

MARCELO DIAS DA SILVA

EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES NA
RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DOS LIPÍDIOS DA
GEMA DE OVO DE GALINHAS POEDEIRAS

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

MARCELO DIAS DA SILVA

EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES NA
RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DOS LIPÍDIOS DA
GEMA DE OVO DE GALINHAS POEDEIRAS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 15 de julho de 2003.

Prof. Horacio Santiago Rostagno
(Conselheiro)

Prof. Marco Túlio Coelho Silva
(Conselheiro)

Prof. Juarez Lopes Donzele

Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Orientador)

Aos meus pais

A minha esposa

Aos meus filhos

AGRADECIMENTO

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais pelo amor, atenção e pelos esforços realizados para a minha formação.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela utilização de seus laboratórios.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, pela privilégio de poder trabalhar sob sua orientação, pelo incentivo e pela amizade.

Ao professor Marco Túlio Coelho Silva, pelos ensinamentos, pela colaboração e pela amizade.

Ao professor Horacio Santiago Rostagno, pelos conhecimentos transmitidos, pelas sugestões e pela atenção a mim dispensada durante a realização deste Curso.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pelos ensinamentos e sugestões.

Ao professor Paulo Cecon e ao pesquisador Alexandre Barcellos pelos ensinamentos e pronta atenção a mim dispensados nas correções deste trabalho.

À minha mulher Marilda e meus filhos Luisa e Felipe, pela paciência,

pelo carinho e pelos sacrifícios assumidos durante a realização deste Curso.

Aos colegas Júlio Maria Pupa e José Geraldo de Vargas Júnior pelas sugestões e colaboração.

Aos amigos Lidson Ramos Nery e Maurício Henriques Louzada Silva pela ajuda na realização deste trabalho.

Aos funcionários da Universidade Federal de Viçosa Mauro Godoy e Antônio Tito.

A minha madrinha Imelde pelo carinho com que tanto me apoiou.

Aos colegas de laboratório: Márcio, Marcondes, Sandy e Tarso, pela agradável convivência.

A todos os colegas do curso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado com êxito.

BIOGRAFIA

MARCELO DIAS DA SILVA, filho de Neilton Dias da Silva e Vera Almeida Dias da Silva (*in memoriam*), nasceu em 26 de maio de 1965, no Rio de Janeiro, RJ.

Em 1988, diplomou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa.

De 1989 a 1990, administrou uma propriedade rural em Cachoeira do Campo, MG.

De 1991 a 1994, administrou uma propriedade rural em Teresópolis, RJ.

De 1995 a 1996, trabalhou como representante técnico (veterinário) de vendas na região de Dourados, MS.

Em março de 1997, iniciou o Curso de Mestrado em Agroquímica na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 19 de março de 1999.

Em abril de 1999, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 15 de julho de 2003.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Lipídeos	3
2.1.1. Funções dos lipídeos	3
2.1.2. Ácidos graxos	4
2.1.2.1. Ácidos graxos essenciais	5
2.1.2.2. Eicosanóides	7
2.1.2.3. Ácidos graxos ômega 3 e saúde	9
2.1.2.4. Ácidos graxos ômega 3 em ovos	11
2.1.2.5. Fontes de ácidos graxos insaturados	11
2.2. Digestão, absorção e deposição de gordura em aves	13
CAPÍTULO 1 -Efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre o desempenho de galinhas poedeiras	
1. INTRODUÇÃO	18

2- MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1 – Local e duração	20
2.2 – Animais e instalação utilizada e manejo geral.....	20
2.3 – Rações experimentais.....	21
2.4 – Parâmetros avaliados.....	21
2.5 – Análises Estatísticas.....	23
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4- RESUMO E CONCLUSÕES:.....	33
CAPÍTULO 2 -Efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre a composição dos lipídios da gema do ovo de galinhas poedeiras	
1. INTRODUÇÃO	35
2- MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1 – Local e duração.....	37
2.2 – Animais e instalação utilizada e manejo geral.....	37
2.3 – Rações experimentais.....	38
2.4 – Análises Estatísticas.....	38
2.5 – Extração e análise dos lipídeos.....	40
2.6 – Preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES).....	40
2.7 – Análises cromatográficas.....	41
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4- RESUMO E CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
APÊNDICE	63

RESUMO

SILVA, Marcelo Dias da, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2003.
Efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre o desempenho e composição dos lipídios da gema de ovo de galinhas poedeiras. Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Conselheiros: Marco Túlio Coelho Silva e Horacio Santiago Rostagno.

