horas, até o momento de divisão da carcaça em cortes.

3.3.3 Divisão dos cortes

As carcaças, 24 horas *post mortem*, foram divididas em cortes comerciais primários (peito, coxa, sobre-coxa) e secundários (pés e dorso com pescoço e asas). O peito de cada unidade experimental foi envolvido em papel alumínio e embalado em sacos plásticos identificados. Depois de embaladas, as amostras foram congeladas à -20 °C até o momento das análises laboratoriais. Os demais cortes foram utilizados em outros experimentos.

3.4 Tratamentos

Os cortes de peito foram descongelados, pesados e submetidos aos métodos de cocção individualmente.

Considerando que a temperatura interna dos músculos ao atingir o cozimento é de 72 ± 2 °C, e tentando padronizar os tempos de cozimento de cada tratamento de cocção, pré-testes foram desenvolvidos em laboratório por meio dos quais foram estabelecidos tempos médios de cocção para cada método.

Os métodos de cocção utilizados foram:

a) cozimento em água (CA): os cortes foram colocados em 600 mL de água fria, levados ao fogo médio e cozidos por 10 minutos. Após a cocção, os cortes foram colocados em bandejas para esfriar e escorrer o excesso de água.

b) microondas (MO): os cortes foram colocados em forma de vidro coberta com filme plástico e cozidos na potência máxima por 8 minutos.

c) forno convencional a gás (FC): os cortes foram colocados em forma de alumínio, cobertos com papel alumínio e assados em temperatura média alta em forno pré-aquecido por 20 minutos.

d) cozimento em óleo (CO): os cortes foram colocados em frigideira anti-aderente com 15 mL de óleo de soja e virados a cada minuto, durante 6 minutos. Após a fritura, os cortes foram colocados sobre papel absorvente para a retirada do excesso de óleo e para o resfriamento. A composição dos ácidos graxos presentes no óleo de soja utilizado na fritura está apresentada na tabela 4.

Os cortes em todos os tratamentos, com exceção dos cozidos em óleo, foram virados na metade do tempo previsto. Após o cozimento foram mantidos à temperatura ambiente, pesados e homogeneizados para compor a amostra.

TABELA 4 Composição analisada dos ácidos graxos do óleo de soja utilizado na fritura dos peitos de frango.

Ácidos Graxos	Óleo de soja (%)
AGS Mirístico (C14:0)	0,07
Palmitico (C16:0)	10,90
Estearico (C18:0)	3,07
Total	14,04
AGM Palmitoleico (C16:1 ω 7)	0,10
Oléico (C18:1 ω 9)	19,88
Icosanóico (C20:1 ω 9)	0,18
Total	20,16
AGP Linoléico (C18:2 ω 6)	57,71
α linolênico (C18:3 ω 3)	6,33
γ linolênico (C18:3 ω 6)	-
Araquidônico (C20:4 ω 6)	-
Icosapentaenóico (C20:5 ω 3)	0,33
Docosapentaenóico (C22:3 ω 3)	-
Total	67,37

AGS: ácidos graxos saturados; AGM: ácidos graxos monoinsaturados; AGP: ácidos graxos poliinsaturados.

3.5 Métodos analíticos

As análises laboratoriais foram conduzidas no Laboratório de Tecnologia de Carnes e no Laboratório de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras e a identificação dos ácidos graxos, no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras.

3.5.1 Perda de peso por cocção (PPC)

A perda de peso por cozimento foi determinada por meio de pesagens das amostras antes e após o cozimento, em balança semi-analítica (Horbart-

Dayton M 14239), e a porcentagem foi calculada conforme a fórmula descrita a seguir:

$$\text{PPC} = \frac{\text{Peso antes do cozimento} - \text{Peso após o cozimento}}{\text{Peso antes do cozimento}} \times 100$$

3.5.2 Composição centesimal

A umidade das amostras foi calculada segundo a perda de umidade e pela evaporação de compostos voláteis, quando submetidas a uma temperatura de 105 °C por 24 h, sendo o valor calculado pela diferença encontrada entre os pesos inicial e final das amostras (AOAC, 1990).

A proteína bruta foi quantificada pelo método de análise de nitrogênio micro-Kjeldahl e foi utilizado o fator 6,25; a gordura (lipídeos totais) foi realizada pelo método de Soxhlet; e a determinação de cinzas foi realizada por incineração em mufla a 550 °C, segundo metodologia da AOAC (1990).

3.5.3 Extração de lipídeos

Para a realização do perfil de ácidos graxos (amostras de peito, óleo utilizado na fritura e rações), os lipídeos foram extraídos conforme metodologia de Folch et al. (1957), adaptada para amostras de 5 gramas, que foram homogeneizadas em 50 mL de clorofórmio/metanol (2:1). A amostra homogeneizada foi filtrada em funil de separação de 250 mL, permanecendo em repouso por 2 horas para separação física. A fração orgânica do homogeneizado, contendo lipídeos e clorofórmio, foi recolhida, e a fração aquosa foi descartada. A fração apolar foi submetida a nova separação por 12 horas, e dessa segunda separação, a fração apolar foi recolhida em balão volumétrico e adicionada de clorofórmio até completar 50 mL. Desse extrato foram retirados 5mL para determinação de perfil de ácidos graxos e 5mL para determinação do colesterol.

3.5.4 Colesterol

A determinação do teor de colesterol foi realizada segundo Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (1995), em que a alíquota de 5 mL, retirada do extrato de lipídeos, foi evaporada com nitrogênio gasoso e submetida à saponificação com solução de hidróxido de potássio em etanol 12 %. A fração não saponificada (o colesterol) foi extraída com hexano, purificada e submetida à reação de cor com ácido acético e ácido sulfúrico, tendo como catalisador o sulfato ferroso. Em seguida, foi procedida a leitura em espectrofotômetro em 490 nm. A curva de calibração para colesterol foi elaborada utilizando 0,01 grama de colesterol p.a., diluído em 50 mL de hexano, do qual foram retiradas alíquotas que correspondem a 40, 80, 120, 160 e 200 µg/mL. Essa curva foi linear, passou pela origem e cobriu a faixa de concentração das amostras.

3.5.5 Perfil de ácidos graxos

As amostras (a alíquota de 5 mL, obtida a partir da extração lipídica) foram inicialmente saponificadas com solução de hidróxido de sódio/metanol 0,5 M e metiladas com solução de cloreto de amônia, metanol e ácido sulfúrico, segundo Hartman & Lago (1973). Após metilação, 5 mL de hexano foram adicionados à amostra, a qual foi submetida a agitação por 10 segundos. Do sobrenadante foi retirada uma alíquota de 3 mL, que foi concentrada com nitrogênio gasoso, resuspendida em 100 µL de hexano; para injeção, foi tomada uma alíquota de 1 µL.

As amostras foram submetidas à cromatografia gasosa e injetadas manualmente em cromatógrafo a gás (marca Shimadzu, modelo GC-17A) equipado com detector de ionização de chama, injetor split na razão de 1:100, coluna capilar de polietileno-glicol DB-Wax (30 m; 0,25 mm; 0,25 µm) e acoplado a um software desenvolvido pela Shimadzu. As condições cromatográficas foram: temperatura inicial da coluna 190°C por 15 minutos,

umentada a uma taxa de 5°C/minuto até a temperatura final da coluna de 220°C, permanecendo nessa temperatura por 22 minutos; temperatura do injetor: 250°C; e, temperatura do detector: 260°C. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio em fluxo de 0,7 mL/ minuto.

Os diferentes ácidos graxos foram identificados por comparação aos tempos de retenção, apresentados pelo padrão cromatográfico (Pufa 2, Sigma-Aldrich), constituído por uma mistura de 14 ácidos graxos. A quantificação dos ácidos graxos foi realizada por normalização da área de pico, considerando o fator de resposta 1.

3.6 Análise estatística

Para as análises estatísticas de perda de peso por cocção, composição centesimal, teor de colesterol e perfil de AG, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (3 linhagens x 5 métodos de cocção), com 4 repetições por tratamento, totalizando 60 parcelas experimentais.

O modelo experimental utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + C_j + (LC)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = observação k do método de cocção j na linhagem i;

μ = média geral do experimento;

L_i = efeito da linhagem i, para i = 1, 2 e 3;

C_j = efeito do método de cocção j, para j = 1, 2, 3, 4 e 5;

$(LC)_{ij}$ = efeito da interação da linhagem i com o método de cocção j;

E_{ijk} = erro experimental associado a cada observação, normalmente distribuída, com média 0 e variância σ^2 .

O teste realizado para comparação de médias foi o agrupamento univariado de Scott & Knott, a um nível de 5% de significância. Esses dados

foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perda de peso por cocção (PPC)

A análise de variância mostrou influência dos fatores método de cocção ($P < 0,01$) e grupo genético ($P < 0,05$) para os valores médios de PPC (Tabela 5).

A linhagem Carijó apresentou o maior percentual de PPC (33,96%) em todos os métodos de cocção, enquanto as linhagens Super pesadão e Cobb apresentaram valores semelhantes (30,56% e 29,91%, respectivamente). Durante o cozimento ocorreram perdas consideráveis de água, lipídeos e proteínas solúveis e a PPC pode ter variado em função de diferenças no pH e perda de lipídeos (Forrest et al., 1979).

Souza (2004) reporta que existe uma relação inversa entre a PPC e os teores de lipídeos. No presente trabalho, a linhagem Carijó apresenta a maior PPC e o menor valor médio de gordura, confirmando esta relação.

TABELA 5 Valores médios (%) de perda de peso por cocção (PPC) em peitos de frangos de linhagens caipira e convencional, submetidos a diferentes métodos de cocção.

Métodos de cocção	Linhagens			Médias
	Carijó	Super pesadão	Cobb	
Cozido em água	21,97	20,23	17,78	19,99^c
Frito em óleo	24,97	22,67	21,29	22,98^c
Forno	33,65	26,53	31,60	30,59^b
Microondas	55,27	52,82	48,97	52,35^a
Médias	33,96^A	30,56^B	29,91^B	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Comparando os métodos de cocção, verificou-se que a maior PPC ocorreu no método assado em microondas (52,35%), seguida pelo método assado em forno convencional (30,59%). Os menores valores foram encontrados nos métodos cozido em óleo (22,98%) e cozido em água (19,99%). Os resultados mostraram que os peitos de frango apresentam maiores perdas quando submetidos à cocção em forno microondas e menores perdas quando cozidos em água, em todas as linhagens estudadas. Comportamento semelhantes foi encontrado por Rosa (2003) em peitos de frango da linhagem Cobb, a qual, comparando os métodos cozido em água, assado em forno convencional, grelha, frito em óleo e assado em microondas, observou as maiores perdas nos métodos assado em microondas (32,49%) e frito em óleo (29,18%), enquanto os métodos cozido em água, assado em forno convencional e grelhado apresentaram valores de 28,40%; 27,04% e 23,46%, respectivamente. Os dados do presente trabalho estão de acordo com os resultados de Ferreira (2005), que em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos aos mesmos métodos de cocção, observou as maiores perdas nos métodos assado em microondas (45,74%) e frito em óleo (31,19%) e as menores, nos filés assados em forno convencional (27,49%) e cozidos em água (24,69%).

Badiani et al. (2002), avaliando músculos de bovinos submetidos aos métodos de cocção cozido em água, grelhado, forno convencional e microondas, observaram médias de PPC de 21,6%; 35,6% 37,5% e 40,4%, respectivamente. Assim, a maior perda de peso foi observada no método assado em microondas e a menor, no cozido em água, semelhante ao presente trabalho.

Segundo Rosa (2003), a maior perda nos peitos assados em microondas deve-se à uniformidade da temperatura no interior e na superfície dos cortes, ao contrário do que ocorre nos outros métodos, em que a superfície dos cortes atingiu temperaturas mais elevadas antes do interior, causando a desnaturação das proteínas superficiais, tornando-as insolúveis, resultando na formação de

uma camada que contribuiu para a redução de perdas de água por gotejo (drip) e evaporação.

Mai et al. (1978) avaliaram as perdas por cozimento em trutas (*Salvelinus namacush*), rêmora (*Catostomus commersoni*) e bluegill (*Lepomis macrochirus*) e verificaram que os filés fritos em óleo apresentaram maiores perdas em relação aos filés assados em forno convencional, nas três espécies estudadas.

Gall et al. (1983), estudando os efeitos dos métodos de cocção, cozido em água, frito em óleo, assado em forno convencional e assado em microondas sobre os filés de garoupa (*Epinephelus morio*), caranha vermelha (*Lutjanus campechanus*), pampo da Flórida (*Trachinotus carolinus*) e cavalinha (*Scomberomorus maculatus*), encontraram maiores perdas de peso nos filés assados em forno microondas nas quatro espécies estudadas, apresentando médias de 81,8; 85,6; 88,5 e 85,6 % para garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, respectivamente.

Igreja et al. (2004) avaliaram o efeito dos métodos assado em forno convencional, grelhado e cozido em água sobre a perda de peso por cozimento no contra-filé (*longissimus dorsi*) de bovinos e observaram PPC mais elevada nos cortes submetidos aos métodos assado em forno e grelhado.

4.2 Composição centesimal

As médias de umidade, lipídeos totais, proteína e cinzas do peito de frangos submetidos a diferentes métodos de cocção estão representados na Tabela 6.

TABELA 6 Valores médios de composição centesimal, em porcentagem (%), do peito de frangos para diferentes métodos de cocção.

