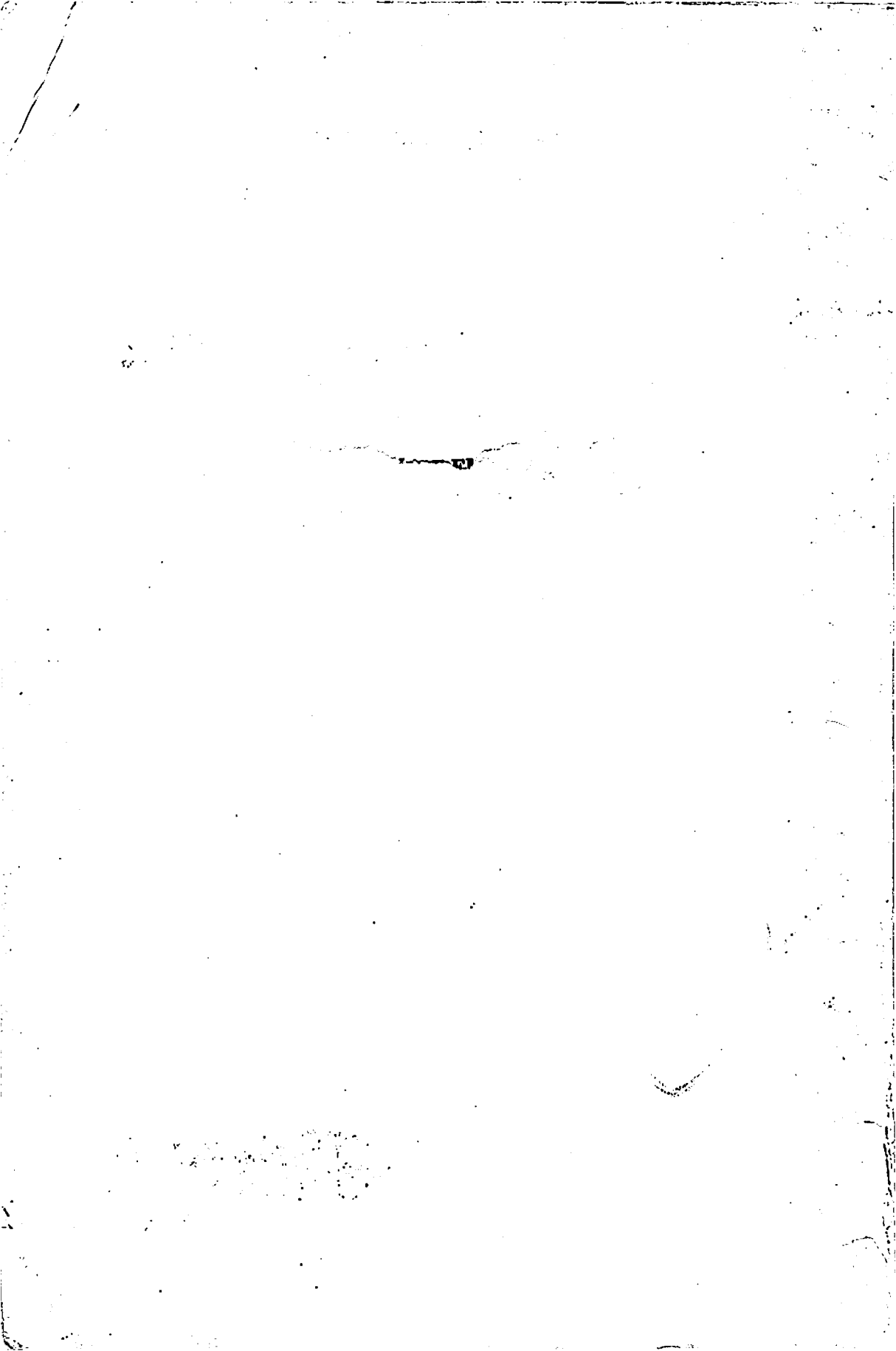


**TEOR DE ÁCIDOS GRAXOS
POLIINSATURADOS ÔMEGA-3 NO PEITO E
NA COXA DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO
TRÊS FONTES DE ÓLEO**

FABIANA CORDEIRO ROSA



47006

FABIANA CORDEIRO ROSA

TEOR DE ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA-3 NO PEITO E NA COXA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO TRÊS FONTES DE ÓLEO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de Monogástricos.

Orientador
Prof. Dr. Antônio Soares Teixeira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

BIblioteca Central

NOCL

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

Rosa, Fabiana Cordeiro

Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo / Fabiana Cordeiro

Rosa. -- Lavras : UFLA, 1999.

94 p. il.

Orientador: Antônio Soares Teixeira.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte.
2. Ácido graxo poliinsaturado.
3. Ômega 3.
4. Ômega 6.
5. Linhaça. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.513
-636.50852

FABIANA CORDEIRO ROSA

**TEOR DE ÁCIDOS GRAXOS POLIINSATURADOS ÔMEGA 3 NO
PEITO E NA COXA DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM
RAÇÕES CONTENDO TRÊS FONTES DE ÓLEO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Zootecnia, com
concentração em Nutrição de Monogástricos.

APROVADA em 05 de Maio de 1999

Prof. Dr. Antonio Gilberto Bertechini – UFLA

Profa. Dra. Maria Cristina Bressan – UFLA

Dra. Neura Bragagnolo – ITAL

Profa. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA



Prof. Dr. Antônio Soares Teixeira
Orientador

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
1999

“A distinção entre o conhecimento científico e o vulgar jaz em que o primeiro sabe que não sabe, enquanto o segundo ignora que ignora. Nada é menos científico do que a cega ignorância dos ignorantes no que é cientificamente conhecido. O sábio tem consciência do caráter provisório de suas asserções.”

Edmund Goblot

**Aos meus pais, Edson Cordeiro Rosa e Nilsia
Tonon Cordeiro Rosa, orientadores e
incentivadores de toda a vida,**

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal e Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Antônio Soares Teixeira, pelo apoio e orientação.

Aos Professores Antonio Gilberto Bertechini, Priscila Vieira Rosa Logato, Maria Cristina Bressan, Elias Tadeu Fialho, Tarcísio de Moraes Gonçalves, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Antônio Ilson Gomes de Oliveira pelas sugestões e ensinamentos.

À Pesquisadora Científica Dra. Neura Bragagnolo, pelos ensinamentos, apoio e pelo exemplo de profissionalismo.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), pela oportunidade de realização das análises laboratoriais.

À Comércio e Indústria Uniquímica Ltda, pela doação dos óleos utilizados na presente pesquisa.

Ao companheiro de pós- graduação, Reinaldo Kanji Kato, pela amizade, e preciosa ajuda na condução do experimento e das análises laboratoriais.

Aos acadêmicos do curso de Zootecnia, Alexandre Meneguetti e Fabiana Ribau, pelo valioso auxílio na condução do experimento.

Aos colegas Delma Maria Torres, Antonio Inácio Néto, Éder Clementino dos Santos, Sidnei Tavares Reis, Édison Fassani, pelo auxílio na realização deste trabalho e amizade e a Milene Severo Lins Borrmann, pela amizade, convívio e apoio.

Aos meus irmãos, pela ajuda e incentivo e a Denise Tonon pelo auxílio valioso.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado.

BIOGRAFIA

Fabiana Cordeiro Rosa, filha de Edson Cordeiro Rosa e Nilsia Tonon Cordeiro Rosa, nasceu em São Paulo (SP) em 28 de setembro de 1972.

Iniciou seus estudos em 1979 no Colégio Agostiniano São José, em São Paulo, SP, concluindo o ensino médio em 1990 no Wright Junior Senior High School em Wright, WY, Estados Unidos.

Em fevereiro de 1991 ingressou na Universidade Federal de Lavras, em Lavras (MG), graduando-se em Zootecnia em janeiro de 1996.

Na mesma Universidade, em março de 1997, iniciou o curso de Pós-Graduação, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, com concentração em Nutrição de Monogástricos, em 5 de maio de 1999.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Ácidos graxos.....	3
2.1.1 Estrutura	3
2.1.2 Síntese.....	4
2.2 Efeitos dos ácidos graxos ômega-3 na saúde	6
2.2.1 Doenças cardiovasculares	6
2.2.2 Doenças inflamatórias	9
2.2.3 Sistema nervoso	9
2.3 Conversão dos ácidos graxos ômega-3	10
2.4 Fontes de ácidos graxos ômega-3	11
2.5 Quantidade recomendada de ácidos graxos ômega-3 na dieta humana	12
2.6 Efeito da adição de óleos e farinhas ricas em ácidos graxos poliinsaturados nas dietas de frangos de corte	14
2.6.1 Desempenho	14
2.6.2 Composição tecidual de ácidos graxos	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização e período de realização do experimento	22
3.2 Aves, instalação e equipamentos utilizados	22
3.3 Manejo	23
3.3.1 De 1 a 24 dias	23
3.3.2 De 25 a 45 dias	23
3.4 Tratamentos e dietas experimentais	24
3.5 Delineamento experimental	29
3.6 Medidas de resultados	30

3.6.1 Consumo de ração	30
3.6.2 Ganho de peso	30
3.6.3 Conversão alimentar	30
3.6.4 Conteúdo de extrato etéreo e perfil de ácidos graxos no peito e na coxa dos frangos	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 Desempenho	36
4.2 Extrato etéreo	40
4.2.1 Peito	40
4.2.2 Coxa	41
4.3 Ácidos graxos	43
4.3.1 Ácido oléico - C18:1 ω 9	43
4.3.2 Ácido linoléico- C18:2 ω 6	45
4.3.3 Ácido linolênico - C 18:3 ω 3	47
4.3.4 Ácido araquidônico - C20:4 ω 6	49
4.3.5 Ácido eicosapentaenóico (EPA) - C 20:5 ω 3	50
4.3.6 Ácido docosahexaenóico (DHA) - C22:6 ω 3.....	52
4.3.7 Ácidos graxos saturados (AGS)	54
4.3.8 Ácidos graxos monoinsaturados (AGM)	55
4.3.9 Ácidos graxos poliinsaturados (AGP)	57
4.3.10 Ácidos graxos ômega 6 (ω 6)	59
4.3.11 Ácidos graxos ômega 3 (ω 3)	61
4.3.12 Relação ω 6: ω 3	63
4.3.13 Relação insaturados:saturados (I:S)	65
5. CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO	78

RESUMO

ROSA, Fabiana Cordeiro. Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo. Lavras: UFLA, 1999. 93p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).*

Um experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, com objetivo de fornecer ácidos graxos ômega-3 na ração de frangos de corte e comparar o perfil de ácidos graxos da ração com a da carcaça destes frangos. Os tratamentos foram constituídos utilizando-se três fontes de óleo (linhaça, comercial e soja), três níveis de inclusão na ração (1, 2 e 3%) e uma ração controle sem adição de óleo. Os parâmetros avaliados foram ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração, extrato etéreo da carne de peito e de coxa e perfil de ácidos graxos do peito e da coxa. O ganho de peso e a conversão alimentar foram afetados pelos níveis de inclusão de óleo nas rações, sendo que para ganho de peso e para a conversão alimentar o melhor nível foi o de 3%. O consumo de ração foi maior para aves que consumiram as rações com óleo. O extrato etéreo da carne de peito e da coxa foi influenciado pela interação dos dois fatores estudados, sendo que os maiores valores de extrato etéreo foram observados na carne de peito dos frangos alimentados com 3% de óleo comercial, já para a carne de coxa, a maior deposição se deu para as aves alimentadas com 3% de óleo de soja. Os valores de extrato etéreo foram consideravelmente maiores para coxa do que para peito. O uso de óleo de linhaça e do óleo comercial nas rações de frango de corte aumentaram consideravelmente os níveis teciduais de ácidos graxos poliinsaturados da série ômega-3 (α -linolênico, EPA e DHA) e deprimiram a deposição dos ácidos graxos poliinsaturados da série ômega-6. A composição de ácidos graxos da ração influenciou o perfil de ácidos graxos de peito e da coxa dos frangos. O nível de 3% de óleo comercial proporcionou a maior deposição de ácido linolênico, EPA e DHA e total de ômega 3 na carne do peito dos frangos e a melhor relação $\omega 6:\omega 3$ foi observada para as aves alimentadas com 3% de óleo de linhaça. Para a carne de coxa, a maior deposição desses ácidos graxos, bem como a melhor relação $\omega 6:\omega 3$, foi observada nas aves alimentadas com as rações contendo 3% de óleo de linhaça.

* Comitê orientador: Antônio Soares Teixeira – UFLA (Orientador); Antonio Gilberto Bertechini – UFLA; Maria Cristina Bressan – UFLA

ABSTRACT

ROSA, Fabiana Cordeiro. Breast and thigh content of Omega 3 polyunsaturated fatty acids of broilers fed diets added of three different oil sources. Lavras: UFLA, 1999. 93p. (Dissertation – Masters in Animal Science).*

An experimental work was conducted in the Department of Animal Science of the Federal University of Lavras, aiming to provide broiler diets with omega 3 fatty acids and compare the fatty acid profile of broiler breast and thigh meat with the fatty acid profile of the diets provided. Three types of oil (linseed, commercial and soybean) and three levels of inclusion (1%, 2% and 3%) of these oils were used in the experimental diets plus a diet with no added oil (control). Weight gain, feed conversion, feed consumption, ether extract and fatty acid profile of the breast and thigh muscle were determined. Feed conversion and weight gain were not affected by the type of oil utilized, but they were affected by the levels of inclusion. The best level for feed conversion and weight gain was 3%. Feed consumption was greater for the birds fed the diets containing oil. The results obtained for ether extract in the breast and thigh meat reveals that they were influenced by the interaction of the factors studied.

↑ Considering the breast muscle, the greatest values for ether extract were found for the birds fed 3% commercial oil, whereas for thigh muscle, the greatest lipid deposition was found for the birds fed the 3% soybean oil diet. The use of linseed and commercial oils caused an increase in the tissue levels of polyunsaturated fatty acids of the omega-3 series (α -linolenic acid, EPA and DHA) and depressed the deposition of omega-6 fatty acids. The fatty acid composition of the diet influenced the tecidual fatty acid profile. The diet containing 3% of commercial oil enabled the best deposition of α -linolenic acid, EPA and DHA and the best $\omega 6:\omega 3$ ratio was achieved by the birds fed diets containing 3% linseed oil. The greatest deposition of these fatty acids and the best $\omega 6:\omega 3$ ratio for thigh muscle was achieved by the birds fed 3% linseed oil.

* Guidance Committee: Antônio Soares Teixeira – UFLA (Adviser); Antonio Gilberto Bertechini – UFLA; Maria Cristina Bressan – UFLA

1 INTRODUÇÃO

Desde que abandonou a vida primitiva, o ser humano modificou intensamente o ambiente em que vive e especialmente a sua alimentação. Foram mudanças realizadas paulatinamente, sem a consciência de que tais atitudes poderiam estar na gênese das doenças degenerativas que acometem a civilização moderna.

Atualmente é amplamente difundida a relação entre dieta e saúde e os consumidores, cada vez mais, levam em consideração a qualidade dos produtos quando fazem sua opção de compra.

Uma pesquisa clássica que relaciona hábitos alimentares, níveis de colesterol e triacilgliceróis no sangue e doenças cardiovasculares, é encontrada em um estudo epidemiológico de Dyeberg et al. (1975), que compara a alimentação dos esquimós, cuja população apresenta níveis baixíssimos de doenças cardiovasculares, e a dos dinamarqueses, os quais apresentam maior incidência de doenças cardiovasculares. Eles concluíram que tão ou mais importante que a relação de ácidos graxos saturados e insaturados na dieta, é a relação dos ácidos graxos poliinsaturados ômega-6 e ômega-3 na prevenção de doenças cardiovasculares.

Além do efeito benéfico que o equilíbrio da relação ômega-6:ômega-3 tem sobre a prevenção de doenças cardiovasculares, também é muito importante para outras enfermidades como o estresse, dermatite atópica, lúpus, psoríase, enxaqueca, artrite reumática, esclerose múltipla, diabetes melitos, colite ulcerativa, câncer e acuidade visual.

Estudos fundamentais sobre nutrição humana têm demonstrado que os indivíduos que se alimentam com produtos contendo ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, principalmente os ácidos docosahexaenóico (DHA) e

eicosapentaenóico (EPA), apresentam o nível de colesterol no organismo reduzido.

Existem basicamente três tipos de ácidos graxos ômega-3: o α -linolênico que é encontrado em folhas de muitas plantas e em sementes como a do linho e colza; os outros dois, o DHA e o EPA, são encontrados em óleos de peixe e podem também ser sintetizados pelo homem e pelos animais através da dessaturação e alongamento da cadeia do ácido α -linolênico.

Além do consumo de peixes que contêm alta quantidade de óleo, o consumo de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 pode ser aumentado através da elevação dos níveis de DHA e EPA em alimentos que contenham baixos níveis. Por exemplo, o conteúdo de ácidos graxos dos lipídeos dos músculos de aves pode ser modificado através da manipulação da composição de ácidos graxos da dieta, com a finalidade de elevar os níveis de DHA e EPA, atendendo melhor às necessidades nutricionais humanas.

O presente trabalho teve como objetivo fornecer ácidos graxos ômega-3 na ração, com o intuito de promover um aumento dos mesmos na carcaça dos frangos de corte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ácidos graxos

2.1.1 Estrutura

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos alifáticos obtidos, geralmente, da hidrólise das gorduras e óleos naturais. São classificados segundo a cadeia carbônica, em saturados, sem duplas ligações e insaturados, contendo uma ou mais duplas ligações, estando nesta última classe os ácidos graxos ômega-3.

A estrutura dos ácidos graxos insaturados era mais comumente representada como na do ácido α -linolênico (C18:3,9,12,15), que indica o número de carbonos da cadeia: número de duplas ligações, posição das duplas ligações contadas a partir da terminação carboxílica. Por volta de 1980, as pesquisas mostraram que, do ponto de vista bioquímico, era mais importante considerar o que ocorria próximo do grupamento metila do carbono terminal da cadeia, o que levou a propor a numeração da cadeia carbônica deste carbono terminal, chamado de carbono ômega (ω). Assim, quando a primeira dupla ligação ocorre entre os carbonos 3 e 4, contados a partir de ômega, temos um composto ω 3. Será ω 6 quando ocorre entre os carbonos 6 e 7 e ω 9 quando ocorre entre os carbonos 9 e 10. Desta forma, o ácido α -linolênico ficaria assim representado: C18:3 ω 3 (Belda e Pourchet-Campos, 1991).

