

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

FONTES DE LIPÍDIOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS
DE CORTE

Autora: Alexandra Potença
Orientador: Prof^ª.Dr^ª. Alice Eiko Murakami

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração Produção Animal".

MARINGÁ
Estado do Paraná
Maio – 2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

P861f Potença, Alexandra
 Fontes de lipídios na alimentação de frangos de
 corte / Alexandra Potença. -- Maringá : [s.n.], 2008.
 45 f. : tabs.

 Orientador : Prof. Dr. Alice Eiko Murakami.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
 Maringá, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-
 graduação em Zootecnia, 2008.

 1. Frango de corte - Perfil lipídico. 2. Frango de
 corte - Parâmetro ósseo. 3. Gordura abdominal - Frango
 de corte. 4. Carne - Qualidade - Frango. I. Murakami,
 Alice Eiko. II. Universidade Estadual de Maringá.
 Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação
 em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed. 636.5085

"Existe um tempo certo para cada coisa, momento oportuno para cada propósito debaixo do Sol: Tempo de nascer, tempo de morrer; tempo de plantar, tempo de colher"
(Eclesiastes 3:1-2).

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”
(Madre Teresa de Calcutá)

Ao

meu pai Domingos Potença por todo incentivo e luta

À

minha mãe Carmem Elena Gregory Potença
por todo amor e dedicação

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado e dado força durante esta jornada, coragem para atingir meus objetivos e realizar mais este sonho.

Obrigada pai e mãe por vocês terem me dado a oportunidade de estudar durante todos estes anos. Pela luta, apoio, carinho e paciência. Muito Obrigada por tudo!

À Prof^ª.Dr^ª. Alice Eiko Murakami, pela orientação, amizade, profissionalismo e pelos ensinamentos durante toda a minha trajetória, minha eterna gratidão!

À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e a Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pela oportunidade de realização deste trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão de bolsa de estudo de mestrado durante o terceiro e quarto semestre do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq – pela concessão de bolsa de apoio técnico no segundo semestre do mestrado.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso de mestrado.

Ao Prof. Dr. Elias Nunes Martins, pela orientação nas análises estatísticas e pela paciência. Muito Obrigada!

Aos professores Nilson Evelásio de Souza, Makoto Matsushita e Jesuí Vergílio Visentainer pela oportunidade de realização das minhas análises.

Aos estagiários, bolsista e colegas que me ajudaram na execução do experimento, em especial à Ana Flávia, Elkin, Eliany, Elis, Fernando, Leandro, Luciana Maria e Rafael.

Ao Funcionário do setor de avicultura da fazenda experimental de Iguatemi, Célio Aparecido Passolongo, pela constante ajuda nos trabalhos a campo.

Às funcionárias do LANA, Cleuza e Creuza, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos colegas de pós-graduação.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA POR TUDO!!!

BIOGRAFIA

ALEXANDRA POTENÇA, filha de Domingos Potença Neto e Carmem Elena Gregory Potença, nasceu em Guaíra, Paraná, no dia 27 de novembro de 1982.

Em dezembro de 2005, concluiu o Curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Em março de 2006, iniciou o Curso de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração: Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de nutrição de aves.

No dia 16 de maio de 2008, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
I – INTRODUÇÃO.....	1
Revisão Bibliográfica	2
LITERATURA CITADA	7
II – OBJETIVOS GERAIS.....	10
III - Diferentes Fontes de Óleo nas Rações sobre o.....	11
Desempenho e Parâmetros de Qualidade Óssea em Frangos de Corte.....	11
Introdução	12
Material e Métodos	13
Resultados e Discussão.....	19
Conclusões	23
Literatura Citada	24
IV - Diferentes Fontes de Óleo nas Rações sobre a.....	26
Qualidade e Perfil de Ácidos Graxos da Carne de Frangos de Corte.....	26
Introdução	27
Material e Métodos	28
Resultados e Discussão.....	34
Conclusões	44
Literatura Citada	44

LISTA DE ABREVIATURAS

AA = Ácido Araquidônico
AGMI = Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGP = Ácidos Graxos Polinsaturados
AGS = Ácidos Graxos Saturados
C14:0 = Ácido Mirístico
C16:0 = Ácido Palmítico
C16:1n-7 = Ácido Palmitoleico
C18:0 = Ácido Esteárico
C18:1 = Ácido Oléico
C18:2n-6 = Ácido Linoleico
C18:3n-3 = Ácido Linolênico
HDL = Lipoproteína de Alta Densidade
LA = Ácido Linoleico
LnA = Ácido Linolênico
LDL = Lipoproteína de Baixa Densidade
N-3 = Ômega-3 = ω -3
N-6 = Ômega-6 = ω -6
OA = Óleo de Algodão
OC = Óleo de Canola
OG = Óleo de Girassol
OS = Óleo de Soja
OV = Óleo de Vísceras
PGE2 = Prostagladina E2
SB = Sebo Bovino

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com objetivo de avaliar o desempenho, a deposição de gordura abdominal, os parâmetros ósseos, o perfil de ácidos graxos e os parâmetros de qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. No Experimento 1, foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições e 49 aves por unidade experimental, no qual as aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: óleo de soja (OS), óleo de algodão (OA), óleo de vísceras (OV) e sebo bovino (SB), durante a fase inicial (1 a 21 dias). Na fase de crescimento (22 a 42 dias), cada tratamento utilizado na fase inicial foi desmembrado em dois tratamentos, de modo que um grupo de aves continuou a receber a mesma fonte de óleo utilizada na fase anterior e outro grupo passou a receber OS na dieta. Assim, nessa fase, foram sete tratamentos, quatro repetições. A inclusão de óleo na dieta foi de 3% e 4,5% na fase inicial e crescimento, respectivamente. Nos períodos de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias não foi verificado efeito ($P>0,05$) das fontes lipídicas sobre o desempenho das aves, deposição de gordura abdominal e parâmetros ósseos. Houve diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos para o perfil de ácidos graxos da coxa. No Experimento 2, durante a fase inicial as aves receberam a mesma ração contendo como fonte lipídica o OS a 3% de inclusão na dieta. Na fase de crescimento foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e 30 aves/unidade experimental, em que as aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: OS, óleo de canola (OC), óleo de girassol (OG), OV e SB. Não foi verificado efeito ($P>0,05$) nos diferentes tratamentos sobre o desempenho das aves, deposição de gordura abdominal e

parâmetros de qualidade da carne e qualidade óssea. Houve diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o perfil de ácidos graxos da carne. Os resultados encontrados sugerem que o enriquecimento das dietas com diferentes fontes de óleo, ricas em ácidos graxos polinsaturados, promovem modificações na composição lipídica na carne da coxa de frangos de corte.

Palavras-chave: perfil lipídico, parâmetros ósseo, gordura abdominal, qualidade da carne.

ABSTRACT

Two experiments were carried out to evaluate the performance, abdominal fat, bone parameters, fatty acids profile and meat quality parameters of broiler chicken's meat fed with different fatty sources. In the experiment one, a completely randomized design was used with four treatments, eight replicates and 49 birds per experimental unit where the birds received diets with different fatty sources: soybean oil (SO), cottonseed oil (CO), poultry offal (PO) and beef tallow (BT), during the initial phase (1 to 21 days). In the growing phase (22 to 42 days) each treatment used in the initial phase was divided in two treatments and one group of birds continuous receiving the same source of oil used before and the other group received SO in the diet. In this phase there were seven treatments and four replicates. It was include 3% and 4.5% of oil in the initial and in the growing phase respectively. In both phases there was no effect ($P>0.05$) of fatty sources on the birds performance, abdominal fat and bone parameters. There was difference ($P<0.05$) between treatments for fatty acid profile of the thigh meat. In the experiment two, during initial phase the birds received the same diet with soybean oil as fatty source at 3%. In the growing phase a completely randomized designed was adopted with five treatments, six replicates and 30 birds per experimental unit. The birds received diets with different sources of fatty: SO, rapeseed (RO), sunflower oil (SO), PO and BT. There was no effect ($P>0.05$) of the treatments in the birds performance, abdominal fat and meat and bone quality parameters. There was difference ($P<0.05$) between treatments in the fatty acid profile of the meat. The results suggests that the enrichment of the diets with different sources of oil, rich in polyunsaturated fatty acids, promotes modifications at lipid composition in thigh's meat of the broiler chicken.

Keywords: lipid profile, bone parameters, abdominal fat, meat quality

I – INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira representa uma das mais importantes cadeias produtivas do país e tem passado por um intenso desenvolvimento, o que faz com que o Brasil ocupe uma posição de destaque no mercado internacional, na produção e em especial na exportação.

Segundo dados da ABEF (2007), o Brasil vem conquistando nos últimos anos o lugar de terceiro maior produtor e maior exportador mundial de frangos.

Com melhoramento genético tem-se obtido linhagens com maior desenvolvimento muscular. No entanto, o desenvolvimento do tecido ósseo não tem acompanhado estes processos fisiológicos, aumentando assim a incidência de problemas de pernas e fragilidade do osso. De acordo com Pattison (1992) é importante que a estrutura óssea aumente na mesma proporção que o rendimento de carne, para que as aves apresentem uma boa mobilidade e conseqüentemente bom desempenho.

Do ponto de vista econômico, observa-se grande preocupação por parte das empresas com os prejuízos em decorrência das anomalias ósseas que acometem os frangos, pois estas têm contribuído para a redução na produtividade e o aumento da mortalidade e condenações de carcaças inteiras ou durante o processamento da carne (Garcia, 2006).

Embora vários fatores contribuam para a incidência de anomalias ósseas em frangos, a dieta destaca-se como importante componente que influencia o desenvolvimento do osso.

Os frangos de corte, quando comparados a outros animais domésticos, têm apresentado as maiores taxas de formação óssea e, portanto, são bastante sensíveis as manipulações nutricionais e bioquímicas que afetam os processos de crescimento e desenvolvimento, principalmente, dos ossos longos (Bain & Watkins, 1993).

Vários trabalhos têm relatado que os lipídios que compõem as dietas possuem um importante papel no metabolismo ósseo das aves (Watkins et al., 2000; Liu & Denbow, 2001; Garcia, 2006).

Até poucos anos atrás, o papel da produção animal era fornecer proteína de origem animal para uma população de crescimento geométrico. Hoje, além de produzir esta proteína em qualidade, tem-se a responsabilidade de fornecer um produto que atenda cada vez mais as necessidades da população mais exigente com a qualidade e ao valor nutritivo dos alimentos (Almeida, 2004).

Existe uma demanda por alimentos de melhor qualidade e, que além de nutritivos possam estar proporcionando benefícios à saúde, incluindo a prevenção e tratamento de doenças. Os ácidos graxos polinsaturados como os ácidos graxos da série ω -3 e ω -6 e têm sido associados com a redução das doenças coronarianas em humanos.

Pesquisas (Lara, 2006; Martins, 2003) têm demonstrado que os lipídeos presentes nas rações estão diretamente associados a composição lipídica da carcaça de frangos.

Revisão Bibliográfica

Lipídios da Dieta e Desenvolvimento ósseo

Devido ao intenso melhoramento genético obteve-se um frango de corte de rápido crescimento. Entretanto a arquitetura óssea desta ave não acompanhou este crescimento causando uma intensificação nos problemas de perna. Estes problemas são preocupantes para a indústria avícola devido ao significativo índice de descarte destes animais e na perda de desempenho das aves.

O tecido ósseo é o segundo tecido a ter seu desenvolvimento priorizado pelo organismo, atrás somente do sistema nervoso e à frente do tecido muscular e adiposo. O tecido ósseo possui várias funções importantes, dentre as quais podemos citar: sustentação do corpo, locomoção, proteção de órgãos internos, reserva metabólica (lipídeos e minerais) e órgão hematopoiético (Fernandes, 2007).

O crescimento e o metabolismo dos ossos longos são regulados por interações entre o potencial genético de um indivíduo, o ambiente, e fatores nutricionais (Watkins, 2007).

Em alguns estudos têm-se observados influência do perfil lipídico da dieta sobre o tecido ósseo (Watkins et al., 2000; Liu & Denbow, 2001). Os lipídios fornecidos na alimentação podem afetar a composição dos ácidos graxos presentes nos fosfolipídios da membrana, influenciando a função da célula óssea (Watkins et al. 2000).

Segundo Liu & Denbow (2001), os ácidos graxos polinsaturados são importantes para a mineralização e a regulação da modelagem óssea, por servirem de substratos para a síntese de substâncias, chamadas eicosanóides, que estariam envolvidas na regulação local do crescimento e desenvolvimento do osso (Watkins, 2007).

Os lipídios têm um papel importante na produção e na regulação dos eicosanóides. Os ácidos graxos essenciais, o ácido linoléico (18:2n-6, LA) e o ácido linolênico (18:3n-3, LnA), através de processos de alongamento e insaturação de suas cadeias servem como precursores a uma família de eicosanóides. Os eicosanóides sintetizados através de alongamentos do LA serão o ácido diomo-g-linolênico (20:3n-6, DGLA) e o ácido araquidônico (20:4n-6, AA) enquanto o LnA originará os ácidos eicosapentaenóico (20:5n-3, EPA) e docosahexaenóico (DHA) (Watkins, 2000).