	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Super pesadão	Cobb	
Umidade	Cru	74,67	73,76	73,82	74,08^a
	Cozido em água	69,98	68,93	69,53	69,48^b
	Frito em óleo	62,43	62,99	65,76	63,73^c
	Forno	62,79	61,72	65,03	63,18^c
	Microondas	55,74	56,40	56,41	56,18^d
	Médias	65,12^B	64,76^B	66,11^A	
Proteína	Cru	23,23	23,62	23,76	23,54^e
	Cozido em água	27,87	29,47	28,76	28,70^d
	Frito em óleo	32,42	32,73	31,00	32,05^c
	Forno	34,10	35,74	32,39	34,07^b
	Microondas	41,08	39,82	39,76	40,22^a
	Médias	31,74	32,27	31,13	
Gordura	Cru	0,92 ^{CA}	1,00 ^{CA}	1,29 ^{CA}	1,07
	Cozido em água	1,08 ^{CA}	1,30 ^{CA}	1,17 ^{CA}	1,18
	Frito em óleo	2,53 ^{AB}	3,23 ^{AA}	1,94 ^{AC}	2,56
	Forno	1,54 ^{BA}	1,43 ^{CA}	1,68 ^{BA}	1,55
	Microondas	1,45 ^{BB}	2,29 ^{BA}	1,86 ^{AB}	1,87
	Médias	1,50	1,85	1,59	
Cinzas	Cru	0,92	1,04	0,87	0,94^c
	Cozido em água	1,00	0,67	0,92	0,86^c
	Frito em óleo	1,20	1,19	1,19	1,19^b
	Forno	1,28	1,09	1,18	1,18^b
	Microondas	1,64	1,87	1,41	1,64^a
	Médias	1,21	1,17	1,11	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

4.2.1 Umidade

A análise de variância revelou influência dos métodos de cocção ($P < 0,01$) e da linhagem ($P < 0,05$) sobre a umidade do peito de frangos. Não houve interação entre os fatores (Tabela 6).

A linhagem Cobb apresentou o maior valor médio de umidade (66,11%), enquanto as linhagens Carijó e Super pesadão foram semelhantes, com valores de 65,12% e 64,76%, respectivamente.

As médias de umidade para os peitos crus encontradas no presente trabalho foram de 74,67% para a linhagem Carijó, 73,76% para a Super pesadão e 73,82% para Cobb. Trabalhando com as mesmas linhagens, Souza (2004) observou maiores valores de umidade nas linhagem Cobb (75,57%), seguidas pela Carijó (75,23%) e Super pesadão (75,06%).

O cozimento induziu a diminuição da umidade. O teste de médias revelou diferença entre os peitos crus e os submetidos ao cozimento em todas as linhagens estudadas. As amostras cruas apresentaram maiores valores de umidade (74,08%) que as amostras submetidas aos métodos de cocção, dos quais os menores valores foram observados nos peitos assados em microondas (média de 56,18%). Resultados semelhantes foram encontrados por Maranesi et al. (2005) em cortes de cordeiros submetidos à cocção em forno elétrico ou microondas com teores de umidade menores nos cortes assados em microondas.

Gokoglu et al. (2004) estudaram o efeito dos métodos frito em óleo, cozido em água, assado em forno convencional, grelhado e assado em microondas sobre a composição centesimal de trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e observaram menores valores de umidade nos filés assados em microondas (média de 63,52%).

Rosa (2003) encontrou, em peito de frangos submetidos a métodos de cocção semelhantes, menores valores de umidade nos peitos assados em microondas (64,17%) e fritos em óleo (64,52%). Entretanto, Gall et al. (1983),

avaliando os métodos assado em forno convencional, grelhado, assado em microondas e frito em óleo e seus efeitos em filés de peixes marinhos, observaram menores valores de umidade nos filés fritos em óleo. Os demais métodos foram semelhantes.

A redução na porcentagem de umidade dos peitos assados em microondas do presente trabalho deve-se à maior PPC (52,35%). Segundo Prado (1999), além da água que é perdida do cozimento, a gordura existente na carne é derretida quando submetido à ação do calor (como na cocção), considerada também como perda.

4.2.2 Proteína

Os percentuais de proteína foram influenciados pelo método de cocção ($P < 0,01$) e não houve influências das linhagens.

O menor valor de proteína foi encontrado nos cortes crus (23,54%). Os cortes de peito submetidos ao método assado em microondas apresentaram valor médio de 40,22%. Esse valor é superior ao encontrado para os métodos assado em forno convencional (34,07%), frito em óleo (32,05%) e cozido em água (28,70%).

Os resultados desse trabalho estão de acordo com os resultados de Rosa (2003), que encontrou maiores valores de proteína nos peitos de frangos da linhagem Cobb assados em microondas (33,14%). Gokoglu et al. (2004) também relataram que os filés de truta assados em microondas apresentaram maiores percentuais de proteína que os demais. Os autores atribuíram tal comportamento à maior perda de água proporcionada por esse tratamento, favorecendo o aumento na concentração de proteínas.

Gall et al. (1983) observaram maiores teores de proteína nos filés de peixes marinhos (garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha) quando submetidos à fritura em óleo ou assados em microondas.

Puwastien et al. (1999), estudando os métodos de cocção cozido em água e frito por imersão, em três tipos de pescado tilápia (*Oreochromis niloticus*), bagre africano (*Clarias macrocelhalus*) e catfish (*Pangassuis suichi*), encontraram médias mais elevadas de proteínas nos peixes submetidos à fritura e menores valores nos cozidos em água. Os autores explicam esse comportamento pela maior concentração de nutrientes observada no tratamento frito em óleo.

Entre as linhagens não foram observadas diferenças nos teores de proteína, comportamento encontrado também por Souza (2004), que estudou as mesmas linhagens do presente experimento e não encontrou diferenças. Castellini et al. (2002) também não verificaram diferenças no teor de proteínas em frangos criados nos sistemas orgânico e convencional.

4.2.3 Cinzas

Os resultados do teste de médias revelaram que os métodos de cocção afetaram ($P < 0,01$) o teor de cinzas da carne do peito de frangos. Entretanto, não houve diferenças entre as linhagens e interação entre os fatores estudados.

Os valores de cinzas não foram influenciados pelas linhagens, dados que concordam com Souza (2004) e Castellini et al. (2002).

O maior percentual de cinzas foi encontrado no método assado em microondas (1,6%), seguido pelos métodos assado em forno convencional (1,18%) e frito em óleo (1,19%), que foram semelhantes. O método cozido em água apresentou valor médio de cinzas de 0,86%, semelhante aos filés crus (0,94%). Ferreira (2005), avaliando a composição centesimal (com base na matéria seca) de filés de tilápia, observou maiores teores de cinzas nos filés assados em microondas. Resultados semelhantes foram reportados por Maranesi et al. (2005) em cortes de cordeiros submetidos à cocção em forno convencional e microondas, os quais observaram maiores valores de cinzas no método assado em forno convencional.

Os cortes assados em microondas, quando comparados aos crus, apresentaram um aumento de 74,47% no teor de cinzas, enquanto os cortes assados em forno convencional e fritos em óleo apresentaram um aumento de 25,53% e 26,59%, respectivamente.

Rosa (2003) observou em peitos de frango da linhagem Cobb valores de cinzas superiores nos métodos assado em microondas, grelhado e frito em óleo (médias de 1,42%, 1,25% e 1,35%, respectivamente), que foram semelhantes entre si. Entretanto, Gokoglu et al. (2004), em filés de truta também observaram maiores valores de cinzas no método frito em óleo.

A literatura não explica com clareza a relação entre cinzas, método de cocção e os outros constituintes dos alimentos. Gall et al. (1983), trabalhando com filés de peixes de diferentes espécies, relataram que as perdas de umidade devidas ao cozimento resultaram na concentração do teor de cinzas.

4.2.4 Extrato etéreo

Houve interação entre os fatores método de cozimento e linhagem ($P < 0,01$) para os valores médios de gordura (Tabela 6).

Os peitos crus e os submetidos ao método assado em forno convencional e cozidos em água foram semelhantes em todas as linhagens estudadas. No método assado em microondas, a linhagem Super pesadão apresentou maiores valores (2,29%) do que as linhagens Carijó (1,45%) e Granja (1,86%). Houve um aumento nos percentuais de gordura dos peitos assados em microondas de 57,60%, 129% e 44,18% nas linhagens Carijó, Super pesadão e Cobb, respectivamente, quando comparados aos peitos crus. O método frito em óleo apresentou diferenças em todas as linhagens, com aumento nos percentuais de gordura de 175% para a linhagem Carijó; 223% para a Super pesadão e 50,38% para a linhagem Cobb, quando comparados aos peitos crus, fato que pode ser explicado pela absorção de lipídeos do meio de cocção.

Ferreira (2005), avaliando filés de tilápia submetidos à cocção, verificou que os métodos frito em óleo, assados em microondas e em forno elétrico apresentaram médias mais elevadas de extrato etéreo (na base seca), enquanto os filés cozidos em água foram semelhantes aos crus. Houve aumento no teor de gordura de 65% nos filés assados em microondas e de 193% nos fritos em óleo.

Rosa (2003), estudando métodos de cocção semelhantes aos do presente trabalho em peito e coxa de frangos, relatou diferenças somente para o método frito em óleo. A autora reporta que os cortes de peito apresentaram 2,35 vezes mais lipídeos após a fritura em óleo do que os cortes crus.

Nas linhagens Super pesadão e Cobb, o maior percentual de gordura foi encontrado no método frito em óleo (3,23% e 1,94%, respectivamente), seguido pelo método assado em microondas (2,29% e 1,86%, respectivamente). Os cortes crus, assados em forno convencional e cozidos em água não apresentaram diferenças na linhagem Super pesadão, apresentando valores de 1,00%; 1,43% e 1,30%, respectivamente. Na linhagem Cobb, os peitos cozidos em água foram semelhantes aos crus.

Para a linhagem Carijó, o maior valor de gordura foi encontrado nos peitos fritos em óleo, com percentual de 2,53%, seguido pelos métodos assado em forno convencional (1,54%), assado em microondas (1,45%) e cozidos em água (1,08%). Os cortes crus apresentaram o menor valor de gordura (0,92%).

De modo geral, os teores lipídicos dos cortes crus foram menores que nos cortes cozidos, e a maior diferença ocorreu nos cortes submetidos ao método frito em óleo, provavelmente devido à absorção da gordura do meio de cocção. Além disso, no presente trabalho observou-se que os cortes que apresentaram maior conteúdo lipídico inicial (cru) absorveram menor quantidade de gordura do meio, semelhante ao reportado por Mai et al. (1978) e Gall et al. (1983) em filés de peixes de várias espécies. Rosa (2003) também observou menor aumento no teor lipídico pós-cozimento nos cortes de coxa fritos em óleo (quando

comparados aos de peito), que apresentavam maior valor lipídico inicial. Dessa forma, observa-se que os dados do presente experimento estão de acordo com os encontrados na literatura.

Souza (2004), trabalhando com diferentes linhagens de frango caipira em diferentes idades, observou, em peitos de frangos crus, valores de 1,03% de gordura na linhagem Super pesado, 0,70% na linhagem Carijó e 0,90% na linhagem Cobb.

Castellini et al. (2002), comparando os sistemas de criação (convencional e orgânico) de frango de corte, verificaram diferenças entre os teores de gordura das aves dos dois sistemas, com valores de 0,74% para aves do sistema orgânico e 2,37% para as aves do sistema convencional.

4.3 Colesterol

Os teores de colesterol do peito de frangos das diferentes linhagens estão representados na Tabela 7.

TABELA 7 Valores médios de colesterol (mg/100g) no peito de frangos submetidos a diferentes métodos de cocção.

Métodos de cocção	Linhagens			Médias
	Carijó	Super pesado	Cobb	
Cru	39,44	38,08	45,96	41,16^c
Cozido em água	53,36	52,24	58,01	54,54^b
Frito em óleo	54,46	49,14	51,12	51,58^b
Forno	57,03	57,84	56,93	57,27^b
Microondas	60,10	64,00	67,56	63,89^a
Médias	52,88	52,26	55,92	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Os dados submetidos à análise de variância demonstraram que os teores de colesterol foram influenciados ($P < 0,01$) pelo método de cocção. Verificou-se que todos os métodos de cocção aumentaram significativamente os valores de colesterol do peito de frangos. A média mais elevada foi observada no método assado em microondas (63,89 mg/100g) e não houve diferença entre os métodos forno convencional (57,27 mg/100g), cozido em óleo (51,58 mg/100g) e cozido em água (54,54 mg/100g). O menor valor médio foi observado nos cortes crus (41,16 mg/100g).

Os valores do presente trabalho estão de acordo com os reportados por Ferreira (2005) em filés de tilápia, que apresentaram maiores valores de colesterol nos filés assados em microondas. Rosa (2003), analisando peito e coxa de frangos submetidos a diferentes métodos de cocção, verificou um aumento significativo de colesterol nos cortes cozidos em relação aos crus, porém não houve diferenças entre os métodos de cocção. As médias mais elevadas foram observadas no peito frito em óleo (116,93 mg/100g) e na coxa grelhada (128,33 mg/100g). Bragagnolo & Rodriguez-Amaya (1992) também observaram aumento no teor de colesterol na carne escura e na carne branca de frangos assados em forno convencional.

Vários autores relatam que o teor de colesterol aumenta após a cocção e atribuem esse fato à concentração de nutrientes que ocorre durante o cozimento, em decorrência da perda de água para o meio de cocção (Bragagnolo & Rodriguez-Amaya, 1992; Rao et al., 1996; Rhee et al., 1996; Badiani et al., 2002; Rosa, 2003).