2.1.2 Síntese

A síntese orgânica dos ácidos graxos saturados acontece no compartimento extramitocondrial, por um sistema enzimático complexo cujo ponto de partida é o Acetil-CoA. A partir dos ácidos graxos saturados formam-se os monoinsaturados, no fígado, através da reação catalizada por dessaturases microsomais. Dos monoinsaturados, originam-se os poliinsaturados, por ação de dessaturases específicas para a posição da dupla ligação na cadeia (Belda e Pourchet-Campos, 1991). A Figura 1 mostra o esquema da biossíntese das séries de ácidos graxos poliinsaturados ômega-9, ômega-6 e ômega-3.

Nos animais, as duplas ligações são introduzidas somente entre a dupla ligação existente e a terminação carboxílica do ácido graxo. A primeira dupla ligação a ser introduzida, na maioria das vezes, é a localizada entre os carbonos 9 e 10 contados a partir do grupo carboxílico. Devido a este fato, são incapazes de produzir endogenamente as famílias $\omega 6$ e $\omega 3$ que por isso são consideradas essenciais na alimentação. A série $\omega 6$ é derivada do ácido linoléico (C18:2 $\omega 6$) e a série $\omega 3$ do ácido α -linolênico (C18:3 $\omega 3$). Os ácidos linoléico e α -linolênico são essenciais porque não podem ser sintetizados pelos animais, só pelos vegetais.

Nas plantas pode ocorrer adição de dupla ligação entre uma dupla ligação existente e o carbono ômega.

Cada série compete pelo mesmo sistema enzimático e as afinidades decrescem a partir da série $\omega 3$ para a série $\omega 9$. Assim, o ácido oléico (C18:1 $\omega 9$) pode dar origem ao ácido eicosatrienóico (C20:3 $\omega 9$) e o ácido araquidônico (C22:4 $\omega 6$) pode ser obtido do ácido linoléico (C18:2 $\omega 6$). Do ácido α -linolênico (C18:3 $\omega 3$) são obtidos os ácidos eicosanóides e docosanóides da série $\omega 3$. É

relevante salientar que a conversão de membros de uma família ômega em outra família não pode ocorrer em mamíferos.

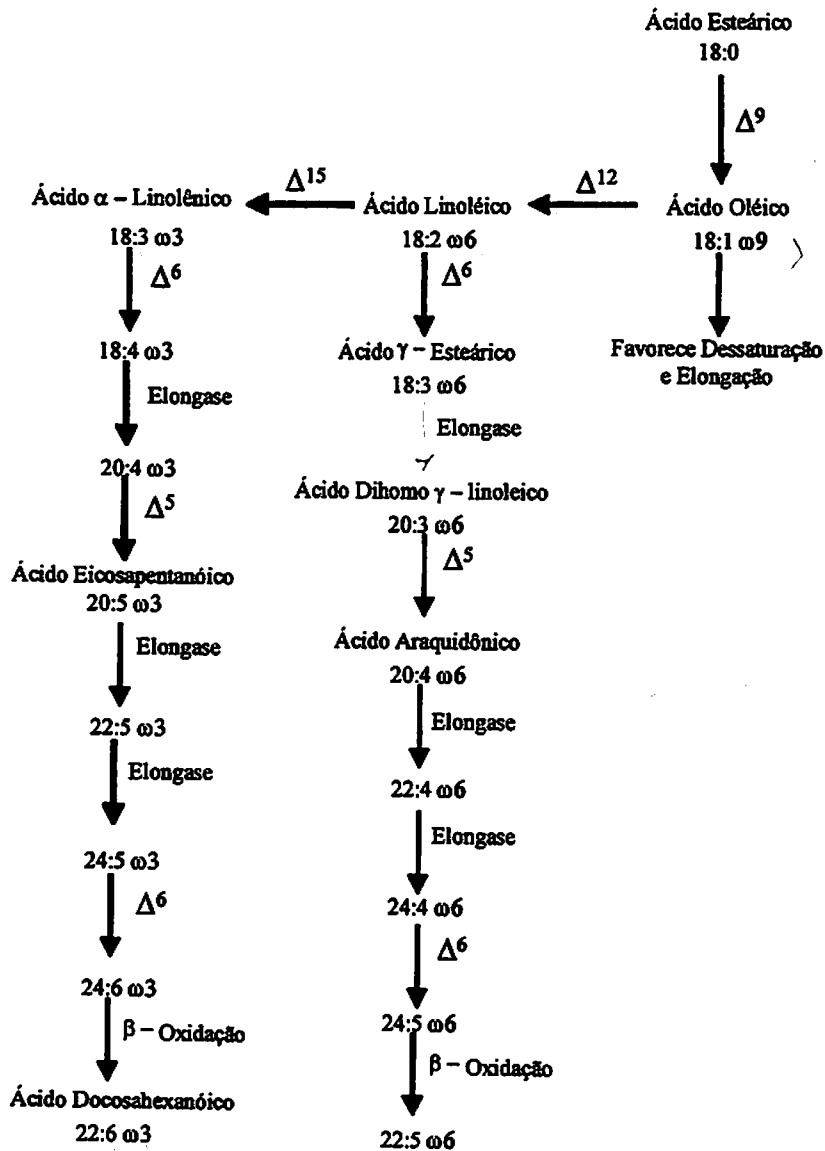


FIGURA 1. Biossíntese dos ácidos graxos essenciais.

2.2 Efeitos dos ácidos graxos ômega-3 na saúde

2.2.1 Doenças cardiovasculares

A utilização do peixe na alimentação, como um possível meio de evitar a doença das coronárias cardíacas (DCC) e doenças cardiovasculares, originou-se, em grande parte, dos estudos de Sinclair (1953), que estudou as interações entre dieta e saúde nos esquimós norte-americanos.

Estudos epidemiológicos realizados no norte da Groenlândia mostraram que a baixa incidência de infarto do miocárdio entre os esquimós, provavelmente está relacionada com os baixos níveis de colesterol e de triacilgliceróis no sangue, conseguidos graças à uma dieta rica em proteínas e gorduras provenientes de peixes e pobre em carboidratos.

A mortalidade por DCC não parece variar com o consumo de 30 a 150g de peixe por dia, porém, uma maior redução na mortalidade ocorre com consumos acima de 150g (Kromhout, 1989). A constatação de que um consumo moderado de peixe é eficaz em reduzir a mortalidade é sustentada pelo trabalho de Burr et al. (1989).

Quando os ácidos graxos poliinsaturados das dietas e do sangue dos esquimós e dinamarqueses foram estudados com mais detalhes, foram encontrados entre os esquimós altos níveis dos ácidos eicosapentaenóico (20:5 ω 3) e docosahexaenóico (22:6 ω 3), provenientes de gorduras de peixes marinhos (Does Eicosapentaenoic, 1979). A concentração de ácido eicosapentaenóico foi de 10% do total de lipídeos do plasma dos esquimós estando praticamente ausente entre os dinamarqueses. Nestes, a concentração de ácido araquidônico (20:4 ω 6) nos lipídeos do plasma foi correspondentemente alta.

Os efeitos dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (20:5 ω 3 e 22:6 ω 3) na redução das doenças cardíacas, na diminuição da agregação plaquetária e no aumento do tempo de coagulação nos Esquimós, estão relacionados com a síntese de prostanóides que atuam inibindo a agregação de plaquetas junto às paredes dos vasos sanguíneos, evitando a trombose. A Figura 2 a seguir mostra esquematicamente a síntese de prostanóides.

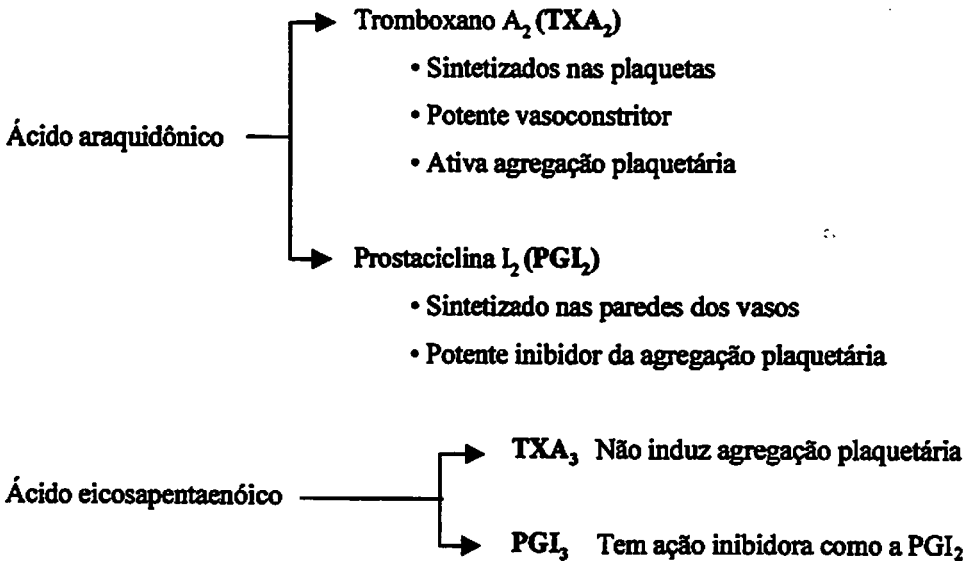


FIGURA 2. Síntese de prostanóides no organismo

Assim, o Tromboxano A₂ (TXA₂), derivado do ácido araquidônico, é sintetizado nas plaquetas e, após liberação, causa vasoconstrição e agregação plaquetária. A Prostaciclina I₂ (PGI₂), produzida pelas paredes dos vasos sanguíneos e também derivada do ácido araquidônico, é uma potente inibidora da agregação das plaquetas. O balanço da síntese destes dois prostanóides controla o processo de agregação. No caso dos esquimós, segundo Dyerberg et

al. (1975), o ácido eicosapentaenóico forma um Tromboxano A₂ (TXA₂) que não induz à agregação das plaquetas e uma Prostaciclina I₃ (PGI₃) que tem a mesma ação da PGI₂, ou seja, inibe a agregação plaquetária. Com isto, a baixa incidência de aterosclerose pode ser consequência de vários fatores, incluindo uma favorável dieta de lipídeos e uma baixa agregação das plaquetas devido à presença de PGI₃ e da baixa atividade do TXA₂. Além disso, nos esquimós são mais baixas as concentrações plasmáticas de colesterol, triacilgliceróis e lipoproteínas de baixa e muito baixa densidade, enquanto os níveis de lipoproteínas de alta densidade são mais elevados. Todos esses fatores considerados atuam contra aterosclerose e o infarto do miocárdio.

Segundo Barlow e Pike (1991), um experimento realizado por Rurr et al. em 1989 com 2033 homens em fase de recuperação de infarto de miocárdio, mostrou que uma quantidade moderada de gordura de peixe (300g por semana) na dieta reduziu a mortalidade em 30%, durante os dois primeiros anos após o ataque cardíaco.

Jiang e Sim (1991) obtiveram ovos com alto teor de ácidos graxos ômega-3 colocando 20% de semente moída de linho na dieta das galinhas. Em seguida utilizaram 15% de gema desidratada destes ovos na ração de ratos durante quatro semanas, com o objetivo de verificar o efeito dos ovos enriquecidos com ácidos graxos ômega-3 sobre o nível de colesterol no fígado e no plasma de ratos. Os resultados mostraram que houve uma redução de 20% e 38% nos níveis de colesterol do sangue e do fígado, respectivamente, e um aumento do conteúdo de ácidos graxos ômega-3 nos tecidos dos ratos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Adams et al. (1989).

2.2.2 Doenças inflamatórias

Durante as doenças inflamatórias ocorre um aumento no metabolismo do ácido araquidônico ($\omega 6$) produzindo Leucotrienos B_4 (LTB_4). O nível de LTB_4 foi reduzido quando o paciente de artrite reumática foi tratado com os ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico. Efeitos semelhantes foram encontrados por Barlow e Pike (1991), no tratamento de psoríases e colite ulcerativa. Segundo Brown (1991), o uso do óleo e da farinha de peixe menhaden na dieta pode melhorar significativamente o sistema imunológico de aves e suínos e mudar a composição da gordura dos ovos, o que é benéfico. O óleo de peixe reduz a concentração de ácido araquidônico em células imunes, com melhora na produção de anticorpos e redução no processo inflamatório.

Contudo, ainda faltam dados reais que comprovem a eficiência dos ácidos graxos ômega-3 no tratamento destas doenças e explicar o seu modo de ação no organismo.

2.2.3 Sistema nervoso

Uma das funções mais importantes dos ácidos graxos ômega-3 é atuar como constituinte dos fosfolipídios da membrana, regulando a sua permeabilidade. Isto é especialmente importante na membrana celular dos neurônios para a iniciação e propagação dos impulsos nervosos (Willis, 1981).

O ácido docosahexaenóico (22:6 $\omega 3$) é o ácido mais abundante nos lipídeos do cérebro e da retina. Os fosfolipídios isolados da vesícula sináptica do cérebro de ratos mostraram conter mais de 30% de ácido docohexaenóico (Does Eicosapentaenoic, 1979).

O sistema nervoso do animal tem um desenvolvimento incompleto ao nascer, sendo que mais de 50% da quantidade final do ácido docosahexaenóico é

acumulada após o parto (Dietary, 1985). Assim, a disponibilidade dos ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 na dieta é importante para que ocorra a incorporação do ácido docosahexaenóico no cérebro. Harris et al. (1984) citam que a deficiência desses ácidos durante a gestação das mães reduziu a visão e a habilidade de aprendizado de ratos e macacos rhesus. A adição de óleo de peixe na dieta de mulheres em lactação aumentou a quantidade de ácido docosahexaenóico e outros ácidos graxos ômega-3 no leite (Nutrition Reviews., 1979).

Os ácidos graxos ω 3 e ω 6, docosahexaenóico (DHA) e araquidônico (AA) encontram-se no leite materno e são substâncias de construção do cérebro e da retina. Falta no suprimento desses ácidos graxos reduz a atividade cerebral e a visão, o que foi constatado em recém nascidos alimentados com produtos que não os continham, em comparação com bebês alimentados com leite materno.

A Organização Mundial de Saúde aconselha enriquecer sucedâneos de leite com DHA e ácido araquidônico.

2.3 Conversão dos ácidos graxos ômega-3

A conversão de um ácido graxo ômega-3 de cadeia curta (18:3 ω 3) para outro da série ômega-3 de cadeia longa é possível (Figura 1), entretanto, em humanos esta transformação é muito lenta, tendo como passo limitante a enzima delta-6-dessaturase. Conseqüentemente, o ácido α -linolênico não tem sido considerado uma significativa fonte para síntese dos ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico, embora seja precursor deles. Dieta enriquecida com ácido α -linolênico não produz os mesmos efeitos clínicos que os ácidos eicosapentaenóico e docosahexaenóico produzem (Barlow et al. 1990, citados por Barlow e Pike, 1991).

2.4 Fontes de ácidos graxos ômega-3

Como resultado de numerosos estudos em nutrição humana, destaca-se a necessidade em consumir uma maior quantidade de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 de cadeia longa, principalmente os ácidos docosahexaenóico e o eicosapentaenóico. Uma das maneiras encontradas para aumentar o consumo dos ácidos DHA e EPA foi aumentar os níveis desses ácidos graxos em alimentos que não o peixe.

Os alimentos de origem marinha são ricos em ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa. Em dietas humanas eles ocorrem quase que exclusivamente nos produtos do mar e nos animais que consomem estes produtos; em crustáceos e peixes de água doce são encontradas pequenas quantidades desses ácidos. A carne de frango possui pequenas quantidades de ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa. No entanto, a carne de outros animais não as contém (Mc Cance et al., 1978, citados por Barlow e Pike, 1991).

As pesquisas têm mostrado que a composição das gorduras nos animais pode ser modificada através de alterações na composição de lipídeos da dieta e, assim, pode-se aumentar o conteúdo de ácidos graxos ômega-3 na carne. Aumentando os níveis de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa na dieta de frangos, há um correspondente aumento no conteúdo de ácido eicosapentaenóico e ácido docosahexaenóico na carne. De acordo com 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 de ácidos docosahexaenóico e eicosapentaenóico da dieta e o conteúdo deles no músculo e tecido adiposo dos frangos. Esta teoria concorda com as de Milker e Robisch (1969) e Harris (1984) que usaram vegetais como fonte de ácidos graxos ômega-3.

Várias pesquisas utilizando linho e a colza como fontes vegetais de ácidos graxos ômega-3 na dieta mostraram que é possível enriquecer a carne de frango com esses ácidos (Olomu e Baracos, 1990a e 1991 e Ajuyah et al., 1990 e 1991b). O fornecimento de fontes vegetais na ração ao invés de peixe tem a vantagem de evitar o aparecimento de sabores atípicos em carnes.

2.5 Quantidade recomendada de ácidos graxos ômega-3 na dieta humana

A quantidade média diária recomendada de ácido α -linolênico (ω 3) na dieta de humanos é 0,5% da energia, ou seja, 0,5% do total da energia exigida por dia deve ser suprida pelo ácido α -linolênico. Esta dieta deve incluir também 1 g por dia de ácido eicosapentanóico + ácido docosahexaenóico para se obter os efeitos clínicos. O consumo de ácido α -linolênico, além de 12% da energia da dieta leva a uma redução na produção de lipoproteína de alta densidade (HDL) (Mattson e Grundy, 1985). A Tabela 1 a seguir contém as recomendações diárias de ácidos graxos ômega-3 para humanos, segundo vários autores.

