

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



**AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA E PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO FARINHA DE
PEIXE OU AVEIA BRANCA**

CURITIBA

2005

DAIANA NOVELLO

**AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA E PERFIL DE ÁCIDOS
GRAXOS DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO FARINHA
DE PEIXE OU AVEIA BRANCA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós -
Graduação em Ciências Veterinárias, da
Universidade Federal do Paraná, como
requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião G. Franco
Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo A. da
Fonseca

CURITIBA

2005




PARECER

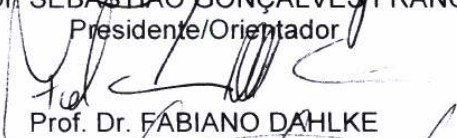
A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação da Candidata ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal DAIANA NOVELLO após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

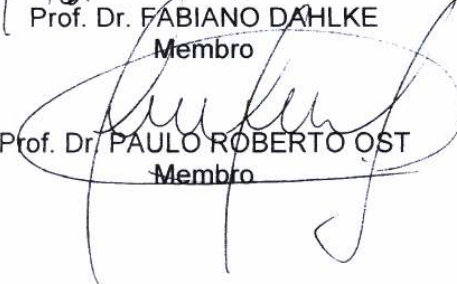
- 1) A Dissertação, intitulada “**AVALIAÇÃO BROMATOLÓGICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CARNE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO FARINHA DE PEIXE OU AVEIA BRANCA**” foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) A Candidata apresentou muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 78 da Resolução nº 62/03 – CEPE considerou a candidata APROVADA concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Produção Animal.

Curitiba, 21 de outubro de 2005.


Prof. Dr. SEBASTIÃO GONÇALVES FRANCO
Presidente/Orientador


Prof. Dr. FABIANO DAHLKE
Membro


Prof. Dr. PAULO ROBERTO OST
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa à minha profissão de Nutricionista, ao meu trabalho, meus alunos e clientes, onde conheci uma realidade nova e percebi a necessidade extrema de aprofundamento do estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Professor Dr. Sebastião Gonçalves Franco pela paciência, por ter acreditado em meu potencial no ingresso do curso e permitido que este estudo fosse concretizado.

Ao professor Dr. Paulo Roberto Ost, pelo auxílio fundamental na conclusão do trabalho.

Meu especial agradecimento ao meu Co-orientador, Professor Dr. Ricardo Alves da Fonseca que, além de ser um ótimo profissional, não mediu esforços com seu auxílio na pesquisa, e reúne as características que somente um professor de verdade possui, gerando ricas oportunidades e dando incentivo nas horas difíceis.

À minha família, Claiton, Iracy, Mateus e Giovane pela ajuda, amor e compreensão e sem a qual não poderia estar hoje onde estou.

Aos alunos do Curso de Medicina Veterinária da UNICENTRO pela cooperação na Pesquisa.

Aos funcionários da UNICENTRO e do campus CEDETEG que colaboraram com mão de obra, materiais e equipamentos durante o decorrer do trabalho.

À Cooperativa Agrária de Entre Rios, que prontamente auxiliou e forneceu as rações utilizadas, bem como os animais para a pesquisa.

À EMBRAPA Suínos e Aves pela parceria oferecida para realização das análises químicas.

Ao meu querido colega Jader Oliveira da Silva pela imensa ajuda e paciência nos momentos difíceis.

E a Deus, pela capacidade e oportunidade de poder estar sempre aprendendo, dando-me equilíbrio para completar esta jornada que, sem dúvida, foi uma das mais difíceis.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 ASPECTOS GERAIS.....	03
2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ALIMENTOS.....	04
2.3 VALOR NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS.....	05
2.3.1 Proteínas.....	06
2.3.2 Gorduras ou Lipídios.....	07
2.3.2.1 Ácidos Graxos.....	08
2.4 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE DE ANIMAIS MONOGÁSTRICOS.....	14
2.5 RELAÇÕES DA ALIMENTAÇÃO E DOENÇA.....	16
2.6 ALIMENTOS ALTERNATIVOS.....	18
2.6.1 Farinha de peixe.....	18
2.6.2 Aveia Branca.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 DESEMPENHO.....	40
4.2 ANÁLISES QUÍMICAS DAS RAÇÕES.....	44
4.3 ANÁLISES QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE CARNE DE FRANGO....	46
5. CONCLUSÕES	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXO	84

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Tratamentos que foram utilizados para a alimentação dos frangos de corte durante o experimento.....	28
TABELA 2 –	Composição centesimal da ração Referência (grupo controle Tratamento).....	29
TABELA 3 –	Composição centesimal da ração teste Farinha de Peixe 4,5% (Tratamento).....	30
TABELA 4 –	Composição centesimal da ração teste Farinha de Peixe 9% Tratamento).....	31
TABELA 5 –	Composição centesimal da ração teste Aveia Branca 10% (Tratamento 4).....	32
TABELA 6 –	Composição centesimal da ração teste Aveia Branca 20% (Tratamento 5).....	33
TABELA 7 –	Composição centesimal da Farinha de Peixe (55%).....	34
TABELA 8 –	Composição centesimal da Aveia Branca.....	34
TABELA 9 –	Consumo diário médio de ração (g) no período de 1 a 40 dias de idade e consumo médio no final do período experimental aos 40 dias de idade (kg) dos frangos de corte.....	40
TABELA 10 –	Ganho diário médio de peso (g) dos frangos de corte, no período de 1 a 40 dias de idade e peso médio vivo das aves aos 40 dias de idade.....	40
TABELA 11 –	Conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 1 a 40 dias de idade.....	41
TABELA 12 –	Análise química das rações avaliadas em relação à Umidade, Cinzas, Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE).....	44
TABELA 13 –	Análise química das rações avaliadas em relação aos ácidos graxos saturados (g/100g).....	45
TABELA 14 –	Análise química das rações avaliadas em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (g/100g).....	45
TABELA 15 –	Análise química das rações avaliadas em relação aos ácidos graxos poliinsaturados (g/100g).....	46

TABELA 16 – Análise química da carne dos frangos de corte, peito, alimentados com as rações teste, em relação à Umidade, Cinzas, PB e EE.....	47
TABELA 17 – Análise química da carne dos frangos de corte, coxa/sobre-coxa, alimentados com as rações teste, em relação à Umidade, Cinzas, PB e EE.....	47
TABELA 18 – Análise química do peito dos frangos avaliados em relação aos ácidos graxos saturados (g/100g).....	51
TABELA 19 – Análise química da coxa/sobre-coxa dos frangos avaliados em relação aos ácidos graxos saturados (g/100g).....	51
TABELA 20 – Análise química do peito dos frangos avaliados em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (g/100g).....	55
TABELA 21 – Análise química da coxa/sobre-coxa dos frangos avaliados em relação aos ácidos graxos monoinsaturados (g/100g).....	55
TABELA 22 – Análise química do peito dos frangos avaliados em relação aos ácidos graxos poliinsaturados (g/100g).....	59
TABELA 23 – Análise química da coxa/sobre-coxa dos frangos avaliados em relação aos ácidos graxos poliinsaturados (g/100g).....	59

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Nome, abreviaturas, fórmula química e nomenclatura dos principais ácidos graxos saturados.....	11
QUADRO 2 - Ácido graxo, abreviaturas e nomenclatura comum dos principais ácidos graxos monoinsaturados.....	12
QUADRO 3 - Ácido graxo, abreviaturas e nomenclatura comum dos principais ácidos graxos poliinsaturados.....	13
QUADRO 4 - Perfis de ácidos graxos na carne de frango, peito e coxa.....	14
QUADRO 5 - Perfis de ácidos graxos na carne de frango, peito.....	15
QUADRO 6 - Quantidade de aminoácidos presentes na farinha de peixe	21
QUADRO 7 - Perfil de ácidos graxos da aveia branca e do milho.....	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Estrutura química de alguns ácidos graxos.....	09
---	----

RESUMO

O presente trabalho objetivou analisar o desempenho zootécnico e a composição química relacionadas à umidade, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo e perfil de ácidos graxos (AG) da carne dos frangos (peito e coxa/sobre-coxa) alimentados com diferentes rações. Foram testados 5 tratamentos com 3 repetições com 10 aves por unidade experimental totalizando 150 pintainhos criados, de 1 a 40 dias de idade. Os frangos foram alojados em gaiola de metabolismo, recebendo rações contendo 4,5% ou 9% de farinha de peixe, ou, 10% ou 20% de aveia branca, e ração controle contendo farelo de soja e milho. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. As análises foram feitas através da metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985) e AOAC (1995), em um animal de cada repetição totalizando 15 aves estudadas. Os AG foram avaliados por cromatografia gasosa. Não foi encontrada diferença significativa ($P>0,05$) para o consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar entre os tratamentos. Não houve, também, nenhuma diferença na composição química da carne do peito de frango. No corte coxa/sobre-coxa analisado observou-se que as amostras de carne das aves que ingeriram dietas com 9% de farinha de peixe e 10% de aveia branca obtiveram maior quantidade de lipídios que as rações controle e com 20% de aveia branca. A composição de AG saturados tanto do peito como da coxa/sobre-coxa não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. Quanto aos AG monoinsaturados constatou-se que a ração com 20% de aveia branca aumentou a quantidade de ácido palmitoléico, no peito, quando comparada à ração contendo 9% de farinha de peixe. Na coxa/sobre-coxa houve maior acúmulo ($P<0,05$) deste ácido nas amostras com ambos os níveis de aveia branca, e menor naqueles tratamentos com farinha de peixe 9%. Porém, o tratamento com 9% de farinha de peixe demonstrou maior potencial para o aumento de AG poliinsaturados $\omega-3$ (α -linolênico) no peito dos frangos, e, $\omega-6$ na coxa/sobre-coxa que as rações com aveia branca, bem como demonstrou melhor relação $\omega-6/\omega-3$ em ambas as partes. Entretanto na coxa/sobre-coxa, observou-se uma superioridade da farinha de peixe 9% entre todos os tratamentos no acúmulo de $\omega-3$ na carne. Conclui-se, portanto, que é possível utilizar as 4 tipos de rações teste sem interferir no desempenho das aves, sendo possível aumentar a composição em AG monoinsaturados, especialmente o AG palmitoléico, nas duas partes da carne analisada utilizando-se aveia branca na ração dos animais e, aumentar o acúmulo de AG poliinsaturados $\omega-6$ e $\omega-3$ com a utilização de 9% de farinha de peixe na ração.

ABSTRACT

The present work objectified analyze the zootechnic performance and the composition related chemical to humidity, gray, crude protein, ethereal extract and fatty acids profile (FA) of the chickens meat (breast and thigh/on-thigh) fed with different rations. They were tried 5 treatments with 3 repetitions with 10 broilers for experimental unit totalizing 150 broiler chicks maids, from 1 to 40 age days. The broilers were lodged in metabolism cage, receiving rations contend 4,5% or 9% of fish meal, or, 10% or 20% of white oat, and ration control contend soybean meal and corn. The experimental delineation was entirely casualized. The analyses were done through the methodology INSTITUTE ADOLFO LUTZ (1985) and AOAC (1995), in an animal of each repetition totalizing 15 studied broilers. FA were evaluated by chromatography gaseous. It was not found significant difference ($P>0,05$) for the ration consumption, gain of weigh diary and conversion feed among treatments. There was not, as well, no difference in the breast meat chemical composition of chicken. In the cut thigh/on-thigh analyzed that the broilers meat samples that was observed ingested diets with 9% of fish meal and 10% of white oat obtained lips larger quantity that the rations control and with 20% of white oat. FA's saturated composition so much of the breast as of thigh/on-thigh did not present statistical difference among treatments. Regarding FA monounsaturated it verified that the ration with 20% of white oat increased the acid palmitoleic quantity, in the breast, when compared to the ration contend 9% of fish meal. In thigh/on-thigh had larger accumulation ($P<0,05$) from this acid in the samples with both levels of white, and smaller oat in those treatments with fish meal 9%. However, the treatment with 9% of fish meal demonstrated larger potential for FA's Increase poliunsaturated $\omega-3$ (α -linolenic) in the chickens breast, and, $\omega-6$ in the thigh/on-thigh that the rations with white oat, as well as it demonstrated better relation $\omega-6/\omega-3$ in both the parts. However in the thigh/on-thigh, was observed a superiority fish meal 9% between all the treatments in the accumulation of $\omega-3$ in the meat. It concludes, therefore, that is possible to use the 4 kinds of rations test without interfering in the birds performance, being possible to increase the composition in FA monounsaturated, especially FA palmitoleic, in the two parts of the analyzed meat using itself white oat in the animals ration and, increase FA's accumulation poliunsaturated $\omega-6$ and $\omega-3$ with the utilization of 9% of fish meal in the ration.

Key words: Alimentation animal, court birds, nutrients, nutrition

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da composição química dos alimentos é muito importante para a elucidação dos seus valores nutritivos, bem como para proporcionar subsídios à determinação de dietas adequadas a certos grupos populacionais. BELDA (1991), descreve que em inúmeros casos, as características físico-químicas dos alimentos têm sentido sobre as respostas metabólicas obtidas pelos organismos que os consomem, elucidando a importância do estudo de alimentos.

A necessidade de existir informações atualizadas, adequadas e confiáveis sobre a composição de alimentos está cada dia mais relevante para os países da América Latina. A globalização da economia, bem como os avanços da nutrição, presença de novos alimentos, novas substâncias de importância para a saúde humana, controle da segurança alimentar e a situação de saúde das populações, são fatores que apontam para o conhecimento da composição dos alimentos, de muita relevância para os países, principalmente no que diz respeito à disseminação da informação para os diferentes tipos de consumidores (FAO, 2002).

Dentre as pesquisas realizadas para se tentar reduzir o custo final da produção, na alimentação de aves, estão o uso de culturas de verão (milho com alto teor de óleo, entre outros), inverno (cevada cervejeira, trigo, triticale, aveia branca). Esses ingredientes estão disponíveis, principalmente na região Sul do Brasil durante o ano todo.

Desta forma, estudos que investigam os fatores influentes nestes constituintes nos animais são importantes para oferecer a população carnes de baixo teor de gordura saturada e colesterol.

A relação entre dieta e saúde está cada vez mais presente nas pesquisas realizadas sobre o assunto. Com isso, hoje em dia os consumidores têm se mostrado mais preocupados e interessados em saber o que realmente estão consumindo. Assim, têm-se procurado determinar a composição química da carcaça como uma maneira de medir a resposta das aves frente a diferentes programas de alimentação (MENDES, 1992).

A doença cardiovascular aterosclerótica é uma doença genética complexa influenciada por vários fatores e tem sido considerada problema de

saúde pública desde o começo do século. No Brasil, em 1989, esse conjunto de doenças representava a primeira causa de morte, com 28% dos óbitos, indicando sua importância enquanto problema de saúde da população. Neste quadro, a nutrição, através do consumo de uma alimentação saudável é um desafio para os consumidores, preocupando grande parte da população brasileira e do mundo, principalmente referente à ingestão de alimentos ricos em gorduras e colesterol. Isto torna-se cada vez mais exemplificado nos trabalhos realizados sobre o assunto (CERVATO *et al.*, 1997; SEHAYEK *et al.*, 1998; FERREIRA *et al.*, 1999; BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

A aveia branca na alimentação do homem, alimento rico em fibras solúveis, tem sido associada à diminuição na absorção de gorduras e colesterol dos alimentos ingeridos, podendo colaborar para controle de casos patológicos como hipertrigliceridemias e hipercolesterolemias. Em animais, principalmente frangos de corte, existem raras pesquisas neste sentido para avaliar a diminuição de gorduras e colesterol na carne do frango alimentado com este tipo de alimento.

Um alimento utilizado na alimentação de frangos de corte é a farinha de peixe, fonte rica de proteínas, aminoácidos essenciais e ácidos graxos poliinsaturados ω -3. Muitos autores (HULAN *et al.*, 1984, SCAIFE *et al.*, 1994; LÓPEZ-FERRER *et al.*, 1999b), comentam sobre sua eficácia no aumento destes ácidos graxos (AG) na carne do frango alimentado com farinha de peixe, colaborando na prevenção de doenças cardíacas, entre outras.

Portanto, existe a evidente necessidade do estudo mais aprofundado de análises para avaliação da composição nutricional da carne de frangos alimentados com diferentes tipos de alimentos, principalmente a farinha de peixe e aveia branca.

Com o intuito de contribuir com dados nacionais, o presente trabalho teve como objetivo analisar a composição centesimal da carne de frango alimentado com diferentes tipos de rações, sendo escolhidos as partes da ave mais consumidas que são coxa/sobre-coxa e peito.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS

A cadeia produtiva de frangos de corte ocupa, atualmente, posição de destaque no agronegócio brasileiro. Sob qualquer aspecto, verifica-se no setor grande dinamismo, seja na produção, industrialização, comercialização, técnicas de manejo ou mercado externo (GARCIA, 2004). A avicultura é uma das atividades de produção animal que mais se desenvolveram nos últimos anos (LANA *et al.*, 2001). Isso se deve, basicamente, à busca de novos sistemas de criação, melhoramento genético das aves, associado ao desenvolvimento nas áreas de nutrição, manejo, sanidade e ambiência, que objetivam a maior produtividade no menor tempo possível (BARROS *et al.*, 2001; FONSECA *et al.*, 2002).

A produção mundial e o consumo de carne de frango têm aumentado consideravelmente. No Brasil, a avicultura é uma das atividades mais avançadas tecnologicamente, principalmente a de corte, com níveis de produtividade melhores que países mais desenvolvidos, o que contribui de forma significativa para o fornecimento de proteína animal de baixo custo e geradora de riquezas para o país. Os modernos processos de criação e industrialização associados à melhoria genética das aves têm levado a excelentes índices de conversão alimentar, precocidade, produtividade e sobrevivência (RICHETTI e SANTOS, 2000).

Segundo SILVA (2005), na avicultura de corte do país, foram produzidas cerca de oito milhões de toneladas de carne de frango, 16,4% da produção mundial. O consumo de 35,1kg de carne de frango por habitante por ano coloca o país entre àqueles de maior utilização do produto.

Pesquisas avaliando essas aves são realizadas a fim de identificar linhagens com características superiores em relação a outras, selecionando, assim, aves que apresentem não apenas um bom desempenho, mas também melhores rendimentos de carcaça e de cortes, bem como um melhor perfil nutricional para o consumidor (STRINGHINI *et al.*, 2003).

A nutrição é uma das ciências que mais tem se desenvolvido neste século e as aves, principalmente os frangos de corte, são o modelo experimental mais utilizado para a avaliação das pesquisas nutricionais, no entanto, com todos os conhecimentos até hoje acumulados, ainda é difícil compartilhar a evolução dos conhecimentos nutricionais com os avanços genéticos, com as práticas de manejo, com os problemas sanitários, com as variáveis ambientais e também com os aspectos de competitividade mercadológico (COSTA *et al.*, 2001).

A indústria alimentícia é altamente competitiva e os fabricantes tentam continuamente aumentar seu nicho de mercado e seus lucros. Para que isto ocorra, eles devem assegurar que seus produtos sejam de alta qualidade, baratos, e o mais desejável é assegurar que eles estejam seguros e nutritivos.

A redução nos custos da alimentação é a principal preocupação dos produtores de aves. Por isso, atualmente é grande a procura por substitutos de alimentos como soja e milho, por outros de menor custo. Esta alternativa exige a avaliação não só do rendimento das aves, mas também da qualidade da carne produzida (POSTE, 1990).

A região oeste do Estado do Paraná concentra um significativo número de agroindústrias voltadas à produção, abate e comercialização de frangos de corte. Estas, geralmente produzem e comercializam a ração utilizada na alimentação das aves, e por meio do sistema de integração, trabalham com inúmeros produtores rurais da região (RAFAELLI *et al.*, 2001).

A avicultura tem grande importância na alimentação da população de baixa renda, por isso necessita de constantes atualizações para o oferecimento de uma carne de melhor qualidade nutricional.

2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE ALIMENTOS

A composição química dos alimentos para o consumo humano e animal, em nosso país, sofre grande variabilidade. Isto se deve a diversos fatores, sendo considerado um grande problema na organização de planos alimentares adequados às pessoas, bem como na formulação de rações aos animais. Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos objetivando a atualização dos valores nutricionais dos alimentos comumente utilizados nas dietas de humanos e

animais e, também, visando o conhecimento do valor nutritivo de novos alimentos, o que torna as tabelas mais completas e com valores mais precisos (ROSTAGNO, 1990; ALBINO, 1991; AZEVEDO, 1997; SILVA *et al.*, 2003; FAO, 2004).

Os cálculos das necessidades alimentares para humanos, e o planejamento das dietas alimentares vem sendo baseado em tabelas de composição química, onde são expressos os valores nutritivos dos alimentos, sendo muitas vezes variável. Torna-se necessário, então, conhecer a composição nutricional e os respectivos valores energéticos dos alimentos, bem como suas limitações e utilizações nutricionais (CASTRO *et al.*, 2000).

Também, a composição bromatológica dos alimentos para a nutrição animal, é muito variável nas publicações tanto em instituições nacionais como internacionais (ROSTAGNO *et al.*, 1983; JANSSEN, 1989; EMBRAPA, 1991; NRC, 1994; LESSON e SUMMERS, 1997; MAARA, 1998; DALE, 1999; BATH *et al.*, 1999), no entanto, as diferenças observadas já eram previstas, uma vez que modificações nas linhagens, genética, condições de solo, clima e cultivares, além dos subprodutos que são obtidos em várias condições de processamento e manejo, ano em que o ingrediente foi produzido, determinam uma grande variabilidade na composição nutricional e na qualidade dos ingredientes utilizados nas dietas (ALBINO e SILVA, 1996; BATH *et al.*, 1999; DALE, 1999; HUGHES, 2003; NAGATA *et al.*, 2004).

2.3 VALOR NUTRICIONAL DOS ALIMENTOS

O conjunto de propriedades apresentadas por um alimento é relacionado diretamente com a qualidade de sua composição química. Estes constituintes químicos nos alimentos podem ser descritos como: água, proteínas, carboidratos, gorduras, minerais, vitaminas, enzimas, ácidos orgânicos, compostos voláteis, pigmentos, pectinas e substâncias aromáticas. Estas substâncias são responsáveis pela caracterização nutritiva e/ou sensorial dos alimentos, atuando de modo diversificado.

As carnes são constituídas geralmente, por 60 a 80% de água e 15 a 25% de proteína, sendo o restante formado principalmente por gorduras, sais,

pigmentos e vitaminas. São alimentos preferidos pela maioria dos consumidores, mas, muitas vezes, são apontados como alimentos com alto teor de colesterol, gordura e ácidos graxos saturados e baixos níveis de ácidos graxos insaturados (BRAGAGNOLO, 2001).

Entende-se como substâncias nutritivas aquelas necessárias ao organismo para que este possa exibir todas as manifestações vitais, bem como aquelas necessárias à construção e reconstituição dos tecidos (SILVA e QUEIROZ, 2002).

2.3.1 Proteínas

As proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados, presentes em todas as células vivas. É indispensável para o crescimento, reprodução e produção. São os maiores constituintes de toda célula viva (NASERI, 2005).

Quanto à origem as proteínas podem ser exógenas – provenientes das proteínas ingeridas na dieta - ou endógenas – derivadas da degradação das proteínas celulares do próprio organismo.

As proteínas são formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, muitas contêm, enxofre, ferro, cobre, cálcio, magnésio e fósforo. São substâncias complexas com peso molecular elevado, formadas por unidades polimerizadas de aminoácidos. Estes são considerados como unidades de absorção, e são produzidos como produto final da hidrólise, quando as proteínas são fervidas durante muitas horas com ácidos fortes ou quando atuam enzimas próprias (TEIXEIRA, 1997). Alguns aminoácidos são classificados como essenciais, porque sua síntese no organismo é inadequada para satisfazer as necessidades metabólicas e necessitam ser fornecidos como parte da dieta alimentar (MAHAN e ARLIN, 1994; OLIVEIRA e MARCHINI, 1998).

Este macronutriente possui variadas funções no organismo, tais como: formação, manutenção e reparo de tecidos, fonte de energia (libera 4 kcal/g), regulação do metabolismo, mecanismo de defesa, balanço dos fluídos orgânicos, transporte, propriedades organolépticas e de textura, entre outras (MAHAN e ARLIN, 1994; OLIVEIRA e MARCHINI, 1998; TEIXEIRA, 1997;

CECCHI, 1999). Podem vir combinadas com carboidratos e lipídios, formando moléculas complexas.

2.3.2 Gorduras ou Lipídios

Os lipídios são macronutrientes, existentes nos alimentos, constituídos por diferentes compostos (carbono, oxigênio e hidrogênio, alguns possuem fósforo e nitrogênio), que possuem várias funções orgânicas, como por exemplo, a de reserva energética em situações de jejum, cada grama fornece 9 kcal quando oxidada no organismo; hormonais; estruturais fazendo parte das membranas celulares; absorção de vitaminas lipossolúveis; aumentam o tempo de digestão em seres humanos, entre outras. Os ácidos graxos (AG) são compostos integrantes de quase todos os lipídios. Quimicamente, os lipídios constituem uma classe de compostos muito heterogênea, mas tem em comum a propriedade de serem solúveis em solventes orgânicos como éter etílico, acetona, clorofórmio, éter de petróleo, etc. Óleos vegetais, carnes, leite e derivados são fontes concentradas deste nutriente (CHAVES, 1985; OLIVEIRA *et al.*, 1992; MAHAN e ARLIN, 1994; OLIVEIRA e MARCHINI, 1998; ROPPA, 1999).