Eicosanóides derivados do LA, o AA, serão precursores da prostagladina E2 (PGE2) enquanto LnA inibe a enzima dessaturase, que diminui a produção de AA (Hirayama, 2007) e conseqüentemente a produção de PGE2. Assim supõe-se que um alto consumo de alimento ricos em LA combinado a uma deficiência de LnA, pode provocar alguns distúrbios na produção de eicosanóides. Conseqüentemente, a superprodução de eicosanóides derivados do ω -6 que pode conduzir o animal a um estado pré-inflamatório. Diminuir a relação dietética de LA:LnA poderia atenuar o desenvolvimento e/ou a progressão da doença diminuindo o AA do tecido e conseqüentemente a produção de eicosanóides (Watkins, 2000).

Watkins et al. (1996) relataram que uma produção aumentada de PGE2 do osso na tíbia dos pintainhos que receberam dieta com o óleo de soja, rico em ω -6 foram associados com uma taxa mais baixa da formação do osso quando comparada com a dos pintainhos alimentados com uma relação dietética baixa de n-6/n-3. Há hipótese de que a relação dietética de ácidos graxos modula a produção e concentração de PGE2 no osso e assim influencia os outros fatores do crescimento e biossíntese de proteínas localizadas nos osteoblastos responsáveis pela a formação do osso.

Efeito do perfil de ácidos graxos da dieta sobre a matriz orgânica do osso foi analisado por Liu et al. (2004) e verificaram que aves alimentadas com óleo de soja na dieta obtiveram menor nível de ligações cruzadas de colágeno e maior concentração de PGE2. Considerando que as ligações cruzadas de colágeno são degradadas no processo de reabsorção óssea, a PGE2 pode ter estimulado a reabsorção o que resultou em perda de massa óssea.

Garcia (2006) observou que a inclusão de óleo de linhaça nas rações demonstrou ser benéfica para o desempenho e a mineralização óssea de frangos de corte na fase inicial de criação (1 a 7 dias de idade). Entretanto, os parâmetros de crescimento e qualidade óssea não foram influenciados pelas diferentes fontes de óleo estudadas, inclusive o óleo de linhaça, que possui maior concentração de ômega-3, sugerindo que são necessários maiores níveis de inclusão ou períodos de fornecimento superiores para que frangos de corte apresentem respostas quanto a essas variáveis.

O efeito dos lipídios sobre a mineralização e o metabolismo ósseo é um processo acumulativo e o fornecimento dietético por período grande evidência esse efeito sobre o desenvolvimento ósseo das aves (Liu et al., 2004).

Lipídios da Dieta e Qualidade da Carne

As recentes descobertas na área da saúde vêm, cada vez mais, mudando os conceitos e os hábitos relacionados com a alimentação humana. Essas mudanças referem-se, principalmente, a ingestão da gordura presente na carne.

Tem se verificado também um crescente interesse dos consumidores no efeito benéfico para a saúde de determinados alimentos, que além de satisfazer as necessidades nutritivas básicas, forneça um benefício fisiológico adicional (Hasler, 1998), o que tem estimulado a indústria da carne e os pesquisadores da ciência da carne a buscar soluções.

Os aspectos negativos a utilização da carne estão associados, principalmente, a concentração de ácidos graxos saturados e a baixa concentração de ácidos graxos polinsaturados (Laborde et al., 2001). Embora ambos sejam necessários à saúde humana, segundo French et al. (2000), o consumo de ácidos graxos saturados está ligado as altas concentrações de LDL-colesterol sérico (lipoproteína de baixa densidade), um fator de risco para as doenças do coração.

Enquanto os ácidos graxos saturados em excesso são depositados como triglicerídeos, os polinsaturados, especificamente o ω -3, são preferencialmente depositados em fosfolipídios estruturais (Ponnampalam et al., 2001). Os ácidos graxos ω -3 têm efeito na prevenção de doenças cardiovasculares e câncer (Laborde et al., 2001; Petit, 2002), sendo, portanto, desejável na carne.

Pesquisas (Lara, 2006; Martins, 2003) têm demonstrado que os lipídeos presentes nas rações estão diretamente associados a composição lipídica da carcaça de frangos. Alguns estudos sugerem também que tanto em ave como em mamíferos os ácidos graxos polinsaturados inibe a síntese de lipídios (Ntambi, 1991; Sanz et al., 2000), aumenta a oxidação das gorduras e induz a termogênese (Takeuchi et al., 1995).

Estudos avaliando diferentes alimentos e óleos apontam ser possíveis alterar o perfil de ácidos graxos da carcaça através da alteração da dieta. Uma maior porcentagem de ácidos graxos saturados foi encontrada em aves que receberam sebo bovino. Enquanto C14:0, C15:0 e C18:0 foram encontrados em maior proporção em animais que receberam sebo bovino na dieta, C16:0 e C16:1n-7 estavam presentes em maior proporção nos animais que receberam óleo de soja, presume-se que seja devido a síntese endógena. Aves alimentadas com óleo de girassol apresentaram maiores valores de ácido linoléico (C18:2n-6) quando comparada aos demais tratamentos (Crespo et al., 2002).

Diferenças na composição da gordura nas carcaças de frangos também foram encontradas por Martins et al. (2003) ao avaliarem o efeito de diferentes fontes de lipídios na dieta observaram que dietas formuladas com óleo de soja degomado ou refinado aumentam os teores de ácido graxo linoléico na gordura da carcaça de frangos de corte, tornando-a mais insaturada.

Resultados de experimentos sugerem também que há redução na gordura abdominal de aves alimentadas com dietas ricas em ácidos graxos polinsaturados (AGPS), principalmente o ácido linoléico, quando comparado a aves que receberam dieta rica em ácidos graxos saturados (AGS) devido a alta oxidação do AGPS (Crespo et al., 2002).

Os ácidos graxos polinsaturados parecem estar envolvidos indiretamente na síntese de colágeno e com isto influenciar a textura da carne. A influência dos ácidos graxos sobre a matriz orgânica foi avaliada por Liu et al. (2004) que verificaram menor nível de ligações cruzadas de colágeno em tecidos de aves alimentadas com óleo de soja. Alguns estudos indicam que a integridade das ligações cruzadas de colágeno é

importante para determinar a contribuição desta proteína para a textura da carne (Bailey, 1985). É possível também que os lipídios contidos na carne atuem como lubrificante durante a mastigação e deglutição, mantendo assim a aparente maciez da carne (Berndt, 2002).

LITERATURA CITADA

- ABEF. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 14/01/2008.
- ALMEIDA, E. G. **Avaliação de diferentes fontes de óleo e do ácido linoléico conjugado sobre o desempenho, perfil lipídico e parâmetros ósseos de frangos de corte.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. Projeto de Iniciação Científica (Zootecnia) – Universidade de São Paulo, 2004.
- BAILEY, A.J. The Role of Collagen in the Development of Muscle and Relationship to Eating Quality. **Animal Science**, v.60, p.1580-87, 1985.
- BAIN, S.D.; WATKINS, B.A. Local modulation of skeletal growth and bone modeling poultry. **Nutrition**, v.123, n.2, p.317-322, 1993.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. **Poultry Science**. v.81, p.512-518, 2002.
- BERNDT, A.; ALMEIDA, R.; LANNA, D.P. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 7., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Associação Brasileira do Novilho Precoce [2002] (CD-ROM).
- FERNANDES, I. C. **Fisiologia e Patogênese Óssea.** Disponível em: <<http://www.hurnp.uel.br/farmacologia/materias/gregghi03.htm>>. Acesso em: 01/04/2007.
- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.
- GARCIA, E. R. M. **Influência dos lipídios da ração sobre o Desenvolvimento ósseo e sua composição Lipídica em frangos de corte.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 165p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2006.

- HASLER, C. A new look at an ancient concept. **Chemistry & Industry**, v.2, p.84-89, 1998.
- HIRAYAMA, K. B.; SPERIDIÃO, P. G. L.; NETO, U. F. Ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa. **Pediatric Gastroenterology, nutrition and Liver Diseases**. Disponível em < <http://www.e-gastroped.com.br/sep06/acidograxos.htm>> Acesso em 10/03/2007.
- LABORDE, F. L.; MANDELL, I. B.; TOSH, J. J.; et al. Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. **Animal Science**, v.79, p.355-365, 2001.
- LARA, J.C.L.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L. et al. Efeito de fontes lipídicas adicionadas às dietas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.57, p.792-798, 2005.
- LIU, D.; DENBOW, D.M. Maternal dietary lipids modify composition of bone lipids and ex vivo prostaglandin E2 production in early postnatal Japanese quail. **Poultry Science**, v.80, n.9, p. 1344-1352, 2001.
- LIU, D.; VEIT, H.P.; DENBOW, D.M. Effects of long-term dietary lipids on matures bone mineral content, collagen, crosslinks, and prostaglandin E2 production in Japanese quail. **Poultry Science**, v.83, p.1876-1883, 2004.
- MARTINS; R. T; CASCABULHO, A. R; BAIÃO, N.C. Efeito do tipo de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, p 92-98. 2003.
- NTAMBI, J. M. Dietary regulation of stearoyl-CoA desaturase gene expression in mouse liver. **Biological Chemistry**. v. 267, p.10925-10930, 1991.
- PATTISON, M. Impacts of bone problems on the poultry meat industry. In: WHITEHEAD, C.C. (Ed.). **Bone Biology and Skeletal Disorders in Poultry**, England: Car fax Publishing Company, p.329-338. 1992.
- PETIT, H. V. Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. **Dairy Science**, v.85, p.1482-1490, 2002.
- PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A. R. et al. Effect of dietary modification of muscle long chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Animal Science**, v.79, p.895-903, 2001.
- SANZ, M.; LOPES, B. C. J.; MENOYO, D. et al. Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. **Nutrition**, v. 30, p.3034-3037, 2000.

TAKEUCHI, H.; MATSUO, T.; TOKUYAMA, K. et al. Diet-induced thermogenesis in lower in rats fed a lard diet than in those fed a high oleic acid safflower oil diet, a safflower ill diet of a linseed oil diet. **Nutrition**. v.125, p.920-925, 1995.

WATKINS, B.A. LI Y., ALLEN, K.G.D. et al. Dietary ratio of (n-6)/ (n-3) polyunsaturated fatty acids alters the fatty acid composition of bone compartments and biomarkers of bone formation in rats. **Nutrition**, v.130, n.9, p.2274-2284, 2000.

WATKINS, B.A. **Role of lipids and phytochemicals in bone health**. Disponível em <http://www.ift.confex.com/ift/200/techprogram/paper_4941.htm>. Acesso em: 10/10/ 2007.

WATKINS, B.A., SHEN, C., ALLEN, K.G.D et al. Dietary (n-3) and (n-6) polyunsaturated and acetylsalicylic acid alter *ex vivo* PGE2 biosynthesis, tissue IGFI levels, and bone morphometry in chicks. **Bone and Mineral Research**, v.11, n.9, p.1321-1332, 1996.

II – OBJETIVOS GERAIS

Avaliar a utilização de diferentes fontes de óleos nas rações, sobre o desempenho, deposição de gordura abdominal, perfil de ácidos graxos da carne e parâmetros de qualidade da carne e dos ossos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito da fonte lipídica da dieta sobre a deposição de gordura abdominal, perfil de ácidos graxos da carne e parâmetros de qualidade da carne, resistência e densidade das tíbias.
- Verificar se na fase inicial ou de crescimento, os parâmetros a serem avaliados sofrem maior influência da fonte lipídica presente na dieta.

III - Diferentes Fontes de Óleo nas Rações sobre o Desempenho e Parâmetros de Qualidade Óssea em Frangos de Corte

RESUMO – Foram conduzidos dois experimentos com objetivo de avaliar o desempenho, deposição de gordura abdominal e parâmetros ósseos em frangos de corte, no período de 1 a 42 dias de idade. No Experimento 1, foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições e 49 aves por unidade experimental, em que as aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: óleo de soja (OS), óleo de algodão (OA), óleo de vísceras (OV) e sebo bovino (SB), durante a fase inicial. Na fase de crescimento, cada tratamento utilizado na fase inicial foi desmembrado em dois tratamentos, de modo que um grupo de aves continuou a receber a mesma fonte de óleo utilizada na fase anterior e outro grupo passou a receber OS na dieta. Assim, nessa fase, as aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos, quatro repetições e 43 aves por unidade experimental. No Experimento 2, durante a fase inicial as aves receberam a mesma ração contendo como fonte lipídica o óleo de soja. Na fase de crescimento foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e 30 aves por unidade experimental, em que as aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: OS, óleo de canola (OC), óleo de girassol (OG), OV e SB. Não foi verificado efeito ($P>0,05$) dos diferentes tratamentos sobre o desempenho das aves, deposição de gordura abdominal e parâmetros de qualidade óssea em ambos os experimentos.