Um relatório mais recente do Departamento de Saúde do Reino Unido (Department of Health, 1994) recomendou um aumento no consumo médio de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 de cadeia longa de 0,1 a 0,2 g/dia. Paralelamente a essas recomendações, o relatório aconselhou aos indivíduos consumir no mínimo duas porções de peixe por semana, e que o peixe fosse oleoso.

TABELA 1. Recomendações diárias de ácidos graxos ômega-3 na dieta de humanos

ÁCIDO GRAXO	RECOMENDAÇÃO MÍNIMA	REFERÊNCIA	
α-linolênico	Mínimo: 0,2 – 0,3 % da energia Ótimo: 0,54 % da energia	Bjerve et al. (1989)	
	Mínimo: 0,2 – 0,3 % da energia	Ajuyah et al. (1991)	
	Adulto: 0,2 – 0,3 % da energia Criança: 0,5 – 1,2 % da energia	Holman et al. (1982) Nordic Nutrition	
	Normal: 0,50 % da energia		
	Gestação: 0,80 % da energia Lactação: 1,00 % da energia	Recommendations (1989)	
	Mínimo: 25 % do A. Linoléico	Neuringer et al (1989)	
	Mínimo: 1,0 – 2,0 % da energia	RDA (1989)	
	Eicosapentaenóico + Docosahexaenóico	Mínimo: 1g por dia	Barlow e Pike (1991)

Em associação com as recomendações para aumento do consumo de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, ênfase especial foi dada sobre a importância de consumir mais antioxidantes, obtidos, por exemplo, de frutas e hortaliças (British Nutrition Foundation, 1992; Department of Health, 1994). A recomendação do British Nutrition Foundation (1992) é de que o consumo de vitamina E deve ser 0,4mg/g de ácido linoléico, com consumos diários totais de 3,2 a 10,4mg para homens e 2,5 a 8mg para mulheres.

2.6 Efeito da adição de óleos ou farinhas ricas em ácidos graxos poliinsaturados nas dietas de frangos de corte

2.6.1 Desempenho

Phetteplace e Watkins (1990) adicionaram, nas rações de frangos, 5% das combinações de gordura de frango e óleo de menhaden, respectivamente nas proporções de (100:0), (80:20), (60:40), (40:60), (20:80) e (0:100) e constataram que não houve diferença significativa para ganho de peso entre os tratamentos.

Olumu e Baracos (1991), em dois experimentos, suplementaram rações de frango de corte com 6% de gordura animal e óleo de linhaça nas respectivas proporções percentuais: (6 + 0), (4,5+ 1,5), (3 + 3), (1,5 + 4,5). No experimento 1, repetido com aves de 1 e 7 dias de idade, houve fornecimento de ração por 7 dias; no experimento 2, as rações experimentais foram fornecidas de 1 a 21 dias de idade. Nos dois experimentos não foram observadas diferenças entre os tratamentos para os períodos de alimentação de 7 e 21 dias, no ganho de peso, consumo alimentar e eficiência alimentar.

Ajuyah et al. (1991) compararam dietas com dois níveis (10 e 20%) de semente integral de canola ou semente integral de linhaça e a combinação de dois níveis (3,5 e 7,0%) de óleo de canola + farelo de canola ou farelo de linhaça a 6,5% ou 13%, com um tratamento adicional a base de milho e farelo de soja (controle), sendo que o conteúdo lipídico das rações experimentais era similar para todos os tratamentos. Os autores observaram que as aves que receberam a dieta contendo 20% de semente integral de linhaça tiveram um ganho de peso significativamente inferior ao das aves que receberam os outros tratamentos e relataram que a inclusão de óleo de canola e de produtos a base de linhaça deprimiram a taxa de crescimento.

Não foi observada influência dos tratamentos sobre o ganho de peso e conversão alimentar em experimento realizado por Fritsche e Cassity (1992),

com a adição de 7% de gordura animal ou óleo de milho ou óleo de linhaça ou óleo de peixe na ração de frangos de corte.

Chanmugan et al.(1992), trabalhando com três tipos de óleo (milho, linhaça e peixe) e três níveis de inclusão (1,0; 2,5 e 5,0%) dos mesmos na ração de frangos de corte relataram que o consumo alimentar, a eficiência alimentar e o peso médio aos 54 dias não foram afetados significativamente pelos tratamentos.

Pinchasov e Nir (1992), utilizando rações com concentrações de ácidos graxos poliinsaturados de 32, 48, 60, 63 e 70% da fração lipídica total, suplementadas com gordura animal e uma mistura de óleo de soja + óleo de açafrão (1:1), encontraram que o consumo de ração e o peso vivo não foram afetados significativamente pelos tratamentos. A conversão alimentar melhorou linearmente com o aumento dos níveis dietéticos de ácidos graxos poliinsaturados.

Ajuyah et al. (1993) estudaram os efeitos do uso isolado ou combinado dos antioxidantes tocoferol e cantaxantina em uma dieta contendo 15% de semente integral de linhaça sobre a composição de ácidos graxos das principais classes lipídicas da carne de frango. Nesse trabalho, o ganho de peso de 21 a 42 dias e de 14 aos 42 dias foi maior para as aves que receberam a dieta controle a base de milho e farelo de soja do que para os frangos que receberam a dieta com 15% de semente integral de linhaça com ou sem antioxidantes. O consumo de ração aos 42 dias não diferiu entre os tratamentos e a conversão alimentar foi pior para as aves que receberam semente integral de linhaça.

Scaife et al. (1994) examinaram os efeitos da suplementação de dietas com ácidos graxos de diferentes comprimentos de cadeia e graus de insaturação sobre a performance, características de carcaça e composição tecidual de ácidos graxos em frangos de corte. Foram utilizadas 10 rações experimentais com

adição de 5% de gordura animal ou óleo de soja, ou óleo de colza, ou óleo marinho, ou misturas binárias dessas fontes de gordura na proporção de 1:1. Verificaram os autores que o consumo alimentar e o ganho de peso foram maiores para os animais que receberam as dietas adicionadas de gordura animal e menores para a dieta com 5% de óleo de colza. A conversão alimentar foi pior para as aves que receberam as rações contendo gordura animal e a inclusão de óleo de soja nas rações fez com que o ganho de peso dos animais melhorasse.

Hulan et al. (1988), com o objetivo de testar a inclusão de farinha de redfish (FR) ou óleo de redfish (OR), utilizaram seis dietas experimentais sendo estas: dieta controle (sem adição de FR ou de OR) na ração de frangos; 7,5% de FR; 15% de FR; 30% de FR; 2,1% de OR e 4,2% de OR. Os resultados mostraram que as aves alimentadas com FR ou com OR obtiveram uma pior conversão alimentar, um menor ganho de peso e consumo de ração, quando comparadas com as aves que receberam a dieta controle. Quando foram comparadas as duas fontes e seus níveis de inclusão, os autores observaram diferenças significativas no peso médio dos animais, no consumo de ração e na conversão alimentar, sendo que os animais que receberam as rações com OR obtiveram maior ganho de peso, maior consumo de ração e melhor conversão alimentar que os animais alimentados com FR. A conversão alimentar aumentou linearmente com o aumento da inclusão de FR.

2.6.2 Composição tecidual de ácidos graxos

Yau et al. (1991) estudaram a inclusão de 8% de óleo de açafrão, oliva ou coco que possuem 79% de ácido linoléico (C18:2 ω 6), 70% de ácido oléico (C18:1 ω 9) e 83% de ácidos graxos saturados (AGS), em sua composição, respectivamente, com o objetivo de avaliar a possibilidade de enriquecimento do peito e do tecido adiposo de frangos de corte com ácidos graxos específicos. Os

resultados encontrados pelos autores revelaram que os níveis do ácido graxo predominante no óleo dietético foram elevados em ambos os tecidos, embora o aumento tenha sido maior no tecido adiposo. Além disso, a composição de ácidos graxos das aves que receberam óleo de coco se assemelhou menos à composição de ácidos graxos da ração quando comparada com as outras dietas, o que, segundo os autores, aconteceu devido à dessaturação e alongamento ocorridos durante o metabolismo de lipídios para a formação de membranas. Quanto ao conteúdo lipídico da carne de peito, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos.

Olumu e Baracos (1991) suplementaram as rações com 6% de gordura animal + óleo de linhaça, respectivamente, nos percentuais: (6 + 0), (4,5 + 1,5), (3 + 3), (1,5 + 4,5). Os resultados encontrados indicaram que a composição de ácidos graxos do músculo *Sartorius* (coxa) foi afetada pela composição das dietas. As dietas a base de óleo de linhaça provocaram um decréscimo na quantidade de ácidos graxos saturados e monoinsaturados do músculo e causaram um aumento no teor de ácidos graxos ômega-3, o qual aumentou com o aumento da duração do período de consumo do óleo de linhaça. Após uma semana de consumo das rações contendo 1,5 e 4,5% de óleo de linhaça, o músculo *Sartorius* continha 6,3 e 13,6%, respectivamente, de ácidos graxos ômega-3 e após três semanas de consumo das mesmas dietas, estes níveis aumentaram para 8,8 e 17,5%, respectivamente. A deposição dos ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa, C20:5 ω 3 (EPA), C22:5 ω 3 (DPA) e C22:6 ω 3 (DHA), também aconteceu de acordo com o aumento dos níveis de óleo de linhaça nas rações, contudo, foi limitado, pois, apesar da quantidade de C18:3 ω 3 (α -linolênico) ter aumentado em até 14 vezes no tecido, a quantidade de ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa aumentou apenas de 2 a 5 vezes. Os autores observaram também que as dietas com óleo de linhaça fornecidas por um período prolongado reduziram a deposição de ácidos graxos poliinsaturados de

cadeia longa da série $\omega 6$ (C20:2 $\omega 6$, C20:3 $\omega 6$, C20:4 $\omega 6$, C22:4 $\omega 6$ e C22:5 $\omega 6$) no músculo *Sartorius* e sugeriram que este fato ocorreu como resultado da inibição da dessaturação do ácido linoléico (C18:2 $\omega 6$) a araquidônico (C20:4 $\omega 6$), devido à competição com o ácido α -linolênico (C18:3 $\omega 3$) pela enzima delta-6-dessaturase. O conteúdo lipídico da coxa dos frangos não foi afetado pelos tratamentos.

Ajuyah et al. (1991) compararam dietas com dois níveis (10 e 20%) de semente integral de canola (SC) ou semente integral de linhaça (SL) e a combinação de dois níveis (3,5 e 7,0%) de óleo de canola (OC) + farelo de canola (FC) ou farelo de linhaça (FL) a 6,5% ou 13%, com um tratamento adicional à base de milho e farelo de soja (controle), sendo que o conteúdo lipídico das rações experimentais era similar para todos os tratamentos. Os autores observaram que, na carne branca, o grupo controle apresentou deposição em maior quantidade do total de ácidos graxos saturados do que os grupos alimentados com 20% de OC + FC e 20% de OC + FL. Exceto para os animais alimentados com 10% de OC + FL, os que foram alimentados com a dieta controle, apresentaram menores valores de ácido linoléico (C18:2 $\omega 6$) na carne branca quando comparados com os outros grupos. Os níveis de ácido araquidônico (C20:4 $\omega 6$) foram significativamente menores nos grupos alimentados com SL e 10% de OC + FC, do que nos grupos controle, SC, 10% OC + FC, e 20% OC + FL. A concentração tecidual de ácido linolênico (C18:3 $\omega 3$) foi influenciada significativamente pela fonte de gordura e pelos níveis de sementes integrais e de OC na dieta, tal que as aves alimentadas com 20 % de SL possuíam maior quantidade desse ácido graxo que as aves que foram alimentadas com a dieta controle e com os outros tratamentos.

Também entre tratamentos, os altos níveis de FC, SL e OC aumentaram os níveis de ácido alfa-linolênico na carne branca. As aves alimentadas com

20% de SC e SL mostraram um aumento marcante na deposição dos ácidos docosapentaenóico (C22:5 ω 3) e docosaexaenóico (C22:6 ω 3), quando comparados com o grupo controle. Contudo, o acúmulo tecidual do total de ácidos graxos ômega-3 aumentou em proporção aos níveis de C18:3 ω 3 das dietas. Na carne vermelha e na carcaça inteira, observou-se o mesmo padrão de deposição de ácidos graxos em relação às dietas. Com relação aos valores de gordura total encontrados na carne branca e na carne vermelha, os autores relataram que as aves que receberam os tratamentos com SL continham menos gordura que as alimentadas com SC e comentaram que tal fato pode indicar uma inibição da lipogênese devido aos efeitos dos altos níveis de C18:3 ω 3 encontrados na semente integral de linhaça.

Chanmugan et al. (1992) testaram rações com óleo de milho, linhaça e menhaden em níveis de 1; 2,5 e 5% para frangos de corte e os dados obtidos demonstraram que o conteúdo de ácidos graxos ômega-3 no músculo da coxa de frangos de corte pode ser aumentado pela suplementação das dietas com óleo de linhaça ou de menhaden. Contudo, a maior deposição de ácidos graxos ômega-3 nas aves alimentadas com óleo de linhaça deveu-se ao maior teor de ácido α -linolênico encontrado neste óleo. Observaram também os autores que a deposição dos ácidos C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3 foi maior nos músculos da coxa das aves alimentadas com óleo de menhaden, seguida pelas que receberam óleo de linhaça que, por sua vez, foi maior do que a deposição do grupo controle. A razão de ácidos graxos ω 3: ω 6 nos lipídios da coxa dos frangos foi maior nas aves alimentadas com óleo de linhaça, seguida pelas aves alimentadas com óleo de menhaden.

Em um trabalho realizado por Pinchasov e Nir (1992), cinco rações com concentrações de ácidos graxos poliinsaturados de 32, 48, 60, 63 e 70% da fração lipídica total das dietas foram suplementadas com gordura animal e uma

mistura de óleo de soja e açafrão (1:1). Os resultados mostraram que, do total de gordura corporal, apenas o teor de C14:0 entre os ácidos graxos saturados e o de ácidos graxos monoenólicos decresceram linearmente com o aumento dos ácidos graxos saturados das dietas. Também a concentração de ácido linoléico aumentou linearmente com o aumento de ácidos graxos poliinsaturados na dieta, mas este padrão não foi observado nos outros ácidos graxos poliinsaturados (C18:3, C20:3, C20:4 e C22:4). Os autores também relataram que não houve diferença entre os tratamentos para a deposição total de gordura corporal.

Ajuyah et al. (1993), que trabalharam com uma dieta controle a base de milho e soja e outras quatro dietas com adição de 15% de semente integral de linhaça com e sem os antioxidantes tocoferol, cantaxantina e uma mistura dos dois antioxidantes, verificaram que a composição de ácidos graxos da carne branca e da carne vermelha foram influenciadas pelos ácidos graxos dietéticos, sobretudo a fração triglicéridica. A relação $\omega 6:\omega 3$ encontrada nos lipídeos da carne branca foi de 6,4:1 para o grupo controle e variou de 1,3: 1 a 1,5:1 nas dietas com 15% de semente integral de linhaça com ou sem antioxidantes.

Scaife et al. (1994) examinaram os efeitos da suplementação de dietas com ácidos graxos de diferentes comprimentos de cadeia e graus de insaturação para frangos de corte. Foram utilizadas 10 rações experimentais com adição de 5% de gordura animal ou óleo de soja, ou óleo de colza, ou óleo marinho, ou misturas binárias dessas fontes de gordura na proporção de 1:1.

Verificaram os autores que, no músculo do peito, os teores de C18:2 $\omega 6$, C20:4 $\omega 6$, C22:5 $\omega 3$ e C22:6 $\omega 3$ diminuíram pela inclusão de gordura animal na dieta. As proporções de C18:2 $\omega 6$ e C20:4 $\omega 6$ aumentaram significativamente nas aves alimentadas com óleo de soja enquanto que as proporções de C18:1 $\omega 9$ e C20:5 $\omega 3$ foram reduzidas significativamente. Os efeitos da inclusão de óleo de colza propiciaram um aumento pouco significativo nos níveis de C18:1 $\omega 9$ e de

C18:3 ω 3 e um decréscimo bastante significativo nas concentrações de C16:0 e C20:5 ω 3. O perfil de ácidos graxos do músculo foi alterado marcadamente pelas dietas que continham óleo marinho, com o aumento na deposição dos ácidos C14:0, C16:0, C20:5 ω 3, C22:5 ω 3 e C22:6 ω 3 e decréscimo na deposição dos ácidos graxos C18:1 ω 9, C18:2 ω 6, C18:3 ω 3 e C20:4 ω 6. A relação poliinsaturados:saturados (P:S) decresceu significativamente nas dietas com adição de gordura animal e cresceu nas dietas à base de óleo de soja. A relação P:S e a relação ω 6: ω 3 tiveram alta correlação com as mesmas relações das dietas. Os autores relataram uma alta correlação entre os lipídios dietéticos e teciduais. Quanto ao conteúdo lipídico total, segundo os autores, não houve diferença entre os tratamentos para este parâmetro.

Hulan et al. (1988), com o objetivo de testar a inclusão de farinha de redfish (FR) ou óleo de redfish (OR), utilizaram seis dietas experimentais, que foram: dieta controle (sem adição de FR ou de OR) ; 7,5% de FR; 15% de FR; 30% de FR; 2,1% de OR e 4,2% de OR. Observaram os pesquisadores que a carne do peito apresentou um menor conteúdo de lipídios totais e de triacilgliceróis e maior conteúdo de fosfolipídeos do que a carne da coxa. Relataram também que o conteúdo lipídico e fosfolipídico aumentou com o maior tempo de consumo das dietas enquanto que o conteúdo de triacilgliceróis decresceu. Quanto à composição de ácidos graxos das carnes, esta não sofreu efeito das dietas experimentais. A carne do peito apresentou conteúdo total de ômega-3 maior que a da coxa, principalmente maior conteúdo de EPA, DPA e DHA. Estes parâmetros também tiveram um aumento com o aumento do tempo de consumo das dietas experimentais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e duração

O experimento de campo foi conduzido no Setor de Avicultura e parte das análises laboratoriais foi realizada no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 910 metros, tendo como coordenadas geográficas 21^o14' de latitude sul e 45^o00' de longitude oeste de Greenwich. A temperatura média anual da cidade de Lavras é de 19,4°C. A outra parte das análises laboratoriais foi realizada no Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do ITAL, em Campinas, SP. A parte experimental de campo teve duração de 45 dias e foi realizada nos meses de julho, agosto e setembro de 1998, e a parte laboratorial terminou em fevereiro de 1999.