A maior parte das gorduras naturais é constituída por 98 a 99% de triglicerídeos que são, primariamente, constituídos por ácidos graxos (cadeias retas de hidrocarbonetos terminando num grupo carboxila e na outra extremidade um grupo metila) cuja nomenclatura, extensão da cadeia e grau de saturação traçam um perfil diferenciado entre si, ocorrendo fortemente no seu grau de importância (KATCH e McARDLE, 1996; McARDLE *et al.*, 1998).

As aves na atualidade exigem dietas com uma maior concentração energética para desenvolverem seu potencial genético. Isto exige, na maioria das vezes, acréscimos de óleo ou gordura animal às dietas para complementação. Os óleos vegetais são alimentos bem digeridos e, dependendo de sua composição em ácidos graxos, são mais facilmente absorvidos no intestino. Eles tornam as dietas mais aceitáveis, melhorando o consumo e o desempenho das aves. (FREEMAN, 1984; BERNAL, 1994). A qualidade e o tipo de ácidos graxos adicionados à dieta afetam a quantidade e

a composição da gordura corporal do frango (BERTUZZI, 1998). Os resultados têm demonstrado que esses óleos são uma aceitável fonte de energia suplementar para frangos, necessitando maiores pesquisas (THACKER *et al.*, 1994).

O conhecimento da fisiologia dos nutrientes, e em particular dos lipídios, é importante para a compreensão das relações de muitas patologias em seres humanos, como, por exemplo, a obesidade, aterosclerose, utilização de gorduras durante o exercício e a função de vários ácidos graxos poliinsaturados na nutrição e saúde (FOX e KETEYIAN, 2000).

Segundo explicam DENKER (1994); KATCH e McARDLE (1996), muitos estudos epidemiológicos foram desenvolvidos a partir da associação das gorduras da dieta com a incidência de doenças cardíacas, mostrando que populações com baixos índices de doenças cardíacas consumiam dietas pobres em gordura total, gordura saturada e colesterol.

Pesquisas em seres humanos e animais mostram alterações nos níveis séricos de colesterol quando o colesterol dietético é reduzido dependendo da quantidade e qualidade dos ácidos graxos e a ingestão de macro e micronutrientes (HOPKINS e WILLIAMS, 1981; PYÖRALÄ, 1987; BAGHURST, *et al.*, 1988; KRIS-ETHERTON, *et al.*, 1988).

2.3.2.1 Ácidos graxos (AG)

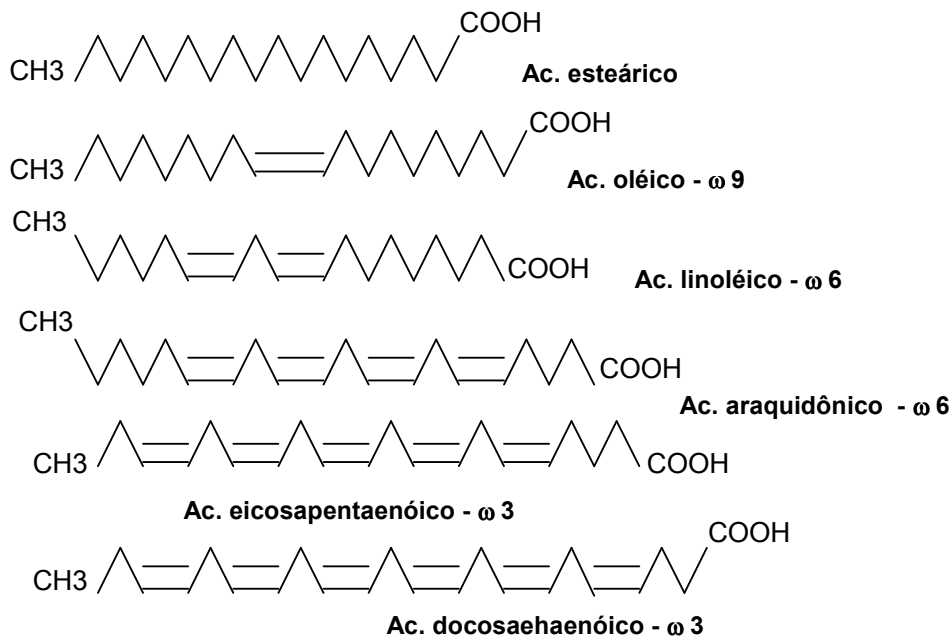
Os mais comuns nos alimentos são formados por um número par de átomos de carbono, variando de 12 a 22 carbonos, apesar de que, AG mais curtos, mais compridos ou com um número ímpar de carbonos têm sido identificados em alimentos preparados (SALEM, 1999).

Os AG são, comumente, nomeados na forma abreviada de acordo com suas estruturas químicas (Quadro 1, 2 e 3). São ácidos monocarboxílicos com cadeias hidrocarbonadas de 4 a 36 átomos de carbono, e são uma das unidades fundamentais dos lipídios.

Quanto à extensão da cadeia, os AG classificam-se em AG de cadeia curta com 4 a 8 átomos de carbono (gorduras de laticínios); cadeia média, de 8 a 12 carbonos (óleo de coco e de palmeira) e os de cadeia longa, mais de 12 átomos de carbono (muitos tipos de gorduras de origem animal). A presença ou

não de duplas ligações na cadeia determina o grau de saturação do ácido graxo. Os AG saturados não possuem nenhuma dupla ligação entre os átomos de carbono, os insaturados são classificados quando possuem uma ou mais duplas ligações dentro da cadeia, os monoinsaturados (MUFAs) são aqueles onde se encontra apenas uma dupla ligação e os poliinsaturados (PUFAs) contêm duas ou mais duplas ligações, conforme explica OLIVEIRA *et al.* (1992); MAHAN e ARLIN (1994); KATCH e McARDLE (1996); OLIVEIRA e MARCHINI (1998); KRUMMEL (1998). Devido à presença de duplas ligações, os AG insaturados possuem ponto de fusão mais baixo de que os saturados de mesmo número de átomos de carbono. Os AG poliinsaturados existem em menores quantidades nos alimentos, sendo boas fontes do mesmo: óleos vegetais, amêndoas, peixe, frango e legumes (OLIVEIRA *et al.*, 1992). Na figura 1 pode-se observar a estrutura química dos AG.

Figura 1 – Estrutura química de alguns ácidos graxos



Fonte: HARPER e JACOBSON (2001).

Os AG saturados são encontrados principalmente em gorduras animais, sendo os mais comuns o esteárico e o palmítico. Segundo OLIVEIRA *et al.* (1992), a gordura da carne possui em torno de 18 a 25% de AG esteárico e 20 a 30% de ácido palmítico. A influência dos AG no desenvolvimento do

colesterol sérico é medida em termos de seus variados grupos de saturação que influenciam nos níveis de LDL-colesterol e HDL-colesterol em formas diferentes.

Os AG saturados no organismo tendem a elevar tanto a LDL como a HDL e aumentam o nível de colesterol sanguíneo por que reduzem a atividade do receptor LDL-colesterol e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea (GRUNDY e DENKE, 1990). No entanto, o efeito parece estar limitado a AG com comprimento de cadeia entre 10 e 18 carbonos, os mais aterogênicos são o mirístico (C-14) e o palmítico (C-16). O ácido esteárico (C-18) é uma exceção porque ele é transformado em ácido oléico (AG monoinsaturado) tão rapidamente que não tem efeito de elevação do colesterol. O ácido esteárico é o AG saturado mais comum na carne (20%), óleo de coco e manteiga do cacau; como nestes alimentos também encontra-se o ácido palmítico, eles continuam a elevar o colesterol sérico (DENKER,1994; KATCH e McARDLE, 1996).

Um significativo número de pesquisas em humanos e animais acumularam-se ao longo de dois anos atestando a neutralidade dos AG monoinsaturados na elevação dos níveis de colesterol sérico. Estudos mais atualizados mostram que, quando se substitui os AG saturados por monoinsaturados os níveis de LDL diminuem enquanto HDL permanece inalterado. Esses novos achados continuam a discussão em relação ao consumo AG poliinsaturados, monoinsaturados e saturados (MONTEIRO *et al.*, 1993; DENKER, 1994; MATHERSON *et al.*, 1996).

Os MUFAs da dieta humana ocorrem quase exclusivamente na forma de ácido oléico. São encontrados na maioria das gorduras animais, incluindo aves, carne de vaca e cordeiro, bem como em azeitonas, sementes e nozes, alguns óleos vegetais como oliva, canola. Experimentos usando óleo e margarina de canola (rico em MUFAs) apresentaram um potencial de produzir significantes e benéficas mudanças do perfil lipoprotéico, particularmente em indivíduos que tem hipercolesterolemia (MATHERSON *et al.*, 1996).

Já os ácidos graxos PUFAs naturalmente são benéficos uma vez que reduzem agregações das plaquetas e os triglicerídeos e, conseqüentemente, o risco de doenças cardíacas (KINSELLA *et al.*, 1990). Se classificam por serem considerados essenciais, pois o organismo não os produz, devendo ser

ingeridos pela alimentação diária, que são os ômega 6 (ω -6) – (18:2) e ômega 3 (ω -3) – (18:3), os mesmos se diferenciam na posição da primeira dupla ligação, contando desde o grupo metílico terminal da cadeia do ácido graxo (MAHAN e ARLIN, 1994). Atualmente os AG considerados essenciais são o α -linolênico e linoléico. Antigamente pensava-se que o ácido araquidônico também seria essencial, mas hoje, sabe-se que ele pode ser produzido a partir do ácido linoléico. O AG araquidônico é encontrado apenas em produtos de origem animal (OLIVEIRA *et al.*, 1992).

Estes AG são precursores das prostaglandinas, tromboxanas e prostacilinas, que são um grupo de substâncias que participam na regulação da pressão sanguínea, frequência cardíaca, dilatação vascular, coagulação sanguínea, lipólise, integridade das membranas celulares, resposta imunológica e sistema nervoso central (MAHAN e ARLIN, 1994). A ação destas substâncias no organismo é importante para a prevenção de doenças cardíacas uma vez que elas atuam inibindo a agregação das plaquetas junto às paredes dos vasos sanguíneos, evitando-se assim a trombose.

O ácido linoléico é o AG mais importante da série (ω -6) e está presente de forma considerável nos óleos vegetais como óleo de girassol, cártamo, milho, soja, algodão, entre outros. O ácido α -linolênico, representante da família ω -3, é encontrado em quantidades apreciáveis em sementes oleaginosas como canola, soja e linhaça (DZIEZAK, 1989). Os AG da família ω -3, de interesse nutricional, são, além do α -linolênico, seus derivados: ácido eicosapentaenóico (EPA-C20:5, ω -3) e ácido docosahexaenóico (DHA-C22:6, ω -3).

Quadro 1 - Nome, abreviaturas, fórmula química e nomenclatura dos principais ácidos graxos saturados

ÁCIDO GRAXO	ABREVIATURA	FÓRMULA QUÍMICA	NOME COMUM
Metanóico	C1:0	CHOOH	Fórmico
Etanóico	C2:0	CH ₂ -COOH	Acético
Propanóico	C3:0	CH ₃ (CH ₂)-COOH	Propiónico
Butanóico	C4:0	CH ₃ (CH ₂) ₂ -COOH	Butírico
Pentanóico	C5:0	CH ₃ (CH ₂) ₃ -COOH	Valérico
Hexanóico	C6:0	CH ₃ (CH ₂) ₄ -COOH	Capróico
Heptaenóico	C7:0	CH ₃ (CH ₂) ₅ -COOH	Enantico
Octanóico	C8:0	CH ₃ (CH ₂) ₆ -COOH	Caprílico
Nonanóico	C9:0	CH ₃ (CH ₂) ₇ -COOH	Pelargônico

Decanóico	C10:0	CH ₃ (CH ₂) ₈ -COOH	Cáprico
Undecanóico	C11:0	CH ₃ (CH ₂) ₉ -COOH	Undecanóico
Dodecanoico	C12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ -COOH	Láurico
Tridecanóico	C13:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ -COOH	Tridecanóico
Tetradecanóico	C14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ -COOH	Mirístico
Pentadecanóico	C15:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₃ -COOH	Pentadecanóico
Hexadecanóico	C16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ -COOH	Palmítico
Heptadecanoico	C17:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ -COOH	Margárico
Octadecanóico	C18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ -COOH	Esteárico
Nonadecanoico	C19:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₇ -COOH	Nonadecanóico
Eicosanóico	C20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ -COOH	Araquídico
Heneicosanóico	C21:0	-	Heneicosanóico
Docosanóico	C22:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ -COOH	Behênico
Tricosanóico	C23:0	-	Tricosanóico
Tetracosanóico	C24:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ -COOH	Lignocérico
Hexacosanóico	C26:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ -COOH	Cerótico
Octacosanóico	C28:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₆ -COOH	Montânico
Tricontanóico	C30:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ -COOH	Melíssico
Dotricontanóico	C32:0	CH ₃ (CH ₂) ₃₀ -COOH	Laceróico

Fonte: IUPAC (1976); LINSCHER e VERGROESEN (1994) e BARRITA (2003).

Quadro 2 - Ácido graxo, abreviaturas e nomenclatura comum dos principais ácidos graxos monoinsaturados

ÁCIDO GRAXO	ABREVIATURA	NOME COMUM
9-decenóico	C10:1, ω-9	Caproléico
cis-4-decenóico	C10:1, ω-4 cis	Obtusílico
cis-4-dodecenóico	C12:1, ω-4 cis	Lindérico
cis-4-tetradecenóico	C14:1, ω-4 cis	Tsuuico
cis-5-tetradecenóico	C14:1, ω-5 cis	Fisetérico
cis-9-tetradecenóico	C14:1, ω-9 cis	Miristoléico
cis-9-hexadecenóico	C16:1, ω-7 cis	Palmitoléico
cis-6-octadecenóico	C18:1, ω-12	Petroselínico
9-octadecaenóico	C18:1, ω-9 trans	Elaídico
cis-9-octadecenóico	C18:1, ω-9 cis	Oléico
cis-11-octadecenóico	C18:1, ω-11 cis	Cis-vacênico
trans-11-octadecenóico	C18:1, ω-11 trans	Vacênico
cis-9-eicosenóico	C20:1, ω-9 cis	Gadoléico
11-eicosenóico	C20:1, ω-9 cis	Eicosenóico
cis-11-docosenóico	C22:1, ω-11 cis	Cetoléico
cis-13-docosenóico	C22:1, ω-9 cis	Erucíco
13-docosaenóico	C22:1, ω-9 trans	Brassídico
cis-15-tetracosenóico	C24:1, ω-9 cis	Nervônico
cis-17-hexacosenóico	C26:1, ω-17 cis	Ximénico
cis-19-nonacosenóico	C29:1, ω-19 cis	Luméquico

Fonte: IUPAC (1976); LINSCHER e VERGROESEN (1994) e BARRITA (2003).

Quadro 3 - Ácido graxo, abreviaturas e nomenclatura comum dos principais ácidos graxos poliinsaturados

ÁCIDO GRAXO	ABREVIATURA	NOME COMUM
Octadecaenóico	C18:2, ω -6 trans	Linolelaídico
9,12-octadecadienóico	C18:2, ω -6,9 cis	Linoléico
9,12,15-octadecatrienóico	C18:3, ω -3,6,9 cis	α -linolénico
5,9,12-octadecatrienóico	C18:3, ω -6 cis, 9 cis, 13 trans	Columbínico
6,9,12-octadecatrienóico	C18:3, ω -6,9,12 cis	γ -linolénico
6,9,12,15-octadecatetranóico	C18:4, ω -3	Estearidônico
8,11,14-eicosatrienóico	C20:3, ω -6,9,12 cis	di-homo- α -linolénico
5,8,11,14-eicosatetranóico	C20:4, ω -6,9,12,15 cis	Araquidônico
5,8,11,14,17-eicosapentanóico	C20:5, ω -3,6,9,12,15 cis	Timnodônico EPA
7,10,13,16-docosatetranóico	C22:4, ω -6	Adrênico
7,10,13,16,19-docosapentaenóico	C22:5, ω -3,6,9,12,15 cis	Clupanodônico
4,7,10,13,16,19-docosahexanóico	C22:6, ω -3,6,9,12,15,18 cis	Docosahexaenóico, DHA

Fonte: IUPAC (1976); LINSCHER e VERGROESEN (1994); BARRITA (2003).

Os AG linoléico e α -linolênico são precursores dos PUFA ω -6 e ω -3 de cadeia mais longa, respectivamente. Estes ácidos não podendo ser biosintetizados em animais, incluindo o homem, e sendo necessários para a saúde, são considerados essenciais. Por serem essenciais, existe um interesse considerável nos ácidos graxos PUFAs ômega 3 na saúde humana (SIMOPOULOS *et al.*, 1999).

Os AG ω -6 e ω -3 tem influência no metabolismo dos eicosanóides, na expressão genética e na comunicação intercelular. A composição dos PUFA das membranas celulares depende, em grande parte, da quantidade existente na dieta. Assim, é necessário considerar as recomendações das quantidades apropriadas para o consumo diário destes ácidos graxos. As duas classes de PUFA devem ser muito bem diferenciadas, pois são metabolicamente diferentes e possuem funções fisiológicas opostas, deste modo o equilíbrio nutricional é importante para se conseguir a homeostase e desenvolvimento normal do organismo. Um balanço adequado na proporção de ω -6/ ω -3 na dieta é essencial no metabolismo do organismo humano, podendo levar a prevenção de doenças cardiovasculares e crônicas degenerativas e também a uma melhor saúde mental (SIMOPOULOS, 2000).

Os alimentos de origem marinha são ricos em ácidos graxos ω -3 de cadeia longa. Em dietas humanas eles ocorrem quase que exclusivamente nos produtos do mar e nos animais que consomem estes produtos. Os crustáceos, e peixes de água doce possuem pequenas quantidades desses ácidos. A carne

de frango possui pouca quantidade de ácidos graxos ω -3 de cadeia longa. Porém, a carne de outros animais não as contém (McCANCE *et al.*, 1978, citados por BARLOW e PIKE, 1991).

Conforme explicam BARLOW e PIKE (1991), que fizeram a análise de dados de vários experimentos com espécies de peixe na dieta de frangos, existe uma relação linear entre o conteúdo deles no músculo e tecido adiposo dos frangos.

2.4 COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS NA CARNE DE ANIMAIS MONOGÁSTRICOS

A composição de AG da carne dos animais monogástricos reflete muito a qual é consumida pela dieta, uma vez que eles são ingeridos e passam pelo trato gastrintestinal sem sofrer alterações (RULE *et al.*, 1995). Assim sendo, pode-se modificar o perfil de lipídios da carne destes animais de acordo com a necessidade (LAWRENCE e FOWLER, 1997).

No quadro 4 estão colocadas alguns perfis de AG na carne de frango (peito e coxa), conforme experimento realizado por CRESPO e ESTEVE-GARCIA (2001), onde os frangos foram alimentados com sebo, óleo de oliva, óleo de linhaça e óleo de girassol.

Quadro 4 – Perfil de ácidos graxos na carne de frango (peito e coxa)

Ácido graxo	Peito de frango (%)	Coxa de frango (%)
C14:0	0,3	0,3
C16:0	14,7	14,6
C18:0	7,6	7,7
C18:1, ω 9	17,4	19,4
C18:2, ω 6	27,0	31,4
C18:3, ω 3	0,4	0,5
C20:4, ω 6	4,9	3,5
C20:5, ω 3	0,2	0,02
C22:6, ω 3	0,2	0,1
Total de PUFAs	37,95	36,24
Total de saturados	22,11	22,68
Total de MUFAs	23,00	20,66
ω 6: ω 3	4	3

Fonte: CRESPO e ESTEVE-GARCIA (2001)

No quadro 5 encontra-se alguns valores da composição de AG da carne do peito de frango alimentados com óleo de peixe.

Quadro 5 – Perfil de ácidos graxos na carne de frango, peito

Ácidos graxos	Peito de frango (%)
C16:0	25,8
C18:0	7,7
C18:1	31,4
C18:2	14,2
C18:3	0,5
C20:4	2,3
C20:5	1,6
C22:5	1,0
C22:6	4,6
Total de PUFAs	1,99

Fonte: RATNAYAKE *et al.* (1989); AJUYAH *et al.* (1991).

Os primeiros trabalhos de alimentação que tentaram modificar a composição de lipídios das aves tiveram como objetivo aumentar a relação poliinsaturados/saturados, mediante a adição de gorduras na dieta (DONALDSON, 1966; SUMMERS *et al.*, 1966). Estes trabalhos não tiveram efeito sobre a diminuição de AG saturados. Utilizando-se até 25% de gordura insaturada na dieta, houve apenas uma pequena diferença na redução de saturados da gema do ovo.

A inclusão de PUFAs na dieta de poedeiras aumenta a insaturação da gema. Este processo metabólico não é bem conhecido (HERMIER, 1994). A utilização de AG de cadeia muito longa (C20 e C22) na dieta se reflete em um aumento dos mesmos na gema (NAVARRO *et al.*, 1972; YU e SIM, 1987; ADAMS *et al.*, 1989; HUANG *et al.*, 1990; HARGIS *et al.*, 1991; VAN ELSWYK *et al.*, 1991; NASH *et al.*, 1995; CHERIAN *et al.*, 1996a,b; HERBER e VAN ELSWYK, 1996). Estes AG também aumentam se a dieta for rica em um dos seus precursores. Assim, níveis elevados de α -linolênico na dieta aumentam a quantidade de DHA e EPA na gema (NOWOKOLO e SIM, 1989; CASTON e LEESON, 1990; CHERIAN e SIM, 1991; JIANG *et al.*, 1991; CHERIAN *et al.*, 1996a,b; SCHEIDELER e FRONING, 1996; MURAMATSU *et al.*, 2005).

2.5 RELAÇÕES DA ALIMENTAÇÃO E DOENÇA

A quantidade de gordura consumida e seus AG tem causado uma das grandes preocupações na saúde humana. Os produtos animais contêm, geralmente, uma grande porcentagem de gordura. A carne, normalmente, fornece a maior quantidade de gordura saturada, mas o leite e ovos também são boas fontes alimentares.

Uma das principais preocupações ao longo dos últimos 30 a 40 anos está relacionada ao elo entre o consumo de gordura animal e a incidência de doenças cardiovasculares e câncer. Por volta de 1960/1970, epidemiologistas identificaram fortes relações entre a alimentação e o consumo de energia bem como os AG saturados e a incidência de doenças cardiovasculares (KRAUSS *et al.*, 1996) e dois tipos de câncer, próstata, e câncer de mama (WYNDER *et al.*, 1997).

A doença cardiovascular é a principal causa de morte no Brasil e em muitos países. A incidência desta doença tem sido relacionada com os altos níveis de colesterol sanguíneo (KEYS, 1970; MATTSON *et al.*, 1972; KATO *et al.*, 1973; STAMLER *et al.*, 1986). Para conseguir baixos níveis de colesterol a AMERICAN HEART ASSOCIATION (2001), recomenda uma dieta equilibrada, com baixo teor de lipídios, colesterol e AG saturados e maior taxa de ácidos graxos MUFAs e PUFAs.

A história da doença cardiovascular parece se relacionar ao consumo de AG saturados, que pode levar ao desenvolvimento de níveis altos de colesterol no sangue circulante. Os ácidos graxos PUFAs parecem ser moduladores do aumento de colesterol sanguíneo (KEYS *et al.*, 1965a; HEGSTED *et al.*, 1965). Estes dados levaram a recomendações para uma redução de ácidos saturados na dieta (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994). Uma modificação no perfil de gorduras da carne de animais parece relativamente fácil para os não ruminantes onde a composição de AG reflete aqueles que foram consumidos na dieta.

Nos anos 80 como uma consequência destes acontecimentos os consumidores começaram a mudar seus hábitos alimentares. Houve uma redução no custo da carne vermelha e os vendedores começaram a retirar a

gordura visível para tornar o produto mais atraente para venda. (DEPARTMENT OF HEALTH, 2003).

Durante os anos de 1990, pesquisas mostraram que nem todos os AG poliinsaturados eram igualmente benéficos. Imunologistas demonstraram que para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e câncer, os ω -6 são menos benéficos que os ω -3 (por exemplo, ácido linolênico, C18:3; ácido Eicosapentaenóico, C20:5; ácido docosahexaenóico, C22:6 (GIBNEY e HUNTER, 1993). Este processo deve-se a um processo inflamatório que é gerado durante a pós-absorção no metabolismo humano, através dos AG ω -6. Os ω -3 têm a habilidade de modular esta inflamação competindo com o ω -6 (CALDER e GRIMBLE, 2002). Alguns estudos demonstraram uma chance de alterar a relação lipídica ω -3/ ω -6 da gordura intramuscular da carne (SCOLLAN *et al.*, 2001; WACHIRA *et al.*, 2002), onde animais são alimentados com subprodutos de peixe, que são ricos em ácidos graxos ω -3.