Este trabalho teve por objetivos avaliar o efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre o desempenho na produção de ovos e a composição dos lipídios da gema do ovo de poedeiras leves e semipesadas. Durante quatro períodos de vinte e oito dias foram utilizadas 432 aves no segundo ciclo de produção, sendo 216 poedeiras da marca comercial Hy Line W36 (aves leves) e 216 aves Hy Line Brown (aves semipesadas), que foram submetidas aos tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (1+4 x 2), sendo um testemunha, quatro tratamentos e duas marcas, com quatro repetições e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiam em rações com 16,5% de proteína bruta, formuladas para satisfazer as exigências nutricionais, com inclusão de cada tipo de óleo à 2 ou 4%. Sendo os óleos utilizados: o de soja, de canola, de linhaça e de peixe. A ração do tratamento testemunha não possuía óleo. As variáveis estudadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos(%), peso dos ovos (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar (Kg de ração consumida por dúzia de ovos e por Kg de ovos), além do perfil de ácidos graxos dos lipídios da gema. Os principais ácidos graxos encontrados foram: palmítico, esteárico, oléico, linoléico, linolênico, araquidônico e

docosahexaenóico(DHA). Nas condições em que este experimento foi realizado, com relação ao desempenho, os níveis e fontes de óleo utilizados não influenciaram a massa de ovos, a conversão alimentar (por kg e por dúzia de ovos) e a produção de ovos. Em relação ao peso médio do ovo, nos três primeiros períodos, independente da fonte de óleo e do tipo de poedeira, os valores foram maiores nas poedeiras que receberam ração com 4% de óleo. Exceto no 3^o período, no caso das aves leves submetidas a ração com inclusão de óleo de soja onde os valores foram semelhantes para os níveis de 2 e 4%. As poedeiras leves consumiram menos ração e tiveram melhores conversões alimentares (por dúzia e por Kg de ração) e as fontes de óleo utilizadas não interferiram no consumo de ração. Em relação ao perfil de ácidos graxos, nas condições em que este experimento foi realizado, constata-se que o tipo de fonte de óleo utilizada influenciou a porcentagem na gema de todos os ácidos graxos estudados. A presença na gema de determinados ácidos graxos ausentes em alguns óleos, confirma a capacidade de alongamento e de dessaturação, de produção destes ácidos graxos pelo sistema enzimático das aves. Os óleos de peixe e de linhaça, nos níveis de inclusão de 4% e 2% na ração, resultaram nas maiores porcentagens de ácidos graxos ômega 3 nas gemas, constituindo boas fontes para produção de ovos enriquecidos em ácidos graxos ômega 3 para o consumo humano, enquanto os óleos de canola e de soja levaram a produção de níveis baixos de ácidos graxos ômega 3 não sendo boas fontes para produção de ovos enriquecidos nestes ácidos graxos.

ABSTRACT

SILVA, Marcelo Dias da, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2003.
Effect of the inclusion of oils of different compositions in the diets on production parameters and composition of the lipids of the yolk of egg of laying hens. Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino. Committee members: Marco Túlio Coelho Silva e Horacio Santiago Rostagno.