3.2 Aves, instalação e equipamentos utilizados

Foram utilizados 1200 pintos de corte, machos e fêmeas, da linhagem Hubbard, adquiridos ao 1º dia de idade, vacinados contra Marek e Bouda Aviária. A fase pré-experimental se iniciou com 30 aves por parcela experimental, e aos 25 dias de idade foi feita uma seleção destas aves para o início da fase experimental na qual a unidade experimental passou a conter 20 aves.

As aves foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria com 6m de largura, piso de concreto e telhas de cimento-amianto, construído na orientação leste-oeste. A instalação possui pé direito de 3,0 m com muretas de

40cm, tela de arame galvanizado e cortinas nas laterais. O galpão é dividido em 40 boxes de 2,0 x 1,5m (3m²), 20 de cada lado, separados por um corredor de 2m de largura.

Cada boxe de 3,0m², constituiu a parcela experimental que continha um comedouro tubular semi-automático, um bebedouro pendular e uma lâmpada incandescente de 100 watts com refletor. Até 12 dias de idade foram utilizados um bebedouro e um comedouro infantil por boxe.

3.3 Manejo

3.3.1 De 1 a 24 dias de idade

As aves foram pesadas antes de serem alojadas nas parcelas e receberam manejo idêntico e uma única ração, que foi fornecida *ad libitum* junto com a água. Como o objetivo deste período era apenas a criação dos animais para garantir que o experimento tivesse aves criadas homogeneamente foi avaliado o desempenho para garantir que estivesse dentro dos padrões da linhagem. No final deste período, as aves foram selecionadas de acordo com a homogeneidade e foram descartadas 400 unidades.

3.3.2 De 25 a 45 dias de idade

Após a distribuição de 20 frangos por parcela experimental, foram fornecidas à vontade as 10 rações experimentais e a água. A temperatura ambiente foi anotada diariamente às 9 e às 15 horas, através de termômetro de máxima e mínima localizado no interior do galpão.

No final de cada semana, fez-se a verificação do consumo de ração e do ganho de peso das aves. Aos 45 dias de idade, após um período de fornecimento

das rações experimentais de 21 dias, uma ave de cada parcela foi abatida para retirada de tecidos para determinações laboratoriais.

3.4 Tratamentos e dietas experimentais

Os tratamentos foram constituídos utilizando-se três fontes de óleo e três níveis de inclusão na ração, ficando assim esquematizados:

1. Ração sem adição de óleo;
2. Ração com adição de 1% de óleo de linhaça;
3. Ração com adição de 2% de óleo de linhaça;
4. Ração com adição de 3% de óleo de linhaça;
5. Ração com adição de 1% de óleo comercial;*
6. Ração com adição de 2% de óleo comercial;*
7. Ração com adição de 3% de óleo comercial;*
8. Ração com adição de 1% de óleo de soja;
9. Ração com adição de 2% de óleo de soja;
10. Ração com adição de 3% de óleo de soja.

A ração prática utilizada até 24 dias e as rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (1996). As rações experimentais foram isoenergéticas e isonutrientes.

* Mistura de óleos de linhaça e peixe comercializada pela Empresa Comércio e Indústria UNIQÚMICA Ltda.

Os ingredientes das rações foram analisados para determinar o teor de proteínas pelo método de Kjeldhal, cálcio por absorção atômica utilizando o aparelho Varian Spectra AA-100, o fósforo pelo método de colorimetria, utilizando o aparelho Micronal B-29511.

Nas Tabelas 2, 3 estão as composições dos alimentos e das pré-misturas de minerais e vitaminas, respectivamente.

TABELA 2. Composição dos alimentos utilizados nas rações experimentais

INGREDIENTES	E.M. (kcal/kg)	PB (%)	MET. (%)	CIST. (%)	LIS. (%)	Ca (%)	Pd ³ (%)
Milho moído	3416 ²	9,50	0,17 ²	0,18 ²	0,23 ²	0,02	0,09
Farelo de soja	2283 ²	46,00	0,65 ²	0,39 ²	2,87 ²	0,25	0,36
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	-	25	18
Calcário	-	-	-	-	-	38	-
DL – metionina	-	-	99 ²	-	-	-	-
Óleo de linhaça	7550 ¹	-	-	-	-	-	-
Óleo comercial	7800 ¹	-	-	-	-	-	-
Óleo de soja	8786 ²	-	-	-	-	-	-

¹ Valores fornecidos pelo fabricante.

² Retirados das tabelas de Rostagno et al. (1994). Os demais foram determinados no Laboratório de Pesquisa Animal da UFLA.

³ Considerou-se 1/3 do fósforo total como disponível.

TABELA 3 Composição da mistura mineral e vitamínica

Ingredientes	Unidade	Quantidade por kg do produto	Enriquecimento por kg de ração
Cobre	mg	12.000	6,00
Ferro	mg	100.000	50,00
Manganês	mg	160.000	80,00
Zinco	mg	120.000	60,00
Cobalto	mg	2.500	1,25
Iodo	mg	1.500	0,75
Selênio	mg	300	0,15
Veículo q.s.p	g	1.000	1,00
<hr/>			
Vitamina A	UI	10.000.000	10000,00
Vitamina D ₃	UI	2.000.000	2000,00
Vitamina E	mg	15.000	15,00
Vitamina K ₃	mg	1.800	1,80
Vitamina B ₁	mg	1.300	1,30
Vitamina B ₂	mg	10.000	10,00
Vitamina B ₆	mg	1.500	1,50
Vitamina B ₁₂	µg	12.000	12,00
Nicotinamida	mg	30.000	30,00
Ácido pantotênico	mg	12.000	12,00
Ácido fólico	mg	400	0,40
Biotina	mg	50.000	50,00
Antioxidante	mg	100.000	100,00
Veículo q.s.p	g	1000	1,00

As Tabelas 4 e 5 contêm as fórmulas das rações utilizadas na fase pré-experimental (até 24 dias) e experimental, respectivamente.

TABELA 4. Composição da ração prática utilizada até 24 dias de idade.

INGREDIENTES	(%)
Milho moído	66,24
Farelo de soja	29,78
Óleo de soja	0,63
Calcário calcítico	1,00
Fosfato bicálcico	1,54
Sal comum	0,37
DL-Metionina (99 %)	0,19
Cloreto de colina	0,05
Mistura mineral	0,05
Mistura vitamínica	0,10
Bacitracina de zinco	0,025
Coxistac	0,05
TOTAL	100,00
COMPOSIÇÃO ⁽¹⁾	
E.M.(kcal/kg)	3000,00
Proteína bruta (%)	20,00
Metionina + Cistina (%)	0,80
Lisina (%)	1,01
Fósforo disponível (%)	0,40
Cálcio (%)	0,90

⁽¹⁾ Calculado a partir dos valores das tabelas 2 e 3.

TABELA 5. Composição das rações da fase experimental.

INGREDIENTES	SEM ADIÇÃO DE ÓLEO	ÓLEO DE LINHAÇA			ÓLEO COMERCIAL			ÓLEO DE SOJA		
		1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %
Milho moído	70,18	67,66	65,14	62,61	67,58	64,97	62,36	67,25	64,31	60,97
Farelo de soja	26,39	26,86	27,33	27,80	26,88	27,36	27,85	26,94	27,49	28,63
Calcário calcítico	0,95	0,94	0,93	0,93	0,94	0,93	0,93	0,94	0,93	0,92
Fosfato bicálcico	1,72	1,73	1,73	1,74	1,73	1,74	1,74	1,73	1,74	1,74
Sal comum	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
DL-Metionina (99 %)	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Caulim	0,02	1,07	2,13	3,18	1,14	2,26	3,38	1,41	2,79	4,00
Bacitracina de Zinco	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura mineral	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura. Vitamínica	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Óleo de Linhaça	-	1,00	2,00	3,00	-	-	-	-	-	-
Óleo Comercial	-	-	-	-	1,00	2,00	3,00	-	-	-
Óleo de Soja	-	-	-	-	-	-	-	1,00	2,00	3,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COMPOSIÇÃO *										
E.M. (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Proteína bruta (%)	18,904	18,883	18,860	18,839	18,882	18,859	18,837	18,879	18,853	19,061
Metionina + Cistina (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Lisina (%)	0,919	0,927	0,934	0,942	0,927	0,935	0,943	0,928	0,937	0,962
Fósforo disponível (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Cálcio (%)	0,871	0,871	0,870	0,869	0,870	0,870	0,869	0,870	0,870	0,868

* Calculado a partir dos valores das tabelas 2 e 3.

3.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3 +1 (3 tipos de óleo x 3 níveis de inclusão destes óleos na ração + ração sem adição de óleo), com 4 repetições por tratamento, totalizando 40 parcelas experimentais, sendo cada parcela constituída por 20 aves, metade de cada sexo. O tratamento adicional foi comparado com o fatorial através de contraste ortogonal. O modelo estatístico é o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + o_i + n_j + on_{ij} + e_{ijk}$$

sendo:

Y_{ijk} = efeito do uso do óleo i , no nível j de inclusão na ração, na repetição k

μ = constante associada a todos os dados

o_i = efeito do óleo i

n_j = efeito do nível de inclusão j

on_{ij} = efeito da interação do óleo i e do nível de inclusão j

e_{ijk} = erro associado a cada observação

O teste utilizado para comparação de médias foi o agrupamento univariado de Scott e Knott (1974), a um nível de 10% de significância.

3.6. Medidas de resultado

3.6.1 Consumo de ração

A avaliação do consumo de ração foi feita no período de 25 a 45 dias. Semanalmente foram feitas pesagens das sobras de ração dos comedouros e subtraídas do total fornecido para determinar o consumo médio por ave por semana e acumulado no período de 25 a 45 dias.

3.6.2 Ganho de peso

As aves de cada parcela foram pesadas no início da instalação do experimento e semanalmente para a avaliação de ganho de peso semanal e acumulado no período de 25 a 45 dias.

3.6.3 Conversão alimentar

Através da divisão do consumo médio de ração pelo ganho médio de peso dos frangos obteve-se a conversão alimentar.

3.6.4 Conteúdo de extrato etéreo e perfil de ácidos graxos nas rações e no peito e coxa dos frangos.

Aos 45 dias de idade, foi retirada uma ave de cada parcela para retirada de tecidos, totalizando 40 amostras de peito e 40 amostras de coxa a serem analisadas. Os peitos e as coxas foram colocados em sacos plásticos e posteriormente embrulhados em papel alumínio para evitar a oxidação e armazenados a uma temperatura de -20 °C.

Devido a impossibilidade de se realizar um número tão grande de análises, foram feitas amostras compostas dos peitos e das coxas, juntando-se duas amostras do mesmo tratamento na ocasião em que foram descongeladas para serem processadas, reduzindo, desta forma, a quantidade de amostras para 20 de peito e 20 de coxa.

Separados os peitos e as coxas, suas peles foram removidas, bem como toda gordura visível e todo o tecido conectivo. A carne foi moída em processador até ficar com consistência pastosa. As amostras foram então congeladas novamente para serem utilizadas posteriormente na determinação de extrato etéreo e perfil de ácidos graxos. A metodologia utilizada em cada determinação é descrita a seguir:

- **Extrato etéreo**

Realizou-se a determinação de extrato etéreo através de lavagens contínuas da amostra com éter etílico em aparelho tipo Soxhlet.

- **Perfil de ácidos graxos**

A extração dos lipídios foi feita segundo Folch et al. (1957), no Laboratório de Ciências dos Alimentos da UFLA. As amostras de lipídios foram armazenadas em freezer.

A composição de ácidos graxos foi realizada por cromatografia gasosa segundo Firestone (1998), no Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do ITAL, em Campinas (SP). As amostras foram transmetiladas com base na metodologia de Hartman e Lago (1973), que consiste de saponificação e conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos.

Utilizou-se um cromatógrafo gasoso (Pye Unicam PU 4550, Philips) equipado com detector por ionização em chama, injetor split razão de 100:1; coluna capilar de sílica fundida, 50m de comprimento x 0,25mm de diâmetro interno e contendo 0,2 μ m de polietileno glicol (CP-Sil 88, Chrompack WCOT, Holanda) e acoplado a um software (Borwin, JMBS Developpements). As condições cromatográficas foram: temperatura da coluna, 180°C (isotérmica); gás de arraste, hidrogênio numa vazão de 2,0mL/min; temperatura do detector, 300°C e do injetor, 270°C.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada por comparação dos tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos com os da amostra e por co-cromatografia. A quantificação foi feita por normalização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais ácidos graxos encontrados nos óleos e nas rações podem ser observados nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

TABELA 6. Principais ácidos graxos encontrados nos óleos adicionados às rações experimentais (%).

ÁCIDOS GRAXOS (%)	ÓLEOS		
	LINHAÇA	COMERCIAL	SOJA
C18:1 ω9 (Ác. oléico)	22,23	22,44	25,40
C18:2 ω6 (Ác. linoléico)	20,51	22,40	38,72
C18:3 ω3 (Ác. linolênico)	33,45	30,68	11,47
C20:4 ω6 (Ác. araquidônico)	1,02	0,41	ND
C20:5 ω3 (EPA)	ND	1,06	ND
C22:6 ω3 (DHA)	ND	1,04	ND
Saturados	20,32	19,39	22,51
Monoinsaturados	22,50	23,37	25,96
Poliinsaturados	56,62	56,77	50,62
Ômega-6	23,08	23,59	39,13
Ômega-3	33,54	33,19	11,49
Ômega-6:ômega-3	0,69	0,71	3,48
Insaturados:saturados (I:S)	3,89	4,18	3,42

ND = não detectado

TABELA 7- Principais ácidos graxos encontrados nas rações experimentais (%).

ÁCIDOS GRAXOS (%)	SEM ADIÇÃO DE ÓLEO	ÓLEO DE LINHAÇA			ÓLEO COMERCIAL			ÓLEO DE SOJA		
		1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%
C18:1 ω9	32,20	27,91	26,42	26,21	28,03	26,62	25,81	31,33	27,46	29,37
C18:2 ω6	43,42	42,62	39,33	36,59	43,72	39,39	36,60	42,51	50,47	44,91
C18:3 ω3	2,21	11,68	18,30	20,97	11,71	16,05	19,35	5,79	4,00	5,71
C20:4 ω6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,16	ND	ND	ND
C20:5 ω3	ND	ND	ND	ND	0,15	0,23	0,30	ND	ND	ND
C22:6 ω3	ND	ND	ND	ND	0,06	0,19	0,27	ND	ND	ND
Saturados	21,65	17,80	15,29	15,81	15,87	15,70	15,79	19,39	17,78	19,08
Monoinsaturados	32,70	27,91	26,64	26,31	28,29	26,94	26,13	31,51	27,46	29,37
Polinsaturados	45,63	54,29	58,07	57,89	55,66	55,97	56,83	48,45	54,47	50,87
Ômega-6	43,42	42,62	39,77	36,92	43,75	39,47	36,89	42,65	50,47	45,03
Ômega-3	2,21	11,68	18,30	20,97	11,92	16,50	19,94	5,80	4,00	5,84
ω6:ω3	19,68	3,65	2,17	1,76	3,67	2,39	1,85	7,65	12,62	7,73
I:S	3,62	4,62	5,54	5,33	5,29	5,28	5,26	4,13	4,61	4,21

ND = não detectado

A composição de ácidos graxos das rações refletiu a composição dos ingredientes que participaram de sua composição. A dieta controle apresentou-se rica em C18:1 ω 9 e C18:2 ω 6, provenientes do milho moído e do farelo de soja. O total de ácidos graxos monoinsaturados reflete a concentração de C18:1 ω 9.

Conforme aumentaram os níveis de adição de óleo, a quantidade de milho decresceu, de forma a manter as rações isoenergéticas, portanto, notá-se uma diminuição nos níveis de C18:1 ω 9 e, conseqüentemente, de ácidos graxos monoinsaturados nas rações conforme aumentaram os níveis de inclusão dos óleos. O mesmo acontece com o C18:2 ω 6, mas apenas para as rações com óleo de linhaça e óleo comercial, já que o óleo de soja apresenta alto conteúdo (38,72%) desse ácido graxo quando comparado com os outros dois óleos utilizados (Tabela 6).

As rações com óleo de linhaça e com o comercial apresentaram percentuais bem maiores de C18:3 ω 3 do que a ração controle e as com óleo de soja, o que refletiu em maior concentração total de ácidos graxos ômega-3 e numa menor relação ω 6: ω 3.

Observou-se também aumento acentuado nos níveis de C18:3 ω 3 e sua conseqüente influência no total de ω 3 e na relação ω 6: ω 3, conforme aumentaram os níveis de inclusão de óleo de linhaça e de óleo comercial nas rações. Os óleos de linhaça, comercial e de soja possuem 33,35%; 30,68% e 11,47% de ácido linolênico, respectivamente.

Os ácidos graxos C20:4 ω 6, C20:5 ω 3, C22:6 ω 3 apareceram em pequenas quantidades nas rações que continham óleo comercial pois segundo o fornecedor esse óleo seria uma mistura de óleo de linhaça e óleo de peixe. Nas rações com óleo de soja e óleo de linhaça, esses ácidos graxos não foram detectados ou não estavam presentes nas dietas.

A quantidade total de ácidos graxos saturados e monoinsaturados apresentou-se maior na ração controle quando comparada às demais. A

concentração de ácidos graxos poliinsaturados foi maior nas rações contendo óleo, conseqüentemente, a relação insaturados:saturados foi menor na ração controle do que nas demais.

4.1 Desempenho

Os dados obtidos para consumo de ração indicam que não houve influência dos tipos e dos níveis de óleos utilizados nas rações. Observou-se, entretanto, diferença significativa entre os tratamentos com adição de óleo e a ração controle, sendo que esta apresentou menor valor de consumo de ração (Tabela 8).