Atualmente, muitos estudos e investigações clínicas têm sido realizadas sobre o metabolismo dos PUFA em geral e sobre os ácidos graxos ω -3. Hoje em dia, sabe-se que estes apresentam uma função importante e também um efeito benéfico na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, aterosclerose, trombose, hipertrigliceridemia, hipertensão, diabetes, artrite, outros problemas inflamatórios e auto-imunes e câncer (SALEM *et al.*, 1996; UAUY e VALENZUELA, 2000). No entanto, a variação no nível dos PUFAs na dieta pode influenciar a produção e função biológica das citocinas, importantes mediadores biológicos onde a produção excessiva pode contribuir para o desenvolvimento de diversas patologias. Além disso, o consumo aumentado destes AG poliinsaturados sem uma proteção antioxidante adequada pode levar a peroxidação lipídica *in vivo* diminuindo seus efeitos benéficos, sendo necessário para minimizar esses riscos, a utilização de níveis apropriados de antioxidantes (MEYDANI, 1996).

BARLOW *et al.* (1990), sugeriram que as dietas ocidentais deviam conter 3g/dia do total de lipídios da dieta na forma de ω -3, do qual, pelo menos 1g deveria ser derivada de AG de cadeia longa ω -3 (EPA ou DHA). HEALTH AND WELFARE CANADÁ (1990), sugeriu uma relação ω -6/ ω -3 de 4:1 em dietas humanas. Recomendações atuais seriam para um consumo de AG

ótimo de uma relação ω -6/ ω -3 de 5/1 (IFFO, 2002). Em contraste, o consumo médio total da população de ω -3 é de 1,7g/dia, e a relação ω -6/ ω -3 alcança uma relação de 10/1 a 20/1 (BARLOW *et al.*, 1990).

Estudos demonstraram que populações que consumiam peixe com alto conteúdo de ω -3 na forma de EPA e DHA, como os esquimós (DYERBERG *et al.*, 1975) e os japoneses apresentavam uma incidência mais baixa de doença cardiovascular, inflamatória, e doenças como asma. Porém, nas últimas duas décadas os japoneses tem mudado seus hábitos para dietas mais ocidentais contendo mais gordura saturada, ω -6 PUFAs e menor quantidade de ω -3, sendo que a incidência destas doenças é atualmente crescente (NEWTON, 1996).

2.6 ALIMENTOS ALTERNATIVOS

Segundo NASCIMENTO *et al.* (2005), com os freqüentes aumentos nos preços de grãos de cereais e suplementos protéicos vegetais, usados na alimentação dos animais, tem-se iniciado o interesse pelo aproveitamento de alimentos conhecidos como "não convencionais", ou, alternativos na indústria animal do Brasil e, bem como de outros países grandes produtores de grãos. Uma maior lucratividade poderá surgir do uso racional de resíduos ou subprodutos agro-industriais.

2.6.1 Farinha de peixe

Conforme MORALLES-ULLOA e OETTERER (1995), do total da captura mundial de peixes, cerca de 72% são utilizados nos mercados de pescados frescos, congelados, enlatados e salgados; os 28% restantes seguem para a produção de ração animal. Os processos de comercialização e industrialização para o consumo humano rendem de 25 a 70% da matéria-prima como produto comestível. Assim, as partes não comestíveis somam 20 milhões de toneladas; esta sobra é igual ao peso do pescado inteiro utilizado para fabricação de farinha de peixe, o que mostra que 2/3 da captura atual não estão sendo utilizadas na alimentação humana. Portanto é necessário a

utilização destes resíduos como forma de agregação de valor ao produto pescado.

A farinha de peixe é um sub-produto desidratado e moído, da industrialização de pescados, obtido pela cocção de peixe integral (quando rejeitada para o consumo humano) do corte de órgãos (cabeça, rabo, coluna vertebral e vísceras) ou de ambos, com ou sem extração parcial do óleo, após cocção, secagem e moagem. Contêm entre 52 a 55% de proteína bruta contrastando com farinhas importadas que contêm mais que 60%. Embora o processo seja simples em princípio, são necessários habilidade e experiência para obter um rendimento e qualidade alta do produto (WINDSOR, 2001).

A farinha de peixe é elaborada a partir de uma grande variedade de espécies de peixe. Tem excelente balanço de aminoácidos, sendo rica em metionina e lisina. É rica em cálcio e fósforo e por causa do odor e gosto, a aceitabilidade pode ser um problema, necessitando adaptação, pode ter também elevado teor de cloreto de sódio (BUTOLO, 2002; FIALHO, 2004; RIBEIRO *et al.*, 2005). Os aminoácidos treonina e triptofano também estão presentes neste ingrediente (BUTOLO, 2002). O peixe pode ser seco ou cozido antes da extração do óleo de peixe.

MILES e JACOB (1997), explicam que a boa qualidade da farinha de peixe exige um preço mais alto que outra proteína alimentar. Seu uso adequado, porém, exige um conhecimento não somente do seu perfil de nutrientes, mas também da sua produção. Para garantir uma boa qualidade da farinha de peixe ela deve apresentar-se como um pó marrom, sendo que o conteúdo de óleo no alimento pode variar de 2% até mais que 14%. A umidade geralmente varia de 6 até 12%. E o conteúdo de cinzas varia de 18 a 25% dependendo da espécie.

Esta farinha é importante fonte de fósforo (em torno de 90% disponível) e microminerais (zinco, manganês, cobre, selênio e ferro) (BUTOLO, 2002).

O valor energético desse alimento é variável em função, principalmente, dos níveis de gordura presente, fator este, que torna a farinha de peixe muito susceptível a peroxidação lipídica (FIALHO, 2004). Para BUTOLO (2002), o seu nível energético pode variar também, pela quantidade de proteína bruta que é muito relativo nos peixes. A composição do alimento pode variar

consideravelmente dependendo do tipo de matéria prima (peixe inteiro, resto de peixes, etc.) que é usado para preparar a farinha de peixe.

Segundo BUTOLO (2002), existe uma tendência a maior disponibilidade da farinha de peixe vinda dos resíduos, uma vez que a piscicultura no Brasil está evoluindo com a instalação de indústrias que processam peixe para o consumo humano, principalmente de peixes de água doce. Sabe-se que os valores da composição nutricional, principalmente de AG apresentam composição diferenciada daqueles peixes de água salgada.

A composição lipídica da carne de frango pode ser modificada adicionando-se ácido linoléico e linolênico, óleos vegetais, (LÓPEZ-FERRER *et al.*, 1999a), farinha e óleo de peixe na ração (HULAN *et al.*, 1984, SCAIFE *et al.*, 1994; LÓPEZ-FERRER *et al.*, 1999b). Quando a carne é enriquecida com ácidos graxos PUFAs todas as fontes de gordura vegetal parecem ser menos efetivas que gorduras marinhas. Este efeito ocorre porque o conteúdo de ω -3, nos óleos marinhos de ácido EPA e DHA, estão em proporção mais alta.

A farinha de peixe apresenta conteúdos variáveis de ácidos graxos ω -3, dependendo da espécie, estado fisiológico e época do ano. O método de processamento e refinamento influenciam no conteúdo de AG. Por exemplo, a hidrogenação parcial destrói os AG insaturados, aumentando o nível de isômeros trans, tão prejudiciais ao organismo como os AG saturados (BARLOW e PIKE, 1995). O EPA reduz a secreção hepática de triglicerídeos (RUSTAN *et al.*, 1988). As aves que consomem uma dieta de pescados apresentam maior infiltração deste lipídio nas células hepáticas assim como, menor concentração de triglicerídeos e colesterol no plasma (HARGIS *et al.*, 1991; VAN ELSWYK *et al.*, 1994).

Neste alimento, devem ser acrescentados antioxidantes, obrigatoriamente, para evitar a oxidação de ácidos graxos. Positivamente, para a saúde humana, os peixes são uma fonte rica em ácidos graxos de cadeia longa (ω -3), EPA e DHA que são muito importantes para se obter uma vida saudável. O DHA é essencial na produção de espermatozóides, para o músculo cardíaco e membranas celulares e cerebrais (BUTOLO, 2002).

Principalmente os peixes de água salgada, são ricos em EPA e DHA e obtém estes AG do fitoplâncton do mar. Tanto os peixes como os animais que

se alimentam de fitoplâncton armazenam os ácidos graxos ω -3 nos depósitos de gordura.

Quanto às características macroscópicas, a farinha de peixe apresenta-se de cor clara, do amarelo ao marrom, com variação de tamanho, desde pó a partículas maiores, principalmente quando provém de resíduos das indústrias de conservas. Não é difícil encontrar quantidades apreciáveis de ossos e escamas, bem como uma aparência gordurosa, com odor próprio (BUTOLO, 2002).

Segundo WINDSOR (2001), a farinha de peixe possui em relação aos aminoácidos, um ótimo perfil, possuindo maior disponibilidade dos aminoácidos essenciais sendo bem melhor que a farinha de carne. O perfil de aminoácidos pode ser observado no quadro 6.

Quadro 6 - Quantidade de aminoácidos presentes na farinha de peixe

AMINOÁCIDO	FARINHA DE PEIXE <i>g/100 g proteína</i>
Lisina	6,9
Metionina	2,6
Triptofano	0,9
Histidina	2,0
Arginina	6,4
Treonina	3,9
Valina	4,5
Isoleucina	3,7
Leucina	6,5
Fenilalanina	3,3
Cistina	0,9
Tirosina	2,6
Ácido aspártico	8,5
Serina	4,8
Ácido glutâmico	12,8
Prolina	5,3
Glicina	9,9
Alanina	6,3

Fonte: WINDSOR (2001).

Sua produção exige grande capital, equipamentos especiais, e alto consumo energético, com capacidade ociosa em algumas épocas do ano, aumentando o preço do produto (LESSI *et al.*, 1989).

Estudando rações com óleo de milho, óleo de linhaça e óleo de peixe (arenque), cada um em três níveis (1,0, 2,5 e 5,0%), CHANMUGAN *et al.* (1992), verificaram que a carne das aves que receberam o óleo de linhaça, mais rico em ácido linolênico, apresentaram significativamente níveis mais altos

de ácidos graxos ω -3 e mais altas relações de ω -3/ ω -6 que àqueles suplementadas com os mesmos níveis de óleo de peixe, isto se deve ao acúmulo deste ácido na carne.

As farinhas e óleos de peixe são as únicas que proporcionam EPA em quantidades importantes, pois este AG se deposita muito pouco no ovo. HERBER e VAN ELSWYK (1996), indicam que cerca de 89% do DHA ingerido se deposita no ovo, no caso do EPA somente 5%. NAVARRO *et al.* (1972), indicam que o nível de DHA na gema alcança um máximo quando se inclui 20% de farinha de peixe, diminuindo com níveis superiores. Por outro lado, conforme alguns estudos, o tamanho do ovo, especialmente o da gema, diminui ao utilizar farinhas ou óleo de peixe na dieta em comparação com o uso de óleos vegetais (VAN ELSWIK *et al.*, 1991; HARGIS, 1992; WHITEHEAD *et al.*, 1993; MARSHALL *et al.*, 1994; NASH *et al.*, 1995). Este efeito se atribui à influência dos AG poliinsaturados sobre o metabolismo lipídico do fígado.

Alimentos que provêm de pescados como óleos e farinha de peixe são ingredientes comuns na alimentação usados para aumentar a quantidade de AG de cadeia longa ω -3, (LESKANICH e NOBLE, 1997). Porém, vários pesquisadores têm reportado que houve prejuízos nos parâmetros de produção de frangos, e peso do ovo particularmente reduzido (VAN ELSWYK *et al.*, 1992, 1995; WHITEHEAD *et al.*, 1993; MARSHALL e VAN ELSWYK, 1994). Porém, tais relatos não têm sido confirmados por outros autores (YU e SIM, 1987; HARGIS *et al.*, 1991; NASH *et al.*, 1996). A falta de estudos a longo prazo, poderia explicar algumas destas discrepâncias.

2.6.2 Aveia branca

A alta produção e demanda por grãos de aveia branca no Brasil, nos últimos anos, tem sido efeito do alto potencial de rendimento dos cultivares, adquirido por meio de um programa de melhoramento eficiente sobre a espécie, além de outras características, como a garantia de comercialização do produto e a viabilidade em relação a sustentabilidade agrícola (CAIERÃO *et al.*, 2001).

Segundo CECCON *et al.* (2004), esse cereal é utilizado na alimentação humana, pelo teor de proteínas de qualidade e fibras solúveis, e na alimentação animal, como forragem verde, feno, silagem e na composição da ração.

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é a sexta cultura em produção de grãos no mundo, sendo os maiores produtores os Estados Unidos, Canadá e países do continente Europeu. No Brasil, o cereal tem grande potencial de uso nos sistemas de produção agropecuários, principalmente nos estados do Sul, sendo que no Paraná, é cultivada em todo o Estado (MONTEIRO *et al.*, 1996), principalmente para alimentação animal, devido à facilidade de cultivo e ao bom valor nutricional da planta e dos grãos.

A plantação da aveia branca é uma alternativa para abastecer forragem de boa qualidade no período do inverno onde faltam pastagens em quantidade e qualidade (FLOSS, 1988). Este cereal é cultivado principalmente nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (ALMEIDA, 1998).

Conforme CERES - Laboratório de Ciência e Tecnologia de Cereais (2005), as espécies de aveia incluem *Avena abyssinica*, *A. byzantina*, *A. fatua*, *A. nuda*, *A. sativa*, *A. strigosa* e outras. Mais de 75% do total cultivado no mundo é de *A. sativa* (aveia branca). Sua adaptação é melhor em climas frios e úmidos.

A aveia branca é um cereal de excelente valor nutricional. Destaca-se dentre os outros cereais por seu teor e qualidade protéica, variando de 12,40 a 24,50% no grão descascado; e por sua maior porcentagem de lipídios, que varia de 3,10 a 10,90%, distribuídos por todo o grão e com predominância de AG insaturados (WEBSTER, 1986; LÁSZTITY, 1998).

A aveia branca pode ser usada na alimentação animal como fonte protéica e energética. Sua composição nutricional e teor de fibra bruta variam em função do tipo de cultivar e do peso específico do grão.

Em relação à composição de aminoácidos, a aveia branca é constante com variação no conteúdo protéico. É também característica do perfil de aminoácidos deste cereal uma alta proporção de ácido glutâmico, com ácido aspártico, leucina e arginina também em altas concentrações.

Quanto aos lipídios a aveia branca tem maior porcentagem que a maioria dos cereais. Eles estão, em grande concentração e distribuídos por todo o grão, destacam-se nutricionalmente por conterem razão benéfica entre ácidos graxos PUFAs e saturados, pelo seu alto conteúdo de ácidos oléico e linoléico, vitaminas e por suas propriedades antioxidantes (CERES, 2005). A quantidade de óleo deste cereal é mais alto que outros e aproximadamente 60% está no endosperma. Por ser rica em AG insaturados possui um efeito de amolecimento na gordura corporal animal (O'CONNELL e LYNCH, 2004).

Segundo MACLEOD *et al.* (2004), a aveia branca contendo concentração alta de PUFAs e atividade antioxidante significativa, pode conferir benefícios na qualidade de carne. Os efeitos na qualidade de carne incluem melhora do sabor, devido a diminuição na rancidez do alimento, maciez e baixa perda de líquidos provocando uma vida de prateleira mais longa.

Nos carboidratos, além da concentração e qualidade do amido, a fração de fibra é muito importante. Neste cereal, destacam-se as fibras solúveis, principalmente as β -glucanas (beta-glucanas), Nos seres humanos estas fibras atuam na redução dos níveis de colesterol sanguíneo em indivíduos hipercolesterolêmicos, e na absorção de glicose em diabéticos e como agente protetor ao desenvolvimento de tumores de cólon (ANDERSON *et al.*, 1991; McDONALD *et al.*, 1992).

A aveia branca foi o primeiro alimento a ser chamado funcional para o consumo humano. Essa denominação foi autorizada em 29 de junho de 1995 pelo FDA (1997), dos Estados Unidos, para usar oficialmente uma alegação de saúde relacionando ao consumo, com redução no risco de doenças cardiovasculares.

Para o consumo animal, em relação ao milho, os teores de energia metabolizável (EM) da aveia branca são inferiores. Sua proteína é considerada de boa qualidade, com teor de lisina cerca de 50% superior ao milho, possuindo teores superiores em alguns nutrientes principalmente em proteína e aminoácidos essenciais (FIALHO, 2004). Apresenta também maiores teores de extrato etéreo, cálcio e fósforo. O teor de fibra bruta varia de 10 a 15%, reduzindo a digestibilidade da energia. A casca e a arista do grão trazem problemas de palatabilidade, podendo reduzir o consumo de ração e causar irritação nas mucosas dos animais (ZARDO e LIMA, 1999).

A quantidade de carboidratos (incluindo celulose e polissacarídeos não amiláceos) na aveia branca pode chegar a 75-80% do peso seco, sendo o amido o componente principal. Contém ainda altas proporções de polissacarídeos não amiláceos, principais constituintes das fibras alimentares (LÀSZTITY, 1998).

BEBER *et al.* (2002), estudando a caracterização química de genótipos brasileiros de aveia branca (*Avena sativa L.*), observaram que a concentração média de proteína bruta, para as cinco cultivares de aveia estudadas, em três locais de cultivo e dois anos diferentes foi 16,80%. Outros trabalhos realizados no Brasil obtiveram resultados similares que variam de 15,01% (PEDÓ e SGARBIERI, 1997) a 17,71% (FRANCISCO, 1996). Em um trabalho realizado por SÁ (1998), obteve 17,76% de proteína bruta em suas análises.

As concentrações protéicas relatadas na literatura, para cultivares estrangeiras, variaram de 8,9% (FLINN e FOOT, 1992), 11,6% (GRAHAM *et al.*, 1987), 16,8% (LAPVETELÄINEN e ARO, 1994) e 19,4% (KRISHNAN *et al.*, 1994).

BEBER *et al.* (2002), encontraram em relação à concentração de lipídios, 6,84%. Outros trabalhos obtiveram resultados bastante próximos 6,49% (FRANCISCO, 1996). PEDÓ e SGARBIERI (1997), encontraram teores que variaram entre 6,33 a 7,5%.

O bom perfil de aminoácidos da aveia branca e outros atributos fazem dela uma alternativa econômica atraente para substituição de outros alimentos da ração animal. A conclusão das avaliações da qualidade do acréscimo de aveia branca na ração de frangos e galinhas poedeiras mostrou resultados favoráveis sem diferença de gosto e textura. Dietas contendo quantidades mais altas de aveia aumentaram a produção de ovos quando comparadas a dietas contendo trigo (MAcLEOD *et al.*, 2004).

Quando requisitos rígidos de qualidade são impostos e as indústrias de alimentos não podem utilizar a aveia branca para o consumo humano, existe uma necessidade de alternativas para seu uso nas dietas para monogástricos (FORTIN *et al.*, 2003).

O quadro 7 mostra a comparação do perfil de ácidos graxos contidos na aveia branca e no milho.

Quadro 7 - Perfil de ácidos graxos da aveia branca e do milho

Ácidos graxos	Aveia %	Milho %
C 16:0	18.0	12.0
C 18:0	2.0	2.0
C 18:1	40.0	29.0
C 18:2	37.0	56.0
C 18:3	1.0	1.0

Fonte: BURROWS *et al.* (1993).

Conforme explica BURROWS *et al.* (1993), o nível de inclusão da aveia branca na dieta de frangos de corte deverá ser de até no máximo 50% e poedeiras 87%, para que não haja prejuízo na produção. Deverá ser incluída também na ração, a quantidade de lisina apropriada para cada animal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo empregado, para comparação de médias o teste de TUKEY, utilizando-se o programa estatístico Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 1999), a um nível de significância de 5%.

Foram utilizados no experimento 150 frangos de corte machos de linhagem híbrida comercial, criados de 1 a 40 dias de idade, com peso médio inicial de 38 gramas.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Experimental do Departamento de Nutrição do CCS da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO, em Guarapuava – PR.

Todas as aves foram alojadas em gaiolas de metabolismo, construídas em tubo quadrado galvanizado de 20 x 20mm, comedouros individualizados na parte frontal e bandejas móveis (gavetas) em chapa, individualizadas.

A parte inferior de cada repartição da gaiola é formada por tela galvanizada com espaçamento 5 x 2,5cm e fio 12 na lateral, possuindo ainda, piso com tela 15 x 15 e fio de 2mm. A gaiola de metabolismo media 300cm de comprimento, 210cm de altura e 200 cm de largura. Cada box continha 50cm de comprimento, 40cm de altura e 100cm de largura, formando uma gaiola composta por quatro pisos, sendo que entre um piso e outro há um espaço para bandejas de 10cm, perfazendo a gaiola metabólica um total de 48 repartições, com acabamento em tinta de alumínio.

Nas repartições, além dos comedouros e das bandejas individualizados, também apresentam bebedouros *nipple* implantados após a construção da gaiola.

A gaiola de metabolismo estava disposta em uma sala de 40m², com condições para que as aves recebam água, luz natural e, ou, artificial.

O ambiente foi climatizado com aquecedores a gás e exaustores de teto, durante todo o período experimental, para maior conforto térmico dos animais.

Para a realização do estudo, os animais do experimento receberam as rações teste e ração comercial, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos que foram utilizados para a alimentação dos frangos de corte durante o experimento

TRATAMENTO	RAÇÃO ANALISADA
Tratamento 1	Ração comercial - Grupo controle
Tratamento 2	4,5% Farinha de Peixe
Tratamento 3	9% Farinha de Peixe
Tratamento 4	10% de Aveia Branca
Tratamento 5	20% de Aveia Branca

Os dois alimentos teste foram incluídos em uma ração referência (grupo controle), a qual pode-se observar na Tabela 2, calculada segundo ROSTAGNO *et al.* (2000), que foram analisados posteriormente na carne dos frangos. Ração e água foram fornecidos *ad libitum*. As Tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentam a composição das dietas estudadas.

Tabela 2 – Composição centesimal da ração Referência (grupo controle – Tratamento 1)

INGREDIENTES	Quantidade (%)
Milho grão	59,30
Soja farelo 45%	34,33
Óleo de soja	1,98
Fosfato bicálcico	1,78
Calcário	0,96
Arroz casca	0,50
Sal comum	0,44
DL-metionina	0,23
Px vitamínico-ave ¹	0,20
L-lisina HCl	0,18
Px mineral-ave ²	0,10
Total	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.950,00
Proteína Bruta	21,04
Cálcio	0,94
Fósforo disponível	0,44
Lisina total	1,24
Met + cistina total	0,88
Metionina total	0,55
Triptofano total	0,26
Sódio	0,22
Potássio	0,81
Ácido linoléico	2,44
Fibra bruta	3,39
Cloro	0,30

1 - Mistura vitamínica: Vit. A, 10.000U.I.; Vit. D₃, 2000U.I.; Vit. E, 30U.I.; Vit. B₁, 2,0mg; Vit. B₂, 6,0mg; Vit. B₆, 4,0mg; Vit. B₁₂, 0,015mg; Ác. pantotênico, 12,0mg; Biotina, 0,1mg; Vit. K₃, 3,0mg; Ác. fólico, 1,0 mg; Ác. nicotínico, 50,0mg; Se, 0,25mg.

2 - Mistura mineral: Fe, 50mg; Co, 1,0mg; Cu, 10,0mg; Mg, 80,0mg; Zn, 50,0mg; I, 1,0mg.

Tabela 3 – Composição centesimal da ração teste Farinha de Peixe 4,5%
(Tratamento 2)

INGREDIENTES	QUANTIDADE (%)
Milho grão	62,68
Soja farelo 45%	28,36
Peixe farinha 55%	4,50
Arroz casca	1,19
Fosfato bicálcico	0,90
Calcário	0,85
Óleo de soja	0,50
Sal comum	0,37
Px vitamínico-ave ¹	0,20
DI-metionina	0,19
L-lisina HCl	0,16
Px mineral-ave ²	0,10
Total	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.950,00
Proteína Bruta	21,04
Cálcio	0,94
Fósforo disponível	0,44
Lisina total	1,24
Met + cistina total	0,88
Metionina total	0,56
Triptofano total	0,24
Sódio	0,22
Potássio	0,74
Ácido linoléico	1,68
Fibra bruta	3,40
Cloro	0,30

1 - Mistura vitamínica: Vit. A, 10.000U.I.; Vit. D₃, 2000U.I.; Vit. E, 30U.I.; Vit. B₁, 2,0mg; Vit. B₂, 6,0mg; Vit. B₆, 4,0mg; Vit. B₁₂, 0,015mg; Ác. pantotênico, 12,0mg; Biotina, 0,1mg; Vit. K₃, 3,0mg; Ác. fólico, 1,0 mg; Ác. nicotínico, 50,0mg; Se, 0,25mg.

2 - Mistura mineral: Fe, 50mg; Co, 1,0mg; Cu, 10,0mg; Mg, 80,0mg; Zn, 50,0mg; I, 1,0mg.