Palavras-chave: perfil lipídico, parâmetros ósseo, índice seedor

Different Oil Sources in the Diet on the Performance and Bone Parameters in Broiler Chickens

ABSTRACT – Two experiments were carried out to evaluate the performance, abdominal fat and bone parameters of broiler chickens, from 1 to 42 days of age phase. In the experiment 1 a completely randomized designed was used with four treatments, eight replicates and 49 birds per experimental unit, where the birds received diets formulated with different oil sources: soybean (SO), cottonseed (OA), poultry offal (PO) and beef tallow (BT), in the initial phase. In the growing phase, each treatment

used before was divided in two treatments, so one group of birds continuous receiving the same oil source and the other received soybean oil. At this phase it was used a completely randomized designed with seven treatments, four replicates and 43 birds per experimental unit. In the experiment 2 during the initial phase the birds received the same diets with soybean oil as fat. In the growing phase a completely randomized designed was used with five treatments, six replicates and 30 birds per experimental unit, where the birds received diets with different fat sources: SO, rapeseed oil (OC), sunflower oils, OV and BT. There was no effect ($P>0.05$) of the treatments on birds performance, abdominal fat and bone parameters in both experiments.

Keywords: bone parameters, lipid profile, seedor index

Introdução

Devido as pesquisas realizadas na área de melhoramento genético tem-se obtido linhagens de frangos de corte, de crescimento rápido, cada vez mais precoces e com maior desenvolvimento muscular. No entanto, o desenvolvimento do tecido ósseo não tem acompanhado estes processos fisiológicos, aumentando assim a incidência de problemas de pernas e fragilidade dos ossos.

O crescimento do esqueleto e a modelagem do osso em aves são regulados por uma complexa interação entre o potencial genético do animal, o ambiente e a nutrição (Watkins et al., 2001).

Em alguns estudos têm-se observado a influência do perfil lipídico da dieta sobre o tecido ósseo (Watkins, et al., 2000; Liu & Denbow, 2001) e os lipídios fornecidos na alimentação podem afetar a composição dos ácidos graxos presentes nos fosfolipídios da membrana, influenciando a função da célula óssea.

Segundo Liu & Denbow (2001), os ácidos graxos polinsaturados são importantes para a mineralização e a regulação da modelagem óssea, por servirem de substratos para a síntese de substâncias, chamadas eicosanóides, que estariam envolvidas na regulação local do crescimento e desenvolvimento do osso (Watkins, 2007).

A inclusão de óleo de linhaça nas rações demonstrou ser benéfica para o desempenho e a mineralização óssea de frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, não apresentando benefícios nas fases subseqüentes (Garcia, 2006).

O efeito dos lipídios sobre a mineralização e o metabolismo ósseo é um processo acumulativo e o fornecimento dietético por um grande período evidencia esse efeito sobre o desenvolvimento ósseo das aves (Liu et al., 2003).

Alguns estudos sugerem também que tanto em ave como em mamíferos os ácidos graxos polinsaturados inibem a síntese de lipídios (Ntambi, 1991; Sanz et al., 2000). Estes efeitos podem explicar porque os ácidos graxos polinsaturados reduzem a gordura abdominal. Devido ao exposto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a utilização de diferentes fontes de lipídios nas rações sobre o desempenho e parâmetros de qualidade óssea em frangos de corte.

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá.

Experimento 1

Foram utilizados 1568 pintos de cortes machos de um dia de idade (peso médio 47,54g), da linhagem Cobb. As aves foram alojadas em um galpão convencional de 30m de comprimento e 8m de largura, com cobertura de telha francesa e lanternim, piso concreto e paredes laterais de alvenaria com 40 cm de altura, sendo o restante da parede completa com tela de arame até o telhado, com cortinas móveis. O galpão foi dividido em 30 boxes de 6,3 m² cada com capacidade para 49 aves cada.

A cama utilizada foi de palha de arroz, primeiro lote. As aves foram vacinadas no incubatório contra a Doença de Marek e após o alojamento não receberam nenhuma vacina.

Foi adotado um programa de luz contínuo durante os primeiros dez dias e o restante do período experimental com 23 horas de luz/dia.

Na fase inicial foram utilizados comedouros infantis e bebedouros do tipo copo de pressão até o quinto dia de idade, sendo os comedouros substituídos gradativamente pelos comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo pendular. Em cada boxe foi utilizado um círculo de proteção e uma campânula como fonte de aquecimento para os pintinhos. Água e ração foram fornecidas *Ad libitum* em programa de alimentação dividido em duas fases: inicial do 1º aos 21 dias de idade e crescimento, dos 22 a 42 dias de idade.

As rações foram formuladas com diferentes fontes de lipídios: OS, OA, OV e SB, na fase inicial (1 a 21 dias). Na fase de crescimento (22 a 42 dias) cada tratamento utilizado na fase inicial foi desmembrado em dois tratamentos, de modo que um grupo de aves continuou a receber a mesma fonte de óleo utilizada na fase anterior e outro grupo passou a receber OS na dieta. O nível de inclusão da fonte lipídica na dieta foi de 3% na fase de inicial e 4,5% na fase de crescimento.

Na fase inicial (1 a 21 dias de idade) foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições com 49 aves por unidade experimental. Na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos, quatro repetições e 43 aves por unidade experimental.

As rações foram formuladas de modo a atender as exigências nutricionais para as fases: inicial e de crescimento, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005). As rações foram isoenergéticas, isoaminoacídicas, isocálcicas e isofosfóricas. A composição percentual e calculada das rações experimentais, encontram-se na Tabela 1.

As aves e as rações foram pesadas ao 1º, 21º e 42º dia de idade, para avaliação do desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar). A mortalidade e as sobras de ração foram registradas para determinação do real consumo de ração pelas aves. Para avaliação dos parâmetros ósseos, aos 21 e 42 dias de idade, foram retiradas ao acaso duas aves por unidade experimental e foram abatidas através de atordoamento por choque elétrico (220W) e posterior sangria. A tíbia esquerda destas aves foi coletada e armazenada a -18º C até o início das análises dos parâmetros ósseos.

Aos 42 dias, a gordura abdominal presente ao redor da cloaca, da bolsa cloacal, moela, proventrículo e dos músculos abdominais adjacentes foi retirada. Posteriormente foi pesada e calculada em relação ao peso vivo da ave.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais no período inicial e de crescimento - Experimento 1

Ingredientes	Fonte de Lipídio							
	1 a 21 dias				22 a 42 dias			
	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Visceras	Sebo Bovino	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Visceras	Sebo Bovino
Milho	55,50	55,5	55,61	56,60	60,40	60,40	60,57	62,51
Farelo Soja, 45%	36,73	36,7	36,71	36,53	29,60	29,60	29,57	29,21
Fosfato Bicalcico	1,84	1,84	1,84	1,83	1,61	1,61	1,61	1,61
Calcário	0,89	0,89	0,89	0,89	0,82	0,82	0,82	0,83
Óleo	3,00	3,00	3,00	3,00	4,50	4,50	4,50	4,50
Sal Comum	0,44	0,44	0,44	0,44	0,418	0,42	0,42	0,42
DL-metionina, 98%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,23	0,23	0,23	0,22
L- lisina HCl	0,07	0,07	0,07	0,08	0,21	0,21	0,21	0,22
Supl. Min./Vit ¹	0,15	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Supl. Min./Vit ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Inerte	1,18	1,18	1,09	0,28	1,79	1,79	1,66	0,07
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Valores calculados								
PB(%)	21,42	21,42	21,42	21,42	18,72	18,72	18,72	18,72
EM (kcal/kg)	2.972	2.972	2.972	2.972	3.125	3.125	3.125	3.125
Met + Cis digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina digestível (%)	1,24	1,24	1,24	1,24	1,05	1,05	1,05	1,05
Treonina digestível (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,62	0,62	0,62	0,62
Cálcio (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,40	0,40	0,40	0,40
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20

¹Suplemento mineral e vitamínico (Conteúdo por kg de premix): Ferro 100.000 mg; Cobre 16.000 mg; Iodo 2.400 mg; Zinco 100.000 mg; Manganês 140.000 mg; Selênio 400 mg; Veículo q.s.p. 1.000 g. Vit. A 7.000.000 UI; Vit. D3 2.200.000 UI; Vit.E 11.000 mg; Vit. K3 1.600 mg; Vit. B1 2.000 mg; Vit. B2 5.000 mg; Vit. B12 12.000 mcg; Vit. B6 3.000 mg; Niacina 35.000 mg; Acido Pantotênico 13.000 mg; Acido Fólico 800 mg; Antioxidante 100.000 mg; Veículo q.s.p. 1.000g

²Suplemento mineral e vitamínico (Conteúdo por kg de premix): Vit. A 2.250.000 UI; Vit. D3 400.000 UI; Vit. E 3.500mg; Niacina 7.500mg; Pantotenato de Cálcio 2.250mg; Ácido Fólico 75mg; Ferro 100.000 mg; Cobre 16.000 mg; Iodo 2.400 mg; Zinco 100.000 mg; Manganês 140.000 mg; Selênio 400 mg;; Coccidiostático 125g; Promotor de Crescimento 87.500mg

Experimento 2

Foram utilizados 900 pintos de corte macho, de um dia de idade (peso médio 49,22g), da linhagem Cobb. O manejo foi o mesmo no experimento 1.

Na fase de 1 a 21 dias de idade as aves receberam a mesma ração tendo como fonte de lipídios, o OS a 3% de inclusão na ração. Na fase de crescimento (22 a 41 dias) as aves receberam rações formuladas com: OS, OC, OG, OV e SB. O nível de inclusão foi de 4,5%.

Na fase de crescimento foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições com 30 aves por unidade experimental. A composição percentual e calculada das rações experimentais, encontram-se na Tabela 2.

Perfil de Ácidos Graxos das Rações Experimentais

As análises do perfil lipídico das rações, foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Estadual de Maringá. Foi realizada a correção da umidade das rações para 80%. Para análise de perfil de lipídico foi realizada a extração de lipídios totais segundo método descrito por Bligh & Dyer (1959). Pesou-se aproximadamente de 15 g ($\pm 0,1$ mg) de amostra em béquer de 250 ml, adicionando-se 30 ml de metanol e 15 ml de clorofórmio, agitando-se vigorosamente por cinco minutos. Depois foi adicionado a mistura, mais 15 ml de clorofórmio agitando por mais 2 minutos. Posteriormente, adicionou-se 15 ml de água deionizada, agitando por mais cinco minutos. A mistura foi filtrada a vácuo em funil de Buchner com papel de filtro quantitativo. A solução resultante foi transferida para um funil de separação de 250 ml por aproximadamente 24 horas. Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e matéria graxa, foi drenada em erlenmeyer de 250 ml previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho a 28° C. O teor de lipídios totais foi determinado gravimetricamente.

A transesterificação dos triacilgliceróis das amostras foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). A matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de 10 ml com tampa rosqueada, adicionados 2 ml de heptano e a mistura agitada até completa dissolução da matéria graxa. Em seguida, foram adicionados 2 ml de KOH (2 mol. L^{-1}) em metanol, sendo o frasco tampado e a mistura foi submetida a agitação vigorosa (± 5 minutos) até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a agitação, a mistura foi armazenada no refrigerador (± 12 horas) para a separação das fases. Após a ocorrência

da separação das fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para microtubos de 2,5 ml de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em congelador (- 18° C) para posterior análise cromatográfica.

Os ésteres de ácidos graxos, das amostras foram analisados por meio do cromatógrafo gasoso, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida. As áreas de picos foram determinadas pelo programa *Clariet*, e a identificação dos picos foi realizada por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma, EUA) e os dados expressos em porcentagem do ácido graxo em relação aos lipídios totais.

Índice de Seedor

Após o descongelamento das tíbias, foram retirados os tecidos envolventes (tecido muscular aderido) com auxílio de tesouras e pinças. Os ossos *in natura* foram pesados em balança analítica ($g \pm 0,0001$) e os comprimentos foram medidos por paquímetro eletrônico digital (capacidade de 0 a 150 mm e resolução de 0,01 mm).

Usando o peso do osso e seu comprimento foi calculado o Índice de Seedor (Seedor et al., 1991) de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Seedor} = \text{peso do osso (mg)} / \text{comprimento do osso (mm)}$$

Este índice é utilizado como um indicativo da densidade óssea. Quanto maior o Índice de Seedor maior a densidade da peça óssea.

Resistência óssea

A análise da resistência óssea foi realizada no Laboratório de Materiais de Construção e Mecânica de Solos pertencente ao Centro de Tecnologia da UEM, sendo os valores expressos em kilograma força (kgf). Foram colocados apoios na região das epífises ósseas e a força foi aplicada na região central.

Os dados de desempenho e parâmetros ósseos foram submetidos as análises de variância e as diferenças entre as médias avaliadas por meio do teste de Tukey a 5% de significância pelo de Programa de Análises Estatísticas - SAEG.