Entretanto, alguns estudos relatam a diminuição do colesterol total após o cozimento. Mai et al. (1978) observaram redução na concentração de colesterol em filés de peixes grelhados, assados e fritos. Candela et al. (1996) verificaram redução entre 15 e 22 % entre três espécies de peixes e associaram a perda de colesterol à sua diluição no óleo de fritura. Embora a diluição no óleo

de fritura possa ser uma hipótese plausível para a redução do colesterol em produtos submetidos aos tratamentos de cozimento, Sanchez-Muniz et al. (1992), trabalhando com sardinhas, relacionaram a diminuição do colesterol à absorção de óleo do meio de cocção pelo pescado, dessa forma, a concentração de colesterol, ao ser diluída, por um maior conteúdo lipídico do produto, apresenta valores mais baixos.

4.4 Ácidos graxos saturados

Os valores médios de ácidos graxos saturados encontrados em peito de frangos são apresentados na Tabela 8. Foram identificados três ácidos graxos, dentre eles o que apresentou maior valor foi o C16:0 (palmítico), tanto nas amostras cruas quanto nos cortes após a cocção. Os ácidos mirístico (C14:0) e esteárico (C18:0) foram encontrados em menores concentrações.

O ácido graxo tetradecanóico ou mirístico (C14:0) apresentou influência dos métodos de cozimento ($P < 0,05$). Houve redução nos valores de C14:0 nos métodos frito em óleo, assado em forno convencional e em microondas, que apresentaram valores de 0,32%; 0,52% e 0,46%, respectivamente. Os maiores valores foram encontrados nos peitos cozidos em água (0,57%), que apresentaram valores semelhantes aos crus (0,57%). Os resultados estão de acordo com os reportados por Ferreira (2005), que observou redução no teor de C14:0 de 18,78% nos filés de tilápia submetidos à fritura em óleo, enquanto no presente trabalho a redução foi de 43,86% quando comparados aos filés crus. No entanto, Ferreira (2005) reportou que os filés submetidos aos métodos cozido em água, assado em forno elétrico e em microondas mostraram valores de C14:0 semelhantes aos filés de tilápia crus.

TABELA 8 Valores médios de ácidos graxos saturados do peito de frangos de linhagens caipira e convencional, submetidos a diferentes métodos de cocção.

Ácido Graxo	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Super pesadão	Cobb	
C14:0	Cru	0,62	0,57	0,52	0,57^a
	Cozido em água	0,59	0,59	0,54	0,57^a
	Frito em óleo	0,33	0,29	0,34	0,32^d
	Forno	0,53	0,53	0,49	0,52^b
	Microondas	0,46	0,49	0,45	0,46^c
	Médias	0,50	0,49	0,47	
C16:0	Cru	25,29 ^{aA}	26,44 ^{aA}	24,78 ^{bA}	25,50
	Cozido em água	26,57 ^{aA}	27,06 ^{aA}	26,26 ^{aA}	26,63
	Frito em óleo	20,69 ^{bA}	18,44 ^{bb}	19,62 ^{cA}	19,58
	Forno	26,51 ^{aA}	26,26 ^{aA}	24,64 ^{bb}	25,80
	Microondas	25,30 ^{aA}	26,56 ^{aA}	23,92 ^{bb}	25,26
	Médias	24,87	24,95	23,84	
C18:0	Cru	9,40	8,55	6,33	8,10^a
	Cozido em água	9,49	8,44	8,95	8,96^a
	Frito em óleo	6,53	5,99	6,35	6,29^b
	Forno	9,69	8,91	8,01	8,87^a
	Microondas	9,41	8,15	8,34	8,63^a
	Médias	8,90^A	8,01^B	7,60^B	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

García-Arias et al. (2003) avaliaram as mudanças ocorridas em filés de sardinha fritos em óleo, assados em forno convencional e grelhados e observaram que os menores valores de C14:0 ocorreram nos filés fritos em óleo. Gall et al. (1983), estudando métodos de cocção semelhantes a esse trabalho e seu efeito na composição de ácidos graxos de filés de peixes marinhos, observaram redução no teor de C14:0 nos filés de caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, em todos os métodos estudados. Entretanto, Steiner-Asiedu

et al. (1991) observaram aumento de C14:0 de 595,6% nos filés de sardinha, 380% em dourada e 173% em filés de tilápias fritos em óleo de semente de palma. Os autores atribuem esse resultado à alta quantidade desse ácido graxo presente no óleo utilizado na fritura.

Houve interação entre os fatores métodos de cocção e linhagens para os valores médios de ácido graxo hexadecanóico ou palmítico (C16:0) ($P < 0,01$).

Nas três linhagens estudadas, os peitos fritos em óleo apresentaram os menores valores de ácido palmítico (20,69%; 18,44%; 19,62%, nas linhagens Carijó, Super pesado e Cobb, respectivamente).

Na linhagem Carijó, os métodos cozido em água, assado em forno convencional e assado em microondas apresentaram valores semelhantes (médias de 26,57%; 26,51% e 25,30%, respectivamente) aos crus (25,29%). Na linhagem Cobb, o maior valor encontrado foi no método cozido em água (26,26%), e os peitos assados em forno convencional (24,64%) e em microondas (23,92%) apresentaram valores semelhantes aos peitos crus (24,78%).

Na linhagem Super pesado, com exceção do método frito em óleo, os demais foram semelhantes, apresentando valores de 26,26%; 26,44%; 26,56% e 27,06% para os peitos assados em forno convencional, crus, assados em microondas e cozidos em água, respectivamente.

Os peitos crus e cozidos em água foram semelhantes em todas as linhagens estudadas. Os peitos fritos em óleo apresentaram valores mais baixos de C16:0 na linhagem Super pesado, enquanto nas linhagens Cobb e Carijó as médias foram semelhantes. O método assado em forno convencional apresentou valores semelhantes nas linhagens Carijó e Super pesado (26,51% e 26,26%, respectivamente), superiores à Cobb (24,64%). Comportamento semelhante foi verificado no método assado em microondas, no qual a linhagem Cobb apresentou valores (23,92%) de C16:0 inferiores às linhagens Super pesado (25,30%) e Carijó (26,56%).

Comparando as médias gerais dos diferentes tratamentos, houve redução de C16:0 no frito em óleo, resultado da incorporação dos ácidos graxos predominantes no óleo de fritura, e perda de outros como o mirístico e o palmítico, fato observado no presente trabalho. Ferreira (2005), em filés de tilápia, observou que o método frito em óleo apresentou valores inferiores de C16:0 que os demais métodos.

Gall et al. (1983) também observaram valores inferiores de C16:0 no método frito em óleo em filés de peixes marinhos; Steiner-Asiedu et al. (1991) reportaram uma diminuição nos valores de C16:0 em filés de sardinha (62,85%), dourada (58,73%) e tilápia (55,29%) fritos em óleo. No entanto, García-Arias et al. (2003) encontraram, em filés de sardinha, menores valores de ácido palmítico no método assado em forno convencional. Em cortes de cordeiros submetidos aos métodos assado em microondas e grelhados, Maranesi et al. (2005) observaram valores superiores de C16:0 nos cortes cozidos, independentemente do método utilizado.

Para o ácido graxo octadecanóico ou esteárico (C18:0), houve diferenças ($P < 0,01$) entre os métodos de cocção e as linhagens.

Os peitos da linhagem Carijó apresentaram os maiores valores de ácido esteárico (8,90%), seguidos pela linhagem Super pesado (8,01%) e Cobb (7,60%), que foram semelhantes.

O método de cocção frito em óleo apresentou as menores médias de C18:0 (6,29%) e os demais métodos foram semelhantes aos peitos crus. Assim, houve redução de 22,34% nos peitos de frango submetidos à fritura em relação aos crus, resultado semelhante ao encontrado por Ferreira (2005), que observou maior redução no percentual de ácido esteárico (45,81%) nos filés de tilápia fritos em óleo de soja. Essa redução também foi observada por Steiner-Asiedu et al. (1991) em filés de sardinha, dourada e tilápias fritos em óleo. Entretanto, esses resultados discordam de García-Arias et al. (2003), que reportaram valores

maiores de C18:0 em filés de sardinha se comparados aos crus, quando submetidos à fritura em óleo de oliva.

4.5 Ácidos graxos monoinsaturados

As médias dos ácidos graxos monoinsaturados encontradas nos peitos de frangos são apresentadas na Tabela 9.

A análise de variância apresentou diferenças ($P < 0,01$) nos teores de ácido palmitoleico (C16:1 ω 7) e oleico (C18:1 ω 9) para os métodos de cocção e linhagens. Os valores médios de ácido palmitoleico foram de 4,90%; 4,70%; 4,71% e 4,75% e as médias de oleico foram de 31,87%; 31,54%; 33,09% e 31,58% para os peitos cozidos em água, assados em forno convencional, em microondas e crus, respectivamente. O método frito em óleo apresentou redução no percentual desses ácidos graxos de 41,26% para o ácido palmitoleico e 15,51% para ácido oleico.

Os dados encontrados no presente trabalho são semelhantes aos reportados por Ferreira (2005), que observou redução de 77,35% para o ácido palmitoleico e 22,85% para o ácido oleico nos filés de tilápia fritos em óleo, quando comparados aos crus, enquanto os demais métodos foram semelhantes ao cru.

Steiner-Asiedu et al. (1991) submeteram filés de peixes marinhos à fritura em óleo de semente de palma e constataram redução de ácido palmitoleico de 92,5% nos filés de sardinha, 94,11% nos filés de dourada e 85,43% nos filés de tilápias, enquanto o ácido oleico apresentou aumento de 81,05% nos filés de sardinha, 17,16% nos filés de dourada e redução de 3% nos filés de tilápias. Sánchez-Muniz et al. (1992) observaram redução de 50% na concentração de C16:1 ω 7 em filés de sardinha submetidos à fritura em óleo de oliva e aumento de 200% na concentração de C18:1 ω 9. Os autores atribuem esse

aumento de ácido oléico à incorporação do mesmo a partir do óleo de fritura, pois o óleo de oliva é rico em C18:1 ω 9.

TABELA 9 Valores médios (%) de ácidos graxos monoinsaturados do peito de frangos de linhagens caipira e convencional, submetidos a diferentes métodos de cocção.

Ácido graxo	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Super pesadão	Cobb	
C16:1 ω 7	Cru	4,27	4,97	5,02	4,75 ^a
	Cozido em água	3,97	5,24	5,48	4,90 ^a
	Frito em óleo	2,51	1,97	3,87	2,79 ^b
	Forno	4,08	4,72	5,31	4,70 ^a
	Microondas	4,04	5,18	4,90	4,71 ^a
	Médias	3,77^C	4,42^B	4,92^A	
C18:1 ω 9	Cru	29,23	31,58	33,92	31,58 ^a
	Cozido em água	29,39	32,44	33,80	31,87 ^a
	Frito em óleo	25,16	25,08	29,80	26,68 ^b
	Forno	28,75	30,48	35,39	31,54 ^a
	Microondas	31,05	33,78	34,43	33,09 ^a
	Médias	28,71^C	30,67^B	33,47^A	
C20:1 ω 9	Cru	0,34	0,23	0,37	0,31
	Cozido em água	0,32	0,32	0,51	0,38
	Frito em óleo	0,26	0,21	0,39	0,29
	Forno	0,30	0,31	0,40	0,34
	Microondas	0,31	0,30	0,37	0,33
	Médias	0,31^B	0,27^B	0,41^A	
C18:1 ω 7	Cru	1,95	1,84	2,41	2,06 ^a
	Cozido em água	2,04	2,08	2,43	2,18 ^a
	Frito em óleo	1,60	1,60	2,32	1,84 ^b
	Forno	2,00	2,18	2,61	2,26 ^a
	Microondas	2,12	1,99	2,54	2,22 ^a
	Médias	1,94^B	1,94^B	2,46^A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

García-Arias et al. (2003), em filés de sardinhas, observaram que houve redução no teor de C16:1 ω 7 nos filés fritos em óleo de oliva. Entretanto, quando foram comparados os valores de C18:1 ω 9 (oleico), observou-se um aumento desse ácido graxo nos filés de sardinha fritos em óleo, provavelmente devido à incorporação do óleo utilizado na fritura, que apresentava 77,9% de ácido oléico.

Dados distintos foram relatados por Agren & Hanninem (1993), que estudando os efeitos dos métodos de cocção sobre o perfil de ácidos graxos em filés de truta, vendace e pike, observaram aumento de ácido palmitoleico quando os filés foram submetidos à fritura em óleo de girassol e linhaça.

Gall et al. (1983) afirmam que a fritura ocasiona um aumento dos ácidos graxos, presentes em maior quantidade no óleo utilizado na fritura, devido à incorporação dos ácidos em maior quantidade e à redução daqueles presentes em menor quantidade no óleo. No presente trabalho, no entanto, mesmo com a presença de aproximadamente 20% de ácido oléico no óleo de fritura, houve redução de 15,51% nesse ácido graxo nos peitos fritos em óleo.

Em relação às linhagens, os menores valores nos ácidos C16:1 ω 7 e C18:1 ω 9 foram encontrados na linhagem Carijó (3,77% e 28,71%, respectivamente), seguida pela Super pesadão (4,42% e 30,67%, respectivamente) e Cobb (4,92% e 33,47%, respectivamente).