Tabela 4 – Composição centesimal da ração teste Farinha de Peixe 9%
(Tratamento 3)

INGREDIENTES	QUANTIDADE (%)
Milho grão	63,45
Soja farelo 45%	22,84
Peixe farinha 55%	9,00
Arroz casca	2,57
Calcário	0,71
Óleo de soja	0,50
Sal comum	0,30
Px vitamínico-ave ¹	0,20
DI-metionina	0,15
L-lisina HCl	0,14
Px mineral-ave ²	0,10
Fosfato bicálcico	0,04
Total	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.950,00
Proteína Bruta	21,04
Cálcio	0,94
Fósforo disponível	0,44
Lisina total	1,24
Met + cistina total	0,88
Metionina total	0,55
Triptofano total	0,23
Sódio	0,22
Potássio	0,66
Ácido linoléico	1,65
Fibra bruta	3,67
Cloro	0,29

1 - Mistura vitamínica: Vit. A, 10.000U.I.; Vit. D₃, 2000U.I.; Vit. E, 30U.I.; Vit. B₁, 2,0mg; Vit. B₂, 6,0mg; Vit. B₆, 4,0mg; Vit. B₁₂, 0,015mg; Ác. pantotênico, 12,0mg; Biotina, 0,1mg; Vit. K₃, 3,0mg; Ác. fólico, 1,0 mg; Ác. nicotínico, 50,0mg; Se, 0,25mg.

2 - Mistura mineral: Fe, 50mg; Co, 1,0mg; Cu, 10,0mg; Mg, 80,0mg; Zn, 50,0mg; I, 1,0mg.

Tabela 5 – Composição centesimal da ração teste Aveia Branca 10%
(Tratamento 4)

INGREDIENTES	QUANTIDADE (%)
Milho grão	49,31
Soja farelo 45%	33,84
Aveia branca	10,00
Óleo de soja	2,50
Fosfato bicálcico	1,77
Calcário	0,95
Arroz casca	0,50
Sal comum	0,43
DL-metionina	0,22
Px vitamínico-ave ¹	0,20
L-lisina HCl	0,18
Px mineral-ave ²	0,10
Total	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.950,00
Proteína Bruta	21,04
Cálcio	0,94
Fósforo disponível	0,44
Lisina total	1,24
Met + cistina total	0,88
Metionina total	0,54
Triptofano total	0,26
Sódio	0,22
Potássio	0,81
Ácido linoléico	2,53
Fibra bruta	4,53
Cloro	0,29

1 - Mistura vitamínica: Vit. A, 10.000U.I.; Vit. D₃, 2000U.I.; Vit. E, 30U.I.; Vit. B₁, 2,0mg; Vit. B₂, 6,0mg; Vit. B₆, 4,0mg; Vit. B₁₂, 0,015mg; Ác. pantotênico, 12,0mg; Biotina, 0,1mg; Vit. K₃, 3,0mg; Ác. fólico, 1,0 mg; Ác. nicotínico, 50,0mg; Se, 0,25mg.

2 - Mistura mineral: Fe, 50mg; Co, 1,0mg; Cu, 10,0mg; Mg, 80,0mg; Zn, 50,0mg; I, 1,0mg.

Tabela 6 – Composição centesimal da ração teste Aveia Branca 20%
(Tratamento 5)

INGREDIENTES	QUANTIDADE (%)
Milho grão	38,05
Soja farelo 45%	33,58
Aveia branca	20,00
Óleo de soja	4,05
Fosfato bicálcico	1,76
Calcário	0,94
Arroz casca	0,50
Sal comum	0,43
DL-metionina	0,22
Px vitamínico-ave ¹	0,20
L-lisina HCl	0,17
Px mineral-ave ²	0,10
Total	100,00
COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.950,00
Proteína Bruta	21,04
Cálcio	0,94
Fósforo disponível	0,44
Lisina total	1,24
Met + cistina total	0,88
Metionina total	0,54
Triptofano total	0,27
Sódio	0,22
Potássio	0,81
Ácido linoléico	3,16
Fibra bruta	5,23
Cloro	0,28

1 - Mistura vitamínica: Vit. A, 10.000U.I.; Vit. D₃, 2000U.I.; Vit. E, 30U.I.; Vit. B₁, 2,0mg; Vit. B₂, 6,0mg; Vit. B₆, 4,0mg; Vit. B₁₂, 0,015mg; Ác. pantotênico, 12,0mg; Biotina, 0,1mg; Vit. K₃, 3,0mg; Ác. fólico, 1,0 mg; Ác. nicotínico, 50,0mg; Se, 0,25mg.

2 - Mistura mineral: Fe, 50mg; Co, 1,0mg; Cu, 10,0mg; Mg, 80,0mg; Zn, 50,0mg; I, 1,0mg.

As tabelas 7 e 8 apresentam a composição centesimal dos dois alimentos testados Farinha de Peixe 55% e Aveia Branca, respectivamente.

Tabela 7 – Composição centesimal da Farinha de Peixe (55%)

COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.627,00
Proteína Bruta (%)	54,53
Extrato Etéreo (%)	7,52
Cálcio (%)	6,06
Fósforo disponível (%)	3,79
Lisina total (%)	3,80
Met + cistina total (%)	2,31
Metionina total (%)	1,57
Triptofano total (%)	0,44
Sódio (%)	0,68
Potássio (%)	0,60
Ácido linoléico (%)	0,08
Fibra bruta (%)	0,70
Cloro (%)	0,90

Fonte: ROSTAGNO (2000).

Tabela 8 – Composição centesimal da Aveia Branca

COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia met. Aves (kcal/kg)	2.802,00
Proteína Bruta (%)	10,30
Extrato Etéreo (%)	5,00
Cálcio (%)	0,06
Fósforo disponível (%)	0,40
Lisina total (%)	0,40
Met + cistina total (%)	0,31
Metionina total (%)	0,13
Triptofano total (%)	0,12
Sódio (%)	0,07
Potássio (%)	0,42
Ácido linoléico (%)	2,68
Fibra bruta (%)	10,34
Cloro (%)	0,10

Fonte: EMBRAPA (1991); MAARA (2000).

No experimento foram estudados cinco tratamentos de três repetições com dez aves por unidade experimental, perfazendo um total de 150 animais.

No final do período experimental, aos 40 dias de idade, todas as aves foram pesadas individualmente, em balança, com capacidade mínima de 125g e máxima de 15Kg com divisão de 5g, sendo separado um animal de cada repetição, de peso médio, totalizando 15 frangos de corte, após jejum de seis horas, os quais foram identificados por etiquetas plásticas numeradas e, em

seguida, processados, segundo os procedimentos normais de abate. As aves logo após o abate, foram congeladas em freezer horizontal de 310 litros, em temperatura de -18°C, até sua análise química.

Todos os cuidados de higiene e profilaxia foram tomados. As aves saíram do incubatório já vacinadas contra doença de Marek, Newcastle e Boubá Aviária.

Para as análises químicas, as carcaças foram descongeladas em refrigerador com temperatura aproximada de 10°C por 24 horas. Após, descongeladas, foram eliminados das amostras de peito e de coxa/sobre-coxa, toda a gordura visível e pele, totalizando assim, 15 amostras de peito e 15 de coxa/sobre-coxa a serem analisadas. A carne foi moída em processador até obter uma consistência pastosa. Após, foram realizadas as análises de umidade (matéria seca) e cinzas (matéria mineral) no laboratório de Engenharia de Processos, localizada no Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO em Guarapuava-PR. O restante das amostras foram colocadas em bandejas etiquetadas e secas em estufa com ar circulante à 55°C por 24 horas para retirada da umidade. As amostras secas foram enviadas para o Laboratório de Análises Físico-Químicas da EMBRAPA Suínos e Aves, localizada na cidade de Concórdia-SC que procederam as análises de proteína bruta, extrato etéreo ou lipídio e perfil de AG.

Para a determinação da umidade foi utilizada metodologia conforme INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985), onde realizou-se a desidratação de aproximadamente 10g de cada amostra, acondicionada em recipientes de porcelana previamente pesados. Estes recipientes foram dispostos em estufa à temperatura de 105°C, onde permaneceram até atingir peso constante (aproximadamente 16 horas). Antes de serem pesadas, as amostras foram resfriadas em um dessecador a fim de se evitar oscilações de peso decorrentes de variações de temperatura. Todas as determinações foram realizadas em triplicata e o teor de umidade expressado foi determinado através da seguinte relação:

$$\% \text{ Umidade} = \frac{(100 * N)}{X}$$

Onde:

X= Peso da amostra (g)

N= perda de peso(g)

Para a determinação de cinzas, aproximadamente 5g das amostras secas foram acondicionadas em cadinhos de porcelana e dispostas em mufla a 550°C, por aproximadamente 10 horas, onde as amostras foram incineradas até atingir peso constante e expressadas em percentual da amostra. A metodologia utilizada segue a recomendada por INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

O percentual expressado foi determinado através da seguinte relação:

$$\text{Cinzas\%} = \frac{(100 * N)}{X}$$

Onde:

X= número de gramas da amostra (g)

N= número de gramas de cinzas(g)

A análise de lipídios totais foi feita através da extração dos mesmos, utilizando um fluxo contínuo de uma mistura de solventes orgânicos (éter etílico e éter de petróleo) na proporção de 1:1, segundo metodologia AOAC, (1995b). Neste processo, aproximadamente 2g das amostras secas foram acondicionados em cartuchos de papel filtro, e embebidas no solvente em um destilador. Os recipientes com as amostras foram submetidos a um bloco de aquecimento a 65°C, favorecendo assim a evaporação do solvente, que foi retido na camada superior do destilador, onde existe uma serpentina que resfria o solvente criando um fluxo do solvente por dentro da amostra, efetuando-se assim a extração da gordura por solubilização. Posteriormente o solvente foi recuperado e os recipientes com a gordura extraída foram levados à estufa a 100°C para a evaporação completa do solvente. As análises foram realizadas em duplicata e a quantificação dos lipídios foi realizada através da diferença de peso do recipiente antes e depois da extração da gordura e os índices de lipídios calculados através da seguinte relação matemática:

$$E.E = \frac{(P2 - P1)}{X} * 100$$

Onde:

X= Peso da amostra (g)

P1= Peso ampola de vidro seca

P2 = Peso ampola + extrato

A análise dos ácidos graxos foi realizada em matéria seca e em duplicata, utilizando-se a metodologia segundo HARTMAN e LAGO (1986). A identificação dos AG foi por comparação dos triglicerídeos dos ésteres metílicos da amostra com os triglicerídeos de padrões autênticos (ésteres metílicos Sigma). Seguindo a base das metodologias de análise de AG, as amostras passaram por uma fase de saponificação (solução KOH/MeOH), depois uma de esterificação (solução de HARTMAN e LAGO composta por $\text{NH}_4\text{Cl-H}_2\text{SO}_4\text{-MeOH}$) e por último uma fase de extração com um solvente orgânico (diclorometano).

Os ésteres de AG foram separados em um cromatógrafo gasoso Varian CP-3800 (Varian, Walnut Creek, CA) equipado com um injetor split/splitless (razão split de 1:100), um detector por ionização em chama (fluxo de H_2 de 30 ml/min, fluxo de ar de 300 ml/min), uma coluna capilar de sílica fundida de 50 m e 0,25 mm (d.i.) (CP6173, 0,2 m, Varian, Walnut Creek, CA) e um autoinjeter Varian CP-8410. As temperaturas do injetor e detector foram de 250 e 280°C, respectivamente. Nitrogênio foi utilizado como gás de arraste com fluxo de 0,7 ml/min. O programa de temperatura do forno foi o seguinte: 60°C a 120°C (15°C/min, "hold" 5 min.), 120°C a 165°C (15°C/min, "hold" 25 min.) e 165°C a 220°C (3°C/min, "hold" 15 min.).

As proteínas foram quantificadas em duplicata, através do clássico método Micro-KJEDAHN (AOAC, 1995a), o qual consiste na determinação da quantidade de nitrogênio total presente nas amostras, e é dividida em três etapas. A primeira etapa corresponde à digestão em meio ácido, onde aproximadamente 0,5 g da amostra seca foi exposta em tubos de digestão a uma solução de 7ml de ácido sulfúrico concentrado e 2g de uma mistura catalisadora padronizada composta por sulfato de cobre penta-hidratado e sulfato de sódio decahidratado (1:5,34).

Os tubos foram dispostos em capela e mantidos em um bloco digestor à 350°C por aproximadamente 6 horas, onde a solução atingiu uma coloração azul-clara, com uma consistência bastante líquida. Após este procedimento, foi

realizada a destilação em meio alcalino. Neste processo as amostras receberam 10ml de água destilada e foram acopladas ao destilador. Neste equipamento, as amostras foram submetidas a uma solução de NaOH 16M, que provoca uma reação exotérmica e libera amônia, a qual foi conduzida por arrasto de vapor e condensada sobre uma solução indicadora (25 ml de ácido bórico 4% e indicadores de pH: verde de bromocresol 1% e vermelho de metila 1%). O término da reação foi apontado quando a solução indicadora passou de uma coloração vermelha para uma coloração verde e o seu volume foi triplicado. A titulação do nitrogênio presente na amostra foi feita com uma solução de HCl 0,1N, até que a solução adquirisse uma coloração avermelhada, consistindo na última etapa da análise. Para a validação do método, foi feita a fatoração do ácido clorídrico utilizado, para a correção de sua normalidade. Este processo foi realizado através da titulação com NaOH 0,1M (Titrisol-Merck^R) e fenoftaleína, e o fator *f*. Os níveis foram medidos através de uma relação matemática, usando-se um fator de conversão específico para cada tipo de alimento, que no caso do frango é de 6,25.

$$N.T. = \frac{(V. HCl * f 0,014)}{A} * 100$$

Onde:

f = fator do HCl 0,1N

A = peso da amostra (g)

V.HCl = volume gasto na titulação (ml)

Na determinação das análises químicas das rações, as mesmas foram embaladas em sacos plásticos hermeticamente fechados e enviadas para a avaliação da composição nutricional em relação à umidade, cinzas, proteína bruta, extrato etéreo e AG. Da mesma forma como as análises da carne dos frangos, as análises de umidade e cinzas das rações foram realizadas no Laboratório de Engenharia de Processos da UNICENTRO, sendo que a proteína bruta, extrato etéreo e ácidos graxos foram analisadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas da EMBRAPA Suínos e Aves.

As metodologias utilizadas para avaliar as rações foram as mesmas descritas para a análise da carne dos frangos.

A avaliação do consumo diário médio de ração foi realizada no período de 1 a 40 dias. Semanalmente foram feitas pesagens das sobras das rações dos comedouros e subtraídas do total fornecido para determinar o consumo médio por ave/semana e acumulado no período de 1 a 40 dias. Para o cálculo desta avaliação, dividiu-se a quantidade de ração consumida no período de 40 dias pelo número médio de aves, medido em g/ave/dia, obtendo-se assim a avaliação do consumo diário médio de ração.

No cálculo do ganho diário médio de peso, as aves foram pesadas no início do experimento e semanalmente para avaliação de ganho de peso na semana e também acumulado no período de 1 a 40 dias. Neste cálculo foi verificado o peso médio final do período experimental dos frangos menos o peso médio inicial dividido por 40 dias, medido em g/ave/dia, obtendo-se a média de ganho de peso diário.

Para realizar o cálculo da conversão alimentar dos frangos do experimento, foi dividido o consumo médio de ração (ou a quantidade de quilogramas de ração consumida) pelo ganho de peso médio dos frangos ou (quilograma de peso produzido).

O peso corporal (PVMA - peso vivo médio por ave ou peso corporal médio por ave - PCMA) foi obtido pesando os frangos de corte no final do período experimental (de 40 dias), medido em kg/ave, dividido pelo número de aves.

A avaliação do consumo de ração (CRA - consumo de ração por ave) no final do período experimental foi determinada pesando-se a quantidade de ração consumida no período de 40 dias divididos pelo número médio de aves, medido em kg/ave.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESEMPENHO

Os dados obtidos para consumo de ração, ganho de peso, peso médio vivo e conversão alimentar podem ser observadas nas Tabelas 9, 10 e 11 respectivamente.

Tabela 9 – Consumo diário médio de ração (g) no período de 1 a 40 dias de idade e consumo médio no final do período experimental aos 40 dias de idade (kg) dos frangos de corte

TRATAMENTO	CONSUMO DIÁRIO MÉDIO DE RAÇÃO (g)	CONSUMO MÉDIO DE RAÇÃO AOS 40 DIAS (kg)
Tratamento 1	92,75 _a	3,71
Tratamento 2	91,25 _a	3,65
Tratamento 3	89,50 _a	3,58
Tratamento 4	89,75 _a	3,59
Tratamento 5	93,00 _a	3,72
Erro Padrão	3,13	-
Coefficiente de Variação	5,95	-

Medidas na coluna seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P>0,05).

Tabela 10 – Ganho diário médio de peso (g) dos frangos de corte, no período de 1 a 40 dias de idade e peso médio vivo das aves aos 40 dias de idade

TRATAMENTO	GANHO DIÁRIO MÉDIO DE PESO (g)	PESO MÉDIO VIVO (kg)
Tratamento 1	49,25 _a	1,97
Tratamento 2	51,50 _a	2,06
Tratamento 3	51,75 _a	2,07
Tratamento 4	54,50 _a	2,18
Tratamento 5	52,75 _a	2,11
Erro Padrão	1,58	-
Coefficiente de Variação	5,25	-

Medidas na coluna seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P>0,05).

Tabela 11 – Conversão alimentar dos frangos de corte, no período de 1 a 40 dias de idade

TRATAMENTO	CONVERSÃO ALIMENTAR
Tratamento 1	1,88 _a
Tratamento 2	1,77 _a
Tratamento 3	1,73 _a
Tratamento 4	1,65 _a
Tratamento 5	1,76 _a
Erro Padrão	0,03
Coefficiente de Variação	2,94

Medidas na coluna seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P>0,05).

Não foi encontrada diferença significativa (P>0,05), entre a ração referência e as rações contendo os alimentos teste, tanto no consumo diário médio de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar.

A proteína de origem animal é conhecida, em geral, como aquela que contém bom perfil de aminoácidos aumentando a qualidade da proteína oferecida. As fontes de proteína tendem a ser superiores às aquelas de vegetais ROSENFELD *et al.* (1997). Por causa do custo alto, sabor modificado da carne e efeitos de diminuição no crescimento, causados por um nível alto de farinha de peixe na alimentação de frangos, sua inclusão na ração é limitada (CARLSON *et al.*, 1957; FRY *et al.*, 1965; WALDROUP *et al.*, 1965).

PONCE e GERNAT (2002), avaliaram a substituição parcial do farelo de soja por farinha de peixe em rações de frangos de 0% até 50% de acréscimo de farinha de peixe na ração. Entre o 14 e 28 dias de idade observaram que pintainhos alimentados com 10% e 20% de farinha de peixe obtiveram um maior ganho de peso, melhor consumo de ração e conversão alimentar. O acréscimo de até 30% da farinha de peixe apresentou maior crescimento dos pintainhos. Quando os frangos atingiram 42 dias de vida, não foram observadas diferenças significativas em relação ao ganho de peso, consumo e conversão alimentar. Estes últimos achados concordam com aqueles encontrados no presente estudo, onde também não foram evidenciadas diferenças nos dados zootécnicos dos animais estudados.

MAIGUALEMA e GERNAT (2003), pesquisaram também a inclusão de farinha de peixe de 0% a 100% em substituição ao farelo de soja em rações para frangos. Esta substituição resultou em diferenças significantes (P<0,01) no

peso da ave, consumo e conversão alimentar dos 7 até 42 dias de idade. Animais recebendo dietas com 75 e 100% de farinha de peixe em substituição ao farelo de soja obtiveram pesos corporais significativamente mais baixos, bem como consumo e conversão alimentares menores quando comparados àquelas contendo 0, 25 e 50%. Os animais alimentados com 0, 25 e 50% de farinha de peixe não apresentaram diferenças significativas nas variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo e conversão alimentar), podendo ser comparados ao presente estudo onde os frangos foram alimentados com 4,5% e 9% e também não apresentaram diferenças significativas.

SCOTT *et al.* (1957), observaram crescimento semelhante dos frangos em suas pesquisas, utilizando níveis diferentes de inclusão de farinha de peixe, mas quando esta foi usada como fonte exclusiva de proteína, o desempenho dos pintainhos foi prejudicado. HARMS *et al.* (1961), reportam que 3% de inclusão de farinha de peixe em rações de aves, não teve efeito nos parâmetros mensurados. WALDROUP *et al.* (1965), obtiveram resultados semelhantes quando 25 a 50% de farelo de soja era substituída por farinha de peixe.

ROJAS *et al.* (1969), também reportaram não encontrar mudanças significantes no ganho de peso, consumo e conversão alimentar das aves, quando o farelo de soja era substituído em vários níveis com farinha de peixe peruana, considerada de qualidade superior. AVILA e BALLOUN (1974), obtiveram os mesmos achados utilizando farinha de anchova em aves, as dietas não tiveram nenhum efeito significativo no ganho de peso ou conversão alimentar, exceto quando a farinha de peixe substituiu toda fonte protéica (farelo de soja), onde foi relatado diminuição significativa no crescimento dos animais.

Outros estudos de HULAN *et al.* (1989), alimentando frangos com 0%, a 12% de farinha de peixe, não obtiveram nenhum achado significativo na mortalidade ou conversão alimentar, mas houve reduções no ganho de peso e consumo de ração em frangos até 34 dias de idade. Durante o restante da criação (período de 35 e 42 dias) nenhuma diferença significativa foi encontrada, inclusive na mortalidade, peso e rendimento da carcaça.

GUEVARA *et al.* (1991), em estudos com frangos de corte, avaliando 4 dietas com 2,5 e 5% de silagem de peixe, 5% de farinha de peixe e controle

(sem peixe) sobre o ganho de peso e o consumo de alimentos, não encontraram diferenças significativas entre os ganhos de peso obtidos pelas aves nos diferentes tratamentos corroborando com os encontrados na presente pesquisa.

HULAN *et al.* (1988), reportaram que as dietas enriquecidas com farinha e óleo de peixe levaram a um consumo alimentar, conversão alimentar e peso corporal mais baixo que a dieta controle. Eles atribuíram este resultado pela menor palatabilidade e nível de cálcio mais alto nas rações contendo resíduos de peixes embora nenhum problema de palatabilidade, na carne dos frangos, como resultado da suplementação foi encontrado.

KLASING (1998), realizou uma experiência comparando dietas para frangos com e sem farinha de peixe. Esta era fornecida em nível de 4% a 8% na ração. Após a análise existiu um efeito positivo no ganho de peso dos animais. Também, foram encontrados menores processos inflamatórios nas aves. Os achados de maior ganho de peso relacionado à farinha de peixe não estão de acordo com os achados desta pesquisa.

HETLAND e SVIHUS (2001), que trabalharam com 40 a 100% de inclusão de aveia branca, encontraram aumento significativo no consumo de ração quando a aveia branca foi inserida na alimentação de frangos. O ganho de peso não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, segundo relatam os autores.

HSUN e MAURICE (1992), estudando a utilização de aveia branca em rações de galinhas poedeiras, por 12 semanas, com dietas isocalóricas e isoprotéicas contendo 0 a 66% de aveia branca, encontraram que a substituição de aveia branca contendo 20 a 66% foi comparável às aves alimentadas com milho e soja, sem diminuir o desempenho zootécnico dos animais.

MAcLEOD *et al.* (2004), testaram a inclusão de aveia branca (0, 25 ou 50%) em comparação à rações contendo trigo e soja, na dieta de aves poedeiras e como resultado não encontraram nenhum efeito significativo no consumo alimentar e produção de ovos.

SVIHUS e GULLORD (2002), testando cinco variedades de trigo, cevada e aveia branca na alimentação de frangos, com e sem adição de enzimas, reportaram que o ganho de peso foi mais alto na ração contendo trigo

comparado à cevada e aveia. Isto pode ser explicado devido à cevada e aveia conterem aproximadamente de 6 e 13% mais fibras, respectivamente, que dietas com trigo. Outra conclusão da pesquisa foi que quando era acrescentada enzima nas rações houve uma melhora significativa ($P < 0,05$) nos parâmetros zootécnicos das aves, obtendo-se maior ganho de peso, maior conversão alimentar e menor consumo alimentar. A variedade da aveia utilizada também teve grande influência no desempenho.

Outros estudos de BURROWS *et al.* (1993), pesquisaram o nível de inclusão de aveia branca nas dietas animais. O farelo de soja e de milho serviram como dieta de controle. Frangos de 29 a 48 dias alimentados com uma dieta contendo 30% aveia obtiveram um ganho de peso alto e conversão alimentar aceitável, o que não concorda com este estudo onde não houve diferença significativa no desempenho, quando foram utilizadas 10 e 20% de aveia na dieta.

4.2 ANÁLISES QUÍMICAS DAS RAÇÕES

As rações referência e teste avaliadas em relação à umidade, cinzas, proteína bruta e extrato etéreo podem ser observadas na Tabela 12.

Tabela 12 – Análise química das rações avaliadas em relação à Umidade, Cinzas, Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE)

TRATAMENTOS	Umidade (%)	Cinzas (%)	PB* (%)	EE* (%)
Tratamento 1	12,47	5,10	18,95	5,27
Tratamento 2	12,53	5,53	18,21	4,15
Tratamento 3	12,54	5,70	18,42	5,05
Tratamento 4	12,39	6,20	19,00	5,90
Tratamento 5	11,77	5,66	19,72	7,60

*As análises são expressas em base de matéria seca.