Tabela 2. Composição percentual e calculada da ração experimental no período inicial e de crescimento - Experimento 2

Ingredientes	Fonte de lipídios						
	1 a 21 dias			22 a 42 dias			
	Óleo de Soja	Óleo de Canola	Óleo de Girassol	Óleo de Visceras	Sebo Bovino		
Milho	55,50	60,40	60,40	60,57	62,51		
Farelo Soja, 45%	36,73	29,60	29,60	29,57	29,21		
Fosfato Bicálcico	1,84	1,61	1,61	1,61	1,61		
Calcário	0,89	0,82	0,82	0,82	0,83		
Óleo	3,00	4,50	4,50	4,50	4,50		
Sal Comum	0,44	0,42	0,42	0,42	0,42		
DL-metionina, 98%	0,19	0,23	0,23	0,23	0,22		
L- lisina HCl	0,07	0,21	0,21	0,21	0,22		
Supl. Min./Vit ¹	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00		
Supl. Min./Vit ²	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40		
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
Inerte	1,18	1,79	1,79	1,66	0,07		
Total	100	100	100	100	100		
Valores calculados							
PB(%)	21,42	18,72	18,72	18,72	18,72		
EM (kcal/kg)	2.972	3.125	3.125	3.125	3.125		
Met + Cis digestível (%)	0,88	0,75	0,75	0,75	0,75		
Lisina digestível (%)	1,24	1,05	1,05	1,05	1,05		
Treonina digestível (%)	0,73	0,73	0,62	0,62	0,62		
Cálcio (%)	0,91	0,80	0,80	0,80	0,80		
Fósforo disponível(%)	0,46	0,40	0,40	0,40	0,40		
Sódio (%)	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20		

¹ Suplemento mineral (Conteúdo por kg de premix): Ferro 100.000 mg; Cobre 16.000 mg; Iodo 2.400 mg; Zinco 100.000 mg; Manganês 140.000 mg; Selênio q.s.p. 1.000 g. Vit. A 7.000.000 UI; Vit. D3 2.200.000 UI; Vit.E 11.000 mg; Vit. K3 1.600 mg; Vit. B1 2.000 mg; Vit. B2 5.000 mg; Vit. B12 12.000 mcg; Vit. B6 3.000 mg; Niacina 35.000 mg; Ácido Pantotênico 13.000 mg; Ácido Fólico 800 mg; Antioxidante 100.000 mg; Veículo q.s.p. 1.000g

²Suplemento mineral e vitamínico (Conteúdo por kg de premix): Vit. A 2.250.000 UI; Vit. D3 400.000 UI; Vit. E 3.500mg; Niacina 7.500mg; Pantotenato de Cálcio 2.250mg; Ácido Fólico 75mg; Coccidiostático 125g; Promotor de Crescimento 87.500mg; Ferro 100.000 mg; Cobre 16.000 mg; Iodo 2.400 mg; Zinco 100.000 mg; Manganês 140.000 mg; Selênio 400 mg;

Resultados e Discussão

No Experimento 1, as temperaturas médias dentro do galpão foram: máxima de $29,28 \pm 2^\circ\text{C}$, mínima de $22,68 \pm 1,75^\circ\text{C}$ e umidade relativa média de $75,62 \pm 12,73\%$. O percentual de mortalidade registrado durante o período experimental foi de 8,86%. No Experimento 2, as temperaturas médias dentro do galpão foram: máxima de $30,71 \pm 2,73^\circ\text{C}$, mínima de $22,59 \pm 2,06^\circ\text{C}$. O percentual de mortalidade registrado durante o período experimental foi de 3%.

Perfil de Ácidos Graxos das Rações Experimentais

O perfil de ácidos graxos das rações dos Experimentos 1 e 2 está apresentado nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos das rações experimentais na fase inicial e de crescimento - Experimento 1¹

Perfil Lipídico	Fonte de lipídios			
	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Vísceras	Sebo Bovino
1 a 21 dias				
C14:0 (mirístico)	0,07	0,32	0,31	1,28
C16:0 (palmítico)	12,40	17,45	19,07	21,31
C16:1 (palmitoléico)	0,14	0,24	3,103	0,87
C18:0 (esteárico)	3,16	2,452	4,610	18,74
C18:1 (oléico)	28,82	23,28	37,81	34,34
C18:2n-6 (linoléico)	51,82	55,15	33,67	22,42
C18:3n-3 (linolênico)	3,58	1,108	1,429	1,03
n-6/n-3 ²	14,46	49,89	23,56	21,78
AGS ³	15,63	20,22	23,99	41,33
AGMI ⁴	28,96	23,52	40,91	35,22
AGP ⁵	55,41	56,26	35,10	23,45
AGP/AGS ⁶	3,54	2,78	1,46	0,57
22 a 42 dias				
C14:0 (mirístico)	0,06	0,35	0,35	1,70
C16:0 (palmítico)	11,65	18,31	20,37	21,15
C16:1 (palmitoléico)	0,14	0,42	3,58	0,96
C18:0 (esteárico)	3,27	2,49	4,89	21,13
C18:1 (oléico)	28,31	22,44	39,17	35,60
C18:2n-6 (linoleico)	52,73	55,11	30,42	18,63
C18:3n-3 (linolênico)	3,84	0,88	1,22	0,82
n-6/n-3 ²	13,71	62,37	24,93	22,65
AGS ³	14,98	21,14	25,62	43,98
AGMI ⁴	28,44	22,86	42,74	36,56
AGP ⁵	56,57	56,00	31,64	19,45
AGP/AGS ⁶	3,78	2,65	1,24	0,44

¹Dados obtidos com base na percentagem de cada ácido graxo em relação aos lipídios totais

²n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

³AGS: ácidos graxos saturados

⁴AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁵AGP: ácidos graxos polinsaturados

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos das rações experimentais na fase de 21 a 42 dias – Experimento 2¹

Perfil Lipídico	Fonte de lipídio				
	Óleo de Soja	Óleo de Canola	Óleo de Girassol	Óleo de Vísceras	Sebo Bovino
C14:0 (mirístico)	0,06	0,06	0,10	0,35	1,70
C16:0 (palmítico)	11,65	8,69	8,39	20,37	21,15
C16:1(palmitoleico)	0,14	0,17	0,14	3,58	0,96
C18:0 (esteárico)	3,27	3,65	3,86	4,89	21,13
C18:1 (oléico)	28,31	50,99	27,89	39,17	35,60
C18:2n-6 (linoleico)	52,73	34,58	58,99	30,42	18,63
C18:3n-3(linolênico)	3,84	1,85	0,63	1,22	0,82
n-6/n-3 ²	13,71	18,65	93,40	24,93	22,65
AGS ³	14,98	12,40	12,35	25,62	43,98
AGMI ⁴	28,44	51,16	28,00	42,74	36,56
AGP ⁵	56,57	36,43	59,62	31,64	19,45
AGP/AGS	3,78	2,94	4,83	1,24	0,44

¹Dados obtidos com base na percentagem de cada ácido graxo em relação aos lípidios totais

²n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

³AGS: ácidos graxos saturados

⁴AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁵AGP: ácidos graxos poliinsaturados

Desempenho

O desempenho e deposição de gordura abdominal do Experimento 1 e 2 estão apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Em ambos os experimentos, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves em nenhum dos períodos avaliados.

A fonte lipídica da dieta, não interferiu no resultado de desempenho das aves. As aves alimentadas com dietas compostas por fonte lipídica de origem vegetal (OS, OA, OC, OG), ricas em ácidos graxos poliinsaturados (AGP) apresentaram o mesmo desempenho que as aves alimentadas com dietas compostas por fonte lipídica de origem animal (OV e SB), ricas em ácidos graxos saturados (AGS). A saturação dos ácidos graxos da dieta não teve efeito sobre o desempenho das aves.

Nos frangos de corte a partir dos quatro dias de idade há aumento na ingestão e suficiente atividade enzimática e de sais biliares para hidrólise e absorção de gorduras (Noy & Sklan, 1995). Provavelmente, as diferenças existentes no perfil de ácidos graxos que compõem as dietas não tenham sido suficientes para prover efeito sobre o desempenho.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Lara et al. (2005) e Garcia (2006) que ao avaliarem o OS e OV na dieta para frangos de corte não encontraram

diferenças no desempenho nos diferentes períodos, apenas o último autor encontrou efeito dos lipídios da dieta sobre o desempenho das aves até 7 dias de idade.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de óleos nos diferentes períodos de criação - Experimento 1

Fonte de Lipídios	Consumo Ração (g/ave)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar	Gordura Abdominal (%)
1 a 21 dias				
O. Soja	1293,33±10,40	1003,13±10,31	1,289±0,00	-
O. Algodão	1303,86±15,59	1011,82±13,00	1,289±0,00	-
O. Vísceras	1308,95 ± 9,66	1015,80±10,56	1,289±0,00	-
Sebo Bovino	1310,00±15,01	998,72±16,02	1,312±0,01	-
CV(%)	2,81	3,56	1,21	-
22 a 42 dias				
O. Soja (1 a 42 dias)	3416,64±16,63	2238,43±21,97	1,526±0,20	-
O. Algodão (1 a 42 dias)	3440,76±29,80	2181,67±32,50	1,578±0,15	-
O. Vísceras (1 a 42 dias)	3356,17±68,27	2197,91±26,24	1,527±0,13	-
Sebo Bovino (1 a 42 dias)	3451,77±69,95	2176,55±45,22	1,586±0,01	-
O. Algodão (1 a 21 dias)	3389,30±31,76	2238,78±27,61	1,514±0,01	-
O. Soja (22 a 42 dias)	3384,70±22,56	2206,68±31,43	1,535±0,02	-
O. Vísceras (1 a 42 dias)	3391,17±35,42	2193,04±26,64	1,547±0,01	-
O. Soja (22 a 42 dias)	3391,17±35,42	2193,04±26,64	1,547±0,01	-
Sebo Bovino (1 a 42 dias)	3391,17±35,42	2193,04±26,64	1,547±0,01	-
O. Soja (22 a 42 dias)	3391,17±35,42	2193,04±26,64	1,547±0,01	-
CV* (%)	2,45	2,89	2,10	-
1 a 42 dias				
O. Soja (1 a 42 dias)	4709,97±14,77	3241,56±15,80	1,453±0,01	1,488±0,90
O. Algodão (1 a 42 dias)	4750,72±46,81	3196,93±43,33	1,486±0,01	1,658±0,11
O. Vísceras (1 a 42 dias)	4668,64±50,31	3211,42±5,76	1,454±0,01	1,742±0,16
Sebo Bovino (1 a 42 dias)	4769,10±71,31	3184,38±44,66	1,498±0,01	1,731±0,17
O. Algodão (1 a 21 dias)	4687,07±48,55	3247,15±29,81	1,444±0,01	1,641±0,4
O. Soja (22 a 42 dias)	4687,39±23,27	3196,29±28,31	1,467±0,01	1,365±0,16
O. Vísceras (1 a 42 dias)	4687,39±23,27	3196,29±28,31	1,467±0,01	1,365±0,16
O. Soja (22 a 42 dias)	4696,61±39,81	3211,12±31,1	1,463±0,00	1,346±0,06
Sebo Bovino (1 a 42 dias)	4696,61±39,81	3211,12±31,1	1,463±0,00	1,346±0,06
O. Soja (22 a 42 dias)	4696,61±39,81	3211,12±31,1	1,463±0,00	1,346±0,06
CV* (%)	1,82	1,89	1,48	16,53

Tukey (P>0,05)

Gordura Abdominal

Não houve efeito (P> 0,05) das fontes lipídicas sobre a deposição de gordura abdominal, nos Experimentos 1 e 2.

As aves alimentadas com dietas compostas por fonte lipídica de origem vegetal (OS, OA, OC, OG), ricas em AGP apresentaram a mesma porcentagem de gordura abdominal que as aves alimentadas com dietas compostas por fonte lipídica de origem animal (OV e SB), ricas em AGS.

O OA, utilizados no Experimento 1 e o OG, utilizado no Experimento 2, possui uma alta relação de n-6/n-3 quando comparada as demais fontes lipídicas avaliadas, no entanto, aves alimentadas com OA e OG apresentaram a mesma deposição de gordura abdominal do que as demais aves.

De acordo com os dados encontrados nos Experimento 1 e 2, até o período de 42 dias de idade a porcentagem de AGS, AGP e da relação n-6/n-3 da dieta não tem influência sobre a deposição de gordura abdominal das aves.

Estes resultados estão em desacordo com outros experimentos (Sanz et al., 1999; Crespo & Esteve-Garcia, 2001) os quais a gordura abdominal reduziu com a adição de ácidos graxos polinsaturados na dieta. Crespo & Esteve-Garcia (2002) encontraram uma redução da gordura abdominal nas aves alimentadas com óleo de linhaça (rico em n-3), quando comparadas às aves alimentadas com SB.

Tabela 6. Dados de Desempenho e deposição de gordura abdominal em função de diferentes fontes de lipídios no período de 22 a 42 dias - Experimento 2

Fonte de Lipídios	Consumo Ração (g/ ave)	Ganho de Peso (g)	Conversão Alimentar	% gordura abdominal
Óleo Soja	3213,55 ± 29,55	1594,47 ± 27,72	2,017 ± 0,02	1,33 ± 0,29
Óleo Canola	3247,68 ± 35,00	1566,23 ± 41,91	2,079 ± 0,04	1,70 ± 0,19
Óleo Girassol	3257,95 ± 40,31	1602,54 ± 24,34	2,034 ± 0,01	1,52 ± 0,11
Óleo Vísceras	3267,99 ± 26,26	1558,73 ± 28,04	2,099 ± 0,03	1,59 ± 0,08
Sebo Bovino	3342,69 ± 30,41	1601,33 ± 24,08	2,089 ± 0,02	1,52 ± 0,09
CV(%)	2,45	4,63	3,19	18,32

Tukey (P>0,05)

Parâmetros Ósseos

Os dados referentes à resistência óssea e índice de Seedor da tíbia de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de lipídios do Experimento 1 e 2 estão apresentados na tabela 7.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) da fonte lipídica da dieta sobre o Índice de Seedor e Resistência Óssea, nos Experimentos 1 e 2.