Para o ácido eicosanóico (C20:1 ω 9), foram observadas diferenças ($P < 0,01$) entre as linhagens quando submetidas aos diferentes métodos de cocção. A linhagem Cobb apresentou maiores valores médios de ácido eicosanóico (0,41%). As linhagens caipiras foram semelhantes, apresentando valores médios de 0,31% e 0,27% para Carijó e Super pesadão, respectivamente.

Os peitos submetidos aos diferentes métodos de cocção foram semelhantes aos crus, demonstrando que não houve alterações nesse ácido graxo com o cozimento.

Os dados do presente trabalho são diferentes dos encontrados por Ferreira (2005), que observou média mais elevada de ácido eicosanóico nos filés de tilápia assados em microondas, os quais apresentaram um aumento de 42,58% quanto comparados aos filés crus, enquanto os demais métodos foram semelhantes. García-Arias et al. (2003) observaram redução de 58% no teor de C20:1 ω 9 nos filés de sardinha fritos em óleo quando comparados aos crus. Comportamento semelhante foi reportado por Steiner-Asiedu et al. (1991) em filés de sardinha, dourada e tilápias que verificaram diminuição acentuada nos percentuais de C20:1 ω 9 nos filés fritos em óleo quando comparados aos crus.

Os teores de C18:1 ω 7 apresentaram influência ($P < 0,01$) da linhagem e do método de cocção. No ácido eicosanóico a linhagem Cobb apresentou maiores valores de ácido octadecenóico (2,46%) que as linhagens Carijó (1,94%) e Super pesadão (1,94%).

Em relação aos métodos de cocção, os menores valores foram encontrados nos peitos fritos em óleo (1,84%), com redução de 10,68%, enquanto os peitos assados em forno convencional (2,26%), microondas (2,27%) e cozidos em água (2,18%) apresentaram valores semelhantes aos crus (2,06%). Os valores do presente trabalho estão de acordo com García-Arias et al. (2003), os quais, em filés de sardinha submetidos a diferentes métodos de cocção (frito em óleo, grelhado e assado em forno convencional), observaram menores valores de C18:1 ω 7 nos filés fritos em óleo, com redução de 63,64% em relação aos filés crus.

4.6 Ácidos graxos poliinsaturados ω 6

As médias dos ácidos graxos poliinsaturados ω 6 encontradas no peito de frangos são apresentadas na Tabela 10.

TABELA 10 Valores médios (%) de ácidos graxos poliinsaturados $\omega 6$ do peito de frangos de linhagens caipira e convencional, submetidos a diferentes métodos de cocção.

Ácido graxo	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Super pesadão	Cobb	
C18:2 $\omega 6$	Cru	17,85 ^{ba}	17,96 ^{ba}	19,01 ^{ba}	18,27
	Cozido em água	18,73 ^{ba}	16,98 ^{ba}	15,96 ^{ca}	17,22
	Frito em óleo	36,05 ^{ab}	38,59 ^{aa}	31,30 ^{ac}	35,31
	Forno	17,39 ^{ba}	17,56 ^{ba}	17,86 ^{ba}	17,60
	Microondas	17,35 ^{ba}	16,40 ^{ba}	18,19 ^{ba}	17,31
	Médias	21,47	21,50	20,46	
C18:3 $\omega 6$	Cru	0,26	0,13	0,17	0,19 ^a
	Cozido em água	0,22	0,17	0,23	0,21 ^a
	Frito em óleo	0,11	0,11	0,15	0,12 ^a
	Forno	0,18	0,20	0,23	0,20 ^a
	Microondas	0,20	0,16	0,21	0,19 ^a
	Médias	0,19^A	0,15^A	0,20^A	
C20:4 $\omega 6$	Cru	8,04	5,99	4,27	6,10 ^a
	Cozido em água	6,33	4,72	3,76	4,94 ^a
	Frito em óleo	3,82	3,20	2,39	3,14 ^b
	Forno	7,55	6,44	3,43	5,81 ^a
	Microondas	7,13	4,93	4,42	5,49 ^a
	Médias	6,57^A	5,06^B	3,65^C	
C22:4 $\omega 6$	Cru	1,57 ^{aa}	1,30 ^{aa}	0,62 ^{ab}	1,16
	Cozido em água	1,12 ^{ba}	0,94 ^{ba}	1,02 ^{aa}	1,03
	Frito em óleo	0,72 ^{ca}	0,64 ^{ba}	0,65 ^{aa}	0,67
	Forno	1,53 ^{aa}	1,33 ^{aa}	0,88 ^{ab}	1,25
	Microondas	1,32 ^{aa}	1,05 ^{aa}	0,87 ^{aa}	1,08
	Médias	1,25	1,05	0,81	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Entre os ácidos graxos poliinsaturados ômega 6 encontrados no presente experimento para os peitos crus, o ácido linoleico (C18:2 $\omega 6$) aparece em maior

concentração (18,27%), seguido pelo ácido araquidônico (C20:4 ω 6), com média de 6,10%; C22:4 ω 6 (1,16%); e, γ -linolênico (C18:3 ω 6), com média de 0,19%.

O ácido linoleico (C18:2 ω 6) é o ácido graxo poliinsaturado que aparece em maior concentração em peitos de frangos de corte devido ao uso de dietas à base de milho, que é muito rico nesse ácido graxo (Rule et al., 2002).

A análise de variância mostrou interação entre os fatores métodos de cocção e linhagem ($P < 0,01$) para os teores de ácido linoleico (C18:2 ω 6).

O resultado do teste de médias mostrou que as concentrações de ácido linoleico nos peitos crus, cozidos em água, assados em forno convencional e assados em microondas foram semelhantes em todas as linhagens estudadas, enquanto os peitos fritos em óleo apresentaram valores superiores na linhagem Super pesadão (38,59%), seguida pelas linhagem Carijó (36,05%) e Cobb (31,30%), mostrando um aumento de 101,96%; 114,86% e 64,70% nas linhagens Super pesadão, Carijó e Cobb, respectivamente.

O método cozido em água, na linhagem Cobb, apresentou menores valores (15,96%), e o frito em óleo, médias superiores (31,30%) às encontradas para os demais métodos de cocção (assado em forno convencional, com média de 17,86% e em microondas, com média de 18,19%), que foram semelhantes aos crus (19,01%). Nas linhagens Carijó e Super pesadão, as maiores concentrações de ácido linoleico foram encontradas nos peitos fritos em óleo (36,05% e 38,59%, respectivamente).

Ferreira (2005) observou um aumento de 257,65% nos teores de ácido linoleico em filés de tilápia fritos em óleo de soja, quando comparados aos filés crus. Gall et al. (1983) estudando filés de garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, observaram aumento de ácido linoleico nos filés submetidos à fritura. Provavelmente isso ocorreu devido à presença de alta quantidade de ácido linoleico no óleo de soja, semelhante ao comportamento verificado no presente trabalho, cujo óleo utilizado na fritura apresentava 57,71% de ácido

linoleico. García-Arias et al. (2003) estudaram filés de sardinha e Agren & Hanninen (1993), avaliando filés de truta, vendrace e pike, também observaram maiores valores de C18:2 ω 6 nos filés fritos em óleo, em relação aos crus.

Steiner-Asiedu et al. (1991), em filés de sardinha e dourada fritos em óleo, observaram aumento de 92,85% e 130%, respectivamente, nos percentuais de ácido linoleico. Lee & Dawson (1973), estudando músculos e pele de frangos fritos em óleo de milho, observaram que o percentual de C18:2 ω 6 do músculo aumentou de 24,9% para 33,8%, enquanto na pele o aumento foi de 18% para 40%. Os autores atribuem esse aumento à incorporação de C18:2 ω 6 do óleo de milho, que continha 59% desse ácido graxo.

As médias gerais de C18:2 ω 6 encontradas no presente trabalho para os peitos de frango crus foram de 17,85%, 17,96% e 19,01% para as linhagens Carijó, Super pesadão e Cobb, respectivamente. Souza (2004), estudando o sistema de criação, verificou valores de 16,86%; 16,39% e 15,64% para as linhagens Cobb, Carijó e Super pesadão, respectivamente.

O ácido γ -linolênico (C18:3 ω 6) não apresentou diferenças significativas entre os métodos de cocção e as linhagens estudadas. No entanto, observou-se uma redução de 36,84% no teor de C18:3 ω 6 nos peitos fritos em óleo, quando comparados aos crus. O resultado do presente trabalho é semelhante ao descrito por Badiani et al. (2002) em cortes bovinos cozidos em água, assados em forno convencional, microondas e grelhado, que observaram médias de C18:3 ω 6 após o cozimento semelhantes aos crus. Entretanto, Ferreira (2005), em filés de tilápia, observou redução de 83,92% no teor de C18:3 ω 6 dos filés fritos em óleo e aumento de 69,64% nos filés assados em microondas.

A concentração de ácido araquidônico (C20:4 ω 6) foi influenciada ($P < 0,01$) pelo método de cocção e pela linhagem; no entanto, não houve interação entre os fatores.

A linhagem Carijó apresentou média geral de ácido araquidônico mais elevada (6,57%) do que a Super pesadão (5,06%) e a Cobb (3,65%).

Os métodos de cocção cozido em água, assado em forno convencional e em microondas apresentaram valores de ácido araquidônico semelhantes aos peitos crus. Os peitos fritos em óleo, entretanto, apresentaram redução de 48,52% quando comparados aos peitos crus. Valores semelhantes foram reportados por Steiner-Asiedu et al. (1991), que em filés de sardinha, dourada e tilápia submetidos a diferentes métodos de cocção, observaram menores valores de C20:4 ω 6 nos filés fritos. Ferreira (2005) relatou para filés de tilápia submetidos a cocção, redução de 83,37% nos filés fritos em óleo, quando comparados aos crus.

Maranesi et al. (2005) observaram, em cortes de cordeiros submetidos aos métodos assado em microondas e grelhado, diminuição nos teores de C20:4 ω 6 em ambos os métodos, evidenciando a perda desse ácido graxo durante a cocção, comportamento que foi verificado no presente trabalho, em que houve uma redução nos teores de ácido araquidônico com o cozimento, embora essa diferença não tenha sido significativa em todos os métodos de cocção.

Houve interação entre os fatores linhagens e métodos de cocção para os valores médios do ácido graxo C22:4 ω 6 (docosatetraenóico).

Na linhagem Carijó, os menores valores encontrados foram no método frito em óleo (0,72%), seguido pelo método cozido em água (1,12%). A linhagem Super pesadão apresentou menores valores nos peitos fritos em óleo (0,64%) e cozidos em água (0,94%), que foram semelhantes entre si. Nessas linhagens observou-se uma redução nos percentuais de C22:4 ω 6 nos peitos fritos em óleo de 54,14% para a linhagem Super pesadão e 50,76% para a Carijó. Os métodos assado em forno convencional e em microondas foram semelhantes aos peitos crus para as linhagens Super pesadão e Carijó. Na linhagem Cobb não se observaram diferenças entre os métodos de cocção.

Em relação aos métodos de cozimento, nas três linhagens estudadas não foram observadas diferenças nos peitos cozidos em água, fritos em óleo e assados em microondas. No entanto, nos peitos crus e assados em forno convencional, a linhagem Cobb apresentou valores inferiores às demais linhagens.

Ferreira (2005) observou redução de 84,82% para os filés de tilápia fritos em óleo, enquanto os filés cozidos em água, assados em forno convencional e em microondas foram semelhantes aos crus. Gall et al. (1983) observaram valores semelhantes em filés de garoupa e caranha vermelha, ou seja, houve uma redução acentuada do teor de C22:4 ω 6 quando os filés foram fritos em óleo. Maranesi et al. (2005) encontraram, em cortes de cordeiros submetidos à cocção em microondas ou grelhado, valores de C22:4 ω 6 semelhantes aos crus. Por outro lado, Agren e Hanninen (1993) reportaram aumento nos valores de C22:4 ω 6 dos filés de vendace cozidos em água, assados em forno convencional, microondas e fritos em óleo.

4.7 Ácidos graxos poliinsaturados ω 3

Os ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 encontrados no presente experimento em peitos de frango crus são α -linolênico (C18:3 ω 3), com média de 0,63%; docosahexaenóico (C22:6 ω 3), com média de 0,57; e icosapentaenóico (C20:5 ω 3), com aproximadamente 0,01%.

As médias dos ácidos graxos poliinsaturados ω 3 encontradas no peito de frangos são apresentadas na Tabela 11.

A análise de variância mostrou interação entre os métodos de cocção e linhagens para os valores de ácido α -linolênico (C18:3 ω 3) da carne do peito de frangos.

TABELA 11 Valores médios (%) de ácidos graxos poliinsaturados ω_3 do peito de frangos de linhagens caipira e convencional, submetidos a diferentes métodos de cocção.