As matérias primas de origem animal, contribuem com alguns fatores nutricionais que na dieta apenas com farelo de soja se encontram em quantidade limitante, como os AG essenciais que tem pequena quantidade em produtos vindos de cereais e alta nos produtos provenientes de animais (COON e BECKER, 1981; HULAN *et al.*, 1984).

As Tabelas 13, 14 e 15 apresentam os valores analisados quanto a presença de AG saturados, mono e poliinsaturados respectivamente, nas rações testadas.

Tabela 13 – Análise química das rações avaliadas em relação aos AG saturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5
Ac. Mirístico C14:0	0,18	0,44	1,150	ND	0,06
Ac. Palmítico C16:0	11,23	15,65	18,52	12,61	12,19
Ac. Estearico C18:0	3,49	3,26	3,94	3,10	3,77
TOTAL	14,90	19,35	23,61	15,71	16,02

*As análises são expressas em base de matéria seca.

Tabela 14 – Análise química das rações avaliadas em relação aos AG monoinsaturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5
Ac. Palmitoléico C16:1, ω -7 cis	ND	0,65	1,34	ND	0,10
Ac. Oléico C18:1, ω -9 cis	28,01	32,17	32,56	28,46	27,02
Ac. 11-cis-Eicosenóico C20:1, ω -9 cis	0,17	0,16	ND	ND	0,36
TOTAL	28,18	32,98	33,90	28,46	27,48

*As análises são expressas em base de matéria seca.

Na Tabela 13 e 14 nota-se que a ração contendo maior quantidade total de AG saturados e monoinsaturados foi àquela contendo 9% de farinha de peixe seguida daquela com 4,5%. O alto nível de AG saturados já era esperado uma vez que os produtos de origem animal contêm, por natureza, maior quantidade destes AG em sua composição. A ração referência foi a que apresentou menor quantidade destes ácidos. O AG saturado dominante foi o palmítico seguido do estearico e mirístico; e o AG monoinsaturado em maior quantidade foi o oléico seguido do palmitoléico e 11-cis-eicosenóico.

Tabela 15 – Análise química das rações avaliadas em relação aos AG poliinsaturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5
Ac. Linoléico C18:2, ω -6,9 cis	51,170	51,850	51,910	40,410	45,480
Ac. α -linolênico C18:3, ω -3,6,9 cis	3,670	4,120	4,950	2,080	2,120
TOTAL PUFAs	54,84	55,97	56,86	42,49	47,60
RELAÇÃO ω6/ω3	13,90	12,60	10,50	19,40	21,40
RELAÇÃO poli/satu	3,68	2,89	2,41	2,70	2,97

*As análises são expressas em base de matéria seca.

Em relação aos AG poliinsaturados percebe-se que a ração contendo 9% de farinha de peixe foi a que apresentou maior nível destes seguida da ração com 4,5% do mesmo ingrediente. Na ração com 10% de aveia branca foi detectado menor quantidade total de PUFAs. Dentre os AG poliinsaturados encontrados, o ácido linoléico apareceu em maior nível, seguido do ác. α -linolênico. A melhor relação ω 6/ ω 3 foi encontrada na ração com 9% de farinha de peixe e a relação mais alta, considerada prejudicial à saúde foi aquela que continha 20% de aveia branca. A ração que apresentou melhor relação poliinsaturados/saturados foi a ração referência, sendo que a ração contendo 9% de farinha de peixe apresentou a pior relação, demonstrando que possui maior quantidade de AG saturados.

4.3 ANÁLISES QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DA CARNE DE FRANGO

Nas Tabelas 16 e 17, estão descritos os resultados das análises químicas da carne dos frangos de corte alimentados com as rações testadas, peito e coxa/sobre-coxa, respectivamente, em relação à umidade, cinzas, proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE). Estes dois últimos estão expressos em matéria seca e natural.

Tabela 16 – Análise química da carne dos frangos de corte, peito, alimentados com as rações teste, em relação à Umidade, Cinzas, PB e EE

Peito de frango	Umidade (%)	Cinzas (%)	PB* (%)	EE* (%)	PB** (%)	EE** (%)
Tratamento 1	73,49 _a	1,34 _a	84,96 _a	4,64 _a	21,48 _a	1,23 _a
Tratamento 2	74,78 _a	1,16 _a	84,79 _a	6,32 _a	20,16 _a	1,56 _a
Tratamento 3	73,68 _a	1,15 _a	84,53 _a	4,10 _a	21,33 _a	1,07 _a
Tratamento 4	74,44 _a	1,05 _a	83,90 _a	4,31 _a	20,52 _a	1,10 _a
Tratamento 5	74,46 _a	1,34 _a	84,26 _a	4,09 _a	20,65 _a	1,04 _a
Erro Padrão	0,99	0,08	0,78	0,53	0,86	0,13
Coefficiente de Variação	2,31	11,16	1,61	19,48	7,13	19,26

Medidas na coluna seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P>0,05).

*As análises são expressas em base de matéria seca.

** As análises são expressas em base de matéria natural.

Tabela 17 – Análise química da carne dos frangos de corte, coxa/sobre-coxa, alimentados com as rações teste, em relação à Umidade, Cinzas, PB e EE

Coxa/sobre-coxa de frango	Umidade (%)	Cinzas (%)	PB* (%)	EE* (%)	PB** (%)	EE** (%)
Tratamento 1	75,62 _a	1,07 _a	82,93 _a	18,45 _a	15,99 _a	4,51 _a
Tratamento 2	72,88 _a	1,04 _a	83,17 _a	18,83 _{ab}	18,04 _a	5,10 _{ab}
Tratamento 3	72,21 _a	0,82 _a	80,87 _a	22,10 _b	17,38 _a	6,14 _b
Tratamento 4	73,69 _a	0,97 _a	80,93 _a	22,58 _b	16,89 _a	5,93 _b
Tratamento 5	74,69 _a	1,04 _a	80,64 _a	18,24 _a	16,29 _a	4,61 _a
Erro Padrão	0,99	0,06	0,87	0,64	0,58	0,28
Coefficiente de Variação	2,35	10,52	1,83	5,54	5,91	9,15

Medidas na coluna seguidas de letras diferentes diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P<0,05).

*As análises são expressas em base de matéria seca.

** As análises são expressas em base de matéria natural.

Conforme se observa na Tabela 16, não foram encontrados valores significativamente diferentes (P>0,05) na carne peito de frango quando os tratamentos avaliados foram comparados em relação à umidade, cinzas, PB e EE, tanto em relação à ração referência quanto as outras rações acrescidas de farinha de peixe e aveia branca. Na Tabela 17 percebe-se que houve diferença significativa (P<0,05) na análise de extrato etéreo, pois as rações contendo 9% de farinha de peixe e 10% de aveia branca causaram um aumento na quantidade de gordura na coxa de frango, quando comparadas com a ração

referência e com 20% de aveia branca. Os tratamentos com ração referência, 4,5% de farinha de peixe e 20% de aveia branca não apresentaram diferenças significativas entre elas.

TORRES *et al.* (2000), realizaram análises da composição centesimal de cortes de carne de frangos coletados na cidade de São Paulo. Em relação à umidade encontraram para a coxa de frango 70,51g/100g valor abaixo da quantidade reportada nesta pesquisa, e para a carne do peito 73,81g/100g, valores muito semelhante aos do presente estudo. Avaliando-se a quantidade de cinzas dos cortes obtiveram 0,78g/100g para a coxa e 1,10g/100g para o peito, constatando-se, portanto, que todas as amostras da carne da coxa/sobre/coxa avaliadas, neste estudo, obtiveram valores superiores ao encontrados pelo autor em questão, exceto a ração contendo 10% de aveia branca que conteve 1,05g/100g, na carne do peito.

Os mesmos autores, quando analisaram os lipídios e proteínas da coxa de frango notaram que os valores foram de 9,32g/100g e 18,09g/100g respectivamente. Observa-se que os valores referentes aos lipídios, nesta pesquisa, encontram-se inferiores ao encontrado por TORRES *et al.* (2002), porém os resultados de proteínas estão muito próximos, principalmente comparando-se com a ração teste contendo 4,5% de farinha de peixe que obteve 18,04g/100g de proteína. Os autores relatam que estes mesmos nutrientes em relação ao peito tinham em torno de 1,84g/100g de lipídios, resultados diferentes dos encontrados neste trabalho onde a quantidade de lipídios foi pouco inferior, e relataram uma quantidade de proteínas de 20,80g/100g, valores muito próximos aos deste trabalho.

BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1992, 1995), que estudaram carnes bovinas, suínas e de frango vendidas em comércios de Campinas - São Paulo, perceberam que os teores de lipídios totais apresentavam-se em torno de 7g/100g na carne escura e 2,7g/100g na carne branca de frango, valores pouco acima daqueles encontrados neste trabalho.

Os resultados mais baixos na quantidade de lipídios da pesquisa em questão demonstram que os cinco tipos de rações utilizadas no tratamento dos frangos apresentaram uma carne de melhor qualidade para o consumo humano, por possuir menor quantidade deste nutriente, uma vez que as

recomendações para um menor consumo de gordura é indicado para a prevenção de inúmeras doenças.

SOUZA *et al.* (1999), avaliando a composição química da carne de frango assada encontraram na coxa sem pele uma quantidade de lipídios de 3,70%, valores menores que os encontrados nesta avaliação. Isto pode ter acontecido devido ao acréscimo da carne da sobre-coxa que foi, aqui, avaliada juntamente com a coxa. No peito sem pele foi relatada uma quantidade de 0,78% de lipídios, valor também inferior ao desta pesquisa.

VAN HEERDEN *et al.* (2002), estudaram a composição química de frangos vendidos no comércio da África do Sul e reportaram valores, inferiores em relação à umidade, superiores na gordura do peito e coxa, superiores na quantidade de proteína presente no peito e inferiores na coxa, quando comprados com este trabalho. Em relação às cinzas tanto os valores do peito como da coxa foram semelhantes ao estudo em questão.

Em comparação com os valores encontrados na Tabela de Composição de Alimentos da USDA (1999), os teores de lipídios totais desta pesquisa em relação à carne branca, apresentaram-se inferiores aos mostrados na Tabela que contém 1,65g/100g no alimento. A quantidade de proteína apresentada pela Tabela da USDA (1999) é de 23,2g/100g, encontrando-se superior aos achados na atual pesquisa. Na carne da coxa (carne escura) de frango crua, foi relatado na Tabela 4,31g/100g de lipídios, demonstrando resultados muito próximos, mas com menor teor que o presente estudo, e, 20,08g/100g de proteínas, valor este considerado superior quando comparado a este trabalho. Em relação à umidade e cinzas, em ambos os cortes avaliados, os resultados estão em acordo com este estudo. Quando os resultados foram comparados com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2004), observou-se que a referida Tabela informa valores superiores de lipídios e proteína no peito de frango e semelhantes de lipídios e superiores de proteína na coxa/sobre-coxa. Em relação à umidade e cinzas a Tabela encontra-se com valores semelhantes aos aqui encontrados para a porção do peito, e na coxa apresenta quantidade superior de umidade, mas próximo das cinzas.

Para NEWMAN *et al.* (2002), a quantidade de gordura encontrada na carne das aves alimentadas com óleo de peixe presumivelmente reflete um

total de gordura mais baixa no conteúdo total de gordura do corpo, e demonstra a importância dos AG em modular gordura corporal.

Alguns autores, porém, mostraram que o nível de gordura dietética poliinsaturada não influencia no conteúdo de lipídio intramuscular do peito (SCAIFE *et al.*, 1994; CRESPO e ESTEVE-GARCIA, 2001), mas AJUYAH *et al.* (1991) e KIRCHGESSNER *et al.* (1993), acharam um conteúdo de gordura mais alta no músculo do peito com níveis crescentes de PUFA na dieta. Entretanto, outros autores encontraram conteúdo de lipídio mais baixo no peito de frangos alimentados com dietas enriquecidas com óleos poliinsaturados (SANZ *et al.*, 1999). Tal discrepância no conteúdo de gordura intramuscular no peito pode ser atribuída por vários fatores, como o tipo de procedimento analítico utilizado para extrair gordura das amostras (VILLAVARDE *et al.*, 2003).

Segundo o FOOD ADVISORY COMMITTEE da Inglaterra (1990), e CHIZZOLINI *et al.* (1999), alimentos contendo até 5% de gordura podem ser considerados alimentos com baixo teor de gordura. Sendo assim, por estar muito próximo deste valor, a carne de frango pode ser considerada uma fonte alimentar com baixa quantidade de gordura, principalmente a carne do peito que contém valores menores que 5% de gordura. Portanto, a carne do frango fornece um consumo menor na quantidade de gordura diária pelos indivíduos, colaborando para a prevenção de doenças causadas por excesso na ingestão de lipídios levando a uma melhor qualidade de vida.

As Tabelas 18 e 19 demonstram os resultados obtidos na carne do peito e coxa/sobre-coxa respectivamente, em relação aos AG saturados.

Tabela 18 – Análise química do peito dos frangos avaliados em relação aos AG saturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Erro Padrão	Coefficiente de Variação
Ac. Mirístico C14:0	0,02 _a	0,03 _a	0,02 _a	0,03 _a	0,03 _a	0,003	22,13
Ac. Palmítico C16:0	0,88 _a	1,21 _a	0,73 _a	0,93 _a	0,78 _a	0,12	23,78
Ac. Estearíco C18:0	0,30 _a	0,37 _a	0,29 _a	0,30 _a	0,27 _a	0,04	22,75
TOTAL	1,20	1,61	1,04	1,26	1,08	-	-

*Medidas na linha seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P>0,05).

**As análises são expressas em base de matéria seca.

Tabela 19 – Análise química da coxa/sobre-coxa dos frangos avaliados em relação aos AG saturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Erro Padrão	Coefficiente de Variação
Ac. Mirístico C14:0	0,10 _a	0,11 _a	0,11 _a	0,14 _a	0,14 _a	0,02	24,95
Ac. Palmítico C16:0	4,20 _a	4,08 _a	4,16 _a	4,59 _a	4,76 _a	0,46	18,40
Ac. Estearíco C18:0	1,22 _a	1,39 _a	1,36 _a	1,24 _a	1,28 _a	0,18	23,83
TOTAL	5,52	5,58	5,63	5,97	6,18	-	-

*Medidas na linha seguidas de letras iguais não diferem significativamente pelo teste de TUKEY (P>0,05).

**As análises são expressas em base de matéria seca.

As Tabelas 18 e 19 evidenciam que não houve diferença significativa pelo teste de TUKEY ($P > 0,05$) entre os AG saturados mirístico, palmítico e esteárico tanto na carne do peito como na coxa/sobre-coxa dos frangos analisados. Porém, no peito, os animais alimentados com a ração acrescida de 4,5% de farinha de peixe foram os que tiveram uma tendência para o aumento na quantidade total de AG saturados, seguida daquela contendo 10% de aveia branca. A ração com tendência à um menor acúmulo de AG saturados foi àquela contendo 9% de farinha de peixe e 20% de aveia branca, respectivamente. Tanto no peito como na coxa o AG predominante foi o palmítico, seguido do esteárico. Na coxa/sobre-coxa a carne que conteve maior quantidade de AG saturados foi o tratamento com 20% de aveia branca, seguida daquela com 10% de aveia branca, sendo que aquela que conteve menor quantidade foi a controle.

Estudos de BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1992, 1995), mostraram que em g/100g de carne de frango tem-se um total em relação a carne branca 0,84g/100g de AG saturados, e 2,18g/100g na carne escura. Estes valores encontram-se inferiores aos deste trabalho.

GRANDE (1962), relatou que AG com comprimento de cadeia variando de 4 a 10 átomos de carbono não são capazes de aumentar o colesterol sérico. Porém, os AG saturados láurico (C12:0) (BONANOME e GRUNDY, 1988), e mirístico (C14:0) (KEYS *et al.*, 1995b), são considerados hiperlipidêmicos. No presente trabalho, como as rações utilizadas não demonstraram diferenças entre os AG saturados mirístico, palmítico e esteárico poderão ser administradas às aves sem causar danos tanto aos animais como para as pessoas que irão consumir a carne.

Estudos de AZMAN *et al.* (2004), examinando os efeitos de diferentes fontes de gordura na alimentação de frangos na composição de AG observaram, quando comparados com esta pesquisa, que em relação aos saturados a coxa do frango alimentado com farinha de peixe apresentaram valores superiores de AG mirístico (C14:0), AG palmítico (C16:0) e inferiores de AG esteárico (C18:0). Quanto à carne do peito os resultados foram semelhantes para o AG mirístico, superiores de AG palmítico e inferiores de AG esteárico.

SOUZA *et al.* (1999), em seus estudos analisando a carne de frango assada em relação à composição de AG verificaram na coxa sem pele valores inferiores ao deste experimento em relação ao C14:0, semelhantes de C16:0 e C18:0. Quando avaliaram o peito sem pele obtiveram achados inferiores ao C14:0, semelhantes de C16:0, e superiores de C18:0. O AG saturado palmítico (C16:0) foi predominante em ambas as partes, sendo maior quantidade na coxa que no peito. Achados que concordam com este experimento.

VAN HEERDEN *et al.* (2002), estudaram a composição química de frangos vendidos no comércio da África do Sul e encontraram resultados superiores de AG mirístico (C14:0), semelhantes de AG palmítico e esteárico, quando comparados àqueles encontrados no presente estudo. A coxa avaliada apresentou valores semelhantes de AG mirístico, palmítico e esteárico.

Algumas pesquisas mostram que a composição de AG da carne reflete o perfil da gordura dietética (JEN *et al.*, 1971; PHETTEPLACE e WATKINS, 1989; O'NEIL *et al.*, 1998). Entretanto, apesar da ração com farinha de peixe conter uma quantidade mais elevada de AG saturados, que pode ser visualizado na Tabela 13, a carne analisada não apresentou acúmulo significativo destes.

RATNAYAKE *et al.* (1989), pesquisaram frangos alimentados com 4%, 8% e 12% de farinha de peixe. Os valores de AG saturados não apresentaram diferença significativa entre as aves alimentadas com os três níveis de rações, tanto na coxa como no peito, concordando com este trabalho. Porém a quantidade de AG C:16 foi encontrado em maior quantidade em ambos os cortes, que o referido na presente pesquisa. A quantidade de C:18 foi semelhante nas aves alimentadas com 4% e 8%, e superior naquelas alimentadas com 12% farinha de peixe.

A composição de AG tem um efeito considerável na saúde, pois, estes afetam os lipídios plasmáticos diferentemente. Os lipídios da carne normalmente contêm menos que 50% AG saturados (do qual apenas 25 a 35% tenha propriedades aterogênicas), e até 70% (na carne de boi 50 a 52%, porco 55 a 57%, cordeiro 50 a 52%, frango 70%, coelho 62%) ácidos graxos insaturados (MUFAs e PUFAs) (ROMANS, *et al.*, 1994). A presença de MUFAs e PUFAs na dieta humana reduz o nível no plasma de LDL-col, de densidade baixa, consideradas como os principais agentes aterogênicos. Embora os

PUFAs também deprimem o HDL-col de alta densidade (MATTSON e GRUNDY, 1985), que tem a função de desfazer a placa de ateroma. Conseqüentemente, não parece razoável descrever as carnes geralmente, como um alimento altamente saturado, especialmente em comparação com alguns outros produtos (por exemplo leite e derivados).

As diretrizes dietéticas para seres humanos, recomendam para uma dieta saudável, a oferta de AG sobre o total de calorias diárias, não mais do que 10% de ácidos graxos saturados, no máximo 10% de PUFAs, e de 10 a 15% de MUFAs (PANERAS *et al.*, 1998).

O tipo e a quantidade de AG monoinsaturados avaliados podem ser observados nas Tabelas 20 e 21, respectivamente, em relação ao peito e coxa/sobre-coxa.

Tabela 20 – Análise química do peito dos frangos avaliados em relação aos AG monoinsaturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Erro Padrão	Coefficiente de Variação
Ac. Palmitoléico C16:1, ω-7 cis	0,18 _{ab}	0,18 _{ab}	0,12 _a	0,18 _{ab}	0,19 _b	0,01	13,35
Ac. Oléico C18:1, ω-9 cis	1,75 _a	2,10 _a	1,47 _a	1,63 _a	1,55 _a	0,24	24,43
Ac. 11-cis-Eicosenóico C20:1, ω-9 cis	0,02 _a	0,03 _a	0,02 _a	0,02 _a	0,02 _a	0,002	16,60
TOTAL MUFAs	1,95	2,31	1,61	1,83	1,76	-	-

*Medidas na linha seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

**As análises são expressas em base de matéria seca.

Tabela 21 – Análise química da coxa/sobre-coxa dos frangos avaliados em relação aos AG monoinsaturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Erro Padrão	Coefficiente de Variação
Ac. Miristoléico C14:1, ω-9 cis	0,02 _a	0,03 _a	0,02 _a	0,02 _a	0,02 _a	0,03	22,13
Ac. Palmitoléico C16:1, ω-7 cis	1,08 _{ab}	1,11 _{ab}	0,87 _a	1,29 _b	1,30 _b	0,09	13,30
Ac. Oléico C18:1, ω-9 cis	7,71 _a	7,02 _a	7,10 _a	7,61 _a	7,62 _a	0,85	19,92
Ac. 11-cis-Eicosenóico C20:1, ω-9 cis	0,09 _a	0,09 _a	0,10 _a	0,09 _a	0,10 _a	0,01	24,87
TOTAL MUFAs	8,90	8,25	8,09	9,01	9,04	-	-

*Medidas na linha seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

**As análises são expressas em base de matéria seca.

As Tabelas 20 e 21 demonstram que houve diferença significativa entre os valores dos AG monoinsaturados encontrados nas amostras de peito e coxa/sobre-coxa analisadas. O principal AG da carne do peito foi o oléico seguido do palmitoléico e 11-cis-eicosenóico. Na coxa/sobre-coxa o AG palmitoléico também está em maior quantidade, seguido do oléico, 11-cis-eicosenóico e miristoléico, este último não foi detectado na amostra do peito.

Observa-se que em relação ao AG palmitoléico no peito dos frangos (Tabela 20), houve diferenças entre os tratamentos. Os animais alimentados com as rações teste apresentaram-se iguais estatisticamente àqueles com ração referência ($P>0,05$). As aves alimentadas com 4,5% de farinha de peixe e os dois níveis de aveia branca também não apresentaram diferença significativa entre si ($P>0,05$). As amostras contendo 9% de farinha de peixe e 20% de aveia branca se mostraram estatisticamente diferentes pelo teste de TUKEY ($P<0,05$), sendo que este AG encontra-se em maior quantidade nos animais alimentados com 20% de aveia branca.

Os AG oléico e 11-cis-eicosenóico não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. Houve uma tendência em maior quantidade do total de AG monoinsaturados naquelas amostras contendo 4,5% de farinha de peixe, seguido do tratamento com ração referência, e com 10% e 20% de aveia branca. O tratamento com 9% de farinha de peixe foi o que apresentou tendência em menor quantidade total de MUFAs.

Quando as amostras de coxa/sobre-coxa foram analisadas (Tabela 21) observa-se que, como ocorreu no peito, dentre os MUFAs apenas o AG palmitoléico apresentou diferença significativa entre os tratamentos testados. As aves alimentadas com farinha de peixe e aveia branca não mostraram diferença significativa da ração referência, pelo teste de TUKEY ($P>0,05$). Porém, a carne das aves alimentadas com 9% de farinha de peixe apresentou menor quantidade deste AG que àquelas com os dois níveis de aveia branca ($P<0,05$). Os outros AG presentes na coxa/sobre-coxa não apresentaram diferenças estatísticas pelo teste de TUKEY ($P>0,05$). Em relação ao total de MUFAs pode-se constatar que houve tendência em maior abundância destes, nos tratamentos com 20% e 10% de aveia branca respectivamente, seguidas da ração referência. A ração com 9% de farinha de peixe, igualmente às

análises do peito, apresentaram uma tendência em diminuir a quantidade de MUFAs totais.

As avaliações de BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1992, 1995), relataram que a quantidade total de MUFAs apresentaram-se inferiores aos achados deste experimento tanto na carne branca como na carne escura dos frangos.

Quando comparadas com esta pesquisa, quantidades inferiores de C16:1(ω -7) e C18:1(ω -9), na coxa e no peito, foram detectadas em comparação com estudos de AZMAN *et al.* (2004), que avaliaram os efeitos na composição de AG da carne de frango alimentados com diferentes fontes de gordura.

SOUZA *et al.* (1999), em seus estudos analisando a carne de frango assada em relação à composição de AG, verificaram na coxa e peito sem pele resultados inferiores de C16:1 e C18:1 quando comparados com o presente trabalho. Dentre os AG MUFAs o principal foi o oléico (C18:1, ω -9) e a coxa apresentou uma maior quantidade em relação ao peito, achados que concordam com os resultados aqui encontrados.

Analisando-se pesquisas de VAN HEERDEN *et al.* (2002), que estudaram a composição química de frangos vendidos no comércio da África do Sul, observa-se que no peito a quantidade de ácido palmitoléico (C16:1) foi muito semelhante ao deste experimento e encontraram valores inferiores de ácido oléico (C18:1) e superiores de Ácido 11 cis-eicosenóico (C20:1).