As aves alimentadas com dietas compostas por fonte lipídica de origem vegetal, ricas em AGP apresentaram os resultados de qualidade ósseas semelhantes as aves alimentadas com dietas compostas por fonte lipídica de origem animal, ricas em AGS.

A alta relação de n-6/n-3, do OA utilizado no Experimento 1 e o OG, utilizado no Experimento 2, não influenciaram a densidade e a resistência da tíbia. As diferenças nos perfis de ácidos graxos das dietas estudadas não foram suficientes para

causar efeitos sobre os parâmetros avaliados. Estes dados corroboram com Garcia (2006) que não encontrou efeitos das fontes lipídicas da dieta sobre a resistência e índice de Seedor em tíbias de frangos de corte.

Tabela 7. Índice Seedor e Resistência Óssea em tíbias de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de lipídios aos 21 e 42 dias de idade - Experimento 1 e 2

Fonte de Lipídios	Índice Seedor (mg/mm)	Resistência Óssea (kgf)
	Experimento 1	
	21 dias	
Óleo Soja	1,177 ± 0,01	15,36 ± 0,20
Óleo Algodão	1,203 ± 0,02	15,90 ± 0,56
Óleo Vísceras	1,163 ± 0,02	15,07 ± 0,74
Sebo Bovino	1,193 ± 0,02	14,56 ± 0,54
CV* (%)	4,10	10,18
	42 dias	
Óleo Soja (1 a 42 dias)	2,034 ± 0,079	31,70 ± 2,021
Óleo Algodão (1 a 42 dias)	2,285 ± 0,101	31,33 ± 1,288
Óleo Vísceras (1 a 42 dias)	2,337 ± 0,022	38,38 ± 2,351
Sebo Bovino (1 a 42 dias)	2,260 ± 0,072	30,37 ± 2,286
Óleo Algodão (1 a 21 dias)	2,142 ± 0,065	35,81 ± 2,965
Óleo Soja (22 a 42 dias)	2,105 ± 0,066	28,28 ± 1,482
Óleo Vísceras (1 a 42 dias)	2,167 ± 0,023	33,73 ± 3,034
Óleo Soja (22 a 42 dias)	2,167 ± 0,023	33,73 ± 3,034
CV (%)	7,40	15,25
	Experimento 2	
	42 dias	
Óleo Soja	2,115 ± 0,053	28,62 ± 1,209
Óleo Canola	2,123 ± 0,047	29,47 ± 2,255
Óleo Girassol	2,200 ± 0,026	32,46 ± 1,693
Óleo Vísceras	2,168 ± 0,080	33,64 ± 2,749
Sebo Bovino	2,288 ± 0,039	31,25 ± 2,017
CV(%)	5,85	16,16

Tukey (P>0,05)

Conclusões

O desempenho, a deposição de gordura abdominal, a densidade e a resistência das tíbias, não foram influenciados pela fonte lipídica da dieta, seja de origem vegetal ou animal. A porcentagem de AGS, AGP e a relação n-6/n-3 da dieta não têm influência sobre a deposição de gordura abdominal das aves.

Literatura Citada

- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poultry Science**. v.80, p.71-778, 2001.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. **Poultry Science**. v.81, p.512-518, 2002.
- GARCIA, E. R. M. **Influência dos lipídios da ração sobre o Desenvolvimento ósseo e sua composição Lipídica em frangos de corte**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 165p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá, 2006.
- LARA, J.C.L.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L. et al. Efeito de fontes lipídicas adicionadas às dietas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.57, p.792-798, 2005.
- LIU, D.; DENBOW, D.M. Maternal dietary lipids modify composition of bone lipids and ex vivo prostaglandin E2 production in early postnatal Japanese quail. **Poultry Science**, v.80, n.9, p. 1344-1352, 2001.
- LIU, D.; VEIT, H.P.; WILSON, J.H. et al. Long-term supplementation of various dietary lipids alters bone mineral content, mechanical properties and histological characteristics of Japanese quail. **Poultry Science**, v.82, p.831-839, 2003.
- NOY Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.
- NTAMBI, J. M. Dietary regulation of stearoyl-CoA desaturase gene expression in mouse liver. *Biological Chemistry*. v. 267, p.10925-10930, 1991.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª Ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SANZ, M.; FLORES, P.; PÉREZ, A. et al. Higher lipid accumulation in broilers fed on saturated fats than in those fed on unsaturated fats. **British Poultry Science**. v.40, p.94-101, 1999.
- SANZ, M.; LOPES, B. C. J.; MENOYO, D. et al. Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. **Nutrition**, v. 30, p.3034-3037, 2000.
- SEEDOR, J.G.; QUARRACCIO, H.H; THOMPSON, D.D. The bisphosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. **Bone and Mineral Research**, v.6, p.339-346, 1991.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1982. SAEG - **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa - MG. 59p.

WATKINS, B.A. LI Y., ALLEN, K.G.D. et al. Dietary ratio of (n-6)/ (n-3) polyunsaturated fatty acids alters the fatty acid composition of bone compartments and biomarkers of bone formation in rats. **Nutrition**, v.130, n.9, p.2274-2284, 2000.

WATKINS, B.A. Role of lipids and phytochemicals in bone health. Disponível em <http://www.ift.confex.com/ift/200/techprogram/paper_4941.htm>. Acesso em: 10/03/2007.

WATKINS, B.A.; LIPPMAN, H.E.; Le BOUTEILLER, L. et al. Bioactive fatty acids: role in bone biology and bone cell function. **Progress in Lipid Research**, V.40, p.125-148. 2001.

IV - Diferentes Fontes de Óleo nas Rações sobre a Qualidade e Perfil de Ácidos Graxos da Carne de Frangos de Corte

RESUMO – Foram conduzidos dois experimentos com objetivo de avaliar a qualidade e perfil de ácidos graxos da carne em frangos de corte, no período de 1 a 42 dias de idade. No Experimento 1, foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições e 49 aves por unidade experimental, em que as aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: óleo de soja (OS), óleo de algodão (OA), óleo de vísceras (OV) e sebo bovino (SB), durante a fase inicial. Na fase de crescimento, cada tratamento utilizado na fase inicial foi desmembrado em dois tratamentos, de modo que um grupo de aves continuou a receber a mesma fonte de óleo utilizada na fase anterior e outro grupo passou a receber OS na dieta. Assim, nessa fase, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, sete tratamentos e quatro repetições. Houve diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o perfil de ácidos graxos da coxa. No Experimento 2 durante a fase inicial (1 a 21 dias) as aves receberam a mesma ração contendo óleo de soja a 3% de inclusão na dieta. Na fase de crescimento (22 a 42 dias) foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições e 30 aves/unidade experimental, em que as aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: OS, óleo de canola (OC), óleo de girassol, OV e SB. Não foi verificado efeito ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos sobre parâmetros de qualidade da carne. Houve diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o perfil de ácidos graxos da coxa. De acordo com os resultados encontrados, o enriquecimento das dietas com diferentes fontes de óleo, promove modificações na composição lipídica na carne da coxa dos frangos.

Palavras-chave: ácidos graxos, perfil lipídico, qualidade da carne

Different Oil Sources in the Diet for Broiler on Fatty Acids Profile and Meat Quality Parameters Chickens

ABSTRACT - Two experiments were carried out to evaluate the fatty acids profile and meat quality parameters of broiler chicken's, from one to 42 days of age phase. In the experiment 1 a completely randomized designed was carried out with four treatments, eight replicates and 49 birds per experimental unit, were the birds received

diets formulated with different oil sources: soybean (SO), cottonseed (OA), poultry offal (PO) and beef tallow (BT), in the initial phase. At growing phase, each treatment used before was divided in two treatments, in the way that one group of birds continuous receiving the same oil source and the other received soybean oil. At this phase it was used a completely randomized designed with seven treatments and four replicates. There was effect ($P<0.05$) of the treatments under the birds fatty acids profile. In the experiment two during the initial phase the birds received the same diets with soybean oil as fat source at 3 % of inclusion in the diet. In the growing phase a completely randomized designed was used with five treatments, six replicates and 30 birds per experimental unit, where the birds received diets with different fat sources: SO, rapeseed oil (OC), sunflower oils, OV and BT. There was no effect ($P>0.05$) of the treatments on meat quality parameters. There was effect ($P<0.05$) of the treatments on fatty acids profile. The results found suggest that the enrichment of diets with different oil sources, promotes modifications in the fat composition in the thigh's meat of broiler chickens.

Keywords: fatty acids, lipid profile, meat quality

Introdução

Estudos na área da saúde humana têm mudado conceitos e hábitos do consumidor com relação à alimentação. Tem-se observado interesse do consumidor por alimentos que além de satisfazer às necessidades nutritivas, inclua também benefícios à saúde.

A inclusão de óleo a dieta de animais foi primeiramente estudada com o objetivo de aumentar a densidade energética. Contudo, modificações nas características dietéticas através da inclusão de lipídios, têm sido estudadas, com o intuito de melhorar não apenas a qualidade nutricional das dietas, mas também o efeito que tais alterações promovem na qualidade dos produtos de origem animal.

Dietas ricas em ácidos graxos polinsaturados também têm demonstrado reduzir a deposição de gorduras em frangos de corte quando comparados a dietas suplementadas com a mesma quantidade de lipídios ricos em ácidos graxos saturados e monoinsaturados (Crespo & Esteve-García, 2001, 2002).

Maior porcentagem de ácidos graxos saturados foi encontrada em aves que receberam sebo bovino na dieta enquanto os animais que receberam a dieta basal

apresentaram maior deposição de C16:0 e C16:1n-7. Este resultado presume-se que seja devido a síntese endógena (Crespo et al., 2002).

Para ter uma adequada razão de n-6/n-3 na dieta é necessária a introdução de alimentos enriquecidos com ácidos graxos n-3. Alguns estudos têm demonstrado que se pode alterar o perfil lipídico da carne de frangos de corte através do tipo de lipídio adicionado a ração.

Quando a concentração de 18:2n-6 não está em equilíbrio com 18:3n-3, problemas podem surgir, porque estes ácidos graxos competem pelas mesmas enzimas no processo de alongamento e dessaturação, pois são comuns a ambas as vias metabólicas, possibilitando que suas diferenças estruturais produzam eicosanóides com funções diferenciadas. Os produtos da família n-6 apresentam características inflamatórias e cancerígenas, favorecendo o aparecimento de patologias como câncer, morte súbita, elevação da pressão arterial, entre outras. Já os da família n-3 tendem a ter propriedades benéficas tais como antiinflamatórias, antiarrítmicas e de reduzir a concentração de lipídios no sangue (Rose & Connolly, 1999).

Os ácidos graxos polinsaturados podem influenciar indiretamente na síntese de colágeno. Alguns estudos tem indicado que a integridade das ligações cruzadas de colágeno está relacionada com a textura da carne (Bailey, 1985). Sendo assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de diferentes fontes de lipídios nas rações sobre a deposição de gordura abdominal, qualidade e perfil de ácidos da carne de frangos de corte.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no setor de avicultura da fazenda experimental de Iguatemi da Universidade Estadual de Maringá.

Experimento 1

Foram utilizados 1568 pintos de cortes machos de um dia de idade (peso médio 47,54g), da linhagem Cobb. As aves foram alojadas em um galpão convencional de 30m de comprimento e 8m de largura, com cobertura de telha francesa e lanternim, piso concreto e paredes laterais de alvenaria com 40 cm de altura, sendo o restante da parede completa com tela de arame até o telhado, com cortinas móveis. O galpão foi dividido em 30 boxes de 6,3 m² cada com capacidade para 50 aves cada.

A cama utilizada foi de palha de arroz, primeiro lote. As aves foram vacinadas no incubatório contra a Doença de Marek e após o alojamento não receberam nenhuma vacina.

Foi adotado um programa de luz contínuo durante os primeiros dez dias e o restante do período experimental com 23 horas de luz/dia. Na fase inicial foram utilizados comedouros infantis e bebedouros do tipo copo de pressão até o quinto dia de idade, sendo os comedouros substituídos gradativamente pelos comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo pendular. Em cada boxe foi utilizado um círculo de proteção e uma campânula como fonte de aquecimentos para os pintinhos. Água e ração foram fornecidas *Ad libitum* em programa de alimentação dividido em duas fases: inicial do 1º ao 21º dia de idade e crescimento, do 22º ao 42º dia de idade.

As rações receberam rações formuladas com diferentes fontes de lipídios, sendo OS, OA, OV e SB, na fase inicial. Na fase de crescimento cada tratamento utilizado na fase inicial foi desmembrado em dois tratamentos, de modo que um grupo de aves continuou a receber a mesma fonte de óleo utilizada na fase anterior e outro grupo passou a receber OS na dieta. O nível de inclusão da fonte lipídica na dieta foi de 3% na fase de 1 a 21 e 4,5% de 22 a 42 dias.

As rações foram formuladas de modo a atender as exigências nutricionais para as fases: inicial e de crescimento, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005), de forma a serem isoenergéticas, isoaminoacídicas, isocálcicas e isofosfóricas. A composição percentual e calculada das rações experimentais encontram-se na Tabela 8.