TABELA 8. Médias de consumo de ração (kg) dos frangos no período de 25 a 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,06)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	3,23	3,19	3,24	3,22
Comercial	3,16	3,24	3,10	3,17
Soja	3,15	3,21	3,29	3,22
MÉDIAS	3,18	3,21	3,21	3,20
Controle (sem óleo)	-	-	-	3,08 *

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

O ganho de peso foi maior para as aves que consumiram as rações com 3% de adição de óleo e menor para aquelas que consumiram rações contendo 1 e 2% de óleo (Tabela 9)

TABELA 9. Médias de ganho de peso (kg) dos frangos no período de 25 a 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,04)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	1,47	1,50	1,59	1,52
Comercial	1,53	1,52	1,50	1,52
Soja	1,51	1,46	1,62	1,53
MÉDIAS	1,50B	1,49B	1,57A	1,52
Controle (sem óleo)	-	-	-	1,48

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 0,1% de probabilidade

Os níveis de adição de óleo afetaram a conversão alimentar, sendo que as aves que receberam as rações contendo 3% de óleo apresentaram melhores valores de conversão alimentar do que as que foram alimentadas com as rações contendo 1 e 2% de óleo (Tabela 10).

TABELA 10. Médias de conversão alimentar dos frangos no período de 25 a 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,04)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	2,20	2,13	2,05	2,13
Comercial	2,07	2,14	2,07	2,09
Soja	2,09	2,20	2,02	2,10
MÉDIAS	2,12B	2,15B	2,05A	2,11
Controle (sem óleo)	-	-	-	2,08

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 0,1% de probabilidade

Não houve efeito do tipo de óleo sobre consumo de ração, ganho de peso ou conversão alimentar, bem como não foi constatada diferença entre o tratamento sem adição de óleo (controle) e os demais sobre ganho de peso e conversão alimentar.

As rações com maior nível de óleo ofereceram as melhores respostas para ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração, o que era esperado já, que a adição de óleo nas rações melhora a conversão alimentar da dieta, (Teixeira, 1997 e Bertechini, 1997). Nunes (1995) e Bertechini (1997) citam também o conceito de Ação Dinâmica Específica das Gorduras que caracteriza propriedades inerentes às gorduras que ao lado de fornecerem energia, melhorarem a absorção de vitaminas, melhorarem a palatabilidade, diminuïrem a pulvurulência das rações, ainda aumentam a digestibilidade de aminoácidos, melhoraram a eficiência de utilização da energia consumida devido ao menor incremento calórico do metabolismo de lipídeos e atuam também diminuindo a taxa de passagem da ingesta pelo trato intestinal, o que possibilita melhor absorção de todos os nutrientes da dieta.

Quanto ao tipo de óleo, no presente experimento não foram encontradas diferenças no ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração entre as aves que receberam as rações com óleo de linhaça ou óleo comercial, ou óleo de soja.

Pinchasov e Nir (1992), utilizando rações com concentrações de ácidos graxos poliinsaturados de 32, 48, 60, 63 e 70% da fração lipídica total, suplementadas com gordura animal e uma mistura de óleo de soja + óleo de açafrão (1:1), encontraram que o consumo de ração e o peso vivo não foram afetados significativamente pelos tratamentos. A conversão alimentar melhorou linearmente com o aumento dos níveis dietéticos de ácidos graxos poliinsaturados. A análise das rações do presente experimento com relação ao conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados (Tabela 7) permite constatar que as

rações contendo os níveis de 2 e 3% de adição de óleo possuíam maior concentração desses ácidos graxos que as demais e, portanto, pode-se dizer que os resultados obtidos aqui para conversão alimentar estão de acordo com os obtidos por esses autores.

Os resultados de desempenho obtidos nesse trabalho quanto ao tipo de óleo utilizado estão de acordo com os resultados obtidos por diversos autores, como Phetteplace e Watkins (1990) que utilizaram gordura de frango e óleo de menhaden em diferentes proporções e não encontraram diferenças para ganho de peso entre os tratamentos; Olumu e Baracos (1991), que suplementaram rações de frango de corte com gordura animal e óleo de linhaça em diversas proporções, não observaram diferenças entre os tratamentos para os períodos de alimentação de 7 e 21 dias no ganho de peso, consumo alimentar e eficiência alimentar das aves. Também não foi observada influência dos tratamentos sobre o ganho de peso e conversão alimentar em experimento realizado por Fritsche e Cassity (1992), com a adição de 7% de gordura animal ou óleo de milho ou óleo de linhaça ou óleo de peixe na ração de frangos de corte. Chanmugan et al.(1992), trabalhando com óleo de milho, linhaça e peixe em três níveis de inclusão (1,0; 2,5 e 5,0%) dos mesmos na ração de frangos de corte relataram que o consumo alimentar, a eficiência alimentar e o peso médio aos 54 dias não foram afetados significativamente pelos tratamentos.

Contudo, em experimento realizado por Ajuyah et al. (1991), que compararam dietas com dois níveis (10 e 20%) de semente integral de canola ou semente integral de linhaça e a combinação de dois níveis (3,5 e 7,0%) de óleo de canola + farelo de canola ou farelo de linhaça a 6,5% ou 13%, observou-se que o ganho de peso dos animais que receberam a dieta contendo 20% de semente integral de linhaça tiveram um ganho de peso significativamente inferior ao das aves que receberam os outros tratamentos e relataram que a

inclusão de óleo de canola e de produtos a base de linhaça deprimiram a taxa de crescimento.

4.2 Extrato etéreo

4.2.1 Peito

O percentual de extrato etéreo da carne do peito dos frangos foi maior para as rações contendo óleo do que para a ração controle. Houve interação entre os fatores tipo e nível de óleo utilizados nas rações (Tabela 11).

Não houve diferença entre os tipos de óleo quando as aves foram alimentadas com rações contendo 1% de óleo. Para as aves que receberam as rações contendo 2% de óleo, a maior deposição de gordura foi observada para as aves que receberam óleo de soja, tendo a deposição sido similar para as aves que receberam ração com óleo de linhaça ou comercial.

TABELA 11. Médias de extrato etéreo do peito (%) dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,07).

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	2,04	1,98b	2,00b	2,01
Comercial	2,19B	2,00bC	2,62aA	2,27
Soja	2,27	2,37 ^a	2,10b	2,24
MÉDIAS	2,16	2,12	2,24	2,17
Controle (sem óleo)	-	-	-	1,74*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1% de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

No caso das aves que receberam as rações contendo 3% de óleo, observaram-se maiores valores de extrato etéreo no peito das aves que receberam o óleo comercial e valores menores para as que receberam óleo de linhaça e óleo de soja.

O conteúdo lipídico da carne do peito das aves também foi influenciado pelos níveis de inclusão de óleo quando se utilizou o óleo comercial, sendo que, para este tipo de óleo, o nível que mais favoreceu a deposição de gordura foi o de 3%, seguido pelos níveis de 1% e 2%, que apresentaram menores valores de extrato etéreo.

Não houve efeito dos níveis de utilização dos óleos, quando se utilizou óleo de soja ou óleo de linhaça.

4.2.2 Coxa

Não observou-se diferença para extrato etéreo da carne de coxa entre a ração controle e as rações com adição de óleo, entretanto houve interação entre os fatores nível e tipo de óleo utilizado (Tabela 12).

Entre as aves alimentadas com as rações com 1% de óleo, as que receberam a ração com óleo de linhaça apresentaram maior deposição de gordura. Menor deposição foi encontrada para as aves que receberam óleo comercial ou óleo de soja, sendo os valores similares.

TABELA 12. Médias de extrato etéreo (%) da coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão.
(Erro padrão = 0,1).

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	4,32aA	4,25A	3,50cB	4,02
Comercial	3,82b	4,02	3,95b	3,93
Soja	4,00b	4,10	4,25a	4,12
MÉDIAS	4,04	4,12	3,90	4,02
Controle (sem óleo)	-	-	-	4,20

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1% de probabilidade

O tipo de óleo não influenciou os valores de extrato etéreo da carne de coxa, quando as aves se alimentaram com as rações com 2% de óleo. Para os níveis de 3% de inclusão de óleo, o óleo de soja teve maior influência sobre o aumento do conteúdo lipídico da carne de coxa, ficando em segundo lugar o óleo comercial e, por último, o óleo de linhaça.

Apenas as aves alimentadas com óleo de linhaça apresentaram diferenças quanto efeito do nível de inclusão de óleo na ração, sendo que para estes animais os níveis de 1 e 2% propiciaram maior deposição e o nível de 3% a menor.

Os dados encontrados nesse experimento contrariam os resultados encontrados por Yau, Denton e Sams (1991), Pinchasov e Nir (1992), Scaife et al. (1994) que relataram não ter encontrado diferença entre os tratamentos para os valores lipídicos totais da carcaça. No presente trabalho, as aves que receberam as rações contendo 3% de óleo comercial, rico em C18:3 ω 3, apresentaram os maiores valores de deposição de gordura na carne de peito.

Os dados apresentados por Olumu e Baracos (1991) não coincidem com os encontrados no presente trabalho, já que os referidos autores não encontraram diferenças entre os diversos níveis de gordura animal e óleo de linhaça adicionados às rações para conteúdo lipídico total.

Contudo, os maiores valores de extrato etéreo na coxa das aves alimentadas com 3% de óleo de soja, em contraste com os menores encontrados nas aves que receberam óleo de linhaça e óleo comercial, podem ser explicados pelos altos níveis de C18:3 ω 3 encontrados nas rações contendo óleo de linhaça e óleo comercial, de acordo com observação feita por Ajuyah et al. (1991), de que altas quantidades de C18:3 ω 3 podem inibir a lipogênese.

4.3 Ácidos graxos

4.3.1 Ácido oléico - C18:1 ω 9

- **Peito**

Não houve influência do tipo ou nível de utilização de óleo sobre a deposição de C18:1 ω 9 na carne do peito dos frangos, mas, observou-se diferença entre a ração controle e as rações com adição de óleo. A maior deposição de C18:1 ω 9 se deu para as aves que consumiram a ração controle (Tabela 13).

TABELA 13. Médias de deposição de C18:1 ω 9 (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,34)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	34,84	32,12	30,45	32,47
Comercial	32,93	31,82	31,97	32,24
Soja	32,63	31,45	30,45	31,51
MÉDIAS	33,47	31,80	30,96	32,07
Controle (sem óleo)	-	-	-	35,26*

* Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

- **Coxa**

Não houve influência do tipo ou nível de utilização de óleo sobre a deposição de C18:1 ω 9 na carne da coxa dos frangos. Também não foram observadas diferenças entre a ração controle e as demais (Tabela 14).

TABELA 14. Médias de deposição de C18:1 ω 9 (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 3,42).

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	25,02	21,29	28,92	25,08
Comercial	31,06	31,02	33,64	31,91
Soja	35,60	32,40	27,91	31,97
MÉDIAS	30,56	28,23	30,16	29,65
Controle (sem óleo)	-	-	-	30,75

4.3.2 Ácido linoléico – C18:2 ω 6

- Peito

Observou-se diferença na deposição de ácido linoléico entre as aves alimentadas com a ração controle e as aves que se alimentaram com as rações contendo óleo. As rações com adição de óleo proporcionaram maior deposição desse ácido graxo do que a ração controle.

O tipo de óleo e seus níveis de utilização na ração influenciaram a deposição de C18:2 ω 6 no peito dos frangos, sendo que houve interação entre esses fatores (Tabela 15). Nas aves alimentadas com as rações contendo 1% de óleo, o óleo de soja e o óleo comercial apresentaram percentuais similares de deposição de C18:2 ω 6 sendo superior ao apresentado pelo óleo de linhaça.

Tanto para as rações com 2% de adição de óleo como para as com 3%, a maior deposição se deu quando o óleo utilizado foi o de soja, seguido pelo óleo de linhaça e, por último, o óleo comercial que apresentou valores percentuais mais baixos.

TABELA 15. Médias de deposição de C18:2 ω 6 (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,73)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	16,01bB	19,59bA	17,11cB	17,57
Comercial	18,25a	17,31c	19,58b	18,38
Soja	19,15aC	22,06aB	24,03aA	21,74
MÉDIAS	17,80	19,65	20,24	19,23
Controle (sem óleo)	-	-	-	15,91*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

Quando utilizou-se o óleo de linhaça, o melhor nível de inclusão para deposição de C18:2 ω 6 na carne de peito foi o de 2%, e os níveis de 1% e 3% foram similares entre si em termos de deposição, porém inferiores.

Não houve diferença entre os níveis de inclusão do óleo comercial sobre a deposição de ácido linoléico na carne de peito dos frangos, mas para o óleo de soja, o percentual de deposição decresceu conforme decresceram seus níveis de adição às rações.

- **Coxa**

Observou-se diferença na deposição de ácido linoléico entre as aves alimentadas com a ração controle e as aves que se alimentaram com as rações contendo óleo. As rações com adição de óleo proporcionaram maior deposição desse ácido graxo na coxa do que a ração controle.

O tipo de óleo influenciou na deposição de C18:2 ω 6 na coxa dos frangos segundo o teste F, porém, quando o teste de médias foi aplicado, esta diferença não ficou evidente (Tabela 16).

TABELA 16. Médias de deposição de C18:2 ω 6 (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,31)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	17,23	21,03	19,24	19,17
Comercial	21,42	20,66	21,18	21,08
Soja	22,77	25,05	22,18	23,33
MÉDIAS	20,47	22,24	20,86	21,19
Controle (sem óleo)	-	-	-	17,80*

*Contraste controle vs fatorial P < 0,05

4.3.3 Ácido linolênico - C18:3 ω 3

- **Peito**

As aves que receberam as rações com adição de óleo foram muito superiores às que receberam ração controle no que se refere ao percentual de deposição de C18:3 ω 3. Além disso, houve influência da interação entre os fatores tipo e nível de utilização de óleo sobre a deposição desse ácido graxo na carne de peito dos frangos (Tabela 17).

Para os três níveis de inclusão de óleo nas rações, o padrão de deposição de C18:3 ω 3 foi similar, mostrando que as rações com os óleos de linhaça e comercial foram superiores às rações com óleo de soja neste parâmetro.

TABELA 17. Médias de deposição de C18:3 ω 3 (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,40)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	2,70aB	5,51aA	6,19aA	4,80
Comercial	2,96aC	4,63aB	6,18aA	4,59
Soja	1,26b	1,48b	1,75b	1,50
MÉDIAS	2,31	3,87	4,70	3,63
Controle (sem óleo)	-	-	-	0,90*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

Os percentuais de deposição de C18:3 ω 3 na carne de peito de frango mostraram-se superiores nas aves que se alimentaram com as rações contendo óleo de linhaça, nos níveis de utilização de 2 e 3% e inferior nas aves que se alimentaram com ração com 1% de inclusão deste óleo.

O padrão de deposição desse ácido graxo nas aves alimentadas com a ração contendo óleo comercial diferiu para os três níveis de inclusão do óleo, notando-se um aumento crescente dos percentuais de deposição, conforme aumentam os níveis de inclusão.

Não verificou-se diferença de percentual de deposição entre os três níveis de inclusão de óleo nas rações contendo óleo de soja.

- **Coxa**

As aves que receberam as rações com adição de óleo foram superiores às que receberam ração controle, no que se refere ao percentual de deposição de C18:3 ω 3 na coxa. Além disso, houve influência dos fatores tipo e nível de utilização de óleo sobre a deposição desse ácido graxo na carne de coxa dos frangos (Tabela 18).

TABELA 18. Médias de deposição de C18:3 ω 3 (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,74)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	6,52	9,69	8,59	8,26a
Comercial	3,96	6,48	7,01	5,82b
Soja	1,62	2,48	4,08	2,73c
MÉDIAS	4,03B	6,22A	6,56A	5,60
Controle (sem óleo)	-	-	-	2,40*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

Os níveis de 2 e 3% de inclusão de óleo nas rações foram superiores ao de 1% neste parâmetro. Os percentuais de deposição de C18:3 ω 3 na carne de coxa mostraram-se superiores nas aves que se alimentaram com as rações contendo óleo de linhaça, seguidos pelas que se alimentaram com óleo comercial e, por último, as que se alimentaram com rações contendo óleo de soja.

4.3.4 Ácido araquidônico – C20:4 ω 6

- **Peito**

Não houve diferença entre o tratamento controle e os tratamentos com adição de óleo, quanto à deposição de C20:4 ω 6 no peito dos frangos. Os níveis de inclusão de óleo nas rações também não influenciaram a deposição desse ácido graxo, contudo, o tipo de óleo exerceu influência sobre este parâmetro, sendo que as rações com óleo de soja foram as que proporcionaram o maior percentual de deposição de C20:4 ω 6, enquanto que as rações com óleo de linhaça e comercial foram similares entre si e inferiores às com óleo de soja (Tabela 19).

TABELA 19. Médias de deposição de C20:4 ω 6 (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,43)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	3,58	3,57	3,54	3,56b
Comercial	3,81	3,88	3,04	3,58b
Soja	4,82	5,31	4,00	4,71a
MÉDIAS	4,07	4,25	3,53	3,95
Controle (sem óleo)	-	-	-	4,71

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

- **Coxa**

Não houve diferença entre o tratamento controle e os tratamentos com adição de óleo, quanto à deposição de C20:4 ω 6 na coxa dos frangos, não tendo havido também influência do tipo e do nível de óleo utilizado (Tabela 20).

TABELA 20. Médias de deposição de C20:4 ω 6 (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,73)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	4,88	3,35	3,54	3,92
Comercial	3,51	2,77	2,12	2,80
Soja	2,75	4,15	5,46	4,12
MÉDIAS	3,71	3,42	3,71	3,61
Controle (sem óleo)	-	-	-	5,27

4.3.5 Ácido eicosapentaenóico (EPA) - C20:5 ω 3

- **Peito**

As aves que receberam a ração controle obtiveram um menor percentual de deposição de C20:5 ω 3 do que as que receberam as rações com óleo.