Ácido graxo	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Super pesadão	Cobb	
C18:3 ω_3	Cru	0,56 ^{bA}	0,61 ^{bA}	0,73 ^{bA}	0,63
	Cozido em água	0,64 ^{bA}	0,61 ^{bA}	0,55 ^{bA}	0,60
	Frito em óleo	2,99 ^{aA}	3,26 ^{aA}	2,46 ^{aB}	2,90
	Forno	0,62 ^{bA}	0,45 ^{bA}	0,56 ^{bA}	0,54
	Microondas	0,46 ^{bA}	0,49 ^{bA}	0,66 ^{bA}	0,53
	Médias	1,05	1,08	0,99	
C20:5 ω_3	Cru	0,00	0,00	0,03	0,01^b
	Cozido em água	0,00	0,00	0,00	0,00^b
	Frito em óleo	0,21	0,24	0,22	0,22^a
	Forno	0,00	0,00	0,00	0,00^b
	Microondas	0,08	0,00	0,04	0,04^b
	Médias	0,06^A	0,04^A	0,05^A	
C22:6 ω_3	Cru	0,89 ^{aA}	0,53 ^{aB}	0,30 ^{bB}	0,57
	Cozido em água	0,53 ^{bA}	0,40 ^{aA}	0,61 ^{aA}	0,51
	Frito em óleo	0,36 ^{bA}	0,32 ^{aA}	0,18 ^{bA}	0,29
	Forno	0,89 ^{aA}	0,61 ^{aA}	0,15 ^{bB}	0,55
	Microondas	0,74 ^{aA}	0,47 ^{aA}	0,49 ^{aA}	0,57
	Médias	0,68	0,47	0,35	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Em todas as linhagens estudadas, as concentrações de α -linolênico foram maiores nos peitos fritos em óleo apresentando um aumento de 433,99% para a linhagem Carijó; 434,42% para a Super pesadão e 236,98% para a linhagem Cobb. Os valores de C18:3 ω_3 dos peitos cozidos em água, assados em forno convencional e assados em microondas foram semelhantes aos crus em todas as linhagens.

O método frito em óleo apresentou valores mais elevados de α -linolênico na linhagem Super pesadão (3,26%) e valores mais baixos nas linhagens Carijó (2,99%) e Cobb (2,46%). Agren & Hanninen (1993) observaram, em filés de truta, vendace e pike, valores de α -linolênico mais elevados em filés fritos em óleo, quando comparados aos crus e aos demais métodos. No entanto, García-Arias et al. (2003) observaram menores valores de C18:3 ω 3 em filés de sardinha fritos em óleo de oliva.

Os peitos de frango fritos em óleo apresentaram um aumento significativo nos ácidos graxos C18:2 ω 6 (93,26%) e C18:3 ω 3 (360,31%). Esses resultados são semelhantes aos reportados por Ferreira (2005) que encontrou aumento de 257,65% para o C18:2 ω 6 e 529,54% para o ácido C18:3 ω 3 em filés de tilápia fritos em óleo. Esses resultados possivelmente ocorreram devido à incorporação de ácidos graxos presentes no óleo de soja utilizado na fritura, em concentrações de 57,71% (C18:2 ω 6) e 6,33% (C18:3 ω 3).

As médias gerais de C18:3 ω 3 em peitos de frangos crus do presente trabalho variaram de 0,56% a 0,73%. Souza (2004) e Rule et al. (2002) citaram em peitos de frangos crus, médias de 0,45%. Entretanto, Van Heerden et al. (2001) encontraram 1,08% para linhagens de frango sul africanos.

O ácido icosapentaenóico ou EPA (C20:5 ω 3) apresentou diferenças ($P < 0,01$) entre os métodos de cocção. Em todas as linhagens utilizadas, os peitos fritos em óleo apresentaram os maiores valores de icosapentaenóico (média de 0,22%). Houve um aumento de 210% no percentual desse ácido graxo nos peitos de frango fritos em óleo, se comparados aos crus. Possivelmente o alto teor de EPA presente nos peitos fritos em óleo, se comparados aos crus, ocorreu devido à incorporação do ácido icosapentaenóico presente no óleo de soja utilizado na fritura (0,33%).

Os resultados do presente trabalho são diferentes dos reportados por García-Arias et al. (2003), que observaram valores de C20:5 ω 3 menores nos

filés de sardinha fritos em óleo, quando comparados aos crus, grelhados e assados; e Steiner-Asiedu et al. (1991), que observaram, em filés de sardinha, dourada e tilápia, submetidos a diferentes métodos de cocção, uma diminuição de C20:5 ω 3 nos filés fritos em óleo. Esse comportamento também foi observado por Gall et al. (1983) em filés de garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha. No entanto, Agren & Hanninen (1993) submeteram filés de truta, vendace e pike à fritura em óleo de girassol e de linhaça e observaram aumento no teor de C20:5 ω 3 nos filés fritos. Ferreira (2005), avaliando o efeito dos métodos de cocção nos filés de tilápia, observou médias mais elevadas de C20:3 ω 3 nos filés cozidos em água (0,28%) e assados em forno microondas (0,25%).

Comparando as linhagens, no presente trabalho os peitos de frango crus apresentaram um percentual quase nulo de icosapentaenóico, comportamento diferente do reportado por Souza (2004) em peitos crus das linhagens Super pesadão, Carijó e Cobb, que apresentaram valores médios de 0,13%; 0,14% e 0,13%, respectivamente.

Os dados submetidos à análise de variância demonstraram interação entre os fatores métodos de cocção ($P < 0,05$) e linhagens ($P < 0,01$) para os valores de ácido docosahexaenóico ou DHA (C22:6 ω 3).

Na linhagem Carijó, os maiores valores de C22:6 ω 3 foram observados nos métodos assado em forno convencional, microondas e cru, que foram semelhantes, enquanto os métodos cozido em água e frito em óleo apresentaram redução de 40,44% e 59,55%, respectivamente, nos teores desse ácido graxo. A linhagem Cobb, por sua vez, apresentou menores valores nos métodos assados em forno convencional (0,15%), em microondas (0,18%) e crus (0,30%), que foram semelhantes. A linhagem Super pesadão não apresentou diferenças nos teores de C22:6 ω 3 entre os métodos.

Os peitos cozidos em água, fritos em óleo e assados em microondas foram semelhantes nas três linhagens estudadas. Nos peitos assados em forno convencional, a linhagem Cobb apresentou os menores valores (0,15%), enquanto valores mais elevados foram verificados nas linhagens Carijó (0,89%) e Super pesado (0,61%).

Em peitos crus, as médias gerais de C22:6 ω 3 no presente trabalho foram de 0,89%; 0,53% e 0,30% para as linhagens Carijó, Super pesado e Cobb, comportamento semelhante ao reportado por Souza (2004) que observou valores de ácido docosahexaenóico de 0,60% para a linhagem Carijó; 0,34% para Super pesado e 0,24% para Cobb em peitos crus.

Castellini et al. (2002) observaram, em frangos da linhagem Ross criados convencionalmente e organicamente, aumento de C22:6 ω 3 nos peitos de frango criados em sistema orgânico.

García-Arias et al. (2003) observaram valores de C22:6 ω 3 menores que os crus e os demais métodos de cocção em filés de sardinha fritos em óleo. Ferreira (2005) observou redução de 83,41% nos percentuais de C22:6 ω 3 em filés de tilápia submetidos à fritura.

Os dados do presente trabalho são semelhantes aos encontrados por Steiner-Asiedu et al. (1991) em filés de sardinha, tilápia e dourada e por Gall et al. (1983) em filés de garoupa, cavalinha, caranha vermelha e pampo da Flórida, que apresentaram menores valores de C22:6 ω 3 após a fritura. No entanto, Mai et al. (1978), estudando filés de trutas submetidos a métodos de cocção similares, encontraram valores de DHA maiores nos filés fritos em óleo.

4.8 Somatório de ácidos graxos saturados

Os ácidos graxos saturados identificados no presente trabalho foram: tetradecanóico C14:0 (mirístico); hexadecanóico C16:0 (palmítico) e

octadecenóico C18:0 (esteárico). Os valores de ácidos graxos saturados estão representados na Tabela 12.

A análise de variância apresentou interação entre os fatores métodos de cocção e linhagens ($P < 0,01$) para os teores de ácidos graxos saturados do peito de frangos.

Os peitos assados em forno convencional, microondas e crus apresentaram menores valores de ácidos graxos saturados na linhagem Cobb (33,15%, 33,72% e 33,14%, respectivamente). Os peitos fritos em óleo da linhagem Super pesadão apresentaram menores valores (24,73%) que as linhagens Carijó (27,55%) e Cobb (26,32%). O método cozido em água não apresentou diferenças entre as três linhagens estudadas. De modo geral, os menores valores de ácidos graxos saturados foram encontrados nos peitos fritos em óleo, semelhante ao reportado por Ferreira (2005) em filés de tilápia, que observou redução significativa do total de ácidos graxos saturados para os filés fritos em óleo, quando comparados aos outros métodos de cocção e aos crus. Segundo o mesmo autor, essa redução pode ser explicada pela provável oxidação dos ácidos graxos devido à alta temperatura durante o cozimento e pela própria perda para o meio de cocção.

García-Arias et al. (2003), avaliando filés de sardinha submetidos a diferentes métodos de cocção, observaram menores valores do total de ácidos graxos saturados no método frito em óleo, resultados semelhantes foram reportados também por Lee & Dawson (1973) em peitos de frango submetidos à fritura.

TABELA 12 Valores médios (%) de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e relação insaturados:saturados do peito de frangos de linhagens caipira e convencional, submetidos a diferentes métodos de cocção.

	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Super-pesadão	Cobb	
AGS	Cru	35,32 ^{aA}	35,56 ^{aA}	33,14 ^{bB}	34,67
	Cozido em água	36,66 ^{aA}	36,10 ^{aA}	35,76 ^{aA}	36,17
	Frito em óleo	27,55 ^{bA}	24,73 ^{bB}	26,32 ^{cA}	26,20
	Forno	36,73 ^{aA}	35,71 ^{aA}	33,15 ^{bB}	35,20
	Microondas	35,18 ^{aA}	35,20 ^{aA}	32,72 ^{bB}	34,36
	Médias	34,29	33,46	32,22	
AGM	Cru	35,80	38,64	41,74	38,73^a
	Cozido em água	35,80	40,09	42,24	39,38^a
	Frito em óleo	29,55	28,89	35,41	31,28^b
	Forno	35,14	37,70	43,73	38,86^a
	Microondas	37,54	41,26	42,26	40,36^a
	Médias	34,77^C	37,32^B	41,07^A	
AGP	Cru	29,19	25,81	24,15	26,72^b
	Cozido em água	27,60	23,83	22,16	24,53^b
	Frito em óleo	44,30	45,14	37,37	42,27^a
	Forno	28,18	26,63	23,14	25,98^b
	Microondas	27,31	23,52	24,90	25,24^b
	Médias	31,32^A	28,99^B	26,54^C	
I:S	Cru	1,84 ^{bB}	1,81 ^{bB}	2,02 ^{bA}	1,89
	Cozido em água	1,73 ^{bA}	1,77 ^{bA}	1,80 ^{cA}	1,77
	Frito em óleo	2,68 ^{aB}	3,05 ^{aA}	2,81 ^{aB}	2,84
	Forno	1,72 ^{bB}	1,80 ^{bB}	2,01 ^{bA}	1,84
	Microondas	1,84 ^{bB}	1,84 ^{bB}	2,05 ^{bA}	1,91
	Médias	1,96	2,05	2,14	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

AGS= ácidos graxos saturados; AGM= ácidos graxos monoinsaturados; AGP= ácidos graxos poliinsaturados; I:S= (AGM+AGP)/AGS

Os dados do presente trabalho são semelhantes aos encontrados por Steiner-Asiedu et al. (1991) em filés de sardinha, dourada e tilápia, e por Gall et al. (1983) em garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, que observaram redução no total de ácidos graxos saturados após a fritura. Esses valores, no entanto, são diferentes dos reportados por Sánchez-Muniz et al. (1992) que estudaram o efeito da fritura em óleo sobre o perfil de ácidos graxos de sardinhas e verificaram que o total de ácidos graxos saturados aumentou de 3,8% nos filés crus para 7,5% nos filés fritos em óleo de oliva, 5,9% nos fritos em óleo de girassol e 16,8% nos fritos em gordura suína. Os autores atribuem esse aumento à incorporação de ácidos graxos do meio de cocção.

Badiani et al. (2002) avaliaram diferentes músculos bovinos cozidos em água, grelhados, assados em forno convencional e em microondas e não encontraram diferenças entre os músculos cozidos e crus para o total de ácidos graxos saturados, semelhante ao verificado por Maranesi et al. (2005) em cortes de cordeiros.

As linhagens Carijó e Super pesadão apresentaram uma redução no percentual de ácidos graxos saturados nos peitos fritos em óleo de 22% e 30,45%, respectivamente. Os demais métodos foram semelhantes aos peitos crus nas duas linhagens. Para a linhagem Cobb, no entanto, o maior valor de ácidos graxos saturados observado foi no método cozido em água (35,76%), e o menor no método frito em óleo (26,32%), que apresentou redução de 20,58%. Os peitos assados em forno convencional (33,15%) e em microondas foram semelhantes aos crus (33,14%).

As médias gerais de ácidos graxos saturados no peito de frangos crus encontradas no presente experimento foram de 33,14%; 35,32% e 35,56% para as linhagens Cobb, Carijó e Super pesadão, respectivamente, as quais apresentaram comportamento semelhante ao reportado por Souza (2004), que verificou valores médios de 30,85% para a linhagem Cobb; 32,03% para a

Carijó e 32,89% para a Super pesadão, em peitos de frangos crus. Castellini et al. (2002) citaram valores entre 34,68% e 35,89% para frangos da linhagem Ross (comercial) e valores entre 37,05 e 37,89% para frangos orgânicos.

4.9 Somatório de ácidos graxos monoinsaturados

Na Tabela 12 são mostradas as médias do total de ácidos graxos monoinsaturados (C16:1ω7; C18:1ω9; C20:1ω9; C18:1ω7) do peito de frangos.