Na fase inicial foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições com 49 aves/ unidade experimental. Na fase de crescimento, delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos com quatro repetições e 43 aves por unidade experimental.

Para avaliação do perfil de ácidos graxos, aos 21 e 42 dias de idade, duas aves por unidade experimental foram retiradas ao acaso, foram abatidas através de atordoamento por choque elétrico (220W) e posterior sangria. As coxas foram coletadas e armazenadas a -18° C até o início das análises do perfil de ácidos graxos.

Tabela 8. Composição percentual e calculada das rações experimentais no período de inicial e de crescimento - Experimento 1

Ingredientes	Fonte de Lipídios									
	1 a 21 dias					22 a 42 dias				
	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Visceras	Sebo Bovino	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Visceras	Sebo Bovino	Óleo de Visceras	Sebo Bovino
Milho	55,50	55,5	55,61	56,60	60,40	60,40	60,57	62,51	60,40	60,57
Farelo Soja, 45%	36,73	36,7	36,71	36,53	29,60	29,60	29,57	29,21	29,60	29,57
Fosfato Bicálcico	1,84	1,84	1,84	1,83	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
Calcário	0,89	0,89	0,89	0,89	0,82	0,82	0,82	0,83	0,82	0,83
Óleo	3,00	3,00	3,00	3,00	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Sal Comum	0,44	0,44	0,44	0,44	0,418	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
DL-metionina, 98%	0,19	0,19	0,19	0,19	0,23	0,23	0,23	0,22	0,23	0,22
L- lisina HCl	0,07	0,07	0,07	0,08	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22
Supl. Min./Vit ¹	0,15	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Supl. Min./Vit ²	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Inerte	1,18	1,18	1,09	0,28	1,79	1,79	1,66	0,07	1,79	1,66
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Valores calculados										
PB(%)	21,42	21,42	21,42	21,42	18,72	18,72	18,72	18,72	18,72	18,72
EM (kcal/kg)	2.972	2.972	2.972	2.972	3.125	3.125	3.125	3.125	3.125	3.125
Met + Cis digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Lisina digestível (%)	1,24	1,24	1,24	1,24	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Treonina digestível (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Cálcio (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

¹Suplemento mineral e vitamínico (Conteúdo por kg de premix): Ferro 100.000 mg; Cobre 16.000 mg; Iodo 2.400 mg; Zinco 100.000 mg; Manganês 140.000 mg; Selênio 400 mg; Veículo q.s.p. 1.000 g. Vit. A 7.000.000 UI; Vit. D3 2.200.000 UI; Vit.E 11.000 mg; Vit. K3 1.600 mg; Vit. B1 2.000 mg; Vit. B2 5.000 mg; Vit. B12 12.000 mg; Vit. B6 3.000 mg; Niacina 35.000 mg; Ácido Pantotênico 13.000 mg; Ácido Fólico 800 mg; Antioxidante 100.000 mg; Veículo q.s.p. 1.000g

²Suplemento mineral e vitamínico (Conteúdo por kg de premix): Vit. A 2.250.000 UI; Vit. D3 400.000 UI; Vit. E 3.500mg; Niacina 7.500mg; Pantotenato de Cálcio 2.250mg; Ácido Fólico 75mg; Ferro 100.000 mg; Cobre 16.000 mg; Iodo 2.400 mg; Manganês 140.000 mg; Selênio 400 mg;; Coccidiostático 125g; Promotor de Crescimento 87.500mg

Experimento 2

Foram utilizados 900 pintos de cortes machos de um dia de idade (peso médio 49,22g) da linhagem Cobb. As aves foram alojadas em um galpão convencional com cobertura de telha francesa, piso concreto e paredes laterais de alvenaria com 40 cm de altura, sendo o restante da parede completa com tela de arame até o telhado, com cortinas móveis. O galpão foi dividido em 30 boxes de 3,8 m² cada com capacidade para 32 aves cada.

O manejo na fase inicial deste experimento segue o descrito no Experimento 1 para esta mesma fase.

Na fase de 1 a 21 dias de idade as aves receberam a mesma ração tendo como fonte de lipídios o OS com 3% de inclusão na ração. Na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, seis repetições com 30 aves/ unidade experimental. As aves receberam rações formuladas com diferentes fontes lipídicas: OS, OC, OG, OV e SB. Todas as rações na fase de crescimento foram formuladas com 4,5% de inclusão da fonte lipídica.

As rações foram formuladas de modo a atender as exigências nutricionais para as fases: inicial (1-21 dias de idade) e de crescimento (22-42 dias de idade), de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005), de forma a serem isoenergéticas, isoaminoacídicas, isocálcicas e isofosfóricas. As composições percentual e calculada das rações experimentais encontram-se na Tabelas 9.

Foram avaliados os parâmetros de qualidade da carne do peito (pH, força de cisalhamento) e perfil de ácidos graxos da coxa.

Aos 42 dias de idade, duas aves por unidade experimental ao acaso, foram abatidas através de atordoamento por choque elétrico (220W) e posterior sangria. Foram coletados o peito (análise de pH e força de cisalhamento) e a coxa direita (perfil de ácidos graxos).

A coxa direita sem pele foi coletada e armazenada a -18° C até o início das análises do perfil de ácidos graxos. Para análise de força de cisalhamento, os filés do peito de duas aves por unidade experimental foram armazenados em papel alumínio e sacos plásticos e congelados a -18°C até a realização das análises.

Análise de pH

A determinação do pH foi realizada diretamente no filé do peito resfriado de duas aves por unidade experimental, com auxílio de um pHmetro TECNAL[®] 4 horas *post mortem*. O ponto de incisão do eletrodo foi na parte cranial ventral do filé.

Determinação do perfil lipídico

As análises do perfil lipídico das rações e das carnes, foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Estadual de Maringá. A coxa direita foi descongelada, e depois descarnada, o osso foi descartado e a carne foi triturada para ser analisada. Para análise de perfil de lipídico foi realizada a extração de lipídios totais segundo método descrito por Bligh & Dyer (1959). Para análise do perfil de ácidos graxos da ração foi realizada a correção da umidade para 80%.

Pesou-se aproximadamente de 15 g ($\pm 0,1$ mg) de amostra em béquer de 250 ml, adicionando-se 30 ml de metanol e 15 ml de clorofórmio, agitando vigorosamente por cinco minutos. Depois foi adicionado a mistura, mais 15 ml de clorofórmio agitando por mais 2 minutos. Posteriormente, adicionou 15 ml de água deionizada, agitando-se por mais cinco minutos. A mistura foi filtrada a vácuo em funil de Buchner com papel de filtro quantitativo. A solução resultante foi transferida para um funil de separação de 250 ml por aproximadamente 24 horas. Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e matéria graxa, foi drenada em erlenmeyer de 250 ml previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho a 28° C. O teor de lipídios totais foi determinado gravimetricamente.

A transesterificação dos triacilgliceróis das amostras foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). A matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de 10 ml com tampa rosqueada, adicionados 2 ml de heptano e a mistura agitada até completa dissolução da matéria graxa. Em seguida, foram adicionados 2 ml de KOH (2 mol. L⁻¹) em metanol, sendo o frasco tampado e a mistura foi submetida à agitação vigorosa (± 5 minutos) até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a agitação, a mistura foi armazenada no refrigerador (± 12 horas) para a separação das fases. Após a ocorrência da separação das fases, a superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferida para microtubos de 2,5 ml de capacidade, fechados hermeticamente e armazenados em congelador (- 18° C) para posterior análise cromatográfica.

Os ésteres de ácidos graxos, das amostras foram analisados por meio do cromatógrafo gasoso, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de

sílica fundida. As áreas de picos foram determinadas pelo programa *Clariet*, e a identificação dos picos foi realizada por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma, EUA) e os dados expressos em porcentagem do ácido graxo em relação aos lipídios totais.

Força de Cisalhamento

Foi realizado no Laboratório de Qualidade de Carne do Departamento de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Maringá, Campus de Umuarama, PR.

As amostras foram descongeladas e quando a temperatura interna atingiu de 5 a 6°C foram desembaladas, pesadas e embaladas novamente, individualmente em papel alumínio e assadas em chapa aquecedora pré-aquecida a 170°C, até atingir 80°C no centro geométrico, monitorada através de um termômetro. Foram secas com papel absorvente e esfriadas em temperatura ambiente.

Os filés assados foram deixados a temperatura ambiente por no mínimo duas horas. Posteriormente, as amostras foram aparadas e cortadas em três retângulos (1,5 x 1,5 x 3,0 cm), para determinação da maciez. Para a determinação da força de cisalhamento utilizou-se o aparelho *Warner-Bratzler Shear Force* - mecânico com capacidade de 20 kg e velocidade do seccionador de 20 cm/min, que mede a força de cisalhamento da amostra, em kgf.

Análise Estatística

Os dados de pH, força de cisalhamento e perfil de ácidos graxos foram submetidos às análises de variância e as diferenças entre as médias avaliadas por meio do teste de Tukey (0,05) pelo de Programa de Análises Estatísticas - SAEG.

Resultados e Discussão

No Experimento 1, as temperaturas médias dentro do galpão foram: máxima de $29,28 \pm 2^\circ\text{C}$, mínima de $22,68 \pm 1,75^\circ\text{C}$ e umidade relativa média de $75,62 \pm 12,73\%$. O percentual de mortalidade registrado durante o período experimental foi de 8,86%. No Experimento 2, as temperaturas médias dentro do galpão foram: máxima de $30,71 \pm 2,73^\circ\text{C}$, mínima de $22,59 \pm 2,06^\circ\text{C}$. O percentual de mortalidade registrado durante o período experimental foi de 3%.

Perfil de Ácidos Graxos – Experimento 1

Os resultados referentes a porcentagem de área dos ácidos graxos da fração lipídica das rações experimentais do Experimento 1, estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Perfil de ácidos graxos das rações experimentais na fase inicial e de crescimento do Experimento 1¹

Perfil Lipídico	Fonte de lipídios			
	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Vísceras	Sebo Bovino
	1 a 21 dias			
C14:0 (mirístico)	0,07	0,32	0,31	1,28
C16:0 (palmítico)	12,40	17,45	19,07	21,31
C16:1 (palmitoléico)	0,14	0,24	3,103	0,87
C18:0 (esteárico)	3,16	2,452	4,610	18,74
C18:1 (oléico)	28,82	23,28	37,81	34,34
C18:2n-6 (linoléico)	51,82	55,15	33,67	22,42
C18:3n-3 (linolênico)	3,58	1,108	1,429	1,03
n-6/n-3 ²	14,46	49,89	23,56	21,78
AGS ³	15,63	20,22	23,99	41,33
AGMI ⁴	28,96	23,52	40,91	35,22
AGP ⁵	55,41	56,26	35,10	23,45
AGP/AGS ⁶	3,54	2,78	1,46	0,57
	22 a 42 dias			
C14:0 (mirístico)	0,06	0,35	0,35	1,70
C16:0 (palmítico)	11,65	18,31	20,37	21,15
C16:1 (palmitoléico)	0,14	0,42	3,58	0,96
C18:0 (esteárico)	3,27	2,49	4,89	21,13
C18:1 (oléico)	28,31	22,44	39,17	35,60
C18:2n-6 (linoleico)	52,73	55,11	30,42	18,63
C18:3n-3 (linolênico)	3,84	0,88	1,22	0,82
n-6/n-3 ²	13,71	62,37	24,93	22,65
AGS ³	14,98	21,14	25,62	43,98
AGMI ⁴	28,44	22,86	42,74	36,56
AGP ⁵	56,57	56,00	31,64	19,45
AGP/AGS ⁶	3,78	2,65	1,24	0,44

¹Dados obtidos com base na porcentagem de cada ácido graxo em relação aos lipídios totais

²n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

³AGS: ácidos graxos saturados

⁴AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁵AGP: ácidos graxos polinsaturados

Os ácidos linoléico (18:2n-6) e alfa-linolênico (18:3n-3), respectivamente, foram os representantes dos ácidos graxos das séries n-6 e n-3 encontrados em maiores proporções nas rações experimentais.

Os resultados referentes a porcentagem de área dos ácidos graxos da fração lipídica da carne da coxa dos frangos do Experimento 1 estão apresentados nas Tabelas 11 e 12.

De acordo com os resultados encontrados nas análises, foi observado influência ($P<0,05$) da fonte de lipídios da dieta sobre o perfil de ácidos graxos da carne da coxa.

Na fase inicial, as aves que receberam lipídios de origem animal (OV e SB) e OA na ração tiveram maior deposição de AGS (mirístico, palmítico e esteárico) quando comparadas as que consumiram ração com OS. Nas aves suplementadas com SB apresentaram porcentagens superiores dos AGS mirístico e esteárico. Já na carne da coxa das aves alimentadas com OS, os AGS palmítico e esteárico apresentaram-se em quantidades inferiores. Estes dados estão de acordo com o apresentado por Crespo & Esteve-Garcia, (2002) que encontraram uma quantidade maior de AGS nas aves alimentadas com SB. Embora ambos os AGS e AGM sejam necessários à saúde humana, segundo French et al. (2000), o consumo de ácidos graxos saturados está ligado as altas concentrações de LDL-colesterol sérico (lipoproteína de baixa densidade), um fator de risco para as doenças do coração.