O tipo de óleo e os níveis de utilização destes na ração, influenciaram a deposição de C20:5 ω 3 no peito dos frangos, ocorrendo interação entre esses fatores (Tabela 21). Nas aves alimentadas com as rações contendo 2% e 3% de óleo, o óleo de linhaça e o óleo comercial apresentaram percentuais similares de deposição, sendo superiores ao apresentado pelo óleo de soja enquanto as aves alimentadas com as rações com 1% de óleo não mostraram diferenças na deposição de EPA quanto ao tipo de óleo utilizado.

TABELA 21. Médias de deposição de C20:5 ω 3 (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,07)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	0,37B	0,70aA	0,67aA	0,58
Comercial	0,40B	0,74aA	0,81aA	0,65
Soja	0,19	0,17b	0,15b	0,17
MÉDIAS	0,32	0,53	0,54	0,46
Controle (sem óleo)	-	-	-	0,17*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

Para as aves que receberam óleo comercial ou de linhaça, a maior deposição de C20:5 ω 3 foi observada no peito das aves que receberam as rações com os níveis de 2 e 3% e menor para as que receberam as rações contendo 1% destes óleos. Não observaram-se diferenças entre os níveis de inclusão de óleo de soja sobre a deposição deste ácido graxo.

• Coxa

As aves que receberam a ração controle obtiveram um menor percentual de deposição de C20:5 ω 3 na coxa do que as que receberam as rações com óleo.

O tipo de óleo e os níveis de sua utilização na ração influenciaram a deposição de C20:5 ω 3. Para os níveis, apesar de o teste F indicar diferença, o teste de médias não a detectou. As aves que receberam óleo comercial ou de linhaça, apresentaram maior deposição de C20:5 ω 3; as aves que receberam óleo de soja mostraram menor deposição deste ácido graxo (Tabela 22).

TABELA 22. Médias de deposição de C20:5 ω 3 (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,06)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	0,40	0,53	0,60	0,51
Comercial	0,28	0,44	0,46	0,39
Soja	0,06	0,10	0,16	0,10
MÉDIAS	0,24	0,35	0,40	0,33
Controle (sem óleo)	-	-	-	0,13*

*Contraste controle vs fatorial P < 0,05

4.3.6 Ácido Docosaheptaenóico (DHA) – C22:6 ω 3

- Peito

As aves que se alimentaram com as rações contendo óleo, mostraram percentuais de deposição maiores na carne do peito do ácido graxo C22:6 ω 3 do que as que receberam a ração controle. Houve influência do tipo de óleo utilizado sobre a deposição de DHA no peito dos frangos sendo que as rações contendo óleo comercial foram superiores às adicionadas de óleo de linhaça que, por sua vez foram superiores às rações contendo óleo de soja.

Apesar do teste F indicar diferença significativa entre os níveis de óleo utilizados sobre a deposição deste ácido graxo, o teste de médias não apontou diferenças entre os níveis (Tabela 23).

TABELA 23. Médias de deposição de C22:6 ω 3 (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,12)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	0,52	0,85	1,04	0,80b
Comercial	0,89	1,39	1,32	1,20a
Soja	0,45	0,54	0,40	0,46c
MÉDIAS	0,62	0,93	0,92	0,82
Controle (sem óleo)	-	-	-	0,37*

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1% de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial P < 0,05

- **Coxa**

As aves que se alimentaram com as rações contendo óleo ou a ração testemunha não mostraram diferença nos percentuais de deposição do ácido graxo C22:6 ω 3 na coxa. Houve influência do tipo de óleo utilizado sobre a deposição de DHA na coxa dos frangos sendo que as rações contendo óleo comercial ou óleo de linhaça foram superiores às adicionadas de óleo de soja (Tabela 24).

TABELA 24. Médias de deposição de C22:6 ω 3 (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,14)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	0,81	0,62	0,87	0,76a
Comercial	0,68	0,93	0,72	0,78a
Soja	0,21	0,40	0,48	0,36b
MÉDIAS	0,56	0,65	0,69	0,63
Controle (sem óleo)	-	-	-	0,45

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

4.3.7 Ácidos graxos saturados (AGS)

- **Peito**

Não foram observadas diferenças entre a deposição de ácidos graxos saturados (C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C18:2 trans* + C20:0; C21:0 + C22:0 + C24:0) na carne de peito entre as aves que receberam a ração controle e as que receberam a rações com adição de óleo. Também não foi observado influência do tipo ou nível de utilização de óleo nas rações, sobre este parâmetro (Tabela 25).

TABELA 25. Médias de deposição ácidos graxos saturados (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,53)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	34,49	27,91	34,00	32,13
Comercial	32,36	31,35	29,60	31,10
Soja	33,96	31,31	32,73	32,67
MÉDIAS	33,60	30,19	32,11	31,97
Controle (sem óleo)	-	-	-	34,07

- **Coxa**

Não foram observadas diferenças entre a deposição de ácidos graxos saturados (C12:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C18:2 trans* + C20:0; C21:0 + C22:0 + C24:0) na carne de coxa entre as aves que receberam a ração controle e as que receberam a rações com adição de óleo. Também não

* De acordo com a Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, os ácidos graxos trans devem ser computados no cálculo de gorduras saturadas. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1988.

foram observadas influências do tipo ou nível de utilização de óleo nas rações, sobre este parâmetro (Tabela 26).

TABELA 26. Médias de deposição de ácidos graxos saturados (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 2,29)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	32,21	30,45	29,54	30,73
Comercial	30,33	28,07	27,42	28,61
Soja	29,50	27,23	28,41	28,38
MÉDIAS	30,68	28,58	28,46	29,24
Controle (sem óleo)	-	-	-	30,33

4.3.8 Ácidos graxos monoinsaturados (AGM)

- **Peito**

As rações com adição de óleo mostraram uma menor contribuição na deposição de AGM (C14:1 + C16:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1) no peito dos frangos do que a ração controle.

Os níveis de utilização dos óleos nas rações foi o único fator que mostrou ter influência sobre a deposição de AGM na carne de peito dos frangos segundo o teste F, porém, quando o teste de médias foi aplicado, não observou-se diferença estatística entre os níveis (Tabela 27).

TABELA 27. Médias de deposição de ácidos graxos monoinsaturados (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,46)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	39,26	37,25	33,54	36,68
Comercial	37,24	36,31	35,39	36,31
Soja	36,32	34,67	33,62	34,87
MÉDIAS	37,61	36,08	34,18	35,95
Controle (sem óleo)	-	-	-	39,68*

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

- **Coxa**

Não foram observadas diferenças entre a deposição de ácidos graxos monoinsaturados (C14:1 + C16:1 + C18:1 + C20:1 + C22:1) na carne de coxa dos frangos entre as aves que receberam a ração controle e as que receberam as rações com adição de óleo. Também não foram observadas influências do tipo ou nível de utilização de óleo nas rações sobre este parâmetro (Tabela 28).

TABELA 28. Médias de deposição de ácidos graxos monoinsaturados (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 3,33)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	32,72	30,05	33,63	32,13
Comercial	36,55	37,13	38,40	37,36
Soja	40,69	36,62	34,32	37,21
MÉDIAS	36,65	34,60	35,45	35,57
Controle (sem óleo)	-	-	-	38,32

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

4.3.9 Ácidos graxos poliinsaturados (AGP)

- **Peito**

Os ácidos graxos poliinsaturados encontrados na carne de peito dos frangos foram: C18:2 ω 6; C18:3 ω 6; C18:3 ω 3; C18:4 ω 6; C20:2; C20:3; C20:4 ω 6; C20:5 ω 3; C22:5 ω 6; C22:5 ω 3 e C22:6 ω 3.

As aves alimentadas com a ração controle apresentaram menor percentual de deposição de AGP do que as aves alimentadas com rações contendo óleo.

O único fator que influenciou a deposição do total de ácidos graxos poliinsaturados foram os níveis de inclusão dos óleos nas rações. Como se pode notar na Tabela 29, o percentual de deposição desses ácidos graxos aumentou conforme aumentaram os níveis de inclusão dos óleos nas rações, sendo que os níveis de 2 e 3 % foram considerados similares estatisticamente.

TABELA 29. Médias de deposição de ácidos graxos poliinsaturados (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,04)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	23,91	31,95	29,79	28,55
Comercial	27,47	29,47	32,28	29,74
Soja	26,98	30,89	31,34	29,74
MÉDIAS	26,12B	30,77A	31,13A	29,34
Controle (sem óleo)	-	-	-	22,93*

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

- **Coxa**

Os ácidos graxos poliinsaturados encontrados na carne da coxa dos frangos foram: C18:2; C18:3 ω 6; C18:3 ω 3; C18:4; C20:2; C20:3; C20:4; C20:5; C22:5 ω 6; C22:5 ω 3 e C22:6.

As aves alimentadas com a ração controle apresentaram menor percentual de deposição de AGP do que as aves alimentadas com rações contendo óleo.

O único fator que influenciou a deposição do total de ácidos graxos poliinsaturados foram os tipos de óleos utilizados nas rações. Contudo, apesar da diferença entre as médias ter sido detectada pelo teste F, o teste de médias aplicado não diferenciou tais médias (Tabela 30).

TABELA 30. Médias de deposição de ácidos graxos poliinsaturados na coxa (%) dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,82)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	31,81	36,91	34,35	34,35
Comercial	30,86	32,68	32,36	31,96
Soja	28,16	33,47	34,03	31,89
MÉDIAS	30,28	34,35	33,58	32,73
Controle (sem óleo)	-	-	-	27,61*

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade.

4.3.10 Ácidos graxos ômega-6

- Peito

Foram encontrados os seguintes ácidos graxos $\omega 6$ na carne de peito dos frangos: C18:2; C18:3; C20:2; C20:3; C20:4; C22:5.

O percentual de ácidos graxos $\omega 6$ na carne do peito dos frangos alimentados com as rações com óleo foi superior ao dos que receberam a ração controle. Observou-se influência do tipo e do nível de óleo utilizados nas rações sobre a deposição de $\omega 6$ e houve interação entre esses fatores.

Para as rações com 1% de óleo, os óleos que mais contribuíram para a deposição de $\omega 6$ foram o de soja e o comercial, sendo o óleo de linhaça inferior aos demais. Quando se utilizaram as rações com 2% de óleo, as rações que continham óleo de soja obtiveram os maiores percentuais de deposição, as rações com óleo comercial e de linhaça foram inferiores, porém, similares entre si. Nas rações com 3% de óleo o óleo de soja superou o comercial, e o óleo de linhaça contribuiu para o menor percentual de deposição de $\omega 6$ (Tabela 31).

TABELA 31. Médias de deposição de ácidos graxos ômega 6 ($\omega 6$) (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,83)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	19,91bB	24,11bA	21,11cB	21,71
Comercial	22,65a	22,08b	23,28b	22,67
Soja	24,73aB	28,33aA	28,78aA	27,28
MÉDIAS	22,43	24,84	24,39	23,88
Controle (sem óleo)	-	-	-	21,27*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

As aves que receberam as rações com óleo de linhaça apresentaram diferentes percentuais de deposição nos níveis utilizados, sendo que o nível de 2% garantiu maior deposição de $\omega 6$ que os de 1 e 3%.

Não foram observadas diferenças entre os níveis de utilização quando o óleo utilizado nas rações foi o comercial. Para as aves que receberam as rações contendo óleo de soja, os níveis de 2 e 3% mostraram-se similares e superiores ao nível de 1%.

- **Coxa**

Foram encontrados os seguintes ácidos graxos $\omega 6$ na carne de coxa dos frangos: C18:2; C18:3; C20:2; C20:3; C20:4; C22:5. O percentual de ácidos graxos $\omega 6$ depositados na coxa dos frangos alimentados com as rações com óleo foi similar ao dos que receberam a ração controle. Observou-se influência do tipo de óleo utilizado nas rações sobre a deposição de $\omega 6$. O óleo de soja foi superior aos demais na deposição desses ácidos graxos (Tabela 32).

TABELA 32. Médias de deposição de ácidos graxos $\omega 6$ (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,31)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	23,06	25,25	23,39	23,90b
Comercial	25,44	24,18	23,68	24,43b
Soja	26,09	30,06	28,83	28,33a
MÉDIAS	24,86	26,50	25,30	25,55
Controle (sem óleo)	-	-	-	24,07

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade.

4.3.11 Ácidos graxos ômega-3

• Peito

Observou-se diferença na deposição de ácidos graxos $\omega 3$ (C18:3; C18:4; C20:5; C22:5 e C22:6) na carne do peito entre as aves alimentadas com a ração controle e as aves que se alimentaram com as rações contendo óleo. As rações com adição de óleo proporcionaram maior deposição desses ácidos graxos do que a ração controle.

O tipo de óleo e os níveis de utilização destes na ração influenciaram a deposição de $\omega 3$ no peito dos frangos, tendo ocorrido interação entre esses fatores. Nas aves alimentadas com as rações contendo 1, 2 e 3% de óleo, o padrão de deposição foi o mesmo. O óleo de linhaça e o óleo comercial apresentaram percentuais similares de deposição de $\omega 3$, sendo superiores ao apresentado pelo óleo de soja (Tabela 33).

TABELA 33. Médias de deposição de ácidos graxos ômega 3 ($\omega 3$) (%) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,43)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	4,00aB	7,85aA	8,68aA	6,84
Comercial	4,82aC	7,39aB	9,00aA	7,07
Soja	2,25b	2,56b	2,56b	2,46
MÉDIAS	3,69	5,93	6,75	5,46
Controle (sem óleo)	-	-	-	1,66*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

Quando o óleo utilizado foi o de linhaça, os níveis de 2 e 3% de adição foram superiores ao de 1% na deposição de $\omega 3$ no peito dos frangos. Já para o óleo comercial o percentual de deposição aumentou conforme aumentaram os níveis de inclusão dos óleos na ração. Para o óleo de soja, não foram observadas diferenças entre os níveis.

- **Coxa**

Observou-se diferença na deposição de ácidos graxos $\omega 3$ (C18:3; C18:4; C20:5; C22:5 e C22:6) na coxa entre as aves alimentadas com a ração controle e as aves que se alimentaram com as rações contendo óleo. As rações com adição de óleo proporcionaram maior deposição desses ácidos graxos do que a ração controle.

O tipo de óleo e os níveis de utilização destes na ração influenciaram a deposição de $\omega 3$ na coxa dos frangos. Para os níveis, apesar do teste F indicar diferença, o teste de médias não a detectou. As aves que receberam óleo de linhaça apresentaram maior deposição de ácidos graxos $\omega 3$; as aves que receberam óleo de soja mostraram menor deposição deste ácido graxo, sendo que para as que receberam óleo comercial, o percentual de deposição foi intermediário (Tabela 34).

TABELA 34. Médias de deposição de ácidos graxos ômega 3 ($\omega 3$) (%) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,03)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	8,75	11,65	10,96	10,45a
Comercial	5,42	8,50	8,68	7,53b
Soja	2,07	3,41	5,20	3,56c
MÉDIAS	5,41 A	7,85A	8,28A	7,18
Controle (sem óleo)	-	-	-	3,54*

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas linhas e letras minúsculas distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

4.3.12 Relação $\omega 6:\omega 3$

- Peito

A relação $\omega 6:\omega 3$ foi maior para as aves que consumiram a ração controle e menor para as aves que consumiram as rações com óleo. Observou-se que o tipo de óleo influenciou esta relação, porém os níveis de utilização dos mesmos não exerceram influência sobre este parâmetro.

A carne do peito dos frangos alimentados com óleo de soja apresentaram uma relação $\omega 6:\omega 3$ muito maior do que a dos frangos que receberam óleo de linhaça ou óleo comercial (Tabela 35).

TABELA 35. Médias da relação ômega 6:ômega 3 ($\omega_6:\omega_3$) no peito dos frangos aos 45 dias de idade segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,79)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	5,04	3,08	2,44	3,52b
Comercial	4,71	3,06	2,59	3,45b
Soja	11,00	11,07	11,24	11,10a
MÉDIAS	6,91	5,73	5,42	6,02
Controle (sem óleo)	-	-	-	13,28*

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott & Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

*Contraste controle vs fatorial $P < 0,05$

- **Coxa**

A relação $\omega_6:\omega_3$ foi similar entre as aves que consumiram a ração controle e as que consumiram as rações com óleo.

Observou-se que o tipo de óleo e o nível de utilização destes influenciaram esta relação. Para os níveis, apesar do teste F indicar diferença, o teste de médias não a detectou. A carne da coxa dos frangos alimentados com óleo de soja apresentaram uma relação $\omega_6:\omega_3$ muito maior do que a dos frangos que receberam óleo de linhaça ou óleo comercial (Tabela 36)

TABELA 36. Médias da relação ômega 6:ômega 3 ($\omega 6:\omega 3$) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 1,07)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	2,63	2,24	2,19	2,35b
Comercial	4,76	2,85	2,74	3,45b
Soja	12,61	9,73	5,75	9,36a
MÉDIAS	6,67	4,94	3,56	5,05
Controle (sem óleo)	-	-	-	7,12

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 0,1 % de probabilidade

4.3.13 Relação insaturados:saturados (I:S)

- Peito

Não foram observadas diferenças na relação I:S entre as aves que receberam a ração controle ou as rações com óleo e também entre os fatores tipo e nível de utilização dos óleos nas rações (Tabela 37).

TABELA 37. Médias da relação insaturados:saturados (I:S) no peito dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,15)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	1,84	2,50	1,87	2,07
Comercial	2,00	2,11	2,30	2,13
Soja	1,87	2,10	1,99	1,98
MÉDIAS	1,90	2,23	2,05	2,06
Controle (sem óleo)	-	-	-	1,86

• **Coxa**

Não foram observadas diferenças na relação I:S entre as aves que receberam a ração controle ou as rações com óleo e também entre os fatores tipo e nível de utilização dos óleos nas rações (Tabela 38).