A análise de variância demonstrou que os métodos de cocção e as linhagens influenciaram ($P < 0,01$) o total de ácidos graxos monoinsaturados do peito de frangos.

Os peitos fritos em óleo apresentaram uma redução no teor de ácidos graxos monoinsaturados de 19,23% quando comparados aos peitos crus, enquanto nos demais métodos (cozido em água, assado em microondas e em forno convencional) não houve diferenças. Valores semelhantes foram reportados por Ferreira (2005), que observou redução de 36,70% no teor de ácidos graxos monoinsaturados nos filés de tilápia submetidos à fritura. Gall et al. (1983) observaram comportamento semelhante em filés de pampo da Flórida e de cavalinha fritos em óleo.

No entanto, García-Arias et al. (2003) encontraram aumento acentuado de ácidos graxos monoinsaturados nos filés de sardinha fritos, quando comparados aos crus e aos demais métodos. Steiner-Asiedu et al. (1991) também observaram aumento do total de ácidos graxos monoinsaturados de 13,54% em filés de sardinha fritos em óleo e Candela et al. (1996) em peitos de frangos fritos.

Maranesi et al. (2005), entretanto, comparando os métodos cozido em microondas e grelhado e seus efeitos em cortes de cordeiros, não observaram diferenças para o total de ácidos graxos monoinsaturados.

A linhagem Cobb apresentou valores superiores de ácidos graxos monoinsaturados que as demais linhagens, com valor médio de 41,07%, seguida pela Super pesadão (37,32%) e Carijó (31,32%). Comportamento semelhante foi reportado em peitos de frangos crus por Souza (2004), que encontrou médias de 42,84% para a linhagem Cobb; 41,21% para Super pesadão e 38,73% para Carijó. Observando as médias do presente trabalho para os ácidos graxos monoinsaturados do peito de frangos crus, os valores encontrados são 41,74%; 38,64% e 35,80% para as linhagens Cobb, Super pesadão e Carijó, respectivamente. Verifica-se que o total de ácidos graxos monoinsaturados é maior na linhagem Cobb, quando comparada com as linhagens caipiras. Castellini et al. (2002) observaram médias mais elevadas do total de ácidos graxos monoinsaturados para o frango convencional em relação ao frango orgânico. Entretanto, Wattanachant et al. (2004) observaram que não ocorreu diferenças entre as médias de ácidos graxos monoinsaturados em amostras de frangos de raça selvagem (*Gallus domesticus*) e linhagens comerciais.

4.10 Somatório de ácidos graxos poliinsaturados

O total de ácidos graxos poliinsaturados foi influenciado ($P < 0,01$) pelos métodos de cocção e pelas linhagens (Tabela 12). Os ácidos poliinsaturados encontrados no peito de frangos de diferentes linhagens foram: C18:2 ω 6; C18:3 ω 6; C18:3 ω 3; C20:4 ω 6; C20:5 ω 3; C22:4 ω 6; C22:6 ω 3.

Os maiores valores de ácidos graxos poliinsaturados foram encontrados nos peitos fritos em óleo (42,27%) e os demais métodos de cocção não apresentaram diferenças, semelhante ao encontrado por Ferreira (2005) em filés de tilápia, que apresentaram maiores valores no método frito em óleo (aumento de 148,15% em relação aos crus), enquanto os filés submetidos a outros métodos de cocção foram semelhantes. No presente trabalho houve um aumento de 54,02% no percentual de ácidos graxos poliinsaturados dos peitos fritos em óleo.

Os resultados encontrados nos peitos fritos em óleo devem-se, provavelmente, à incorporação dos ácidos graxos poliinsaturados existentes no óleo de soja (67,37%).

Gall et al. (1983) observaram, em filés de garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, valores mais elevados de ácidos graxos poliinsaturados nos filés fritos em óleo. Candela et al. (1996) avaliaram o efeito da fritura sobre o perfil de ácidos graxos do peito de frangos, costela e lombo suínos e observaram aumento de ácidos graxos poliinsaturados em todos os cortes: 20,9%; 26,8% e 14,7% em peito de frango, costela e lombo suínos, respectivamente. No entanto, García-Arias et al. (2003) observaram menores valores de ácidos graxos poliinsaturados em filés de sardinha fritos em óleo, quando comparados aos filés crus e aos submetidos aos demais métodos de cocção. Dados semelhantes foram reportados por Steiner-Asiedu et al. (1991), que observaram diminuição de 84,76%; 77,11% e 64,62% no total de ácidos graxos poliinsaturados dos filés de sardinha, dourada e tilápia, respectivamente.

Comparando-se as linhagens, a Carijó apresentou média geral de 31,32%, valor superior às linhagens Super pesadão, com média de 28,99%, e Cobb, com média de 26,54% de ácidos graxos poliinsaturados. No presente estudo, os resultados mostram que as linhagens mais precoces, como a Super pesadão, apresentam médias menores de ácidos graxos poliinsaturados, enquanto as linhagens de crescimento lento, como a Carijó, relatam médias mais elevadas de ácidos graxos poliinsaturados no peito. Souza (2004), estudando as mesmas linhagens do presente trabalho, observou comportamento semelhante, com valores de 25,34%; 22,07% e 22,62% nos peitos de frango crus das linhagens Carijó, Super pesadão e Cobb, respectivamente. No presente trabalho, os valores de ácidos graxos poliinsaturados dos peitos de frango crus variaram de 24,15% a 29,19%.

4.11 Relação insaturados:saturados

A análise de variância da relação insaturados:saturados mostrou interação entre os fatores linhagens e métodos de cocção ($P < 0,01$) (Tabela 12).

Os métodos assado em forno convencional e assado em microondas apresentaram comportamento semelhante nos peitos crus, ou seja, a linhagem Cobb apresentou resultados superiores aos das linhagens Super pesado e Carijó, que foram semelhantes entre si. Os peitos cozidos em água não apresentaram diferenças nas três linhagens, enquanto o método frito em óleo apresentou valores superiores na linhagem Super pesado (3,05%), seguida pelas linhagens Cobb (2,81%) e Carijó (2,68%).

As linhagens Carijó e Super pesado apresentaram maiores relações I:S nos peitos fritos em óleo, enquanto os demais métodos foram semelhantes aos peitos crus. A linhagem Cobb também apresentou maiores valores nos peitos fritos em óleo; no entanto, o método cozido em água apresentou valores inferiores aos demais métodos. Os resultados encontrados neste trabalho possivelmente devem-se à incorporação de ácidos graxos insaturados do óleo de fritura.

Existem poucos relatos sobre a relação ácidos graxos insaturados e saturados na literatura. Gall et al. (1983) observaram, em filés de garoupa, caranha vermelha, pampo da Flórida e cavalinha, um aumento na relação insaturados:saturados nos filés fritos em óleo, quando comparados aos crus, assados em forno convencional, microondas e grelhados.

Maranesi et al. (2003) verificaram em cortes de cordeiros, diminuição dessa proporção com o cozimento, utilizando microondas ou grelha. Badiani et al. (2002), avaliando cortes de bovinos submetidos aos métodos grelha, assado em forno convencional, microondas e cozido em água, não observaram diferenças entre as relações insaturados:saturados nos cortes crus e cozidos.

4.12 Somatório de ácidos graxos ômega 6

Os seguintes ácidos graxos $\omega 6$ foram encontrados no peito de frangos: C18:2 $\omega 6$; C18:3 $\omega 6$; C20:4 $\omega 6$ e C22:4 $\omega 6$, e o somatório deles está representado na tabela 13.

TABELA 13 Valores médios (%) do total de ácidos graxos $\omega 6$, $\omega 3$ e a relação $\omega 6:\omega 3$ do peito de frangos de linhagens caipira e convencional.

	Métodos de cocção	Linhagens			Médias
		Carijó	Superpesadão	Cobb	
Total de $\omega 6$	Cru	27,73	24,65	24,08	25,49 ^b
	Cozido em água	26,42	22,82	20,98	23,41 ^b
	Frito em óleo	40,72	42,56	34,50	39,26 ^a
	Forno	26,66	25,55	22,41	24,87 ^b
	Microondas	26,01	22,56	23,70	24,09 ^b
	Médias	29,51^A	27,63^B	25,14^C	
Total de $\omega 3$	Cru	1,46 ^{ba}	1,15 ^{ba}	1,05 ^{ba}	1,22
	Cozido em água	1,76 ^{ba}	1,01 ^{ba}	1,17 ^{ba}	1,12
	Frito em óleo	3,58 ^{aa}	3,83 ^{aa}	2,87 ^{ab}	3,42
	Forno	1,52 ^{ba}	1,07 ^{bb}	0,72 ^{bb}	1,10
	Microondas	1,29 ^{ba}	0,96 ^{ba}	1,20 ^{ba}	1,15
	Médias	1,80	1,60	1,40	
$\omega 6:\omega 3$	Cru	19,04	22,08	22,77	21,30 ^a
	Cozido em água	23,88	22,66	20,21	22,25 ^a
	Frito em óleo	11,46	11,10	12,12	11,56 ^b
	Forno	18,02	24,20	31,82	24,68 ^a
	Microondas	20,27	23,63	22,88	22,26 ^a
	Médias	18,53	20,73	21,96	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

O total de ácidos graxos poliinsaturados $\omega 6$ foi influenciado ($P < 0,01$) pelo método de cocção e linhagem, não havendo, porém, interação entre os fatores.

Os peitos fritos em óleo apresentaram os maiores valores de ácidos graxos ômega 6, aumentando em 54,02% em relação aos crus. Os demais métodos de cocção foram semelhantes entre si. Esse aumento no método de cocção frito em óleo também foi observado por Ferreira (2005) em filés de tilápias, que observou um aumento de 51% em relação aos crus. Dados semelhantes foram reportados por García-Arias et al. (2003), que observaram um aumento de ácidos graxos $\omega 6$ nos filés de sardinha fritos, quando comparados aos crus, e por Agren & Hanninen (1993) em filés de trutas, que apresentaram aumento de 27% para o total de ácidos graxos $\omega 6$. Maranesi et al. (2005), no entanto, observaram, em cortes de cordeiros submetidos à cocção no microondas e grelha, diminuição de 8% do total de $\omega 6$ nos cortes grelhados. O aumento no total de $\omega 6$ observado no presente trabalho para os peitos fritos em óleo possivelmente foi ocasionado pela incorporação de C18:2 $\omega 6$ existente em grande quantidade no óleo utilizado na fritura.

Comparando as linhagens, observou-se que os maiores valores de $\omega 6$ ocorreram na Carijó (29,51%), seguida pela Super pesadão (27,63%), e os menores valores, na Cobb (25,14%). Souza (2004), em peitos de frangos crus, verificou médias de 24,08%; 21,15% e 21,67% para as linhagens Carijó, Super pesadão e Cobb, respectivamente, enquanto no presente trabalho os valores verificados em peitos crus foram de 27,73% para a linhagem Carijó; 24,65% para a Super pesadão e 24,08% para Cobb. Rule et al. (2002) relatam valores de 21,9% como o teor médio de ácidos graxos $\omega 6$ em peitos crus de diversas linhagens comerciais de frango de corte.

4.13 Somatório de ácidos graxos ômega 3

Os ácidos graxos encontrados em peito de frangos foram: C18:3 ω 3; C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3.

A análise de variância mostrou interação entre os fatores método de cocção e linhagem ($P < 0,01$) (Tabela 13).

Os peitos assados em microondas e cozidos em água foram semelhantes aos crus em todas as linhagens. Os peitos assados em forno convencional apresentaram maiores valores nas linhagens Cobb (0,72%) e Super pesadão (1,07%) que foram semelhantes entre si. O maior valor de ω 3 foi observado na linhagem Carijó (1,52%). No método frito em óleo, as linhagens Carijó e Super pesadão apresentaram valores superiores à linhagem Cobb.

Nas três linhagens estudadas, os peitos fritos em óleo apresentaram os maiores valores de ácidos graxos ω 3, com valores de 2,87%, 3,58% e 3,83% para as linhagens Cobb, Carijó e Super pesadão, respectivamente. Os métodos cozido em água, assado em forno convencional e em microondas, foram semelhantes aos crus em todas as linhagens.

Ferreira (2005) encontrou valores superiores de ω 3 nos filés de tilápia fritos em óleo, que aumentaram 100% em relação aos crus. No presente trabalho, o aumento no total de ácidos graxos poliinsaturados ω 3 foi de 145,20%; 233,40% e 173,33% nas linhagens Carijó, Super pesadão e Cobb, respectivamente.

Agren & Hanninem (1993) verificaram aumento (12%) dos ácidos graxos ω 3 em trutas submetidas à fritura em óleo. Entretanto, García-Arias et al. (2003), estudando filés de sardinha, observaram diminuição de ω 3 nos filés fritos em óleo, quando comparados aos crus e aos demais métodos. Maranesi et al. (2005), em cortes de ovinos grelhados e assados em microondas, observaram diminuição no teor de ácidos graxos ω 3 submetidos à cocção em ambos os métodos, quando comparados aos crus.

O aumento no total de ácidos graxos ω_3 nos filés fritos em óleo pode ter sido ocasionado pela incorporação dos ácidos graxos provenientes do óleo de fritura.

4.14 Relação ω_6 : ω_3

A relação do total de ácidos graxos ω_6 : ω_3 foi influenciada ($P < 0,01$) pelos métodos de cocção, não havendo diferenças entre as linhagens (Tabela 13).