RATNAYAKE *et al.* (1989), estudando a composição da carne de frango em ambos os cortes observaram que o AG monoinsaturado principal era ácido oléico, o que concorda com os resultados encontrados nesta pesquisa. Quando os AG foram estudados isoladamente encontraram resultados superiores de ácido 11 cis-eicosenóico (C20:1), e valores inferiores de ácido palmitoléico e oléico aos expressados no atual trabalho. Quando os autores avaliaram frangos alimentados com 4%, 8% e 12% de farinha de peixe, na carne do peito, não observaram diferença significativa entre os tratamentos o que concorda com os achados deste trabalho. Porém o ácido 11 cis-eicosenóico foi acumulado no peito e na coxa conforme se aumentava a quantidade de farinha de peixe na ração, o que não foi observado no trabalho em questão.

As Tabelas 22 e 23 apresentam os resultados relativos aos AG poliinsaturados da carne do peito e coxa/sobre-coxa, respectivamente.

Tabela 22 – Análise química do peito dos frangos avaliados em relação aos AG poliinsaturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Erro Padrão	Coefficiente de Variação
Ac. Linoléico C18:2, ω-6,9 cis	0,98 _a	1,09 _a	1,20 _a	0,74 _a	0,71 _a	0,14	25,11
Ac. α-linolênico C18:3, ω-3,6,9 cis	0,07 _{ab}	0,07 _{ab}	0,10 _b	0,04 _a	0,04 _a	0,01	29,74
TOTAL PUFAS	1,05	1,16	1,30	0,78	0,75	-	-
RELAÇÃO ω6/ω3	14,00	15,60	12,00	18,50	17,80	-	-
RELAÇÃO Poli/Satur	11,70	9,70	11,50	14,70	16,50		

*Medidas na linha seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

** As análises são expressas em base de matéria seca.

Tabela 23 – Análise química da coxa/sobre-coxa dos frangos avaliados em relação aos AG poliinsaturados (g/100g)

Ácido Graxo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Erro Padrão	Coefficiente de Variação
Ac. Linoléico C18:2, ω-6,9 cis	4,27 _{ab}	4,11 _{ab}	6,01 _b	3,32 _a	3,03 _a	0,48	19,95
Ac. α-linolênico C18:3, ω-3,6,9 cis	0,30 _a	0,30 _a	0,52 _b	0,18 _a	0,17 _a	0,03	20,82
TOTAL PUFAS	4,57	4,41	6,53	3,50	3,20	-	-
RELAÇÃO ω6/ω3	14,20	13,70	11,50	18,40	17,80	-	-
RELAÇÃO Poli/Satur	2,60	2,40	2,00	3,10	2,90		

*Medidas na linha seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

** As análises são expressas em base de matéria seca.

Conforme se observa nas Tabelas 22 e 23, foi possível a modificação no perfil lipídico de alguns AG na carne dos frangos, devido a inclusão de dietas com diferentes quantidades de AG. Estes achados concordam com alguns estudos que mostram que o perfil de AG ω -3 poliinsaturados na carne e tecidos gordurosos pode ser modificado com a inclusão de óleo ou farinha de peixe fornecidos na dieta das aves (MILLER *et al.*, 1969; RATNAYAKE *et al.*, 1989). Como se verifica na Tabela 22, os tratamentos da carne do peito em relação ao AG linolênico (ω -3) com 4,5% e 9% de farinha de peixe, 10% e 20% de aveia branca não diferiram significativamente pelo teste de TUKEY ($P > 0,05$) do tratamento com ração referência e entre si. Contudo, as aves alimentadas com 9% de farinha de peixe apresentaram maior teor de AG α -linolênico do que àquelas em que foi fornecido aveia branca em ambas porcentagens. O AG linoléico não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, apesar de ser o AG poliinsaturado em maior quantidade no peito. O total de PUFAs foi encontrado com tendência a uma maior quantidade nas amostras alimentadas com 9% de farinha de peixe seguida daquela com 4,5% e ração referência. Uma tendência ao menor teor destes, está presente nos tratamentos contendo 20% aveia branca.

A Tabela 23 demonstra que tanto o AG α -linolênico como o linoléico obtiveram diferenças entre os tratamentos no corte coxa/sobre-coxa avaliados, sendo este último, como no peito, o qual está em maior quantidade. É evidenciado que na análise do AG linoléico todas os tratamentos não diferem significativamente da ração referência pelo teste de TUKEY ($P > 0,05$). Todavia, os animais mantidos com ração 9% de farinha de peixe apresentaram maior quantidade significativa ($P < 0,05$) deste AG que àqueles alimentados com os dois níveis de aveia branca. O tratamento com 9% de farinha de peixe também, foi o que apresentou tendência ao maior teor total de PUFAs seguido da ração referência e 4,5% de farinha de peixe. Tendenciosamente a menor quantidade de PUFAs novamente encontra-se nos frangos alimentados com 20% de aveia branca. A ração contendo 9% de farinha de peixe foi a que apresentou maior quantidade de AG linoléico, dentre as rações. As demais não apresentaram diferença significativa entre si e com a ração referência.

A tendência na maior quantidade total de AG poliinsaturados foi encontrada na coxa/sobre-coxa dos frangos analisados, sendo valor bem superior ao do peito.

Em relação à razão de AG $\omega 6/\omega 3$, para carne de frango, nota-se que a maior relação se encontrou nos animais alimentados com 10% de aveia branca, em ambos os cortes, sendo considerada a de pior qualidade para este fator. O tratamento contendo 9% de farinha de peixe obteve a menor relação, mesmo assim estando bem acima do máximo recomendado de 5 para a dieta total, implicando a necessidade de compensar esta deficiência com outros alimentos oferecidos na dieta ricos em $\omega 3$. Dentre os cortes, a coxa foi a que obteve menor relação $\omega 6/\omega 3$. Estes achados concordam com avaliações de BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1992, 1995), que também encontraram relações muito semelhantes.

A relação poliinsaturados/saturados foi maior no peito exibindo uma maior quantidade de AG poliinsaturados que a coxa, os quais são considerados de melhor qualidade para a saúde. As amostras de peito e coxa/sobre-coxa avaliadas com 10% e 20% e aveia branca foram as que apresentaram uma melhor relação.

Os resultados acima concordam com as pesquisa de GONZALEZ-ESQUERRA e LEESON (2000), que analisaram rações com óleo de peixe, e encontraram uma elevação no depósito de AG linolênico na carne escura e na carne branca.

Para WARNANTS *et al.* (1998), o conteúdo de PUFAs alto resulta em produtos cárneos mais brandos, porém, uma vida de prateleira reduzida.

Observações de AZMAN *et al.* (2004), que estudaram os efeitos de diferentes fontes de gordura na alimentação de frangos na composição de AG observaram que em relação aos PUFAs a coxa apresentou resultados inferiores de AG linoléico (C18:2) e superiores de α -linolênico (C18:3). O corte do peito demonstrou resultados superiores de AG linoléico, quando foram comparados a este experimento. Não foram relatados pelos autores a presença de AG α -linolênico no peito.

Conforme explica CUNHA (2001), o AG α -linoléico forma normalmente o AG γ -linoléico (18:3, ω -6) que, por sua vez, sofre conversão a ácido

araquidônico. Por outro processo, o AG α -linolênico é convertido a EPA e DHA, ácidos que são mediadores menos potentes, que competem e inibem os da família ω -6. O excesso ou falta de um AG essencial pode intervir no metabolismo do outro, como é o caso do AG oléico ω -9, que na ausência de ω -6 sofre conversão ao EPA. Os AG poliinsaturados ω -3 e ω -6, e seus derivados são provenientes dos AG linolênico e linoléico respectivamente, não sendo permutáveis, processo observado nos AG monoinsaturados, que podem ser formados a partir dos saturados.

O emprego de dietas ricas em AG ω -3, em pequenas quantidades, altera a composição de AG nas células do sistema imunológico, o que reduz a produção de eicosanóides ω -6. Os eicosanóides são derivados dos AG essenciais de 20 átomos de carbono, contendo três, quatro ou cinco duplas ligações, como o AG eicosatrienóico e o eicosapentaenóico (CUNHA, 2001).

Pesquisas com carne de frango realizadas por BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1992, 1995), demonstram que em relação aos PUFAs na carne branca e escura, os valores encontrados foram inferiores, aos resultados obtidos neste trabalho.

Resultados semelhantes aos do presente estudo, foram encontrados por ALAO e BALNAVE (1984), os quais afirmaram haver efeito do tipo de óleo da ração sobre a composição dos AG na carcaça.

HULAN *et al.* (1989), estudando a adição de farinha de peixe nas dietas de frangos conseguiram um enriquecimento dietético significativo de ω -3 (especialmente o EPA (20:5, ω -3), e o DHA (22:6, ω -3)), o que não foi observado no presente trabalho. Isto pode ser explicado em partes, devido as rações que alimentaram os animais não possuírem nenhuma quantidade destes AG.

NASH *et al.* (1995), comparando rações para galinhas poedeiras que receberam dietas contendo de 4 a 12% de farinha de peixe, assinalaram níveis de EPA e DHA no plasma sanguíneo e na gema do ovo das aves diretamente relacionados com os percentuais de farinha de peixe utilizados na dieta.

As variações nos resultados encontrados neste estudo quando comparadas com os da literatura podem ser parcialmente explicadas levando-se em conta as várias fontes alimentares e os níveis de gorduras dos

alimentos. Uma explicação para esse fato, em parte, poderia também ser dada pela localização da gordura do frango que se encontra depositada na região subcutânea. Ocorre que a metodologia utilizada nesta pesquisa, quando da dissecação dos tecidos para a extração da gordura, previa eliminar toda a gordura excedente objetivando puramente a análise do músculo. Como isto não foi feito, a técnica poderia ter influenciado e alterado quantitativamente a composição em ácidos graxos das partes estudadas da carcaça.

LÓPEZ-FERRER (2001), encontrou que a presença de óleo de peixe adicionado à ração aumentou a quantidade de ω -3 de cadeia longa-PUFA no músculo, o que também se observou neste experimento na porção da coxa/sobre-coxa, uma vez que os animais recebendo dieta com 9% de farinha de peixe obtiveram maior acúmulo destes ácidos. Os autores também obtiveram maior quantidade de AG linoléico na carne da coxa.

Todavia, em comparação com resultados reportados em outros estudos (CHANMUGAM *et al.*, 1992; SCAIFE *et al.*, 1994; LOPES-FERRER *et al.*, 1999b), observou-se que o AG linoléico foi encontrado em menor quantidade entre todos os AG na carne da coxa dos frangos. Este resultado pode ser devido a um tipo diferente de farinha de peixe utilizado.

Uma pesquisa de LÓPEZ-FERRER (1999b), removendo o óleo de peixe da ração encontrou, avaliando a carne do peito e da coxa, que as quantidades de AG de cadeia longa ω -3 foram significativamente menores quando o óleo de peixe era substituído por óleo vegetal. Concordando com os achados neste experimento.

SOUZA *et al.* (1999), em seus estudos analisando a carne de frango assada em relação à composição de AG verificaram na coxa sem pele, relataram valores superiores de C18:2 e C18:3, ω -6 e relação poliinsaturados/saturados inferior aos do atual trabalho. Quando avaliados o peito sem pele obtiveram resultados superiores de C18:2 e inferiores de C18:3, bem como relação poliinsaturados/saturados bem abaixo do esperado. Segundo os autores, entre os ácidos graxos PUFAs o que apareceu em maior quantidade foi o ácido linoléico (C18:2, ω -6) sendo maior quantidade na coxa que no peito, o que também se verificou nos achados deste trabalho.

VAN HEERDEN *et al.* (2002), estudaram a composição química de frangos vendidos no comércio da África do Sul e encontraram valores no peito semelhantes de ácido linoléico e inferiores de ácido linolênico (C18:3), na coxa observaram resultados superiores de C18:2 e inferiores de C18:3 aos encontrados nesta pesquisa.

RATNAYAKE *et al.* (1989), estudando a composição da carne de frango relataram diferenças no perfil de AG entre a carne do peito e coxa. Observaram valores inferiores de C18:2 e C18:3 no peito e na coxa analisado quando comparados com os resultados expressos nesta pesquisa.

Os mesmos autores pesquisaram frangos alimentados com 4%, 8% e 12% de farinha de peixe. Quando foi aumentado a quantidade de farinha de peixe houve um acréscimo de AG ω -3 poliinsaturados, com nível decrescente de AG ω -6 poliinsaturados. O primeiro resultado vai ao encontro daqueles encontrados neste experimento. Porém, aqui, encontrou-se uma elevação também na quantidade de AG ω -6, no corte de coxa/sobre-coxa, contrariando o trabalho de RATNAYAKE *et al.* (1989).

Em geral, a modificação na composição de AG da gordura intramuscular parece ser mais limitada que outras (PAN e STORLIEN, 1993; LOPEZ-BOTE *et al.*, 1997). Isto pode ocorrer devido ao fato que os AG da gordura intramuscular são principalmente usados como componentes das membranas celulares, e a célula ter que manter suas características físicas para assegurar a fluência e permeabilidade das mesmas.

Segundo explica NEWMAN *et al.* (2002), a relação poliinsaturados/saturados pode estar relacionada a porcentagem da dieta de AG monoinsaturados ou pela ingestão de AG específicos, ou uma combinação de ambos. Porém neste estudo, a gordura do peito e coxa/sobre-coxa das aves alimentadas com aveia branca contém uma porcentagem significativamente mais alta de MUFAs que os outros tratamentos. Quando se observa a Tabela 14 percebe-se que as rações contendo aveia branca não possuem as maiores quantidades destes ácidos, o que provavelmente demonstre que existem outras influências metabólicas no depósito destes AG, necessitando de estudos mais aprofundados.

Os resultados relativos à quantidade total de AG saturados, MUFAs e PUFAs nas amostras analisadas encontram-se muito superiores àqueles informados na Tabela da USDA (1999), tanto na porção do peito como da coxa/sobre-coxa. Já na Tabela TACO (2004), observou-se que, em relação ao peito, a quantidade de AG saturados estão semelhantes. Esta apresenta valores inferiores a este estudo em relação aos MUFAs e surpreendentemente não apresenta nenhuma quantidade de PUFAs. Quanto à coxa/sobre-coxa, o total de AG saturados, MUFAs e PUFAs apresentam-se muito inferiores aos encontrados nesta pesquisa. Essa discrepância entre os resultados demonstra a grande variação entre as análises, dietas e animais avaliados e que existe a necessidade de cada vez maior do número de pesquisas na área.

5. CONCLUSÕES

Na avaliação química do peito dos frangos na amostra de coxa/sobre-coxa, constatou-se que a ração contendo 9% de farinha de peixe e 10% de aveia branca aumentaram a quantidade de extrato etéreo em relação à ração referência e a ração com 20% de aveia branca. As outras rações poderão ser utilizadas sem prejuízos na carne.

Quanto aos AG saturados considerados prejudiciais à saúde humana, a ração com 4,5% de farinha de peixe obteve tendência à maior quantidade total de AG saturados no peito. O tratamento com 20% de aveia branca foi mais tendencioso ao acúmulo total de AG saturados na coxa/sobre-coxa, devendo ser dada preferência ao tratamento da ração referência, pois foi a que demonstrou menor disposição no aumento do total destes ácidos neste corte.

A ração contendo 4,5% de farinha de peixe mostrou-se tendenciosa para ao aumento total de ácidos graxos MUFAs, enquanto a farinha de peixe 9% foi àquela que se mostrou inferior na produção destes.

O tratamento com 20% de aveia branca foi mais eficiente no aumento de AG palmitoléico que a farinha de peixe 9%. Na coxa/sobre-coxa as amostras avaliadas com os dois níveis de aveia branca, apresentaram maior tendência no desenvolvimento da quantidade total de MUFAs e maior quantidade de AG palmitoléico que àqueles alimentados com 9% de farinha de peixe.

Quanto aos ácidos graxos PUFAs, na carne do peito, observou-se que a ração contendo 9% de farinha de peixe foi superior em relação às carnes que foram avaliadas contendo os dois níveis de aveia branca, causando um aumento significativo na quantidade de ω -3, bem como conseguiu melhorar a relação ω -6/ ω -3 e obteve uma tendência no aumento da quantidade total de PUFAs na carne. A ração com 10% de aveia branca foi considerada de pior qualidade para a obtenção de um bom perfil ω -6/ ω -3.

A relação PUFAs/saturados conseguiu superioridade benéfica nas amostras avaliadas com farinha de peixe 4,5% e 9% na carne do peito e coxa/sobre-coxa respectivamente, sendo que àqueles animais alimentados com 20% e 10% de aveia branca respectivamente, conseguiram uma maior

quantidade de AG saturados em relação aos PUFAs mostrando-se de pior qualidade.

Na porção coxa/sobre-coxa, notou-se que a ração contendo 9% de farinha de peixe foi superior a todos os tratamentos no aumento significativo de ω -3. Igualmente como nas carnes do peito avaliados, a ração com 9% de farinha de peixe mostrou-se mais eficiente na diminuição da relação ω -6/ ω -3 e aumento da relação PUFAs/saturados, sendo que a ração que se mostrou com potencial para aumento da relação ω -6/ ω -3 e diminuição da PUFAs/saturados foi aquela contendo 10% de aveia branca, mostrando-se de pior qualidade na influência dos AG benéficos.

As Tabelas de Composição de Alimentos tanto nacionais como internacionais, demonstraram-se com valores discrepantes dentre os resultados analisados sendo extremamente necessário maior número de pesquisas na área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aumentos de conteúdo de PUFAs e manutenção no conteúdo de AG saturados nas carnes, foram observados e estes resultados indicam que principalmente, a ração contendo 9% de farinha de peixe é benéfica para um aumento na quantidade destes AG fundamentais na alimentação. Sugere-se com isso, que a composição de gordura na carne está significativamente influenciada pela dieta. Isto ocorre especialmente no caso dos ácidos graxos MUFAs e PUFAs, que é freqüentemente discutido na mídia, pois o consumidor cada vez mais procura uma alimentação mais saudável, com menor teor de AG saturados e maior de MUFAs e PUFAs por serem mais saudáveis. Estes efeitos refletem mudanças no metabolismo das aves pela modulação dos lipídios ω -3 e ω -6 (PUFAs), e concorda em muitos casos, com os resultados de estudos de outros pesquisadores do assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, R.L.; PRATT, D.L.; LIN, J.H.; STADELMAN, W.J. Introduction of omega-3 polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**. v.68, n.1, p.166, 1989.
2. AJUYAH, A.O.; LEE, K.H.; HARDIN, R.T.; SIM, J.S. Changes in the yield and in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broilers chickens fed full-fat oil seeds. **Poultry Science**. v.70, p.04–2314, 1991.
3. ALAO, S.J.; BALNAVE, D. Growth and carcass composition of broilers fed sunflower oil and olive oil. **British Poultry Science**. v.25, p.209-219, 1984.
4. ALBINO, L.F.T. Sistemas de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte. Viçosa, UFV, 1991. 141p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
5. ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais De Aves e Suínos, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.303-318, 1996.
6. ALMEIDA, J.L. Produção e utilização recente de aveia no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18, Londrina, 1998. **Palestras**. Londrina: IAPAR, p.5-15, 1998.
7. AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Dietary Guidelines for Health American Adults**. 2001. Disponível em: <http://www.americanheart.org/Heart_and_Stroke_A_Z_Guide/dietg.html> Acesso em: julho de 2005.
8. ANDERSON, J.W.; HAMILTON, C.C.; HORN, J.L.; SPENCER, D.B.; DILLON, D.W.; ZEIGLER, J.A. Metabolic effects of insoluble oat fiber on lean men with type II diabetes. **Cereal Chemistry**. v.68, p.291-294, 1991.
9. AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Protein (Crude) in Animal Feed. In: **Official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. method 976.06 G.H. Arlington, Virginia: Patricia Cunniff. v.1, Cap. 4, p.7-9, 1995a.
10. AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. In: **official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. Arlington, Virginia: Patricia Cunniff. Cap. 4, v.1, p.17, 1995b.
11. AVILA, E.G.; BALLOUN, S.C. Effect of anchovy fish meal in broiler diets. **Poultry Science**. v.53, p.1372–1379, 1974.
12. AZEVEDO, D.M.S. Fatores que afetam os valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos para aves. Viçosa, UFV. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
13. AZMAN, M.A.; KONAR, V.; SEVEN, P.T. Effects of different dietary fat sources on growth performances and carcass fatty acid composition of broiler chickens. **Revue de Medecine Veterinaire**. v.156, n.5, p.278-286, 2004.
14. BAGHURST, K.I.; CRAWFORD, D.; WORSLEY, A.; SYRETTE, J.A.; RECORD, S.J.; BAGHURST, P.A. The Victorian Nutrition Survey: a profile of energy, macronutrient and sodium intakes of population. **Community Health Stud**. v.12, p.42-54, 1988.

15. BARLOW, S.M.; YOUNG, F.V.K.; DUTHIE, I.F. Nutritional recommendations for omega-3 polyunsaturated fatty acids and the challenge to the food industry. **Proceedings of the Nutrition Society**. v.49, p.13–21, 1990.
16. BARLOW, S.; PIKE, I.H. Humans animals Benefit from omega-3 polyunsaturated fatty acids. **Feedstuffs**. Mineápolis, v.69, n.19, p.18-26, May 1991.
17. BARLOW, S.; PIKE, I.H. Upgrading the uses of lower species to provide a source of omega-3 fatty acids in the human diet. **Omega-3 News**. v.4, p.5-8, 1995.
18. BARRITA, J.L.S. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en niños **Nutrición Clínica**. v.6, n.4, p.447-60, octubre-diciembre, 2003.
19. BARROS, J.M.S. DE; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. do. Exigência nutricional de sódio para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, supl.1, p.1044-1051, maio/jun. 2001.
20. BATH, D.; DUNBAR, J.; KING, J.; BERRY, S.; OLBRICH, S. Byproducts and unusual feedstuff. **Feedstuffs**. v.71, n.31, 1999.
21. BEBER, R.C.; FRANCISCO, A. de. ALVES, A.C.; SÁ, R.M. de. OGLIARI, P. Caracterização química de genótipos brasileiros de aveia (*Avena sativa L.*). **Acta Científica Venezolana**. v.53, n.3, p.202-209, jul. 2002.
22. BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPO, M.A.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: Uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.11, n.1, p.5-35, 1991.
23. BERNAL, F.E.M. Efeitos dos níveis de energia da ração sobre o desempenho e teor de gordura na carcaça de frangos de corte. 63f. **Tese (Mestrado)**. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.
24. BERTUZZI, S. Los consumidores aceptan que los broilers tengan un poco de grasa. **Rev. Avic**. v.4, p.25-26, 1998.
25. BONANOME, A.M.D, GRUNDY, S.M. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **The New England Journal of Medicine**. v.318, n.19, p.1244-1248, 1988.
26. BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne de frango. **Revista Farmácia Bioquímica**. v.28, p.122-131, 1992.
27. BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.15, p.11-17, 1995.
28. BRAGAGNOLO, N. **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol**. p.01-11, 05 de novembro à 06 de dezembro de 2001.
29. BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v.60, n.1, p. 53 - 57, 2001.

30. BURROWS, V.D.; CAVE, N.A.; FRIEND, D.W.; HAMILTON, R.M.G.; MORRIS, J.M. **Production and Feeding of Naked Oat**. Agriculture and Agri-Food Canada 1888/E. Ottawa, Ont. K1A 0C7. Minister of Supply and Services Canadá, 1993.
31. BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na Alimentação Animal**. Campinas: 2002.
32. CAIERÃO, E.; CARVALHO, F.I.F. DE; FLOSS, E.L.; SÁNCHEZ-CHACÓN, C.D.; LONRECETTI, C.; MARCHIORO, V. Efeito de níveis de severidade e incidência da ferrugem-da-folha e ferrugem-do-colmo no rendimento de linhagens de aveia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.36, n.1, p.43-52, jan. 2001.
33. CALDER, P.C.; GRIMBLE, R.F. Polyunsaturated fatty acids, inflammation and immunity. **European Journal of Clinic Nutrition**. v.56 (Suppl. 1), p.14–19, 2002.
34. CARLSON, D.; POTTER, L.M.; MATTERSON, L.D.; SINGSEN, E.P.; GILPIN, G.L.; REDSTROM, R.A.; DAWSON, E.H. Palatability of chicken fed diets containing different levels of fish oil or tallow. **Food Technology**. v.11, p.615–620, 1957.
35. CASTON, L.; LEESON, S. Research note: dietary flax and egg composition. **Poultry Science**. v.69, p.1617-1620, 1990.
36. CASTRO, A.J. de; GOMES, P.C.; PUPA, J.M.R. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Exigência de triptofano para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1743-1749, nov./dez. 2000.
37. CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e práticos em determinação de alimentos**. São Paulo: Unicamp, 1999.
38. CECCON, G.; GRASSI FILHO, H.; BICUDO, S.J. White oat (*Avena sativa* L.) grains yield using different plant densities and nitrogen levels. **Ciência Rural**. v.34, n.6, p.1723-1729, Nov./Dec. 2004.
39. CERES – LAB. DE CIÊNCIAS E TEC. DE CEREAIS. **Aveia**. Disponível em: <<http://www.cca.ufsc.br/dcal/labs/ceres/aveia.html#carac>> Acesso em: 18 de março de 2005.
40. CERVATO, A.M.; MAZZILLI, R.N.; MARTINS, I.S.; MARUCCI, M.F. Dieta habitual e fatores de risco para doenças cardiovasculares. **Revista de Saúde Pública**. v.31, n.3, p.227-235, jun. 1997.
41. CHANMUGAM, P.; BOUDREAU, M.; BOUTTE, T. PARK, R.S.; HEBERT, J.; BERRIO, L.; HWANG, D.H. Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. **Poultry Science**. v.71, p.516-521, 1992.
42. CHAVES, N. **Nutrição Básica e Aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.
43. CHERIAN, G.; SIM, J.S. Effect of feeding full fat flax and canola seeds to laying hens on the fatty acid composition of egg, embryos and newly hatched chicks. **Poultry Science**. v.70, p.917-922, 1991.