Com relação a concentração ($P<0,05$) dos AGMI (palmitoléico e oléico), esta foi superior nas aves suplementadas com lipídios de origem animal na ração, respectivamente em ordem decrescente, SB, OV, OS OA, sendo estes resultados condizentes com os encontrados por Lara et al. (2006). Observa-se que as maiores concentrações do palmitoléico foram nas aves alimentadas com OV e SB, já para o ácido oléico o maior teor foi identificado nas aves que receberam OA na dieta.

Quanto aos AGP (linoléico e linolênico), teores superiores ($P<0,05$) foram apresentados na carne da coxa das aves que consumiram rações contendo SB e OV, já para o ácido linolênico (LnA) a maior deposição foi nas aves que consumiram OS e menor nas que consumiram SB.

Estudos clínicos, realizados em humanos, têm recomendado o aumento dos AGMI e AGP na dieta para os indivíduos em geral, e principalmente aqueles com doença crônica, como já aconteciam anteriormente (Watts et al., 1996; Oliver, 1997). As maiores organizações de saúde dos Estados Unidos têm proposto a proporção de 1:2:1,5 respectivamente para AGS, AGMI, e AGP, na prevenção e tratamento de dislipidemias, e hipertensão (Metz et al., 1997), porém nenhum dos resultados encontrados com os tratamentos estudados apresentaram esta proporção na carne.

As aves alimentadas com tratamentos contendo OA tiveram a pior ($P<0,05$) relação de n-6/n-3 sendo a melhor relação encontrada nas aves suplementadas com OS. O consumo diário destes ácidos tem sido discutido por Simopoulos et al. (1999) que destacam a importância de reduzir os AGP n-6, ainda que os n-3 sejam aumentados na

dieta de adultos e recém-nascidos visando a manutenção da saúde, funcionamento mental e cardiovascular. Este fato se faz necessário para reduzir os efeitos adversos do excesso do ácido araquidônico e seus produtos eicosanóides. Tal excesso pode ocorrer quando muito ácido linoléico e araquidônico estão presentes na dieta somando com um inadequado fornecimento de n-3. Portanto, acrescentando na dieta AGP n-3 e diminuindo certos óleos vegetais com alto conteúdo de linoléico, pode-se obter uma melhora na proporção n-6/n-3 (Harris, 1997).

Tabela 11. Perfil de ácidos graxos da carne da coxa de frangos em função da fonte de lipídios da dieta na fase de 1 a 21 dias - Experimento 1²

Perfil Lipídico	Fonte de lipídios				CV (%)
	Óleo de Soja	Óleo de Algodão	Óleo de Vísceras	Sebo Bovino	
C14:0 (mirístico)	0,36 ±0,02 ^b	0,48 ±0,02 ^b	0,61 ±0,12 ^b	0,98 ±0,04 ^a	22,25
C16:0 (palmítico)	21,94 ±0,50 ^b	24,42±0,44 ^a	24,88 ±0,17 ^a	24,23 ±0,04 ^a	2,89
C16:1 (palmitoléico)	4,25 ±0,23 ^b	3,65 ±0,28 ^b	5,56 ±0,35 ^a	5,53 ±0,30 ^a	12,32
C18:0 (esteárico)	5,54 ±0,20 ^c	6,58 ±0,23 ^b	6,52 ±0,37 ^{bc}	7,80 ±0,13 ^a	7,31
C18:1 (oléico)	36,68 ±0,67 ^c	33,63 ±0,33 ^d	41,25±0,67 ^b	45,21 ±0,54 ^a	2,91
C18:2n-6 (linoléico)	29,39 ±0,45 ^a	30,51 ±0,49 ^a	20,35 ±0,51 ^b	15,53 ±0,29 ^c	3,69
C18:3n-3 (linolênico)	1,84 ±0,046 ^a	0,73 ±0,01 ^{bc}	0,82 ±0,01 ^b	0,70 ±0,01 ^c	4,90
n-6/n-3 ³	15,98 ±0,24 ^d	42,09 ±0,55 ^a	24,65 ±0,46 ^b	22,10 ±0,23 ^c	3,02
AGS ⁴	27,84 ±0,66 ^b	31,48 ±0,27 ^a	32,01 ±0,48 ^a	33,02 ±0,07 ^a	2,79
AGM ⁵	40,93 ±0,66 ^c	37,28 ±0,39 ^d	46,81 ±0,96 ^b	50,74 ±0,25 ^a	2,85
AGP ⁶	31,23 ±0,49 ^a	31,24 ±0,50 ^a	21,17 ±0,51 ^b	16,24 ±0,30 ^c	3,67
AGP/AGS	1,12±0,04 ^a	0,99±0,02 ^b	0,66±0,01 ^c	0,49±0,01 ^d	5,46

¹ letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Dados obtidos com base na porcentagem de cada ácido graxo em relação aos lipídios totais

³n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

⁴AGS: ácidos graxos saturados

⁵AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁶AGP: ácidos graxos poliinsaturados

Na fase inicial a melhor fonte de lipídios estudada foi o OS, que apresentou a maior razão de AGP/AGS e a melhor relação de n-6/n-3 carne da coxa quando comparada as outras aves alimentadas com as outras fontes estudadas.

Foram observadas influencias (P<0,05) para a deposição de AGS, AGMI, AGP, a relação AGP/AGS e n-6/n-3 causadas pela fonte lipídica da dieta na fase de crescimento conforme valores apresentados na Tabela 10.

As aves, que receberam rações em que a fonte de lipídios na fase de crescimento foi diferente da fonte utilizada no período inicial, tiveram seu perfil de ácidos graxos da

carne iguais ou próximos do perfil da fonte recebida na segunda fase. Entretanto nas aves alimentadas com OV, o ácido oléico apresentou valores iguais aos dois óleos. O mesmo fato foi observado para o OA, que para a maioria dos ácidos (palmitoléico, esteárico, oléico linoléico, AGM e AGP) tiveram valores iguais a primeira e a segunda fonte. Isto indica que a fase de crescimento tem maior influência sobre a deposição de ácidos graxos na carne, provavelmente devido a maior taxa de deposição de gordura neste período quando comparada a fase inicial.

A maior concentração ($P<0,05$) de AGS (C14:0, C16:0, C18:0) na fase final de produção foi apresentada pelas aves alimentadas por período integral com OV, SB e OA, seguidas pelas que receberam OS no período de crescimento e menor naquelas que consumiram OS na fase inicial e de crescimento.

O teor de AGMI foi superior ($P<0,05$) na carne da coxa para os tratamentos com lipídios de origem animal na fase inicial e de crescimento, no entanto diminuiu nas aves alimentadas por estas fontes na fase inicial e OS na fase de crescimento.

A maior razão ($P<0,05$) de AGP/AGS foi apresentada nas aves que receberam OS e OA na dieta por período integral. As aves que consumiram SB e OV na fase inicial e de crescimento tiveram a menor relação, porém aves alimentadas por estas fontes na fase inicial e OS na fase de crescimento, as mesmas apresentaram razão AGP/AGS intermediária as duas fontes lipídicas. Observa-se que as aves alimentadas com SB na fase inicial, quando passaram a receber OS na dieta, tiveram a relação AGP/AGS próxima ao das aves alimentadas com OS por período integral. Visto que a menor relação AGPI/AGS foi de 0,47, apresentada pelos animais que receberam SB na dieta na fase inicial e de crescimento e que o recomendado pelo Department of Health – UK é de 0,40 para humanos (Wood et al., 2003), todos os tratamentos estudados apresentaram relação superior.

As aves suplementadas com OS na fase inicial e crescimento e OV e SB na fase inicial tiveram a melhor relação ($P<0,05$) de n-6/n-3. Apesar das aves que receberam OA na dieta apresentarem um alto teor de AGP, elas tiveram uma baixa deposição do ácido linolênico, apresentando conseqüentemente pior ($P<0,05$) relação de n-6/n-3.

Com relação a deposição de ácido linolênico, o menor valor ($P<0,05$) foi observado nas aves que receberam OA e SB na fase inicial e OA, OV e SB na fase inicial e crescimento.

Tabela 12. Perfil de ácidos graxos da carne da coxa de frangos de corte em função da fonte de lipídios da dieta aos 42 dias - Experimento 1²

Perfil Lipídico	Fonte de Lipídios								CV* (%)
	O. Soja (1 a 42 dias)	O. Algodão (1 a 42 dias)	O. Visceras (1 a 42 dias)	Sebo Bovino (1 a 42 dias)	O. Algodão (1 a 21 dias) O. Soja (22 a 42 dias)	O. Visceras (1 a 21 dias) O. Soja (22 a 42 dias)	Sebo Bovino (1 a 21 dias) O. Soja (22 a 42 dias)		
C14:0 (mirístico)	0,32±0,01 ^d	0,49±0,01 ^{bc}	0,44±0,02 ^c	1,11±0,01 ^a	0,36±0,01 ^d	0,52±0,01 ^b	0,36±0,01 ^d	4,66	
C16:0 (palmítico)	19,35±0,38 ^c	23,84±0,38 ^a	24,55±0,53 ^a	24,27±0,35 ^a	20,68±0,11 ^{bc}	20,84±0,36 ^{bc}	20,99±0,17 ^b	3,16	
C16:1 (palmitoléico)	3,24±0,42 ^b	3,14±0,09 ^b	5,25±0,15 ^a	5,80±0,15 ^a	2,90±0,19 ^b	3,55±0,03 ^b	3,58±0,23 ^b	10,79	
C18:0 (esteárico)	5,91±0,20 ^c	6,46±0,07 ^{bc}	6,62±0,21 ^b	7,63±0,11 ^a	6,10±0,07 ^{bc}	6,21±0,08 ^{bc}	6,16±0,11 ^{bc}	4,197	
C18:1 (oléico)	36,56±0,64 ^c	30,92±0,48 ^e	40,99±0,47 ^b	45,80±0,33 ^a	33,72±0,36 ^d	37,65±0,61 ^c	36,54±0,42 ^c	2,59	
C18:2n-6 (linoléico)	32,93±1,17 ^{ab}	34,49±0,87 ^a	21,34±0,45 ^d	14,86±0,15 ^e	34,42±0,42 ^a	29,48±0,73 ^c	30,58±0,44 ^{bc}	4,80	
C18:3n-3 (linolênico)	1,98±0,10 ^a	0,66±0,01 ^c	0,81±0,02 ^c	0,66±0,01 ^c	1,82±0,03 ^{ab}	1,75±0,03 ^b	1,80±0,03 ^{ab}	6,38	
n-6/n-3	16,68±0,34 ^e	52,60±1,04 ^a	26,26±0,28 ^b	22,62±0,27 ^c	18,97±0,37 ^d	16,87±0,15 ^{de}	17,00±0,05 ^{de}	3,80	
AGS ⁴	25,59±0,22 ^d	30,79±1,74 ^b	31,61±0,31 ^{ab}	33,01±0,65 ^a	27,14±0,44 ^{cd}	27,57±0,17 ^c	27,51±0,08 ^c	3,80	
AGM ⁵	39,50±1,04 ^{cd}	34,07±0,57 ^c	46,24±0,61 ^b	51,60±0,42 ^a	36,62±0,54 ^{de}	41,20±0,64 ^c	40,11±0,42 ^c	3,08	
AGP ⁶	34,91±1,26 ^{ab}	35,15±0,88 ^{ab}	22,15±0,46 ^d	15,52±0,16 ^e	36,24±0,43 ^a	31,23±0,76 ^c	32,38±0,46 ^{bc}	4,82	
AGP/AGS	1,36 ±0,06 ^a	1,14 ±0,04 ^b	0,70 ±0,02 ^c	0,47 ±0,01 ^d	1,33 ±0,01 ^a	1,13 ±0,04 ^b	1,18 ±0,02 ^b	6,43	

¹ Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Dados obtidos com base na percentagem de cada ácido graxo em relação aos lipídios totais

³ n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

⁴ AGS: ácidos graxos saturados

⁵ AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁶ AGP: ácidos graxos poliinsaturados

Os resultados encontrados durante o período de crescimento confirmam a influência da composição lipídica da dieta e do período em que esta é utilizada sobre a deposição dos ácidos graxos na carne da coxa.

O melhor perfil de ácidos graxos foi apresentado nas aves alimentadas com OS na dieta na fase inicial e de crescimento. Estas aves tiveram a maior razão de AGP/AGS e a melhor relação n-6/n-3.

Perfil de Ácidos Graxos – Experimento 2

O perfil de ácidos graxos das rações e da carne da coxa esta apresentado nas Tabelas 13 e 14, respectivamente.