Os valores médios da relação ω_6 : ω_3 foram de 21,30; 22,25; 11,56; 24,68 e 22,26 para os peitos crus, cozidos em água, fritos em óleo, assados em forno convencional e em microondas, respectivamente.

Os peitos fritos em óleo apresentaram a menor relação ω_6 : ω_3 , com redução de 45,72% em relação aos crus. Os demais métodos foram semelhantes entre si. Provavelmente, a menor relação ω_6 : ω_3 verificada no peito ocorreu devido à incorporação de ácidos graxos ω_6 e ω_3 presentes no óleo de soja, que aumentou proporcionalmente quando os peitos foram submetidos à fritura.

Os valores desse trabalho discordam dos reportados por Ferreira (2005), que em filés de tilápias observou aumento de 26,80% na relação ω_6 : ω_3 dos filés fritos em óleo, quando comparados aos crus; e por García-Arias et al. (2003), que em filés de sardinha observaram aumento na relação ω_6 : ω_3 nos filés fritos em óleo.

Comparando as linhagens, observam-se médias gerais da relação ω_6 : ω_3 em peitos crus de 19,04; 22,08 e 22,77 para as linhagens Carijó, Super pesadão e Cobb, respectivamente.

O efeito biológico dos ácidos graxos essenciais depende da razão dos ácidos das famílias ω_6 / ω_3 , presentes nos fosfolipídeos que constituem as membranas (Uauy et al., 1999; Simopoulos, 1991). Alguns autores consideram

que a razão ω_6/ω_3 ideal é a de 10 a 11:1 (Simopoulos, 1991). Entretanto, a Japan Society for Lipid Nutrition recomenda que a razão ω_6/ω_3 seja de 4:1 para adultos saudáveis e de 2:1 na prevenção de doenças crônicas em idosos (Uauy et al., 1999), enquanto a The World Health Organization (FAO, 1994) recomenda razões de ácidos graxos polinsaturados ω_6/ω_3 entre 3:1 e 4:1.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados no presente trabalho, é possível inferir que:

- a perda de peso por cozimento é afetada pelos métodos de cocção, com maiores valores no método assado em forno microondas, seguido do forno convencional, frito em óleo e cozido em água;
- a cocção ocasionou redução no teor de umidade, elevando a concentração de nutrientes que causaram um aumento nas porcentagens de proteína, lipídeos totais, cinzas e teor de colesterol nos peitos cozidos em relação aos crus;
- a fritura em óleo de soja foi o método de cocção que ocasionou maiores alterações no conteúdo lipídico dos peitos cozidos em relação aos crus, e o método cozimento em água ocasionou as menores alterações;
- os métodos de cocção sem adição de óleo ocasionam perdas de lipídeos para o meio, enquanto os peitos submetidos à fritura absorvem óleo do meio;
- os métodos de cocção assado em forno convencional, cozido em água e assado em microondas não reduzem os percentuais de ácidos graxos monoinsaturados, enquanto o método frito em óleo reduz esses percentuais e reduz também os percentuais de ácidos graxos saturados, entretanto apresentam um aumento no total de ácidos graxos poliinsaturados;
- o total de ácidos graxos ômega 6 e 3 é mais elevado no método frito em óleo e a relação dos ácidos graxos das famílias $\omega 6:\omega 3$ diminui.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGREN, J. J.; HÄNNINEM, O. Effects of cooking on the fatty acids of three fresh water species. **Food Chemistry**, Oxford, v. 46, n. 4, p. 377-382, 1993.

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

ARAÚJO, C. **Transmissão de calor**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1982. 444 p.

ASCHERIO, A.; WILLET, W. C. Health effects of trans fatty acids. **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 66, n. 4, p. 1006-1010, Oct. 1997. Supplement.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington, 1990. 2 v.

AUSTIC, E. R.; NESHEIM, M. Biology of domestic fowl, in: **Poultry Production**. 13. ed. New York: Editora Copyright, 1990.

BADIANI, A.; NANNI, N.; GATTA, P. P.; BITOSSI, F.; TOLOMELLI, B.; MANFREDINI, M. Nutrient content and retention in selected cuts from 3 month old ram lambs. **Food Chemistry**, Oxford, v. 61, n. 1/2, p. 89-100, Jan./Feb. 1998.

BADIANI, A.; STIPA, S.; BITOSSI, F.; GATTA, P. P.; VIGNOLA, G.; CHIZZOLINI, R. Lipid composition, retention and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices. **Meat Science**, Oxford, v. 60, n. 2, p. 169-186, Feb. 2002.

BARBOZA, A. C. R. N.; CRUZ, C. V. M. S.; GRAZIANI, M. B.; LORENZETTI, M. C. F.; SABADINI, E. Aquecimento em forno microondas/ Desenvolvimento de alguns conceitos fundamentais. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 6, p. 901-904, nov./dez. 2001.

BECKER, W. **Trans fatty acids in foods**. In: Swedish National Food Administration (Transfettysyror i livsmedel) Disponível em: <<http://www.livsmedelsverket.se>>. Acesso em: 20 out. 2004.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Food Chemistry**. Berlin: Springer Verlag, 1987. 200 p.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 273 p.

BONANOME, A. M. D.; GRUNDY S. M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 318, n. 19, p. 1244-1247, May 1988.

BRAGAGNOLO, N. Aspecto comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE, 2., 2001. **Trabalhos...** p. 1-11. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/publicacoes/anais>>. Acesso em: 20 out. 2004.

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

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carnes de frango. **Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 122-131, jul./dez. 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa no 007, de 17 de maio de 1999**. Brasília, 1999a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa no 008, de 17 de maio de 1999**. Brasília, 1999b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 505 de 16 de outubro de 1998**. Brasília, 1998.

BRITISH NUTRITION FOUNDATION. **Unsaturated fatty acids: nutritional and physiological significance**. London: Chapman & Hall, 1992. 211 p.

BUDOWISK, P. Alpha-linolenic acid and the metabolism of arachidonic acid. **Lipids**, Champaign, v. 34, p. S48-S52, 1999. Supplement.

- CANDELA, M.; ASTIASARAN, I.; BELLO, J. Effect of frying on the fatty acid profile of some meat dishes. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 9, n. 3, p. 277-282, 1996.
- CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, Oxford, v. 60, n. 3, p. 219-225, Mar. 2002.
- CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica Ilustrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 446 p.
- CHERIAN, G.; SELVARAJ, R. K.; GOEGER, M. P.; STITT, P. A. Muscle fatty acid composition and thiobarbituric acid-reactive substances of broiler fed different cultivar of sorghum. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 9, p. 1415-1420, Sept. 2002.
- CHIARA, V. L.; SILVA, R.; JORGE, R.; BRASIL, A. P. Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 341-349, set./dez. 2002.
- CIOCCA, M. L.; CARDOSO, S.; FRAZOSI, R. **Criação de galinha em sistema semi-intensivo**, Porto Alegre, 1995. p. 199-112.
- COSTA, R. P.; MARTINEZ, T. L. R. Terapia nutricional na hipercolesterolemia. **Boletim SOCESP**, São Paulo, v. 7, n. 4, 1997. Disponível em: <<http://www.soces.org.br/revista/v7n4/619.htm>>. Acesso em: 28 nov. 2001.
- CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. **Entendendo as gorduras: os ácidos graxos**. Editora Manole, 2002. 572 p.
- DEMATTÊ FILHO, L. C.; MENDES, C. M. I. M.; KODAWARA, L. M. **Produção de frango orgânico – desafios e perspectivas**. 2003. 13 p.
- ENGLERT, S. I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. 4. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1982.
- FAO/WHO. Report of a joint expert consultation: fats and oils in human nutrition. **Food and Nutrition Paper**, Rome, v. 57, n. 1, p. 49-55, 1994.

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

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para o Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas resumos...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, M. W. **Composição química e perfil lipídico do filé de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) cru e submetido a diferentes métodos de cocção.** 2005. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne.** Tradução de: Bernabé Sanz Pérez. Zaragoza: Acribia, 1979. 364 p. Tradução de : Principles of meat science.

FREITAS, J. J. S.; KIETZER, K. S. Ácidos graxos e sistema nervoso. In: CURTI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos.** Manole: Barueri, 2002. 580 p.

FUENTES, J. G. Que alimentos convém ao coração? **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 53, p. 7-11, jan./fev. 1998.

GALL, K. L.; OTWELL, W. S.; KOBUGUER, J. A.; APPLIEDORF, H. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish filets. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, n. 4, p. 1068-1074, July/Aug. 1983.

GARCÍA-ARIAS, M. T.; ÁLVAREZ PONTES, E.; GARCÍA-LINARES, M. C.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M. C.; SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food Chemistry**, Oxford, v. 83, n. 3, p. 349-356, Nov. 2003.

GIRARD, J. P. **Tecnologia de la carne y los productos cárnicos**. Zaragoza, Espanha: Acribia, 1991. 300 p.

GOKOGLU, N.; YERLIKAYA, P. CENGIZ, E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Food Chemistry**, Oxford, v. 84, n. 1, p. 19-22, Jan. 2004.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1014 p.

HARRIS, W. S. n-3 fatty acids and human lipoprotein metabolism: an update. **Lipids**, Champaign, v. 34, p. 257-258, 1999. Supplement.

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

HAYES, K. C.; PRONCZUC, A.; LINSEY, S.; DIERSEN-SHADE, D. Dietary saturated fatty acids (12:0, 14:0, 16:0) differ in the impact on plasma cholesterol and lipoproteins in nonhuman primates. **American Journal of Clinical and Nutrition**, New York, v. 53, n. 2, p. 491-498, Feb. 1991.

HEARN, T. L.; SGOUTAS, S. A.; SGOUTAS, D. S.; HEARN, J. A. Stability of polyunsaturated fatty acids after microwave cooking of fish. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 5, p. 1430-1431, Sept./Oct. 1987.

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

HORROCKS, L. A.; YEO, Y. K. Health benefits of docosa hexanoic acid (DHA). **Pharmacological Research**, London, v. 40, n. 3, p. 211-227, Sept. 1999.

HUALLANCO, M. B. A. **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. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

IGREJA, T. B.; ALBERTINI, S.; AGUIAR, A. P. S. A.; CONTRERAS, C. J. C. Influência de diferentes temperaturas e métodos de cozimento em bifes de contra-filé bovino (*longissimus dorsi*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2004, Recife. **Anais...** Recife-PE, 2004.

KINGSTON, H. M.; JASSIE, L. B. **Introduction to microwave sample preparation.** Washington: ACS Professional Reference Book, 1988.

KINSELLA, J. B.; LOKESH, B.; STONE, R. A. Dietary n-3 poliunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **American Journal of Clinical and Nutrition**, New York, v. 52, n. 1, p. 1-28, Jan. 1990.

KRUMMEL, D. Nutrição na doença cardiovascular. In: MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia.** 9. ed. São Paulo: Rocca, 1998.

LEAF, A.; KANG, J. X.; XIAO, Y. F.; BILLMAN, G. E. n-3 fatty acids in the prevention of cardiac arrhythmias. **Lipids**, Champaign, v. 34, p. 187-189, 1999. Supplement.

LEE, W. T.; DAWSON, L. E. Chicken lipid changes during cooking in fresh and reused cooking oil. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 38, n. 7, p. 1232-1237, July 1973.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioqímica.** 3. ed. São Paulo: Savier, 2002. 975 p.

LOPEZ-FERRER, S.; BAUCCELLS, M. D.; BARROETA, A. C.; GRASHORN, M. A. n-3 enrichment of chicken meat. Use of very long-chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: fish oil, Germany, **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 6, p. 741-752, June 2001.

LOPEZ-FERRER, S.; BAUCCELLS, M. D.; BARROETA, A. C. and GRASHORN, M. A. n-3 enrichment of chicken meat using fish oil: alternative substitution with rapeseed and linseed oils. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, n. 3, p. 356-365, Mar. 1999.

MAI, J.; SHIMP, J.; WEIHRAUC, J.; KINSELLA, J. E. Lipids of fish fillets: changes following cooking by different methods. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 6, p. 1669-1674, Nov./Dec. 1978.

MANCINI-FILHO, J.; CHEMIN, S. Implicações nutricionais dos ácidos graxos trans. **Óleos e Grãos**, São Caetano do Sul, v. 31, n. 1, p. 41-45, 1996.

MARANESI, M.; BOCHICCHIO, D.; MONTELLATO, L.; ZAGHINI, A.; PAGLIUCA, G.; BADIANI, A. Effect of microwave cooking or broiling on selected nutrient contents, fatty acid patterns and true retention values on separable lean from lamb rib-loins, with emphasis on conjugated linoleic acid. **Food Chemistry**, Oxford, v. 90, n. 1/2, p. 207-218, Mar./Apr. 2005.

MARKESBERRY, W. R.; CARNEY, J. M. Oxidative alterations in Alzheimer's disease. Symposium: oxidative stress in neurological disease. **Brain Pathology**, n. 9 p. 133-146, 1999. Disponível em: <<http://brainpath.medsch.ucla.edu/abstracts/vol9/0901/0901a10.htm>>. Acesso em: 22 out. 2004.

MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in health subjects. **The New England Journal of Medicine**, Walton, v. 323, n. 7, p. 439-445, Feb. 1990.

MORI, T. A.; BEILIN, L. J. Omega-3 fatty acids and inflammation. **Current Atherosclerosis**, Oxford, v. 6, n. 6, p. 461-467, 2004.

MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A.; RODWELL, V. W. **Harper: Bioquímica**. 8. ed. São Paulo: Atheneu. 1998. 763 p.