TABELA 38. Médias da relação Insaturados:Saturados (I:S) na coxa dos frangos aos 45 dias de idade, segundo os tipos de óleo e os níveis de inclusão. (Erro padrão = 0,27)

ÓLEOS	NÍVEIS			MÉDIAS
	1%	2%	3%	
Linhaça	2,01	2,30	2,31	2,20
Comercial	2,23	2,49	2,60	2,44
Soja	2,35	2,60	2,46	2,47
MÉDIAS	2,19	2,46	2,45	2,37
Controle (sem óleo)	-	-	-	2,18

A observação da composição das rações (Tabela 7), permite concluir que a ração controle é a mais rica em C18:1 ω 9 e que o nível deste ácido graxo nas outras rações não variou muito, a não ser para a ração com 1% de óleo de soja que apresentou níveis mais altos de ácido oléico. Os níveis de C18:1 ω 9 nas rações influenciaram diretamente nos níveis de deposição desse ácido graxo no peito das aves.

O óleo de soja é o mais rico em C18:2 ω 6, com 38,72%, em média, deste ácido graxo em sua composição. Os óleos de linhaça e o comercial apresentam, em média, 20,51 e 22,40%, respectivamente, de C18:2 ω 6 (Tabela 7). O milho e a soja também são ricos nesse ácido graxo, já que as rações apresentam valores maiores desses ácidos graxos do que os óleos. Assim como na carne de peito, os

percentuais de ácido linoléico nas rações contendo óleo de soja foram maiores que nas rações contendo óleo de linhaça e óleo comercial (Tabela 7).

A ração controle e as que foram adicionadas de óleo de soja continham valores percentuais bem menores de C18:3 ω 3 do que as rações com óleo de linhaça e óleo comercial. Padrões similares de deposição na carne de peito dos frangos alimentados com as respectivas rações foram encontrados. Também os níveis de inclusão dos óleos influenciaram a taxa de deposição.

No caso do ácido araquidônico, não se pode comparar a composição das rações nesse ácido graxo, com a sua deposição na carcaça, pois a contribuição dietética desse ácido graxo foi mínima ou nula. O ácido araquidônico é metabolizado endogenamente através do alongamento e dessaturação do ácido linoléico. Como o óleo de soja é muito rico em C18:2 ω 6, justifica-se a maior deposição deste ácido graxo na carne de peito dos frangos alimentados com as rações contendo óleo de soja. Na coxa, no entanto, o mesmo não foi verificado.

A única ração que possuía em sua composição o ácido graxo C20:5 ω 3 foi a ração com óleo comercial, contudo, em quantidades mínimas. A deposição desse ácido graxo, portanto, não pode ser explicada simplesmente por sua presença nas rações e sim através da dessaturação e alongamento do C18:3 ω 3.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que o conteúdo de ácido graxos do peito e da coxa de frangos de corte pode ser modificado pela composição da dieta. De acordo com esses resultados, Yau, Denton e Sams (1991), que estudaram a inclusão de 8% de óleo de açafrão, oliva ou coco, os quais possuem, 79% de ácido linoléico (C18:2 ω 6), 70% de ácido oléico (C18:1 ω 9) e 83% de ácidos graxos saturados(AGS), em sua composição, respectivamente, revelaram que os níveis do ácido graxo predominante no óleo dietético foram elevados no peito dos frangos. Da mesma forma, Olumu e Baracos (1991) observaram que a composição de ácidos graxos da coxa foi

afetada pela composição das dietas. Diversos autores encontraram resultados que comprovam a possibilidade de se alterar a composição tecidual de ácidos graxos de frangos, através da incorporação de óleos e sementes ricas em ômega-3 na dieta desses animais (Ajuyah et al., 1991; Chanmugan et al., 1992; Pinchasov e Nir, 1992; Ajuyah, Hardin e Sim, 1993; Scaife et al., 1994 e Hulan et al., 1998).

O aumento da percentagem de ômega-3 no peito e na coxa dos frangos alimentados com óleo de linhaça ou óleo comercial se deveu principalmente ao aumento do percentual de C18:3 ω 3. Contudo, a deposição de C20:5 ω 3 e de C22:6 ω 3 aconteceu apesar da ausência destes nas rações com óleo de linhaça e das pequenas quantidades encontradas nas rações com óleo comercial, o que comprova a capacidade das aves em converter o C18:3 ω 3 em C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3, através do alongamento e dessaturação do primeiro. A deposição desses ácidos graxos foi muito pequena nas aves que receberam as rações contendo óleo de soja com médias similares de deposição a das aves que receberam a ração controle.

Os resultados também demonstram que níveis de 2 e 3% dos óleos de linhaça e comercial nas rações de frangos de corte podem aumentar significativamente os níveis de C18:3 ω 3, C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3 no peito e na coxa de frangos de corte, acima dos níveis das aves alimentadas com rações contendo os mesmos níveis de óleo de soja. Phetteplace e Watikins (1989) também relataram aumento nos valores desses ácidos graxos em frangos alimentados com 5% de óleo de linhaça, quando comparados com as aves que receberam rações com 5% de óleo de soja ou 5% de gordura de frango.

Chanmugan e Boudreau (1992) relataram que os níveis de 2,5% de óleo de linhaça e 1% de óleo de menhaden aumentaram os níveis de C18:3 ω 3, C20:5 ω 3 e C22:6 ω 3, quando comparados com frangos que receberam os mesmos níveis de óleo de milho.

Olomu e Baracos (1991) encontraram resultados semelhantes, quando trabalharam com gordura animal e óleo de linhaça em diferentes proporções nas rações de frangos de corte. Esses autores relataram que as dietas a base de óleo de linhaça causaram um aumento no teor de ácidos graxos ômega-3 e que a deposição dos ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa C20:5 ω 3 (EPA) e C22:6 ω 3 (DHA), também aconteceu de acordo com o aumento dos níveis de óleo de linhaça nas rações, porém de forma limitada.

Ajuyah et al. (1991), trabalhando com semente integral de canola, semente integral de linhaça, o farelo dessas sementes e óleo de canola concluíram que a concentração tecidual de ácido linolênico (C18:3 ω 3) foi influenciada significativamente pela fonte de gordura e pelos níveis de sementes integrais e de OC na dieta e que as aves alimentadas com semente de canola e semente de linhaça mostraram um aumento marcante na deposição dos ácidos docosapentaenóico (C22:5 ω 3) e docosahexaenóico (C22:6 ω 3).

O aumento no consumo de C18:3 ω 3 também influenciou a deposição de C18:2 ω 6 e, conseqüentemente, a deposição de C20:4 ω 6. Existe uma inibição competitiva entre o C18:2 ω 6 e o C18:3 ω 3 nas reações de dessaturação responsáveis pela síntese de ácidos graxos poliinsaturados nos tecidos. Esta inibição competitiva depende da razão desses dois ácidos graxos na dieta, portanto, o aumento do C18:3 ω 3 dietético resulta na redução de C20:4 ω 6 tecidual, através da inibição da reação de conversão do C18:2 ω 6 em C20:4 ω 6 (Olomu e Baracos, 1991; Ki An et al., 1995; Hulan et al., 1988).

O total de ácidos graxos saturados e monoinsaturados não foi afetado pelos tratamentos, o que pode ser uma indicação de que a deposição desses ácidos graxos seja requerida e que são reguladas pela síntese *de novo* ao invés de serem reguladas pelas quantidades existentes na dieta (Olomu e Baracos, 1991).

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que se realizou este experimento pode-se concluir que:

- 1) Os óleos de linhaça e comercial não afetaram o ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração, podendo ser usados para aumentar os níveis teciduais de ácidos graxos ômega-3, sem causar prejuízo ao desempenho zootécnico dos frangos.
- 2) O ganho de peso e a conversão alimentar foram afetados pelos níveis de inclusão de óleo nas rações, sendo que, para ganho de peso e para a conversão alimentar, o melhor nível foi o de 3%. O consumo de ração foi maior para aves que consumiram as rações com óleo.
- 3) O extrato etéreo da carne de peito e da coxa foi influenciado pela interação dos dois fatores estudados, sendo que os maiores valores foram observados na carne de peito dos frangos alimentados com 3% de óleo comercial. Já para a carne de coxa, a maior deposição se deu para as aves alimentadas com 3% de óleo de soja. Os valores de extrato etéreo foram consideravelmente maiores para coxa do que para peito.
- 4) O uso de óleo de linhaça e do óleo comercial nas rações de frango de corte aumentam consideravelmente os níveis teciduais de ácidos graxos poliinsaturados da série ômega-3 (α -linolênico, EPA e DHA) e deprimem a deposição dos ácidos graxos poliinsaturados da série ômega-6.

- 5) A composição de ácidos graxos da ração influenciou o perfil de ácidos graxos do peito e da coxa dos frangos. O nível de 3% de óleo comercial proporcionou a maior deposição de ácido linolênico, EPA e DHA e total de ômega-3 na carne do peito dos frangos e a melhor relação $\omega 6:\omega 3$ foi observada para as aves alimentadas com 3% de óleo de linhaça. Para a carne de coxa, a maior deposição desses ácidos graxos, bem como a melhor relação $\omega 6:\omega 3$ se deu para as aves alimentadas com as rações contendo 3% de óleo de linhaça.
- 6) A carne de frango pode se tornar uma excelente fonte alternativa de ácidos graxos ômega-3 para o consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, R.L.; PRATT, D.E.; LIN, J.H. et al. Introduction of omega-3 polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poultry Science*, Champaign, v.68, Supl.1, p.166, 1989.
- AJUYAH, A. O.; HARDIN, R.T.; SIM, J.S. Chicken Meat: A dietary source of omega-3 fatty acids for consumers. *Feeder's Day Report*, v.70, p.24-25, 1991.
- AJUYAH, A.O.; HARDIN,R.T.; SIM, J.S. Effect of full-fat flax seed with and without antioxidant on the fatty acid composition of major lipid classes of chicken meats. *Poultry Science*, Champaign, v.72, n.1, p.125-136, Jan. 1993.
- AJUYAH, A.O.; LEE, K.H.; HARDIN,R.T. et al. Changes in the yield and in the fatty acid composition of whole carcass and selected meat portions of broiler chickens fed full-fat oil seeds. *Poultry Science*, Champaign, v.70 p.2304-2314, Nov.,1991.
- AJUYAH, A. O.; LEE, K. H.; SIM, J.S. Effect of feeding full-fat canola and flax seed on broiler meat. *Feeder's Day Report*, v.69, p.52-54, 1990.
- BARACOS, V. E.; OLOMU, J. M. Some effects of including flaxseed oil in broiler diets. *Feeder's Day Report*, v.69, p.44-46, 1990.
- BARLOW, S; PIKE, I.H. Humans, animals benefit from omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Feedstuffs*, Mineapolis, v.63, n.19, p.18-26, May 1991.
- BARLOW, S.M.; YOUNG,F.V.K.; DUTHIE, I.F. Nutritional recommendations for n-3 polyunsaturated fatty and the challenge to the food industry. *Proceedings of the Nutrition Society*, London, v.49, p.96-104, 1990.
- BELDA, M.C.R.; POURCHET-CAMPOS, M.A. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.11, n1, p.5-35, 1991.

BJERVE, K. S.; FISCHER, S.; WAMMER, F. et al. α -linolenic acid and long-chain ω -3 fatty acids supplementation in three patients with ω -3 fatty acid deficiency: effect on lymphocyte function, plasma and red cell lipids, and prostanoid formation. *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v.49, p.290-300, 1989.

BERTECHINI, A.G. *Nutrição de monogástricos*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 255p.

BROWN, R.H. Fish meal, oil improve immune systems. *Feedstuffs*, Mineapolis, v. 63, n 19, p 26, May 1991.

BURR, M.L.; FEHILY, A.M.; GILBERT, J. F. et al. Effects of changes in fat, fish and fibre intakes on death myocardial reinfarction: diet and reinfarction trial (DART). *Lancet*, London, v.2, p. 757-761, 1989.

BRITISH NUTRITION FOUNDATION. *Report of the Bristich Nutrition Foundation's Task Force*. London, 1992. 211p. Unsaturated fatty acids. Nutricional and physiological significance.

CHANMUGAN, P; BOUDREAU, M.; BOUTTE, T et al. Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poultry Science*, Champaign, v.71, n.3, p.516-521, Mar. 1992.

CHERIAN, G.; SIM, J. S. Chicken egg - brain food ? (Important essential fatty acid source for the developing brain tissue). *Feeder's Day Report*, v.70, p.23-24, 1991.

CHERIAN, G.; SIM, J. S. Feeding full-fat canola and flax seeds to laying hens and omega-3 fatty acid metabolism in developing embryos and chicks. *Feeder's Day Report*, v. 69, p.50-52, 1990.

DEPARTMENT OF HEALTH (DH). *Nutritional aspects of cardiovascular diseases: report of the cardiovascular Review Group Committee on Medical aspects of food police*. London, 19-.186p. (Report on Health and Social Subjects, 46).

- DIETARY Fish Oil increases ω 3 long-chain polyunsaturated fatty acids in human milk. Nutrition reviews, St. Louis, v.43, n.10, p. 302-303, 1985.
- DYERBERG, J.; BANG, H. O.; HJORNE, N. Fatty acid composition of the plasma lipids in Greenland Eskimos. American Journal of Clinical Nutrition, New York, v.28, p.958-966, 1975.
- DOES EICOSAPENTAENOIC acid prevent thrombosis and atherosclerosis? Nutrition reviews, St. Louis, v.37, n.10, p.316-317, 1979.
- FIRESTONE, D. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. 4th ed. Champaign: AOCS, 1998. VI-II. (Método Ce 1-62)
- FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, Baltimore, v.226, n.1, p. 497-509, May 1957.
- FRITSCH, K.L.; CASSITY, N.A. Dietary n-3 fatty acids reduce antibody-dependent cell cytotoxicity and alter eicosanoid release by chicken immune cells. Poultry Science, Champaign, v.71, p.1646-1657, Oct. 1992.
- HARDIN, J. O.; MILLIGAN, J.L.; SIDWELL, V.D. The influence of solvent extracted fish meal and stabilized fish oil in broiler rations on performance and on the flavor of broiler meat. Poultry Science, Champaign, v. 43, p.858-860, July 1964.
- HARRIS W. S.; CONNOR, W. E.; LINDSEY, S. Will dietary ω 3 fatty acids change the composition of human milk? American Journal of Clinical Nutrition, New York, v.40, p.780-785, 1984.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. Laboratory Practice, London, v.22, p. 475-476, 1973.
- HRDINKA, C.; ZOLLITSCH, W.; KNAUS, W. et al. Effects of Dietary Fatty Acid Pattern on Melting Point and Composition of Adipose Tissues and Intramuscular Fat of Broiler Carcasses. Poultry Science, Champaign, v.75, n.1, p.208-215, Feb. 1996.

HULAN, H.W., ACKMAN, R.G., RATNAYAKE, W.M.N. et al. Omega-3 fatty acid levels performance of broiler chickens fed redfish meal or redfish oil. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, n. 2, p.533-547, June 1988.

HULAN, H.W.; ACKMAN, R.G.; RATNAYAKE, W.M.N. et al. Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers fed practical levels of redfish meal. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, p.153-162, 1989.

JIANG, Z.; SIM, J.S. Effects of feeding flax and two types of sunflower seeds on fatty acid composition of yolk lipid classes. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.12, p.2467-2475, Dec. 1991.

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**, Huntingdon, v.53, n.2, p.155-183, June 1997.

MARION, J.E.; WOODROOF, J.G. The fatty acid composition of breast, thigh, and skin tissues of chicken broilers as influenced by dietary fats. **Poultry Science**, Champaign, v.48, n.5, p.1202-1207, Sept. 1963.

MATTSON, F.H.; GRUNDY, S.M. Comparisons of the of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v.26, p.194-202, 1985.

MAYES, P. A. Lipídios de significado fisiológico. In: MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P.A. et al. **Harper: Bioquímica**. 6.ed. São Paulo: Ateneu, 1990. p133-145.

MAYES, P. A. Metabolismo dos ácidos graxos insaturados & eicosanóides. In: MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P.A. et al. **Harper: Bioquímica**. 6.ed. São Paulo: Ateneu, 1990. p 215-222.

MILLER, D.; ROBISCH, P. Comparative effect of herring, menhaden and safflower oils on broiler tissues fatty composition and flavor. **Poultry Science**, Champaign, v.48, n.6, p.2146-2157, Nov. 1969.

NORDIC COUNCIL OF MINISTERS. Nordic nutrition recommendations. 2nd.Ed.Copenhagen, 1989. (Report,2)

NUNES, I.J. Nutrição Animal Básica.. Belo Horizonte: Breder Copiadora, 1995.333p.

OLOMU, J.M.; BARACOS, V. E. Determination optimum level of fat inclusion in broiler diets. Feeder's Day Report, v.69, p.46-48, 1990a.

OLOMU, J. M.; BARACOS, V. E. Effects of feeding canola oil and full-fat canola seed on the performance of laying birds and on egg cholesterol deposition. Feeder's Day Report, v.69, p.43-44, 1990b.

OLOMU, J.L.; BARACOS, V.E. Influence of dietary flaxseed oil on the performance, muscle protein deposition and fatty acid composition of broiler chicks. Poultry Science, Champaign, v.70, n.8, p.1403-1411, Aug. 1991.

PHETTEPLACE, H.W.; WATKINS, B. A. Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, v.38, p.1848-1853, 1990.

PINCHASOV, Y.; NIR, I. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition and carcass fatty acid composition in broiler chickens. Poultry Science, Champaign, v.71, n.9, p.1504-1512, Sept. 1992.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P. M.A. et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. Viçosa: UFV, 1996. 59p.

SCAIFE, J.R.; MOYO, J.; GALBRAITH, H. et al. Effect of different dietary supplemental fats and oils on growth performance and fatty acid composition in female broilers. Proceedings of the Nutrition Society, London, v.49, p.130 A, 1990.

SCAIFE, J.R.; MOYO, J.; GALBRAITH, M. et al. Effect of different supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. British Poultry Science, Edinburg, v.35, p.107-118, 1994.