Tabela 13. Perfil de ácidos graxos das rações experimentais na fase de 21 a 42 dias – Experimento 2¹

Perfil Lipídico	Fonte de lipídio				
	Óleo de Soja	Óleo de Canola	Óleo de Girassol	Óleo de Vísceras	Sebo Bovino
C14:0 (mirístico)	0,06	0,06	0,10	0,35	1,70
C16:0 (palmítico)	11,65	8,69	8,39	20,37	21,15
C16:1(palmitoleico)	0,14	0,17	0,14	3,58	0,96
C18:0 (esteárico)	3,27	3,65	3,86	4,89	21,13
C18:1 (oléico)	28,31	50,99	27,89	39,17	35,60
C18:2n-6 (linoleico)	52,73	34,58	58,99	30,42	18,63
C18:3n-3(linolênico)	3,84	1,85	0,63	1,22	0,82
n-6/n-3 ²	13,71	18,65	93,40	24,93	22,65
AGS ³	14,98	12,40	12,35	25,62	43,98
AGMI ⁴	28,44	51,16	28,00	42,74	36,56
AGP ⁵	56,57	36,43	59,62	31,64	19,45
AGP/AGS	3,78	2,94	4,83	1,24	0,44

¹Dados obtidos com base na percentagem de cada ácido graxo em relação aos lipídios totais

²n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

³AGS: ácidos graxos saturados

⁴AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁵AGP: ácidos graxos poliinsaturados

Houve influência ($P < 0,05$) sobre os ácidos graxos na carne da coxa conforme a fonte lipídica da dieta.

As aves que receberam dietas contendo lipídios de origem animal depositaram mais AGS na carne da coxa, refletindo o perfil de ácidos graxos da dieta. Dentre os AGS identificados, o ácido mirístico foi encontrado em percentagem superior nas aves alimentadas com SB.

O maior teor de AGMI foi apresentado nas aves alimentadas com dietas contendo SB e OC, valores intermediários nas que receberam OV e menores percentagens nas que consumiram OS e OG na ração. Este resultado justifica-se pela variação na

concentração de AGMI existente entre as fontes de óleo utilizadas. O fornecimento de lipídios de origem animal na dieta das aves resultou em uma maior deposição do ácido palmitoléico.

Dietas contendo OS e OG quando fornecidas as aves resultaram em maior ($P<0,05$) teor de AGP na carne da coxa. Os maiores teores de LA foram identificados nas aves que receberam OS e OG, e concentração inferior nas suplementadas com SB. Quanto a concentração de LnA, a maior ocorreu nas aves que consumiram dietas contendo OS e as menores nas alimentadas com OG e SB.

Tabela 14. Perfil de ácidos graxos da carne da coxa de frango em função da fonte de lipídios da dieta na fase de 21 a 42 dias - Experimento 2²

Perfil Lipídico	Fonte de lipídio					CV (%)
	Óleo de Soja	Óleo de Canola	Óleo de Girassol	Óleo de Visceras	Sebo Bovino	
C14:0 (mirístico)	0,29±0,00 ^c	0,29±0,01 ^c	0,32±0,01 ^c	0,43±0,02 ^b	0,86±0,02 ^a	7,21
C16:0 (palmítico)	19,02±0,19 ^b	18,89±0,30 ^b	18,75±0,16 ^b	21,78±0,67 ^a	22,70±0,55 ^a	4,17
C16:1 (palmitoleico)	3,01±0,29 ^b	2,92±0,18 ^b	2,56±0,14 ^b	4,59±0,43 ^a	4,74±0,14 ^a	14,66
C18:0 (esteárico)	5,57±0,17 ^b	6,21±0,25 ^b	6,36 ±0,14 ^a	6,16±0,21 ^b	7,47±0,24 ^a	6,46
C18:1 (oleico)	34,95±0,30 ^c	44,08±0,71 ^a	33,72±0,26 ^c	38,24±1,06 ^b	43,49±0,74 ^a	3,52
C18:2n-6 (linoleico)	34,90±0,54 ^a	26,29±0,48 ^b	37,36±0,25 ^a	27,56±2,05 ^b	19,77±0,38 ^c	6,83
C18:3n-3 (linolênico)	2,28 ±0,02 ^a	1,33 ±0,02 ^b	0,93 ±0,03 ^c	1,25 ±0,06 ^b	0,96 ±0,03 ^c	5,04
n-6/n-3 ³	15,32±0,21 ^c	19,80±0,04 ^{bc}	40,22±1,40 ^a	22,27±2,03 ^b	20,63±0,22 ^b	9,41
AGS ⁴	24,87±0,23 ^c	25,39±0,34 ^c	25,43±0,29 ^c	28,36±0,61 ^b	31,04±0,78 ^a	3,69
AGM ⁵	37,95±0,58 ^c	46,99±0,64 ^a	36,28±0,21 ^c	42,83±1,47 ^b	48,24±0,76 ^a	3,96
AGP ⁶	37,18±0,55 ^a	27,62±0,50 ^b	38,29±0,23 ^a	28,81±2,05 ^b	20,73±0,41 ^c	6,54
AGP/AGS	1,50 ±0,03 ^a	1,09 ±0,02 ^b	1,51 ±0,02 ^a	1,02 ±0,10 ^b	0,67c ±0,03 ^c	8,52

¹ Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Dados obtidos com base na percentagem de cada ácido graxo em relação aos lipídios totais

³n-6/n-3: Relação ácidos graxos ômega 6: ácidos graxos ômega 3

⁴AGS: ácidos graxos saturados

⁵AGMI: ácidos graxos monoinsaturados

⁶AGP: ácidos graxos polinsaturados

A razão AGP/AGS foi superior ($P<0,05$) nas aves suplementadas com óleos de OS e OG e a menor relação obtida nas aves para quais foram fornecidas o SB como fonte lipídica. Toda carne das coxas estudada apresentou AGP/AGS superior a 0,4 que é o valor mínimo recomendado pelo Department of Health – UK, para humanos (Wood et al., 2003).

A melhor relação ($P < 0,05$) de n-6/n-3 foi obtida nas aves que receberam OS, seguida pelas aves que consumiram OC, SB e OV. Apesar das aves que receberam OG na dieta apresentarem um alto teor de AGP, elas tiveram uma baixa deposição do ácido linolênico, apresentando conseqüentemente pior ($P < 0,05$) relação de n-6/n-3. Os resultados encontrados sugerem que o enriquecimento das dietas com diferentes fontes de óleo, ricas em AGP das séries ômega 3 e 6, promovem modificações na composição lipídica na carne da coxa das aves. Segundo Simopoulos, et al. (1999) é recomendada uma redução na relação n-6 e n-3 na dieta de adultos e recém-nascidos, para um metabolismo cardiovascular e um funcionamento cerebral adequados. Garófolo & Petrilli (2006) citaram que as famílias de ácidos n-6/n-3, competem pelas mesmas enzimas, sendo de grande importância o balanço entre estes ácidos.

Os ácidos graxos têm diferentes efeitos no colesterol plasmático e nas lipoproteínas. Quando AGS são substituídos por AGMI, as concentrações do colesterol LDL no plasma são reduzidas, mas as do colesterol HDL não são afetadas. Apesar dos AGP da família ômega-6 reduzir os níveis do colesterol LDL plasmáticos, não devem substituir completamente os AGS (Garófolo & Petrilli, 2006). Quando os AGP da família ômega-6 proporcionam mais que cerca de 12% da energia dietética, podem levar a uma redução indesejável na concentração plasmática do HDL. Os AGP da família ômega-3 não causam efeitos no colesterol LDL e no HDL, mas reduzem o VLDL (Wood et al., 2003).

A concentração dos AGS na carne de aves, principalmente o palmítico e esteárico, é muito resistente às mudanças e é pouco influenciada pelo conteúdo lipídico da dieta (Simopoulos, 2000), porém em ambos os experimentos na fase de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias as concentrações de ácido palmítico e esteárico foram influenciadas pela dieta. Provavelmente este efeito seja devido a grande diferença na concentração destes ácidos entre as raças estudadas.

De acordo com Pinchasov & Nir (1992) os ácidos AGP são mais efetivos na redução de AGMI do que AGS e inibem a atividade da enzima desaturase na formação do ácido oléico. Os resultados encontrados neste experimento concordam com os referidos autores, onde as fontes ricas em AGP proporcionaram menores ($P < 0,05$) concentrações de ácido oléico na carne das coxas de frangos.

Neste experimento, o melhor perfil de ácidos graxos foi identificado nas aves alimentadas com OS na dieta por apresentar a melhor relação de n-6/n-3 e maior razão de AGP/AGS.

Força de Cisalhamento e pH

Os dados de pH e força de cisalhamento do Experimento 2 estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15. Dados de pH e força de cisalhamento da carne do peito de frangos de corte aos 42 dias - Experimento 2

Fonte de lipídios	pH	Força Cisalhamento (kgf)
Óleo Soja	5,84 ± 0,04	5,09 ± 0,52
Óleo Canola	5,82 ± 0,04	4,99 ± 0,33
Óleo Girassol	5,89 ± 0,03	3,87 ± 0,51
Óleo Visceras	5,80 ± 0,05	5,36 ± 0,68
Sebo Bovino	5,79 ± 0,04	4,37 ± 0,49
CV(%)	1,75	26,70

Tukey, P(>0,05)

As fontes lipídicas não influenciaram ($P > 0,05$) a força de cisalhamento das carnes do peito nos diferentes tratamentos a que as aves foram submetidas. A carne é considerada macia quando apresenta valores de força de cisalhamento de 8 a 11 kgf e dura acima de 11 kgf (Bickerstaffe et al., 1997). Com base neste critério as carnes dos frangos analisadas podem ser consideradas macias. O colágeno interfere na textura da carne e animais jovens apresentam menores números de pontes cruzadas de colágeno que se quebram facilmente e a síntese de colágeno novo é mais rápido quando comparado a animais velhos (Bailey, 1985). Como os animais foram abatidos jovens, possivelmente a idade de abate tenha influenciado os resultados.

O pH, 4 horas *post-mortem* da carne de peito dos frangos não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo perfil lipídico da dieta. O valor do pH de um músculo vivo é ligeiramente superior ao ponto neutro (pH 7,2). Após o abate, o processo bioquímico da carne continua transformando o conteúdo energético do músculo em glicogênio láctico sob ação de várias enzimas, esse processo chama-se glicólise anaeróbica. Pela formação ácida, o valor do pH da carne diminui. Geralmente a carne de peito de frango apresenta um pH final que varia de 5,7 a 5,9, em carne normal (Souza, 2007). A média do pH da carne de peito dos frangos 4 horas *post mortem* foi de 5,83. Provavelmente o pH *post-mortem* esteja mais correlacionados a outros fatores como o estresse pré-abate do que com o perfil lipídico da dieta.

Conclusões

- As fontes de lipídios da dieta não influenciaram o pH e força de cisalhamento, porém influenciaram o perfil de ácidos graxos da carne da coxa.
- As aves apresentaram perfil lipídico próximo ao da fonte utilizada na fase de crescimento.
- O melhor perfil de ácidos graxos foi encontrado nos animais que receberam OS na dieta. Estes animais apresentaram melhor relação de n-6/n-3 e melhor razão de AGP/AGS.

Literatura Citada

- BAILEY, A.J. The Role of Collagen in the Development of Muscle and Relationship to Eating Quality. **Animal Science**, v.60, p.1580-87, 1985.
- BICKERSTAFFE, R.; Le COUTEUR, C.E.; MORTON, J.D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Anais...** Auckland, Nova Zelândia, 1997. p.196-197.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p. 911-917, 1959.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poultry Science**. v.80, p.71-778, 2001.
- CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass. **Poultry Science**. v.81, p.512-518, 2002.
- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F.; et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Animal Science**, v.78, p.2849-2855, 2000.
- GAROFOLO, A.; PETRILLI, A.S. Balanço entre ácidos graxos Omega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. **Nutrição**, v. 19, n.5, p. 611-621, 2006.
- HARRIS, W. Fish oils, omega-3 polyunsaturated fatty acids, and coronary heart disease. **Backgrounder**, v.2, n.1, p.1-8, 1997.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids**. Method ISO 5509, 1978.

- METZ, D. A., KRIS_ETHERTON, P. M., MORRIS, C. D., et al. Dietary compliance and cardiovascular risk reduction with a prepared meal plan compared with a self-selected diet. **Clinical de Nutrition**, v.66, p. 373-385, 1997.
- OLIVER, M.F. It is more important to increase the intake of unsaturated fats than to decrease to intake of saturated fats: evidence from clinical trials relating to eschemic hearth disease. **Clinical of Nutrition**, v.66, p.980S-986S, 1997. Supplement.
- PINCHASOV, Y.; NIR, I. Effect of de dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition and carcass fatty acid composition in broiler chickens. **Poultry Science**, v.71, p.1504-1512, 1992.
- ROSE, D.P.; CONNOLY, J.M.. Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 83, p.217-244, 1999.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. Ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SIMOPOULOS, A.P., LEAF, A., SALEM Jr., N. Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. **Nutrition and Metabolism**, v.43, p.127-130, 1999.
- SIMPOULOS, A. P. Symposium: Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 pufa. **Poultry Science**. v.79, p.961-970, 2000.
- SOUZA,H. B. A. Parâmetros físicos e sensoriais utilizados para Avaliação de qualidade da carne de frango. Disponível em [2006]<
http://www.cnpesa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=793>
Acesso em: 19/12/2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG**. Viçosa , MG, 1982. 59p.
- WATTS, G.F., JACKSON, P., BURKE, V., LEWIS, B. Dietary fatty acids and progression of coronary artery disease in men. **Clinical of Nutrition**, Bethesda, v.64, n.2, p.202-209, 1996.
- WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003.