NASCIMENTO, C. M. O.; OYAMA, L. M. Long-chain polyunsaturated fatty acids essential for brain growth and development. **Nutrition**, New York, v. 19, n. 1, p. 66-69, Jan. 2003.

NUNES, I. A.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Forno de microondas. In: GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 665 p.

PRADO, O. V. **Qualidade de carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos em diferentes pesos**. 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PUWASTIEN, P.; JUDPRASONG, K.; KETTWAN, E.; VASANACHITT, K.; NAKNGAMANONG, Y.; BHATTACHATTACHARJEE, L. Proximate composition of raw and cooked thai freshwater and marine fish. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 12, n. 1, p. 9-16, Mar. 1999.

RAO, V. K.; KOWALE, B. N.; BABU, N. P.; BISHT, G. S. Effect of cooking and storage on lipid oxidation and development of cholesterol oxidation products in water buffalo meat. **Meat Science**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 179-185, June 1996.

RHEE, K. S.; ANDERSON, L. M.; SAMS, A. R. Lipid oxidation potential of beef, chicken, and pork. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 61, n. 1, p. 8-12, Jan./Feb. 1996.

RODRIGUEZ-ESTRADA, M. T.; PENAZZI, G.; CABONI, M. F.; BERTACCO, G.; LERCKER, G. Effect of different cooking methods on some lipid and protein components of hamburgers. **Meat Science**, Oxford, v. 45, n. 3, p. 365-375, Mar. 1997.

ROSA, F. C. **Composição química e métodos de cocção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3**. 2003. 131 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suíno – composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000.

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. Italy, **Journal Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 5, p. 1202-1211, May 2002

SÁNCHEZ-MUNIZ, F.; VIEJO, J. M.; MEDINA, R. Deep-frying of sardine in different culinary fats. Changes in the fatty acid composition of Sardines and frying fats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 11, p. 2252-2256, Nov. 1992.

SANDERS, T. A. B. Olive oil and the Mediterranean diet. **International Journal for Vitamin and Nutrition Research**, Bern, v. 71, n. 3, p. 179-184, May 2001.

SANSEVERINO, A. M. Microondas em síntese orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 660-667, 2002

SANTANA, D. M. N.; MARQUES, M. M.; ROSA, C. A. R. Determinação por cromatografia gasosa da composição em ácidos graxos e teor de ácido trans oléico em algumas marcas de batata frita. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 64-69, jan./jun. 1999.

SANTOS, R. D. III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretrizes de prevenção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da sociedade brasileira de cardiologia. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 77, p. 1-48, nov. 2001. Suplemento 3.

SARGENT, J. R.; BELL, L.; McEVOY, D.; TOCHER, L.; ESTEVEZ, A. Recent desenvolviments in the essencial fatty acid nutrition of fish. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 177, n. 1/4, p. 191-199, July 1999.

SCHAEFER, E. J.; BROUSEAU, M. E. Diet, lipoproteins, and coronary heart disease. **Endocrinology and Metabolism Clinics of Nortean America**, Phyladelphia, v. 27, n. 3, p. 711, Sept. 1998.

SHERIDAN, M. A.; FRIEDLANDER, J. K. L.; ALLEN, W. V. Chylomicra in the serum of post-prandial steelhead trout (*Salmo gairdneri*). **Comparative Biochemistry Physiological**, Oxford, v. 81, n. 2, p. 281-284, 1985.

SIMOPOULOS, A. P. Summary of the nato advanced research workshop on dietary ω -3 and ω -6 fatty acids: biological effects and nutritional essentiality. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 119, n. 4, p. 521-526, Apr. 1991.

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. 329 p. Tese (Doutorado em Qualidade de Carne) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SPECTOR, A. A. Essentialy of fatty acids. **Lipids**, Champaign, v. 34, p. 1-3, 1999. Supplement.

STEINER-ASIEDU, M.; JULSHAMN, K.; LIE, O. Effects of local processing methods (cooking, frying and smoking) on three fish species from Ghana: Part I. Proximate composition, fatty acids, minerals, trace elements and vitamins. **Food Chemistry**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 309-321, 1991.

- STEINHART, H.; PFALZGRAF, A. Consumption and metabolism of dietary trans fatty acids. **Fett Lipid**, Deerfield Beach, v. 98, n. 1, p. 34-38, Jan. 1996.
- STRYER, L. **Bioquímica**. 4. ed. Stanford University. Ed. Guanabara Koogan, 1996. 1000 p.
- SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.
- TAPIERO, H.; NGUYEN, G.; COUVREUR, P.; TEW, K. D. Polyunsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, Paris, v. 56, n. 5, p. 215-222, July 2002.
- TSCHEUSCHNER, H. D. **Fundamentos de tecnologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2001. 746 p. Tradução de: Grundzuge der lebensmitteltechnik.
- TURATTI, J. M. Efeito dos ácidos graxos $\omega 3$ e fitosteróis. **Food Ingredients**, São Paulo, n. 5, p. 54-58, 2000.
- UAUY, R.; MENA, P.; VALENZUELA, A. Essential fatty acids as determinants of lipids requirements in infants, children and adults. **European Journal of Clinical Nutrition**, Basingstoke, v. 53, p. 66-77, Apr. 1999. Supplement. 1.
- VALENZUELA, A. B.; SANHUEZA, J. C.; NIETO, S. K. Es posible mejorar la calidad nutricional de los aceites comestibles? **Revista Chilena de Nutricion**, Santiago, v. 29, n. 1, oct. 1991.
- VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTO, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, Oxford, v. 70, n. 3, p. 525-530, July 2005.
- VAN HEERDEN, S. M.; SCHÖNFELDT, H. C.; SMITH, M. F.; JANSEN VAN RENSBURG, D. M. Nutrient content of South African chickens, South African, **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 15, n. 1, p. 47-64, Feb. 2002.
- VAN MARLE-KOSTER, E.; WEB, E. C. Carcass characteristics of South African native chicken lines, South African, **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 30, n. 1, p. 53-56, 2000.

VARELA, G.; RUIZ-ROSO, B. Some effects of deep frying on the dietary fat intake. **Nutrition Reviews**, Lawrence, v. 50, n. 9, p. 256-262, Sept. 1992.

WATTANACHANT, S.; BENJAKUL, S.; LEDWARD, D. A. Composition, color and texture of thai indigenous and broiler chicken muscles. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 123-128, Jan. 2004

ZANUSSO, J. T. Perspectivas para os sistemas de produção alternativos de aves e as dificuldades para a transição. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande, 2004. p. 100-110.

ANEXOS

ANEXO A

	Página	
TABELA 1A	Análise de variância da perda de peso por cozimento (PPC) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	97
TABELA 2A	Análise de variância da composição centesimal (umidade, proteína, gordura e cinzas) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	97
TABELA 3A	Análise de variância do teor de colesterol do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	98
TABELA 4A	Análise de variância dos ácidos graxos saturados (C14:0, C16:0 e C18:0) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	98
TABELA 5A	Análise de variância dos ácidos graxos monoinsaturados (C16:1 ω 7, C18:1 ω 7) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	99
TABELA 6A	Análise de variância dos ácidos graxos monoinsaturados (C20:1 ω 9, C18:1 ω 9) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	99
TABELA 7A	Análise de variância dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 6 (C18:2 ω 6, C18:3 ω 6) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	100

TABELA 8A	Análise de variância dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 6 (C20:4 ω 6, C22:4 ω 6) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	100
TABELA 9A	Análise de variância dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 (C18:3 ω 3, C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	101
TABELA 10A	Análise de variância dos totais de ácidos graxos saturados(AGS) monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGP) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	101
TABELA 11A	Análise de variância da relação ácidos graxos insaturados: saturados (I:S) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	102
TABELA 12A	Análise de variância dos totais de ácidos graxos ômega 6, ômega 3 e a relação ω 6/ ω 3 do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.	102

TABELA 1A Análise de variância da perda de peso por cozimento (PPC) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM
Método de cocção (MC)	3	2563,012114**
Linhagem (L)	2	75,799206**
MC*L	6	16,561362 ^{ns}
Erro	36	21,503428
CV (%)		14,73

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 2A Análise de variância da composição centesimal (umidade, proteína, gordura e cinzas) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM			
		umidade	proteína	gordura	cinzas
Método de cocção (MC)	2	9,752132*	6,525122*	0,645302**	0,044222 ^{ns}
Linhagem (L)	4	554,254054**	461,964868**	4,355946**	1,095848**
MC*L	8	4,282538 ^{ns}	3,302738 ^{ns}	0,495987**	0,087038 ^{ns}
Erro	45	2,624224	2,020917	0,102453	0,069137
CV (%)		2,48	4,48	19,39	22,50

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 3A Análise de variância do teor de colesterol do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM
Método de cocção (MC)	2	76,640811 ^{ns}
Linhagem (L)	4	836,765828 ^{**}
MC*L	8	29,340490 ^{ns}
Erro	45	43,759759
CV (%)		11,95

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 4A Análise de variância dos ácidos graxos saturados (C14:0, C16:0 e C18:0) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM		
		C14:0	C16:0	C18:0
Método de cocção (MC)	2	0,006206 ^{ns}	7,647785 ^{**}	8,929899 ^{**}
Linhagem (L)	4	0,128906 ^{**}	95,985016 ^{**}	14,592009 ^{**}
MC*L	8	0,003336 ^{ns}	3,011980 ^{**}	1,799586 ^{ns}
Erro	45	0,003458	1,023754	1,052571
CV (%)		11,92	4,12	12,55

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 5A Análise de variância dos ácidos graxos monoinsaturados (C16:1 ω 7, C18:1 ω 7) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM	
		C16:1 ω 7	C18:1 ω 7
Método de cocção (MC)	2	6,576514**	1,820041**
Linhagem (L)	4	9,488019**	0,342757**
MC*L	8	0,887798 ^{ns}	0,037720 ^{ns}
Erro	45	0,435452	0,090432
CV (%)		15,08	14,19

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 6A Análise de variância dos ácidos graxos monoinsaturados (C20:1 ω 9, C18:1 ω 9) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM	
		C20:1 ω 9	C18:1 ω 9
Método de cocção (MC)	2	0,098872**	114,215916**
Linhagem (L)	4	0,014877 ^{ns}	73,153882**
MC*L	8	0,006328 ^{ns}	4,461925 ^{ns}
Erro	45	0,006408	4,582849
CV (%)		23,89	6,92

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 7A Análise de variância dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 6 (C18:2 ω 6 e C18:3 ω 6) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM	
		C18:2 ω 6	C18:3 ω 6
Método de cocção (MC)	2	6,982930 ^{ns}	0,011227 ^{ns}
Linhagem (L)	4	754,605817 ^{**}	0,013168 ^{ns}
MC*L	8	15,180433 ^{**}	0,004358 ^{ns}
Erro	45	2,479271	0,005343
CV (%)		7,44	38,13

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 8A Análise de variância dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 6 (C20:4 ω 6, C22:4 ω 6) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM	
		C20:4 ω 6	C22:4 ω 6
Método de cocção (MC)	2	42,677466 ^{**}	0,994597 ^{**}
Linhagem (L)	4	16,595536 ^{**}	0,584240 ^{**}
MC*L	8	1,722846 ^{ns}	0,037720 ^{ns}
Erro	45	2,218204	0,060783
CV (%)		29,21	23,66

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 9A Análise de variância dos ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 (C18:3 ω 3, C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM		
		C18:3 ω 3	C20:5 ω 3	C22:6 ω 3
Método de cocção (MC)	2	0,043208 ^{ns}	0,000801 ^{ns}	0,589484 ^{**}
Linhagem (L)	4	13,004317 ^{**}	0,111871 ^{**}	0,172487 [*]
MC*L	8	0,184007 ^{**}	0,001988 ^{ns}	0,126155 [*]
Erro	45	0,048043	0,002719	0,049571
CV (%)		20,90	93,36	44,21

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 10A Análise de variância dos totais de ácidos graxos saturados (AGS) monoinsaturados (AGM) e poliinsaturados (AGP) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM		
		AGS	AGM	AGP
Método de cocção (MC)	2	21,682491 ^{**}	7,647785 ^{**}	8,929899 ^{**}
Linhagem (L)	4	0,128906 ^{**}	95,985016 ^{**}	14,592009 ^{**}
MC*L	8	0,003336 ^{ns}	3,011980 ^{**}	1,799586 ^{ns}
Erro	45	0,003458	1,023754	1,052571
CV (%)		11,92	4,12	12,55

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

TABELA 11A Análise de variância da relação ácidos graxos insaturados: saturados (I:S) do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM
Método de cocção (MC)	2	0,154739**
Linhagem (L)	4	2,401140**
MC*L	8	0,018862**
Erro	45	0,014647
CV (%)		5,89

TABELA 12A Análise de variância dos totais de ácidos graxos ômega 6, ômega 3 e a relação $\omega 6/\omega 3$ do peito de frangos de linhagens convencional e caipira submetidos a diferentes métodos de cocção.

FV	GL	QM		
		Total de $\omega 6$	Total de $\omega 3$	$\omega 6/\omega 3$
Método de cocção (MC)	2	96,170892**	0,802404**	60,241143 ^{ns}
Linhagem (L)	4	532,683851**	12,462040**	312,463417**
MC*L	8	13,550532 ^{ns}	0,288683*	43,485808 ^{ns}
Erro	45	5,500843	0,101031	21,121325
CV (%)		8,55	19,77	22,51

** (P<0,01); * (P<0,05); ns- não significativo.