- SCOTT and KNOTT. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, p.507-512, 1974.
- SINCLAIR, H.M. The diet of Canadian Indians and Eskimos. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v.12, p.69-82, 1953.
- TEIXEIRA, A. S. **Alimentos e alimentação dos animais**. 4.ed. Lavras:UFLA, 1997. 402p.
- WALDROUP, P.W.; VAN WALLEGHEM, P.; FRY, J.L. et al. Fish meal studies 1. Effects of levels and sources on broiler growth rate and feed efficiency. **Poultry Science**, Champaign, v.44, n.4, p.1012-1016, July 1965.
- WILLIS, A. L. Nutritional and pharmacological factors in eicosanoid biology. **Nutrition Reviews**, New York, v.39, p.289-301, 1981.
- YAU, J.C.; DENTON, J.H.; BAILEY, C.A. et al. Customizing the fatty acid content of broiler tissues. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.1, p. 167-172, Jan.

ANEXO

ANEXO A	Página
TABELA 1A Temperaturas máximas e mínimas dentro do galpão (°C). 81	
TABELA 2A Resumo da análise de variância para os valores de extrato etéreo da coxa dos frangos 82	
TABELA 3A Resumo da análise de variância para os valores de extrato etéreo do peito dos frangos 82	
TABELA 4A Resumo da análise de variância para conversão alimentar. 83	
TABELA 5A Resumo da análise de variância para consumo de ração.... 83	
TABELA 6A Resumo da análise de variância para ganho de peso..... 83	
TABELA 7A Resumo da análise de variância para deposição de C18:1 ω 9 no peito dos frangos..... 84	
TABELA 8A Resumo da análise de variância para deposição de C18:2 ω 6 no peito dos frangos..... 84	
TABELA 9A Resumo da análise de variância para deposição de C18:3 ω 3 no peito dos frangos..... 85	
TABELA 10A Resumo da análise de variância para deposição de C20:4 ω 6 no peito dos frangos..... 85	
TABELA 11A Resumo da análise de variância para deposição de C20:5 ω 3 no peito dos frangos. 86	
TABELA 12A Resumo da análise de variância para deposição de C22:6 ω 6 no peito dos frangos. 86	

TABELA 13A	Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos saturados no peito dos frangos.....	86
TABELA 14A	Resumo da análise de variância para deposição ácidos graxos monoinsaturados no peito dos frangos.....	87
TABELA 15^A	Resumo da análise de variância para deposição ácidos graxos poliinsaturados no peito dos frangos.....	87
TABELA 16A	Resumo da análise de variância para deposição ácidos graxos ômega-6 peito dos frangos.....	87
TABELA 17A	Resumo da análise de variância para deposição ácidos graxos ômega-3 no peito dos frangos.....	88
TABELA 18A	Resumo da análise de variância para relação de deposição $\omega 6:\omega 3$ no peito dos frangos.....	88
TABELA 19A	Resumo da análise de variância para relação de deposição Insaturados:Saturados no peito dos frangos.....	88
TABELA 20A	Resumo da análise de variância para deposição de C18:1ω9 na coxa dos frangos.....	89
TABELA 21A	Resumo da análise de variância para deposição de C18:2ω6 na coxa dos frangos.....	89
TABELA 22A	Resumo da análise de variância para deposição de C18:3ω3 na coxa dos frangos.....	89
TABELA 23A	Resumo da análise de variância para deposição de C20:4ω6 na coxa dos frangos.....	90
TABELA 24A	Resumo da análise de variância para deposição de C20:5ω3 na coxa dos frangos.....	90

TABELA 25A	Resumo da análise de variância para deposição de C22:6ω3 na coxa dos frangos.....	90
TABELA 26A	Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos saturados na coxa dos frangos.....	91
TABELA 27A	Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos monoinsaturados na coxa dos frangos	91
TABELA 28A	Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos poliinsaturados na coxa dos frangos.....	91
TABELA 29A	Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos ômega-6 na coxa dos frangos.....	92
TABELA 30A	Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos ômega-3 na coxa dos frangos.....	92
TABELA 31A	Resumo da análise de variância para relação de deposição ω6:ω3 coxa dos frangos.....	92
TABELA 32A	Resumo da análise de variância para relação Insaturados:Saturados na coxa dos frangos.....	93

TABELA 1A. Temperaturas máximas e mínimas, dentro do galpão (°C)

Data	Manhã		Tarde	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
29/07	25	31
30/07	15	31	15	31
31/07	14	26	17	28
01/08	13	22	23	29
02/08	11	29	23	29
03/08	13	28	18	29
04/08	15	27	19	32
05/08	15	31	21	26
06/08	15	25	17	22
07/08	16	22	21	27
08/08	16	22	18	19
09/08	17	22	20	25
10/08	18	21	21	26
11/08	16	26	20	31
12/08	18	25	26	34
13/08	19	24	24	31
14/08	19	25	26	29
15/08	16	29	21	28
16/08	15	28	22	32
17/08	17	27	20	29
18/08	14	27	21	27
19/08	14	23	23	30
20/08	16	29	26	32
21/08	21	23	22	33
22/08	16	22	26	31
23/08	17	22	25	25
24/08	15	25	23	29
25/08	15	27	20	30
26/08	15	30	22	30
27/08	16	29	25	31
28/08	16	31	29	29
29/08	16	21	24	29
30/08	19	20	21	21
31/08	14	15	16	19
01/09	12	19	15	25
02/09	12	24	19	27
03/09	12	24	13	30
04/09	14	27	21	31
05/09	16	25	25	29
06/09	15	24	25	28
07/09	18	23	23	32
08/09	17	23	18	32
09/09	17	22	26	31
10/09	19	21	23	24

TABELA 2A. Resumo da análise de variância para os valores de extrato etéreo da coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,05724	3,0885	0,10936
Nível	2	0,07582	4,0905	0,05034
Óleo	2	0,05415	2,9215	0,10019
Nível * Óleo	4	0,19349	10,4393	0,00136
Óleo 1 %	2	0,12782	6,8960	0,01312
Óleo 2 %	2	0,02832	1,5277	0,26365
Óleo 3 %	2	0,28500	15,3763	0,00089
Nível de óleo linhaça	2	0,41032	22,1374	0,00021
Nível de óleo comercial	2	0,02082	1,1231	0,36307
Nível de óleo soja	2	0,03167	1,7085	0,23000
Resíduo	10	0,01854		

TABELA 3A. Resumo da análise de variância para os valores de extrato etéreo do peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,34322	39,3150	0,00009
Nível	2	0,02327	2,6651	0,11810
Óleo	2	0,12582	14,4120	0,00113
Nível * Óleo	4	0,10661	12,2117	0,00073
Óleo 1 %	2	0,02727	3,1233	0,08834
Óleo 2 %	2	0,09395	10,7617	0,00321
Óleo 3 %	2	0,21782	24,9504	0,00013
Nível de óleo linhaça	2	0,00155	0,1775	0,83990
Nível de óleo comercial	2	0,19912	22,8083	0,00019
Nível de óleo soja	2	0,03582	4,1027	0,05000
Resíduo	10	0,00873		

TABELA 4A. Resumo da análise de variância para conversão alimentar

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,002947	0,49177	0,48854
Nível	2	0,035478	5,92036	0,00681
Óleo	2	0,003753	0,62625	0,54144
Nível * Óleo	4	0,011924	1,98976	0,12151
Resíduo	30	0,005992		

TABELA 5A. Resumo da análise de variância para consumo de ração.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,058650	4,32724	0,04615
Nível	2	0,004650	0,34306	0,71234
Óleo	2	0,011362	0,83830	0,44232
Nível * Óleo	4	0,019051	1,40560	0,25602
Resíduo	30	0,013554		

TABELA 6A. Resumo da análise de variância para ganho de peso.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,006167	1,07530	0,30804
Nível	2	0,022852	3,98463	0,02920
Óleo	2	0,001038	0,18101	0,83533
Nível * Óleo	4	0,010861	1,89376	0,13740
Resíduo	30	0,005735		

TABELA 7A. Resumo da análise de variância para deposição de C18:1 ω 9 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	18,2978	5,1269	0,04703
Nível	2	9,7946	2,7444	0,11218
Óleo	2	1,5244	0,4271	0,66375
Nível * Óleo	4	1,5661	0,4388	0,77809
Resíduo	10	3,5689		

TABELA 8A. Resumo da análise de variância para deposição de C18:2 ω 6 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	19,8935	18,4597	0,00157
Nível	2	9,6897	8,9914	0,00583
Óleo	2	29,4185	27,2982	0,00009
Nível * Óleo	4	5,8403	5,4193	0,01386
Óleo 1 %	2	5,2470	4,8689	0,03338
Óleo 2 %	2	11,2866	10,4732	0,00352
Óleo 3 %	2	24,5653	22,7948	0,00019
Nível de óleo linhaça	2	6,7412	6,2554	0,01730
Nível de óleo comercial	2	2,6005	2,4131	0,13959
Nível de óleo soja	2	12,0285	11,1616	0,00283
Resíduo	10	1,07767		

TABELA 9A. Resumo da análise de variância para deposição de C18:3 ω 3 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	13,3770	41,9652	0,00007
Nível	2	8,8957	27,9067	0,00008
Óleo	2	20,4726	64,2248	0,00000
Nível * Óleo	4	1,6183	5,0768	0,01701
Óleo 1 %	2	1,6706	5,2407	0,02775
Óleo 2 %	2	8,9553	28,0939	0,00008
Óleo 3 %	2	13,0833	41,0438	0,00002
Nível de óleo linhaça	2	6,8252	21,4114	0,00024
Nível de óleo comercial	2	5,1866	16,2709	0,00072
Nível de óleo soja	2	0,1205	0,3779	0,69467
Resíduo	10	0,31876		

TABELA 10A. Resumo da análise de variância para deposição de C20:4 ω 6 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	1,0427	2,8826	0,12039
Nível	2	0,8526	2,3571	0,14498
Óleo	2	2,5957	7,1759	0,01168
Nível * Óleo	4	0,2289	0,6327	0,65050
Resíduo	10	0,3617		

TABELA 11A. Resumo da análise de variância para deposição de C20:5 ω 3 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,1614	19,1120	0,00140
Nível	2	0,0984	11,6545	0,00244
Óleo	2	0,4023	47,6344	0,00001
Nível * Óleo	4	0,0325	3,8501	0,03813
Óleo 1 %	2	0,0266	3,1518	0,08681
Óleo 2 %	2	0,1988	23,5425	0,00016
Óleo 3 %	2	0,2419	28,6402	0,00007
Nível de óleo linhaça	2	0,0675	7,9949	0,00843
Nível de óleo comercial	2	0,0953	11,2868	0,00273
Nível de óleo soja	2	0,0006	0,0730	0,93007
Resíduo	10	0,0085		

TABELA 12A. Resumo da análise de variância para deposição de C22:6 ω 3 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,3654	13,719	0,00408
Nível	2	0,1841	6,912	0,01303
Óleo	2	0,8190	30,750	0,00005
Nível * Óleo	4	0,0546	2,051	0,16278
Resíduo	10	0,0266		

TABELA 13A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos saturados no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	7,930	1,6988	0,22166
Nível	2	17,567	3,7634	0,06046
Óleo	2	3,789	0,8118	0,47130
Nível * Óleo	4	8,385	1,7962	0,20620
Resíduo	10	4,66790		

TABELA 14A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos monoinsaturados no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	24,9910	5,900	0,03552
Nível	2	17,6448	4,165	0,04832
Óleo	2	5,5083	1,300	0,31480
Nível * Óleo	4	2,2996	0,543	0,70831
Resíduo	10	4,23609		

TABELA 15A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos poliinsaturados no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	73,946	34,4606	0,00016
Nível	2	46,938	21,8744	0,00022
Óleo	2	2,828	1,3180	0,31041
Nível * Óleo	4	5,443	2,5366	0,10600
Resíduo	10	2,14581		

TABELA 16A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos ômega-6 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	12,298	8,8402	0,01397
Nível	2	9,838	7,0714	0,01219
Óleo	2	53,242	38,2711	0,00002
Nível * Óleo	4	5,041	3,6233	0,04491
Óleo 1 %	2	11,714	8,4202	0,00718
Óleo 2 %	2	20,303	14,5940	0,00108
Óleo 3 %	2	31,307	22,5035	0,00020
Nível de óleo linhaça	2	9,360	6,7281	0,01408
Nível de óleo comercial	2	0,715	0,5136	0,61330
Nível de óleo soja	2	9,845	7,0764	0,01217
Resíduo	10	1,39118		

TABELA 17A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos ω 3 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	25,9312	68,545	0,00001
Nível	2	15,0502	39,783	0,00002
Óleo	2	40,5471	107,179	0,00000
Nível * Óleo	4	3,1937	8,442	0,00302
Óleo 1 %	2	3,4353	9,081	0,00565
Óleo 2 %	2	17,1557	45,348	0,00001
Óleo 3 %	2	26,3435	69,635	0,00000
Nível de óleo linhaça	2	12,4612	32,939	0,00004
Nível de óleo comercial	2	8,9123	23,558	0,00016
Nível de óleo soja	2	0,0641	0,169	0,84658
Resíduo	10	0,37831		

TABELA 18A. Resumo da análise de variância para relação de deposição ω 6: ω 3 no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	94,816	75,8555	0,00001
Nível	2	3,706	2,9647	0,09750
Óleo	2	116,110	92,8920	0,00000
Nível * Óleo	4	1,232	0,9859	0,45801
Resíduo	10	1,24995		

TABELA 19A. Resumo da análise de variância para a relação de deposição Insaturados:Saturados no peito dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,0724	1,51165	0,24703
Nível	2	0,1673	3,49387	0,07068
Óleo	2	0,0347	0,72392	0,50861
Nível * Óleo	4	0,0930	1,94134	0,18002
Resíduo	10	0,0479		

TABELA 20A. Resumo da análise de variância para a deposição de C18:1 ω 9 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	2,1604	0,0921	0,76774
Nível	2	9,2662	0,3950	0,68373
Óleo	2	94,1710	4,0145	0,05250
Nível * Óleo	4	27,1210	1,1562	0,38581
Resíduo	10	23,4576		

TABELA 21A. Resumo da análise de variância para deposição de C18:2 ω 6 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	20,7197	6,0110	0,03416
Nível	2	5,1966	1,5076	0,26776
Óleo	2	26,0747	7,5646	0,00998
Nível * Óleo	4	3,4725	1,0074	0,44820
Resíduo	10	3,4469		

TABELA 22A. Resumo da análise de variância para deposição de C18:3 ω 3 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	18,5025	16,8507	0,00213
Nível	2	11,2593	10,2541	0,00378
Óleo	2	46,1911	42,0674	0,00001
Nível * Óleo	4	1,1684	1,0641	0,42330
Resíduo	10	1,0980		

TABELA 23A. Resumo da análise de variância para deposição de C20:4 ω 6 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	4,9435	4,5757	0,05812
Nível	2	0,1644	0,1522	0,86078
Óleo	2	3,0430	2,8166	0,10709
Nível * Óleo	4	2,9468	2,7275	0,09028
Resíduo	10	1,0804		

TABELA 24A. Resumo da análise de variância para deposição de C20:5 ω 3 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,0781	11,2329	0,00735
Nível	2	0,0402	5,7800	0,02147
Óleo	2	0,2573	36,9974	0,00002
Nível * Óleo	4	0,0028	0,4050	0,80108
Resíduo	10	0,0070		

TABELA 25A. Resumo da análise de variância para deposição de C22:6 ω 3 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,0572	1,5215	0,24560
Nível	2	0,0249	0,6609	0,53755
Óleo	2	0,3365	8,9426	0,00593
Nível * Óleo	4	0,0430	1,1424	0,39119
Resíduo	10	0,0376		

TABELA 26A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos saturados na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	2,1451	0,20437	0,66086
Nível	2	9,3330	0,88920	0,44113
Óleo	2	10,0910	0,96141	0,41505
Nível * Óleo	4	0,7863	0,07491	0,98826
Resíduo	10	10,4960		

TABELA 27A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos monoinsaturados na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	13,6070	0,6125	0,45200
Nível	2	6,3879	0,2875	0,75612
Óleo	2	53,0952	2,3898	0,14180
Nível * Óleo	4	11,5400	0,5194	0,72381
Resíduo	10	22,2170		

TABELA 28A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos poliinsaturados na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	47,3396	7,1309	0,02348
Nível	2	28,0885	4,2310	0,04662
Óleo	2	11,8186	1,7803	0,21808
Nível * Óleo	4	3,8762	0,5839	0,68156
Resíduo	10	6,6387		

TABELA 29A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos ω 6 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	3,9872	1,1547	0,30781
Nível	2	4,2905	1,2425	0,32965
Óleo	2	35,0326	10,1453	0,00392
Nível * Óleo	4	4,2097	1,2191	0,36220
Resíduo	10	3,4531		

TABELA 30A. Resumo da análise de variância para deposição de ácidos graxos ω 3 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	23,8493	11,2355	0,00734
Nível	2	2,1227	6,7568	0,01391
Óleo	2	14,3424	33,8385	0,00004
Nível * Óleo	4	71,8283	0,4479	0,77193
Resíduo	10	2,1227		

TABELA 31A. Resumo da análise de variância para relação de deposição ω 6: ω 3 na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	7,6797	3,3702	0,09626
Nível	2	14,5395	6,3806	0,01637
Óleo	2	85,3534	37,4569	0,00002
Nível * Óleo	4	5,9477	2,6101	0,09960
Resíduo	10	2,2787		

TABELA 32A. Resumo da análise de variância para relação de deposição de T Insaturados:Saturados na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,0642	0,4341	0,52485
Nível	2	0,1414	0,9561	0,41690
Óleo	2	0,1273	0,8608	0,45192
Nível * Óleo	4	0,0110	0,0742	0,98846
Resíduo	10	0,1479		

Resumo da análise de variância para relação de deposição de T Insaturados:Saturados na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,0642	0,4341	0,52485
Nível	2	0,1414	0,9561	0,41690
Óleo	2	0,1273	0,8608	0,45192
Nível * Óleo	4	0,0110	0,0742	0,98846
Resíduo	10	0,1479		

Resumo da análise de variância para relação de deposição de T Insaturados:Saturados na coxa dos frangos.

Fator de variação	GL	QM	Fc	Prob. F
Contraste	1	0,0642	0,4341	0,52485
Nível	2	0,1414	0,9561	0,41690
Óleo	2	0,1273	0,8608	0,45192
Nível * Óleo	4	0,0110	0,0742	0,98846
Resíduo	10	0,1479		