44. CHERIAN, G.; WOLFE, F.H.; SIM, J.S. Feeding dietary oils with tocopherols. Effects on internal qualities of eggs during storage. **Journal of Food Science**. v.61, p.15-18, 1996a.
45. CHERIAN, G.; WOLFE, F.H.; SIM, J.S. Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. **Poultry Science**. v.75, p.423-431, 1996b.
46. CHIZZOLINI, R.E.; DORIGONI, Z.V.; GHIDINI, S. Calorific value and cholesterol content of normal and low fat meat and meat products. **Trends in Food Science and Technology**. v.10, p.119-128, 1999.
47. COON, C.; W. BECKER. The effect of feeding high energy diets containing supplemental fat, on broiler weight gain, feed efficiency and carcass composition. **Poultry Science**. v.60, p.1264-1271, 1981.
48. COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; TOLEDO, R.S. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.5, p.1490-1497, 2001.
49. CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poultry Science**. v.80, p.71-78, 2001.
50. CUNHA, C.A.C. da. Identificação e Qualificação do Teor de Ácidos Graxos Poliinsaturados-Ômega 3 - em Frangos de Corte. Florianópolis, UFSC, **Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)** - Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. 87p.
51. DALE, N. Ingredient analysis table: 1999 edition. **Feedstuffs**. v.7, n.31, p.24-31, 1999.
52. DENKER, M.A. Effects of cocoa butter on serum lipids in humans historical highlights. **The American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, v.60, p.1014-1020, 1994.
53. DEPARTMENT OF HEALTH. Report of the working group on diet and cancer of the committee on medical aspects of food and nutrition policy. **Nutritional aspects of cardiovascular disease**. The Stationary Office, London, 1994.
54. DEPARTMENT OF HEALTH. **Food and Health Action Plan: Food and health problem analysis for comment**. 2003. Disponível em: <<http://www.doh.gov.uk/fahap/fahaproblemanalysis.pdf>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2004.
55. DONALDSON, W.E. Fatty acid interconversion by laying hens. **Poultry Science**. v.45, p.473-478, 1966.
56. DYERBERG, J.; BANG, H.O.; HJORNE, N. Fatty acid composition of plasma lipids in Greenland Eskimos. **American Journal of Clinical Nutrition** v.28, p.958-966, 1975.
57. DZIEZAK, J. Fats, oils, and fat substitutes. **Food Technology**. Chicago, v.43, p.66-74, 1989.
58. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de Suínos e Aves. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concordia, (EMBRAPA –CNPSA. Documento 19), 1991.

59. FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Tabla de Composición de Alimentos de América Latina**. Oficina Regional para América Latina y el Caribe/ LATINFOODS, 2002.
60. FAO - Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación Red De Composición De Alimentos De América Latina (Red Latinfoods). **Conferência Eletrônica Sobre Avaliação da Qualidade dos Dados para Bases de Dados e Tabelas de Composição Química de Alimentos**. Documento de Discussão. 2004.
61. FDA - FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Food labeling. Health claims: Oats and coronary disease. **Federal Register**. v.62, n.15, p.3583-3601, 1997.
62. FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância** – Versão 4.6. Lavras, UFLA, 1999.
63. FERREIRA, J.M.; SOUSA, R.V.; BRAGA, M.S.; VIEIRA, E.C.; CAMPOS, E.J. Efeito de tipo de óleo adicionado à dieta, sobre o teor de colesterol em partes da carcaça de frangos de corte de acordo com sexo e linhagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.19, n.2, p.189-193, maio/ago. 1999.
64. FIALHO, E.T. **Alimentos Alternativos para Suínos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.
65. FLINN, P.C.; FOOT, J.Z. Variation in the nutritive value of oat grain for ruminants, and its measurement by near infrared spectroscopy. In: Barr, A.R. (Ed.) The Changing Role of Oats in Human and Animal Nutrition. Adelaide: Proc. 4th Int. **Oat Conference**. Adelaide, Australia, v.1, p.69-76. 1992.
66. FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevem (*Lolium sp*). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9, Piracicaba, 1988. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.231-268, 1988.
67. FONSECA, R.; TORRES FILHO, R.A.; TORRES, R.A.; PEIXOTO, J.O.; PIRES, A.V.; CARNEIRO, P.L.S.; SOUZA, G.H.; BUENO, R.S.; LOPES, P.S.; EUCLYDES, R.F. Avaliação de frangos de corte utilizando técnicas de análise multivariada: I - Características de carcaça. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.54, n.5, p.525-529, out. 2002.
68. FOOD ADVISORY COMMITTEE. **Report on review of food labelling and advertising**. London, 1990.
69. FORTIN, A.; ROBERTSON, W.M.; KIBITE, S.; LANDRY, S.J. Growth performance, carcass and pork quality of finisher pigs fed oat-based diets containing different levels of β -glucans. **Journal of Animal Science**. v.81, p.449-456, 2003.
70. FOX, E.L.; KETEYIAN, S.J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
71. FRANCISCO, A de. Estudo comparativo de Cultivares de Aveia do Sul do Brasil. **Relatório do Projeto Fun pesquisa**. Universidade Federal de Santa Catarina, n.224, 1996.
72. FREEMAN, C.P. The digestion, absorption and transport of fats - non ruminants. In: WISEMAN, J. (Ed.). **Fats in animal nutrition**. Great Britain: Ancor Brendon, p.105-122, 1984.

73. FRY, J. L.; VAN WALLEGHEM, P.; WALDROUP, P.W.; HARMS, R.H. Fish meal studies. 2. Effects of levels and sources of "fishy flavor" in broiler meat. **Poultry Science**. v.44, p.1016–1019, 1965.
74. GARCIA, L.A.F. Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, **Tese (Doutorado)**. 2004. 114p.
75. GIBNEY, M.J.; HUNTER, B. The effects of short- and long-term supplementation with fish oil on incorporation of n-3 polyunsaturated fatty acids into cells of the immune system in healthy volunteers. **European Journal of Clinical Nutrition**. v.47, p.255–259, 1993.
76. GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Effects of menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. **British Poultry Science**. v.41, p.481-488, 2000.
77. GRAHAM, H.; AMAN, P.; PETTERSSON, D. Variation in composition of swedish cereal grain. In: Munck, K.L. (Comp.) **Cereal Science and Technology**. Copenhagen, Denmark: p.87-93, 1987.
78. GRANDE, F. Dog serum lipid responses to dietary fats differing in the chain length of the saturated fatty acids. **Journal of Nutrition**. v.76, p.255-264, 1962.
79. GRUNDY, S.M.; DENKE, M.A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. **Journal Lipid Reserch**. v.31, p.1149-1172, 1990.
80. GUEVARA, Y.J.; BELLO, R.A.; MONTILLA, J.J. Evaluation of fish silage prepared by microbiological route as a proteinic supplement in diets for fattening chickens. **Archivos Latinoamericano de Nutricion**. v.41, p.246-256, 1991.
81. HARGIS, P.S.; VAN ELSWYK, M.E.; HARGIS, B.M. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. **Poultry Science**. v.70, n.4, p.874-883, 1991.
82. HARGIS, P.S. Designing eggs for the health conscious consumer. **Egg Industry**. v.11, p.24-28, 1992.
83. HARMS, R.H.; WALDROUP, P.W.; DOUGLAS, C.A. The value of menhaden fish meal in practical broiler diets. **Poultry Science**. v.40, p.1617–1622, 1961.
84. HARPER, C.R.; JACOBSON, T.A. The Fats of Life: The Role of Omega-3 Fatty Acids in Prevention of Coronary Heart Disease. **Archives of Internal Medicine**. v.161, n.18, p.2185-2192, 2001.
85. HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. **Rapid preparation of fatty acids methyl esters**. London: Laboratory Prattice. v.22, p.475-476, 1986.
86. HEALTH AND WELFARE CANADA. Scientific Review Committee: Nutrition recommendations. **Canadian Government Publishing Center**. Ottawa, ON, 1990.
87. HEGSTED, D.M.; MCGANDY, R.B.; MYERS, M.L.; STARE, F.J. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.17, p.281–295, 1965.

88. HERBER, S.M.; VAN ELSWYK, M.E. Dietary marine algae promote efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. **Poultry Science**. v.75, p.1501-1507, 1996.
89. HERMIER, D. Modifications du cholesterol et des acides gras de l'oeuf: bases physiologiques et nutritionnelles. **INRA Productions Animales**. v.7, p.245-252, 1994.
90. HETLAND, H.; SVIHUS, B. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens Source: **British Poultry Science**. v.42, n.3, p. 54-361, 2001.
91. HOPKINS, P.N.; WILLIAMS, R.R. A survey of 246 suggested coronary risk factors. **Atherosclerosis**. v.40, p.1-52, 1981.
92. HSUN, C.L.; MAURICE, D.V. Nutritional value of naked oats (*Avena nuda*) in laying hen diets. **British Poultry Science**. v.33, n.2, p.355-361, May 1992.
93. HUANG, Z.; LEIBOVITZ, H.; LEE, C.M.; MILLAR, R. Effect of dietary fish oil on n-3 fatty acid levels in chicken egg and thigh flesh. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. v.38, p.743-747, 1990.
94. HUGHES, R.J. **Energy Metabolism of Chickens - Physiological Limitations**. Rural Industries Research and Development Corporation. February 2003.
95. HULAN, H.W.; PROUDFOOT, F.G.; NASH, D.M. The effects of different dietary fat sources on general performance and carcass fatty acid composition of broiler chickens. **Poultry Science**. v.63, p.324-332, 1984.
96. HULAN, H.W.; ACKMAN, R. G.; RATNAYAKE, W.M.N.; PROUDFOOT, F.G. Omega-3 fatty acid levels and performance of broilers chickens fed redfish meal or redfish oil. **Canadian Journal of Animal Science**. v.68, p.533-547, 1988.
97. HULAN, H.W.; ACKMAN, R.G.; RATNAYAKE, W.M.N.; PROUDFOOT, F.G. Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers fed practical levels of redfish meal. **Poultry Science**. v.68, p.153-162, 1989.
98. IFFO - INTERNACIONAL FISHMEAL AND FISH OIL ORGANISATION. **Impact of fish farming on fish stocks**. September, 2002. Disponível em: <<http://www.iffo.org.uk/tech/bordeaux.htm>> Acesso em: agosto de 2005.
99. INMETRO, **Carnes Bovina e Suína - Teor de Gordura e Colesterol em Alimentos**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/teorgordura.asp#justificativa>> Acesso em: julho de 2003.
100. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas - Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 1985.
101. IUPAC- INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. **Recommendations on Organic & Biochemical Nomenclature, Symbols & Terminology etc**. Commission on Biochemical Nomenclature (CBN). Nomenclature of Lipids Recommendations, Department of Chemistry, Queen Mary University of London, Mile End Road, London, E1 4NS, UK, 1976.

102. JANSSEN, W.M.M.A. **European table of energy value for poultry feedstuffs**. 3. ed. Beekbergen: Spelderholt Center for Poultry Reserch and Information Services, 1989.
103. JEN, J.J.; WILLIAMS, W.P. JR.; ACTON, J.C.; PAYNTER, V.A. Effect of dietary fats on the fatty acid contents of chicken adipose tissue. **Journal of Food Science**. v.36, p.925–929, 1971.
104. JIANG, Z.; AHN, D.U.; SIM, J.S. Effects of feeding flax and two types of sunflower seeds on fatty acid compositions of yolk lipid classes. **Poultry Science**. v.70, p.2467-2475, 1991.
105. KATCH, F.I.; McARDLE, W.D. **Nutrição, exercício e saúde**. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1996.
106. KATO, H.; TILLOTSON, J.; NICHAMAN, M.; RHOADS, G.; HAMILTON, H. Epidemiological studies of coronary heart disease and stroke of Japanese men living in Japan, Hawaii and California. **American Journal Epidemiology**. v.97, p.372-385, 1973.
107. KEYS, A.; ANDERSON, J.T.; GRANDE, F. Serum cholesterol response to changes in diet: I. Iodine value of dietary fat. **Metabolism**. v.14, p.747–758, 1965a.
108. KEYS, A; ANDERSON, J.T. GRANDE, F. Serum cholesterol response to changes in the diet. IV. Particular Saturated fatty acids in the diet. **Metabolism**. v.14, p. 776-780, 1965b.
109. KEYS, A. Coronary heart disease in seven countries. **Circulation**. v.41, p.1-211, 1970.
110. KINSELLA, J.E.; LOKESH, B.; STONE, R.A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **American Journal Clinical Nutrition**. v.52, p.1-28, 1990.
111. KIRCHGESSNER, M.; RISITIC, M.; KREUZER, M.; ROTH, .F.X. Einsatz von fetten mit hohen anteilan an freien fettsaren in der broilermast. 2. Wachstum sowie qualitat von schlachtkorper, fleisch und fett bei stufenweisem austausch von gesattigten durch ungesattigte fettsauren. **Archives Geflugelk**. v.57, p.265-274, 1993.
112. KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**. v.77, p.1119-1125, 1998.
113. KRAUSS, R.M.; DECKELBAUM, R.J.; ERNST, N.; FISHER, E.; HOWARD, B.V.; KNOPP, R.H. Dietary guidelines for healthy American adults: a statement for health professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. **Circulation**. v.94, p.1795–1800, 1996.
114. KRIS-ETHERTON, P.M.; KRUMMEL, D.; RUSSELL, M.E.; DREON, D.; MACKEY, S.; BORCHERS, J.; WOOD, P.D. The effect of diet on plasma lipids lipoproteins and coronary heart disease. **Journal of the American Dietetic Association**. v.88, p.1373 - 1400, 1988.

115. KRISHNAN, P.G.; PARK, W.J.; KEPHART, K.D.; REEVES, D.L.; YARROW, G.L. Measurement of protein and oil content of oat cultivars using near-infrared reflectance spectroscopy. **Cereal Foods World**. v.39, p.105-108, 1994.
116. KRUMMEL, D. Nutrição na doença cardiovascular. In: MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição & dietoterapia**. 9.ed. São Paulo: ROCA, p.525-567, 1998.
117. LANA, G.R.Q.; SILVA JUNIOR, R.G.C.; VALERIO, S.R.; LANA, A.M.Q.; CORDEIRO, E.C.G.B. Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.4, p.1258-1265, jul./ago. 2001.
118. LAPVETELÄINEN, A.; ARO, T. Protein composition and functionality of high-protein oat flour derived from integrated starch-ethanol process. **Cereal Chemistry**. v.71, p.133-139, 1994.
119. LÁSZTITY, R. Oat grain – A wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. **Food Review International**. v.14, n.1, p.99-119, 1998.
120. LAWRENCE, T.J.L.; FOWLER, V.R. Tissues. In: Growth of farm animals. Londres. Londres: **Cab International**. 1997.
121. LESKANICH, C.O.; NOBLE, R.C. Manipulation of the n- 3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. **World's Poultry Science Journal**. v.53, n.2, p.155–183, 1997.
122. LESSI, E.; XIMENES CARNEIRO, A.R.; LUPIN, H.M. Obtención de ensilado biológico. In: Consulta de Expertos sobre Tecnologia de Productos Pesqueros em América Latina, 2, Montevideo. **Anais...** Roma: FAO, 1989.
123. LESSON, S.; SUMMERS, D.J. **Commercial poultry nutrition**. 2.ed. Guelph, Ontario. Canada: University Books; 1997.
124. LINSCHER, W.G.; VERGROESEN, A.J. Lipids. In: SHILS, M.E., OLSON, A., SHIKE, M., eds. **Modern nutrition in health and disease**. 8th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, p.47-88, 1994.
125. LOPEZ-BOTE, C.J.; REY, A.I.; SANZ, M.; GRAY, J.I.; BUCKLEY, D.J. Dietary vegetable oils and -[alpha]-tocopherol reduce lipid oxidation in rabbit muscle. **Journal of Nutrition**. v.127, p.1176-1182, 1997.
126. LÓPEZ-FERRER, S.; BAUCCELLS, M.D.; BARROETA, A.C.; GRASHORN, M.A. Influence of vegetable oil sources on quality parameters of broiler meat. **Archives Geflugelk**. v.63, p.29–35, 1999a.
127. LÓPEZ-FERRER, S.; BAUCCELLS, M.D.; BARROETA, A.C.; GRASHORN, M.A. n-3 Enrichment of chicken meat using fish oil: alternative substitution with rapeseed and linseed oils. **Poultry Science**. v.78, p.356–365, 1999b.
128. LÓPEZ-FERRER, S.; BAUCCELLS, M.D.; BARROETA, A.C.; GRASHORN, M.A. n-3 Enrichment of Chicken Meat. 1. Use of Very Long-Chain Fatty Acids in Chicken Diets and Their Influence on Meat Quality: Fish Oil **Poultry Science**. v.80, p.741–752, 2001.

129. MAARA - MINISTÉRIO DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Sindicato Nacional Da Indústria De Alimentação Animal – SINDIRAÇÕES; Associação Nacional Dos Fabricantes De Rações – ANFAR; Colégio Brasileiro De Nutrição Animal – CBNA. **Compêndio Brasileiro de alimentação Animal** – São Paulo: ANFAR. 1998. Matérias Primas; padronização de matéria prima para alimentação animal, p.1-51, 1998.
130. MAARA - MINISTÉRIO DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Normas e padrões de nutrição e alimentação animal; revisão 2000 – Brasília: MA/SARC/DFPA, 2000.
131. McDONALD, A.; SHINNICK, F.; INK, S. Review of the effects of oats on human health. In: Barr, A.R. (Ed.) *The Changing Role of Oats in Human and Animal Nutrition*. Proc. 4th Int. **Oat Conference**. Adelaide, Austrália. v.1, p.1-8, 1992.
132. MACLEOD, M.G.; MCNEILL, L.; BERNARD, K.; VALENTINE, J.; WADE, A. **Performance and Egg Quality in Laying Hens Fed on Naked Oats**. The use of oats in Animals Feeds. Roslin Institute, Midlothian, EH25 9PS June 2004.
133. MAHAN, L.K.; ARLIN, M.T. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1994.
134. MAIGUALEMA, M.A.; GERNAT, A.G. The Effect of Feeding Elevated Levels of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) By-product Meal on Broiler Performance and Carcass Characteristics. **International Journal of Poultry Science**. v.2, n.3, p.195-199, 2003.
135. MARSHALL, A.C.; KUBENA, K.S.; HINTON, K.R.; HARGIS, P.S.; VAN ELSWYK, M.E. N-3 fatty acid enriched table eggs: a survey of consumer acceptability. **Poultry Science**. v.73, p.1334-1340, 1994.
136. MARSHALL, A.C.; VAN ELSWYK, M.E. Oxidative stability and sensory quality of stored eggs from hens fed 1.5% menhaden oil. **Journal of Food Science**. v.59, n.3, p.261–263, 1994.
137. MATHERSON, B.; WALTER, K. Z.; TAYLOR, D. McD.; PETERKIN, R.; LUGG, D.; O'DEA, K. Effects serum lipids of monounsaturated oil and margarine in the diet of an Antarctic expedition. **The American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, v.63, p.933-941, 1996.
138. MATTSON, F.H.; ERICKSON, B.A.; KLIGMAN, A.M. Effect of dietary cholesterol on serum cholesterol in man. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.25, p.589-594, 1972.
139. MATTSON, F.H.; GRUNDY, S.M. Comparison of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. **Journal Lipid Research**. v.26, p.194–197, 1985.
140. McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, L.V. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
141. MEGIDO, J.L.T.; XAVIER, C. **Marketing & Agribusiness**. São Paulo: Atlas, 1998.

142. MENDES, A.A. Características de Interesse Industrial das Principais Linhagens de Corte Criadas no Brasil. In: **Industrialização da Carne de Frango**. CTC - ITAL. Campinas, p.1-21, 1992.
143. MEYDANI, S.N. Effect of (n-3) polyunsaturated fatty acids on cytokine production and their biologic function. **Nutrition**. New York, v.12, p.8-14, 1996.
144. MILES, R.D.; JACOB, J.P. **Fishmeal in Poultry Diets: Understanding the production of this valuable feed ingredient**. PS-12. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS), p.1-3, 1997.
145. MILLER, D.; LEONG, K.C.; SMITH, P. Effect of feeding and withdrawal of menhaden oil on the w3 and w6 fatty acid content of broiler tissue. **Journal of Food Science**. v.34, p.136—141, 1969.
146. MONTEIRO, J.B.R.; ROSADO, L.E.F.P.L. **Nutrição e doenças cardiovasculares**. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1993.
147. MONTEIRO, A.L.G.; MORAES, A.; CORRÊA, E.A.S. *et al.* **Forragicultura no Paraná**. Londrina: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 1996.
148. MORAIS, S.C.D de; MENTEN, J.F.M.; BRAINER, M.M.A.; VALE, M.M. Altos níveis dietéticos de cobre no desempenho e no colesterol sérico e muscular de frangos de corte. **Scientia Agrícola**. v.58, n.1, p.1-5, jan/mar. 2001.
149. MORALLES-ULLOA, D.F.; OETTERER, M. Bioconservação de resíduos da indústria pesqueira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.15, n.3, p.206-214, 1995.
150. MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; JARDIM FILHO, R. DE M.; ANDRADE, L. E. GODOI, F. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v.27, n.1, p. 43-48, Jan./March, 2005.
151. NAGATA, A.K.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. de; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T. Energia metabolizável de alguns alimentos energéticos para frangos de corte, determinada por ensaios metabólicos e por equações de predição. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v.28, n.3, p.668-677, maio/jun. 2004.
152. NASCIMENTO, W.G. do; PRADO, I.N. do; MEDRONI, S.; ZEOULA, L.M.; ALCALDE, C.R. **Efeito da substituição do milho pelo triticales sobre o desempenho de novilhas nelore confinadas**. Disponível em: <<http://www.cca.uem.br/anu0600.htm>> Acesso em: 08 de março de 2005.
153. NASERI, A. **Animal nutrition training manual**. National Animal Husbandry Advisor. Afghanistan: 2005.
154. NASH, D.M.; HAMILTON, R.M.G.; HULAN, H.W. The effect of dietary herring meal on the omega-3 fatty acid content of plasma and egg yolk lipids of laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**. v.75, n.2, p.247-253, 1995.
155. NASH, D.M.; HAMILTON, R.M.G.; SANFORD, K.A.; HULAN, H.W. The effect of dietary menhaden meal and storage on the omega-3 fatty acids and sensory attributes of egg yolk in laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**. v.76, p.377–383, 1996.

156. NAVARRO, J.G.; SAAVEDRA, J.C.; BORIE, F.B.; CAIOZZI, M.M. Influence of dietary fish meal on egg fatty acid composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.23, p.1287-1292, 1972.
157. NEWMAN, R.E.; BRYDEN, W.L.; FLECK, E.; ASHES, J.R.; BUTTEMER, W.A.; STORLIEN, L.H.; DOWNING, J.A. Dietary n-3 and n-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. **British Journal of Nutrition**. v.88, p.11–18, 2002.
158. NEWTON, I.S. Long chain fatty acids in health and nutrition. **Journal of Food Lipids**. v.3, p.233-249, 1996.
159. NOWOKOLO, E.; SIM, J. Barley and full-fat canola seed in layer diets. **Poultry Science**. v.68, p.1485-1489, 1989.
160. NRC - NATIONAL RESEARCH CONCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. p.71, 1994.
161. O'CONNELL, K.; LYNCH B. **Organic Poultry Production in Ireland –Problems and possible solutions**. A report commissioned by The Partnership Expert Working Group (a sub-group of the National Steering Group for the Organic Sector), Teagasc, Moorepark, Co. Cork, 31, May 2004.
162. OLIVEIRA, J.E.D. de; *et al.* **Nutrição Básica**. 1 ed. São Paulo: Editora Almed, 1992.
163. OLIVEIRA, J.E.D. de; MARCHINI, J.S. **Ciências Nutricionais**. São Paulo: SARVIER, 1998.
164. O'NEIL, L.M.; GALVIN, K.; MORRISSEY, P.A.; BUCKLEY, D.J. Comparison of effects of dietary olive oil, and vitamin E on the quality of broiler meat and meat products. **British Poultry Science**. v.39, p.365–371, 1998.
165. PAN, D. A.; STORLIEN, L.H. Dietary lipid profile is a determinant of tissue phospholipid fatty acid composition and rate of weight gain in rats. **Journal of Nutrition**. v.123, p.512-519, 1993.
166. PANERAS, E.D.; BLOUKAS, J.G.; FILIS, D.G. Production of low-fat frankfurters with vegetable oils following the dietary guidelines for fatty acids. **Journal of Muscle Foods**. v.9, p.111–126, 1998.
167. PEDÓ, I.E.; SGARBIERI V.C. Caracterização química de cultivares de aveia (*Avena sativa L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.17, p.78-83, 1997.
168. PHETTEPLACE, H.W.; WATKINS, B.J. Effects of various n-3 lipid sources on fatty acid compositions in chicken tissues. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.2, p.104–115, 1989.
169. POSTE, L.M.A. A sensory perspective of effect of feeds on flavor in meats: poultry meats. **Journal of Animal Science**. v.68, n.12, p.4414-20, dec.1990.
170. PONCE, L.E.; GERNAT, A.G. The Effect of Using Different Levels of Tilapia By-Product Meal in Broiler Diets **Poultry Science**. v.81, p.1045–1049, 2002.

171. PYÖRALÄ, K. Dietary cholesterol in relation to plasma cholesterol and coronary heart disease. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.45, p.1176 - 84, 1987.
172. RAFAELLI, D.R. BOAS, M.A.V.; SILVA, E.T. da; URIBE-OPAZO, M.A.; CUNHA, K. de C. Análise da qualidade quanto à acidez do óleo de frango utilizado para a fabricação de ração. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras, v.25, n.3, p.641-645, maio/jun., 2001.
173. RATNAYAKE W.M.N.; ACKMAN R.G.; HULAN H.W. Effect of redfish meal enriched diets on the taste and n-3 PUFA of 42-day-old broilers chickens. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.49, p.59–74, 1989.
174. RIBEIRO, P.A.P.; GOMIERO, J.S.G.; LOGATO, P.V.R. Manejo alimentar de peixes. NAQUA - Núcleo de Estudos em Aquacultura. **Boletins Técnicos**. UFLA, 2005.
175. RICHETTI, A.; SANTOS, A.C. dos. O sistema integrado de produção de frango de corte em minas gerais: uma análise sob a ótica da ECT. **Organizações Rurais e Agroindustriais – Revista Eletrônica de Administração**. v.2, n.2, jul/dez 2000.
176. ROJAS, S.W.; LUNA, A.B.; NIÑO DE GUZMAN, R.V. Effects of peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) meal supplemented with Santoquin on growth and fishy flavor of broilers. **Poultry Science** v.48, p.2045–2051, 1969.
177. ROPPA, L. **Atualização sobre os níveis de Colesterol, Gordura e Calorias da Carne Suína**. Nutron Alimentos, Maio 1999.
178. ROMANS, J. R.; COSTELLO, W. J.; CARLSON, C. W.; GREASER, M. L.; JONES, K. W. The meat we eat. Danville, IL: **Interstate Publisher**. Inc, 1994.
179. ROSENFELD, D.J.; GERNAT, A.G.; MARCANO, J.D.; MURILLO, J.G.; LOPEZ, G.H.; FLORES, J.A. The effect of using different levels of shrimp meal in broiler diets. **Poultry Science**. v.76, p.581–587, 1997.
180. ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A.A.; SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Tabelas brasileiras. Viçosa, MG: UFV, 1983.
181. ROSTAGNO, H.S. Valores de composição de alimentos e exigências nutricionais utilizados na formulação de rações para aves. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 27, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.11-30, 1990.
182. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et. al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.
183. RULE, D.C.; BUSBOOM, J.R.; KERCHER, C.J. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney, and liver. **Journal of Animal Science**. v.72, p.27-35, 1995.
184. RUSTAN, A.C.; NOSSEN, J.O.; CHRISTIANSEN, E.N.; DREVON, C.A. Eicosapentaenoic acid reduces hepatic synthesis and secretion of triacylglycerol by decreasing the activity of acyl-coenzyme A: 1,2-diacylglycerol acyltransferase. **Journal of Lipid Research**. v.29, p.1417-1427, 1988.

185. SÁ, R. de. Fracionamento de Farinha de Aveia (*Avena sativa* L.) para Concentração de Nutrientes. **Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos** – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
186. SALEM Jr. N.; SIMOPOULOS, A.P.; GALLI, C.; LAGARDE, M.; KNAPP, H.R. Fatty acids and lipids from cell biology to human disease. **Lipids**. Champaign, v.31, suppl., p.1-326, 1996.
187. SALEM Jr. N. Introduction to polyunsaturated fatty acids. **Background**. v.3, n.1, p.1-8, 1999.
188. SANZ, M.; FLORES, A.; FEREZ DE AYALA, P.; LOPEZ-BOTE, C.J. Higher lipid accumulation in broilers fed on saturated fats than in those fed on unsaturated fats. **British Poultry Science**. v.40, p.95-101, 1999.
189. SCAIFE, J.R.; MOYO, J.; GALBRAITH, H.; MICHIE, W.; CAMPBELL, V. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. **British Poultry Science**. v.35, p.107–118, 1994.
190. SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E.; FISHER, A.V.; ENSER, M.; WOOD, J.D. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Poultry Science**. v.85, p.115–124, 2001.
191. SCOTT, H.M.; MOELLER, M.W.; HINNERS, S.W. Studies with purified diets. 2. Protein requirements. **Poultry Science**. v.36, p.1000–1002, 1957.
192. SCHEIDELER, S.E.; FRONING, G.W. The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens. **Poultry Science**. v.75, n.10, p.1221-1226, 1996.
193. SEHAYEK, E.; NATH, C.; HEINEMANN, T.; MCGEE, M.; SEIDMAN, C.E.; SAMUEL, P.; BRESLOW, J.L. U-shape relationship between change in dietary cholesterol absorption and plasma lipoprotein responsiveness and evidence for extreme interindividual variation in dietary cholesterol absorption in humans. **Journal of Lipid Research**. v.39, p.2415–2422, 1998.
194. SIMOPOULOS, A.P.; LEAF, A.; SALEM Jr. N. Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **ANNALS OF NUTRITION & METABOLISM**. v.43, p.127-130, 1999.
195. SIMOPOULOS, A.P. Symposium: role of poultry products in enriching the human diet with N-3 PUFA: human requirement for N-3 polyunsaturated fatty acids. **Poultry Science**. Savoy, v.79, p.961-970, 2000.
196. SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. **Determinação de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
197. SILVA, Mara Reis, SILVA, Maria Sebastiana, SILVA, Priscila R. M. *et al.* Composition in nutrients and energetic value of traditional dishes from Goiás, Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.23, p.140-145. Dec. 2003.
198. SILVA, J.C.T. da. **Desempenho do setor avícola**. São Paulo-SP. Disponível em: <<http://www.aveseovos.com.br/avicult.html>> Acesso em: 06 de janeiro de 2005.

199. SOUZA, S.A.B.; VISENTAINER, J.V.; MATSUSHITA, M. SOUZA, N.E. lipids and fatty acids in roasted chickens. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v.49, n.3, 1999.
200. STAMLER, J.; WENTWORTH, D.; NEATON, J.D. Is relationship between serum cholesterol and risk of premature death from coronary heart disease continuous and graded? Findings in 356 222 primary screeners of the Multiple Risk Factor Intervention Trial (MRFIT). **JAMA**. v.256, n.20, p.2823-2828, 1986.
201. STRINGHINI, J.H.; LABOISSIERE, M.; MURAMATSU, K. LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.1, p.183-1902, jan./fev, 2003.
202. SUMMERS, J.D.; SLINKER, S.J.; ANDERSON, W.J. The effect of feeding various fats and fat by-products on the fatty acid and cholesterol composition of eggs. **British Poultry Science**. 7: p.127-134, 1966.
203. SVIHUS, B.; GULLORD, M. Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat, barley and oats for poultry. **Animal Feed Science and Technology**. v.102, p.71-92, 2002.
204. TACO - TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação**. UNICAMP - Campinas: NEPA, 2004.
205. TEIXEIRA, A.S. **Alimentos e Alimentação dos animais**. 4.ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.
206. THACKER, P.A.; CAMPBELL, G.L.; XU, Y. Composition and nutritive value of acidulated fatty acids, degummed canola oils and tallow as energy sources for starting broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**. v.46, p.251-260, 1994.
207. TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS, N.C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.L.; PHILIPPI, S.T.; MINAZZI-RODRIGUES, R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. maio/ago., v.20, n.2, p.145-150, 2000.
208. UAUY, R.; VALENZUELA, A. Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids. **Nutrition**. New York, v.16, n.7/8, p.680-684, 2000.
209. USDA. **Nutrient Database for Standard Reference**. Release 13, NDB no 10199, 1999.
210. VAN ELSWYK, M.E.; SCHAKE, L.S.; HARGIS, B.M.; HARGIS, P.S. Effects of dietary menhaden oil on serum lipid parameters and hepatic lipidosis in laying hens. **Poultry Science**. v.70, n.1, p.122, 1991.
211. VAN ELSWYK, M.E.; PROCHASKA, J. F.; CAREY, J.B.; HARRIS, P.S. Physiological parameters in response to dietary menhaden oil in molted hens. **Poultry Science**. v.71(Suppl. 1), p.144. (Abstr.), 1992.
212. VAN ELSWYK, M.E. Looking ahead: will eggs become a dietary alternative to fish?. **Poultry International**. v.33, n.14, p.82-88, 1994.

213. VAN ELSWYK, M.E.; HARGIS, B.M.; WILLIAMS, J.D.; HARGIS, P.S. Dietary menhaden oil contributes to hepatic lipidosis in laying hens. **Poultry Science**. v.73, p.653-662, 1994.
214. VAN HEERDEN, S.M.; SCHONFELDT, H.C.; SMITH M.F.; JANSEN VAN RENSBURG, D.M. Nutrient Content of South African Chickens. **Journal of food composition and analysis**. v.15, p.47-64, 2002.
215. VILLAVERDE, C.; CORTINAS, L.; ORTEGO, M.; BARROETA, A.C.; BAUCCELLS, M.D. Total fatty acid quantification as an estimator of total body fat content in broilers fed unsaturated diets. In: **Proceedings of the XVIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat**. SaintBrieuc, France, p. 265-271, 2003.
216. WACHIRA, A.M.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G.; ENSER, M.; WOOD, J.D.; FISHER, A.V. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. **British Journal of Nutrition**. v.88, p.697-709, 2002.
217. WALDROUP, P.W.; VAN WALLEGHEM, P.; FRY, J.L.; CHICCO, C.; HARMS, R.H. Fish meal studies. 1. Effects of levels and sources on broiler growth rate and feed efficiency. **Poultry Science**. v.44, p.1012-1016, 1965.
218. WARNANTS N.; VAN OECKEL, M.J.; BOUCQUE, C.V. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. **Meat Science**. v.49, p.435-445, 1998.
219. WEBSTER, F.H. **Oats: Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota, EUA: American Association of Cereal Chemists, Inc, 1986.
220. WINDSOR, M.L. **Fish Meal**. Department of Trade and Industry. Torry Advisory Note, FAO – SIFAR - Support unit for International Fisheries and Aquatic Research, n.49, 2001.
221. WHITEHEAD, C.C.; BOWMAN, A.S.; GRIFFIN, H.D. Regulation of plasma oestrogen by dietary fats in the laying hen: relationships with egg weight. **British Poultry Science**. v.34, n.5, p.999-1010, 1993.
222. WYNDER, E.L.; COHEN, L.A.; WINTERS, B.L. The challenges of assessing fat intake in cancer research investigations. **Journal of the American Dietetic Association**. v.97, p.5-8, 1997.
223. YU, M.M.; SIM, J.S. Biological incorporation of n-3 polyunsaturated fatty acids into chicken eggs. **Poultry Science**. v.66, n.1, p.195, 1987.
224. ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. de. **Alimentos para suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa—Embrapa Suínos e Aves e Extensão—EMATER/RS. ANO 8, BIPERS, n.12, Dez/1999.

**ANEXO 1 –
ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

FRANGOS - Desempenho zootécnico

Variável analisada: consumo de ração

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
tr	4	31.207867	7.801967	0.265	0.8938
erro	10	294.380267	29.438027		
Total corrigido	14	325.588133			
CV (%) =	5.95				
Média geral:	91.2566667	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV tr

DMS: 14,5863919336625 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 3,13251904312736

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	92.766667	a1
2	91.253333	a1
3	89.536667	a1
4	89.760000	a1
5	92.966667	a1

Variável analisada: ganho de peso diário

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
tr	4	46.148840	11.537210	1.547	0.2620
erro	10	74.599533	7.459953		
Total corrigido	14	120.748373			
CV (%) =	5.25				
Média geral:	52.0153333	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV tr

DMS: 7,3427981015591 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 1,57691189072539

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	49.293333	a1
2	51.536667	a1
3	51.736667	a1
4	54.653333	a1
5	52.856667	a1

Variável analisada: conversão alimentar

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Var. 1	4	0.029173	0.007293	2.617	0.0990
erro	10	0.027867	0.002787		

Total corrigido	14	0.057040			

CV (%) =	2.94				
Média geral:	1.7980000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV Var. 1

DMS: 0,141917529700734 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0304776785350999

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.883333	a1
2	1.756667	a1
3	1.790000	a1
4	1.783333	a1
5	1.776667	a1

Bromatologia Peito

Variável analisada: UMIDADE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
tr	4	3.708893	0.927223	0.316	0.8607
erro	10	29.313600	2.931360		

Total corrigido	14	33.022493			

CV (%) =	2.31				
Média geral:	74.1693333	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV tr

DMS: 4,60286365273454 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,988493803723626

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	73.486667	a1
2	74.780000	a1
3	73.680000	a1
4	74.436667	a1
5	74.463333	a1

Variável analisada: CINZAS

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
tr	4	0.200667	0.050167	2.768	0.0873
erro	10	0.181267	0.018127		
Total corrigido	14	0.381933			
CV (%) =	11.16				
Média geral:	1.2066667	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV tr

DMS: 0,36195327111779 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,0777317324020392

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.343333	a1
2	1.156667	a1
3	1.150000	a1
4	1.046667	a1
5	1.336667	a1

Variável analisada: Proteína bruta amostra seca

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	2.151173	0.537793	0.291	0.8769
erro	10	18.451267	1.845127		
Total corrigido	14	20.602440			
CV (%) =	1.61				
Média geral:	84.4880000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 3,65179697368811 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,784246276511544

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	84.963333	a1
2	84.786667	a1
3	84.530000	a1
4	83.896667	a1
5	84.263333	a1

Variável analisada: Extrato etéreo amostra seca

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	10.547507	2.636877	3.159	0.0638
erro	10	8.348067	0.834807		
Total corrigido	14	18.895573			
CV (%) =	19.48				
Média geral:	4.6913333	Número de observações:	15		

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 2,45632871880729 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,527511979853433

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	4.640000	a1
2	6.320000	a1
3	4.096667	a1
4	4.310000	a1
5	4.090000	a1

Variável analisada: Proteína Bruta amostra natural

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	3.743173	0.935793	0.425	0.7877
erro	10	22.033800	2.203380		
Total corrigido	14	25.776973			
CV (%) =	7.13				
Média geral:	20.8286667	Número de observações:	15		
Teste Tukey para a FV trat					

DMS: 3,99060032079967 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,85700641771226

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	21.476667	a1
2	20.160000	a1
3	21.333333	a1
4	20.520000	a1
5	20.653333	a1

Variável analisada: Extrato etéreo amostra natural

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.560093	0.140023	2.617	0.0990
erro	10	0.535000	0.053500		
Total corrigido	14	1.095093			
CV (%) =	19.26				
Média geral:	1.2006667	Número de observações:	15		

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,621828213099988 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,133541504160068

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.233333	a1
2	1.563333	a1
3	1.070000	a1
4	1.100000	a1
5	1.036667	a1

BROMATOLOGIA: COXA/SOBRE-COXA

Variável analisada: Umidade

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	22.436307	5.609077	1.871	0.1923
erro	10	29.986867	2.998687		
Total corrigido	14	52.423173			
CV (%) =	2.35				
Média geral:	73.8153333	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 4,65542222864492 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,999781087149692

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	75.616667	a1
2	72.876667	a1
3	72.210000	a1
4	73.686667	a1
5	74.686667	a1

Variável analisada: Cinzas

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.128573	0.032143	2.974	0.0738
erro	10	0.108067	0.010807		
Total corrigido	14	0.236640			
CV (%) =	10.52				
Média geral:	0.9880000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,279472712109296 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0600185156616042

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.073333	a1
2	1.043333	a1
3	0.816667	a1
4	0.966667	a1
5	1.040000	a1

Variável analisada: Proteína bruta amostra seca

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	18.247493	4.561873	2.031	0.1658
erro	10	22.465000	2.246500		
Total corrigido	14	40.712493			
CV (%) =	1.83				
Média geral:	81.7073333	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 4,0294590177999 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,865351566320493

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	82.933333	a1
2	83.166667	a1
3	80.870000	a1
4	80.926667	a1
5	80.640000	a1

Variável analisada: Extrato etéreo amostra seca

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	53.900760	13.475190	10.922	0.0011
erro	10	12.337333	1.233733		
Total corrigido	14	66.238093			
CV (%) =	5.54				
Média geral:	20.0406667	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 2,98609885516609 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,641283435342318

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	18.450000	a1
2	18.830000	a1
3	22.106667	a2
4	22.580000	a2
5	18.236667	a1

Variável analisada: Proteína bruta amostra natural

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	8.191573	2.047893	2.050	0.1629
erro	10	9.989600	0.998960		
Total corrigido	14	18.181173			
CV (%) =	5.91				
Média geral:	16.9186667	Número de observações:	15		
Teste Tukey para a FV trat					

DMS: 2,68699947120764 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,577049968951275

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	15.986667	a1
2	18.040000	a1
3	17.380000	a1
4	16.893333	a1
5	16.293333	a1

Variável analisada: Extrato etéreo amostra natural

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	6.731667	1.682917	7.264	0.0052
erro	10	2.316933	0.231693		
Total corrigido	14	9.048600			
CV (%) =	9.15				
Média geral:	5.2600000	Número de observações:	15		

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 1,29404774553101 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,277904859819167

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	4.506667	a1
2	5.103333	a1 a2
3	6.143333	a2
4	5.933333	a2
5	4.613333	a1

PEITO DE FRANGO - ácidos graxos

Variável analisada: AG mirístico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.000267	0.000067	2.500	0.1094
erro	10	0.000267	0.000027		
Total corrigido	14	0.000533			

CV (%) = 22.13
Média geral: 0.0233333 Número de observações: 15
Teste Tukey para a FV trat
DMS: 0,0138828265520823 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,00298142396999972

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.020000	a1
2	0.026667	a1
3	0.016667	a1
4	0.026667	a1
5	0.026667	a1

Variável analisada: AG palmítico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.418560	0.104640	2.248	0.1363
erro	10	0.465533	0.046553		
Total corrigido	14	0.884093			

CV (%) = 23.78
Média geral: 0.9073333 Número de observações: 15

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,580054663950764 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,124570372792963

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.880000	a1
2	1.210000	a1
3	0.733333	a1
4	0.933333	a1
5	0.780000	a1

Variável analisada: AG esteárico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.018093	0.004523	0.933	0.4830
erro	10	0.048467	0.004847		
Total corrigido	14	0.066560			
CV (%) =	22.75				
Média geral:	0.3060000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,187160892500057 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0401939741199543

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
5	0.273333	a1
3	0.290000	a1
1	0.296667	a1
4	0.296667	a1
2	0.373333	a1

Variável analisada: AG palmitoléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.007907	0.001977	3.901	0.0368
erro	10	0.005067	0.000507		
Total corrigido	14	0.012973			
CV (%) =	13.35				
Média geral:	0.1686667	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,0605138379912301 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0129957257930786

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.176667	a1 a2
2	0.180000	a1 a2
3	0.123333	a1
4	0.176667	a1 a2
5	0.186667	a2

Variável analisada: AG oléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
t	4	0.724973	0.181243	1.048	0.4301
erro	10	1.729067	0.172907		
Total corrigido	14	2.454040			
CV (%) =	24.43				
Média geral:	1.7020000	Número de observações:		15	
Teste Tukey para a FV t					

DMS: 1,11789084843719 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,240074062646417

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.746667	a1
2	2.103333	a1
3	1.476667	a1
4	1.633333	a1
5	1.550000	a1

Variável analisada: 11 - cis eicosenóico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
tr	4	0.000107	0.000027	2.000	0.1705
erro	10	0.000133	0.000013		
Total corrigido	14	0.000240			
CV (%) =	16.60				
Média geral:	0.0220000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV tr

DMS: 0,00981664079701407 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,00210818510677892

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.020000	a1
2	0.026667	a1
3	0.020000	a1
4	0.023333	a1
5	0.020000	a1

Variável analisada: AG linoléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.564173	0.141043	2.506	0.1088
erro	10	0.562800	0.056280		
Total corrigido	14	1.126973			

CV (%) = 25.11
Média geral: 0.9446667 Número de observações: 15

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,637779529794751 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,136967149346111

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.983333	a1
2	1.090000	a1
3	1.203333	a1
4	0.740000	a1
5	0.706667	a1

Variável analisada: AG a-linolênico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.006640	0.001660	4.882	0.0192
erro	10	0.003400	0.000340		
Total corrigido	14	0.010040			

CV (%) = 29.74
Média geral: 0.0620000 Número de observações: 15

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,0495716061037851 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0106458129484475

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.066667	a1 a2
2	0.066667	a1 a2
3	0.096667	a2
4	0.040000	a1
5	0.040000	a1

COXA/SOBRE-COXA DE FRANGO: ácidos graxos

Variável analisada: AG mirístico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.003827	0.000957	1.055	0.4271
erro	10	0.009067	0.000907		
Total corrigido	14	0.012893			

CV (%) = 24.95
Média geral: 0.1206667 Número de observações: 15

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,0809500937896731 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0173845397472071

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.103333	a1
2	0.110000	a1
3	0.110000	a1
4	0.140000	a1
5	0.140000	a1

Variável analisada: AG palmítico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	1.080200	0.270050	0.419	0.7913
erro	10	6.439200	0.643920		
Total corrigido	14	7.519400			
CV (%) =	18.40				
Média geral:	4.3600000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 2,15729476107158 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,463292564153581

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	4.203333	a1
2	4.080000	a1
3	4.160000	a1
4	4.593333	a1
5	4.763333	a1

Variável analisada: AG esteárico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.070667	0.017667	0.185	0.9408
erro	10	0.954467	0.095447		
Total corrigido	14	1.025133			
CV (%) =	23.83				
Média geral:	1.2966667	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,830565551870782 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,178369155280714

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.216667	a1
2	1.390000	a1
3	1.363333	a1
4	1.236667	a1
5	1.276667	a1

Variável analisada: AG miristoléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.000067	0.000017	0.625	0.6554
erro	10	0.000267	0.000027		
Total corrigido	14	0.000333			
CV (%) =	22.13				
Média geral:	0.0233333	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,0138828265520823 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,00298142396999972

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.020000	a1
2	0.026667	a1
3	0.023333	a1
4	0.023333	a1
5	0.023333	a1

Variável analisada: AG palmitoléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.379093	0.094773	4.190	0.0301
erro	10	0.226200	0.022620		
Total corrigido	14	0.605293			
CV (%) =	13.30				
Média geral:	1.1306667	Número de observações:		15	
Teste Tukey para a FV trat					

DMS: 0,404333599378088 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0868331733843696

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	1.076667	a1 a2
2	1.113333	a1 a2
3	0.870000	a1
4	1.290000	a2
5	1.303333	a2

Variável analisada: AG oléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	1.272693	0.318173	0.146	0.9607
erro	10	21.812200	2.181220		
Total corrigido	14	23.084893			
CV (%) =	19.92				
Média geral:	7.4126667	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 3,97048232622196 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,852685952349007

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	7.713333	a1
2	7.020000	a1
3	7.100000	a1
4	7.613333	a1
5	7.616667	a1

Variável analisada: 11-cis eicosenóico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.000093	0.000023	0.043	0.9960
erro	10	0.005467	0.000547		
Total corrigido	14	0.005560			
CV (%) =	24.87				
Média geral:	0.0940000	Número de observações:		15	

DMS: 0,0628571706175329 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0,0134989711542111

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.093333	a1
2	0.093333	a1
3	0.096667	a1
4	0.090000	a1
5	0.096667	a1

Variável analisada: AG linoléico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	16.317093	4.079273	5.957	0.0102
erro	10	6.848200	0.684820		
Total corrigido	14	23.165293			
CV (%) =	19.95				
Média geral:	4.1473333	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 2,22475273462603 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,47779586559884

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	4.270000	a1 a2
2	4.106667	a1 a2
3	6.013333	a2
4	3.320000	a1
5	3.026667	a1

Variável analisada: AG a-linolênico

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
trat	4	0.245693	0.061423	16.394	0.0002
erro	10	0.037467	0.003747		
Total corrigido	14	0.283160			
CV (%) =	20.82				
Média geral:	0.2940000	Número de observações:		15	

Teste Tukey para a FV trat

DMS: 0,164556885808725 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0,0353396220818629

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.303333	a1
2	0.296667	a1
3	0.523333	a2
4	0.180000	a1
5	0.166667	a1