The objectives of this research is to evaluate the inclusion effects of oils in different compositions in the diets on the egg production parameters and composition of the lipids of the yolk of egg of heavy and light laying hens. During four periods of twenty-eight days 432 birds were used, in the second production cycle, in wish there were 216 laying hens of the commercial mark Hy Line W36 (light birds) and 216 birds Hy Line Brown (heavy birds), that were submitted to the treatments. The experimental design was completely randomized factorial (1+4 x 2) and there were a witness, four treatments and two marks, with four repetitions and six birds for experimental unit. The treatments consisted in diets with 16,5% of gross protein, formulated to satisfy the nutritional requirements, with inclusion of each oils type to at 2 or 4%. There were used: soy, canola, linseed and fish. The diet of the witness treatment didn't include oil. The studied variables were: intake (g/hen/day), production of eggs (%), egg weight (g), egg mass (g/hen/day), feed efficiency (Kg feed /dozen of eggs and for Kg of eggs), besides the profile of fatty acids. The main fatty acids found were: palmitic, estearic, oleic, linoleic, linolenic, araquidonic and docosahexanoic(DHA). In the conditions this experiment was carried out,

according to the productions parameters, the levels and the oil sources that were used, didn't influence the egg mass, the feed efficiency (by kg and dozen of eggs) and the egg production. In relation to the egg weight, in the first three periods, independently of the oil source and the hen mark, the values were larger in the hens which received diet with 4% of oil. Except in the third period, in the case of the light birds submitted to the diet with inclusion of soy oil which values were similar for the 2 and 4% levels. The light hens consumed less diet and had better alimentary conversions (by kg and dozen of eggs) and the oil sources that were used, didn't interfere in the diet consumption. In relation to the profile of fatty acids, in the conditions this experiment was carried out, it was verified that the type of oil source influenced the percentage in the yolk of all the fatty acids studied. The presence in the yolk of certain fatty acids that are absent in some oils confirms the capacity of production of these fatty acids for the enzymatic system of the birds. The fish and linseed oils, in the levels of inclusion of 4% and 2% in the diet, resulted in the largest percentages of omega-3 fatty acids in the yolks, there are good sources for production of eggs enriched in omega-3 fatty acids for the human consumption, while the canola oils and of soy resulted in the production of low levels of acid omega-3 fatty acids thus, they are not good sources for production of eggs enriched in these fatty acids.

1. INTRODUÇÃO

Como as doenças cardíacas são importante causa de mortalidade no país, têm-se hoje, uma grande preocupação com os níveis de colesterol na dieta. O ovo tornou-se um dos vilões na alimentação, o que nem sempre corresponde a realidade. De outro lado há uma enorme fatia da população, subnutrida, para a qual o ovo poderia, dado seu baixo custo e seu excelente valor nutritivo, tornar-se importante componente da dieta.

A partir da constatação de que esquimós quase não apresentavam doenças cardiovasculares quando comparados com o homem ocidental, pesquisas determinaram que a causa era o grande consumo de pescado rico em ácidos graxos polinsaturados ômega 3, e o consumo deste tipo de gordura passou a ser recomendado (BARLOW e PIKE, 1991). Apesar disto, o consumo de pescado rico neste tipo de ácido graxo ainda é baixo em boa parte da população (HERBER e VAN ELSWYK, 1998). Tentando melhorar este problema, diversas pesquisas foram conduzidas para incorporar mais ácidos graxos ômega 3 a dieta humana.

Como em aves os lipídeos da dieta estão mais prontamente disponíveis do que em mamíferos para serem incorporados na carne ou nos ovos e estes produtos são bem consumidos pela maior parte da população, tornam-se ideais para adicionarem a dieta humana ácidos graxos ômega 3. Muitas pesquisas não conseguiram modificar significativamente, através da dieta, a quantidade de gordura do ovo e a relação ácidos graxos saturados/insaturados, pois ao diminuirmos (ou modificarmos) a gordura da dieta, os ácidos graxos da gema são sintetizados por vias metabólicas da poedeira. Entretanto pode se

modificar a proporção de ácidos graxos insaturados na gema através da alimentação. Assim poedeiras recebendo dietas ricas em ácido graxos ômega 3 apresentam gemas com maior proporção destes ácidos graxos diminuindo a quantidade de ácidos graxos ômega 6 (MATEOS et al.,1999). Existem diversas fontes de ácidos graxos ômega 3, divididas em dois grandes grupos: de origem vegetal e de origem marinha, de acordo com a fonte utilizada as proporções dos diferentes ácidos graxos da gema podem-se modificar.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do uso de diferentes óleos na dieta de poedeiras sobre o desempenho, a produção de ovos e o perfil de ácidos graxos da gema visando aumentar os níveis de ácidos graxos ômega 3 de cadeia longa na gema do ovo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Lipídeos:

São substâncias orgânicas insolúveis em água e solúveis em solventes apolares tais como éter e clorofórmio. Este grupo heterogêneo engloba as gorduras, os óleos, as ceras e compostos relacionados (HARPER et al, 1984). Os lipídeos mais comuns são as gorduras e os óleos, importantes fontes de reserva de energia e compostos por unidades fundamentais denominados ácidos graxos. Assim gorduras são ésteres de ácidos graxos ligados a um álcool denominado glicerol, que a temperatura ambiente apresentam-se sólidas, enquanto óleos são ésteres de ácidos graxos mais glicerol que apresentam-se na forma líquida à temperatura ambiente. Este fato é devido a composição do triacilglicerol: os ácidos graxos insaturados, que predominam nos óleos, tem menor ponto de fusão que os saturados (LENHINGER, 1990).

2.1.1 Funções dos lipídeos

No organismo os lipídeos são importante fonte de energia direta ou indireta (quando armazenados no tecido adiposo). Permitem a absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecem ácidos graxos essenciais, são precursores dos hormônios esteróides. Servem como isolante em certos tecidos (LENHINGER, 1990). São componentes de membrana para proteção de estruturas celulares, conferindo fluidez, flexibilidade e estabilidade estrutural. Também contribuem para a sensação de saciedade após a alimentação (SILVA, 2001).

2.1.2. Ácidos graxos

Os lipídeos são compostos de unidades fundamentais denominados ácidos graxos. Por seu turno estes são compostos formados por uma cadeia de carbonos ligados à moléculas de hidrogênio, possuindo numa extremidade um grupo carboxila (figura 1) . De acordo com o número de átomos de carbono, tipo de ligação entre eles (saturadas ou insaturadas) e posição destas ligações é que é feita sua denominação e estas características influenciam suas propriedades físicas (LENHINGHER, 1990).

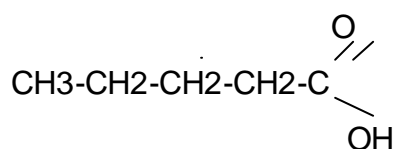


Figura 1 – Exemplo de ácido graxo saturado.

Ácidos graxos com insaturação única são denominados monoinsaturados. Possuindo mais, são polinsaturados. Numeram-se os átomos de carbono a partir do carbono da carboxila, o subsequente é o alfa e o último, o do terminal metílico é o ômega (HARPER et al, 1982). Para marcar a posição da insaturação na cadeia podem ser usados vários tipos de identificação. Dentre estes pode-se citar:

?⁹ – Indica insaturação entre carbonos 9 e 10 do ácido graxo.

18:1 ?⁹ – Significa ácido graxo de dezoito carbonos com uma insaturação entre os carbonos 9 e 10.

Diferente da ligação simples (quando toda capacidade ligante do carbono está saturada por hidrogênio ou carbono), a dupla ligação é muito mais instável e por isto mesmo os ácidos graxos insaturados são muito mais reativos, podendo ser hidrogenados, oxigenados (podem ser atacados por oxigênio para formar um laço peróxido) entre outras reações (GARTON et al, 1994). Quando possuem três ou mais insaturações chega a ocorrer oxidação espontânea a temperatura ambiente formando material duro a prova de água

(ex: a linhaça, rica neste tipo de ácido graxo é adicionada a vernizes e tintas para fabricação de óleos secantes).

Os ácidos graxos encontram-se distribuídos em lipídeos celulares estruturais, na membrana mitocondrial, sendo importantes na manutenção da fluidez das membranas celulares e em órgãos reprodutores (LENHINGHER, 1990).

2.1.2.1 Ácidos graxos essenciais

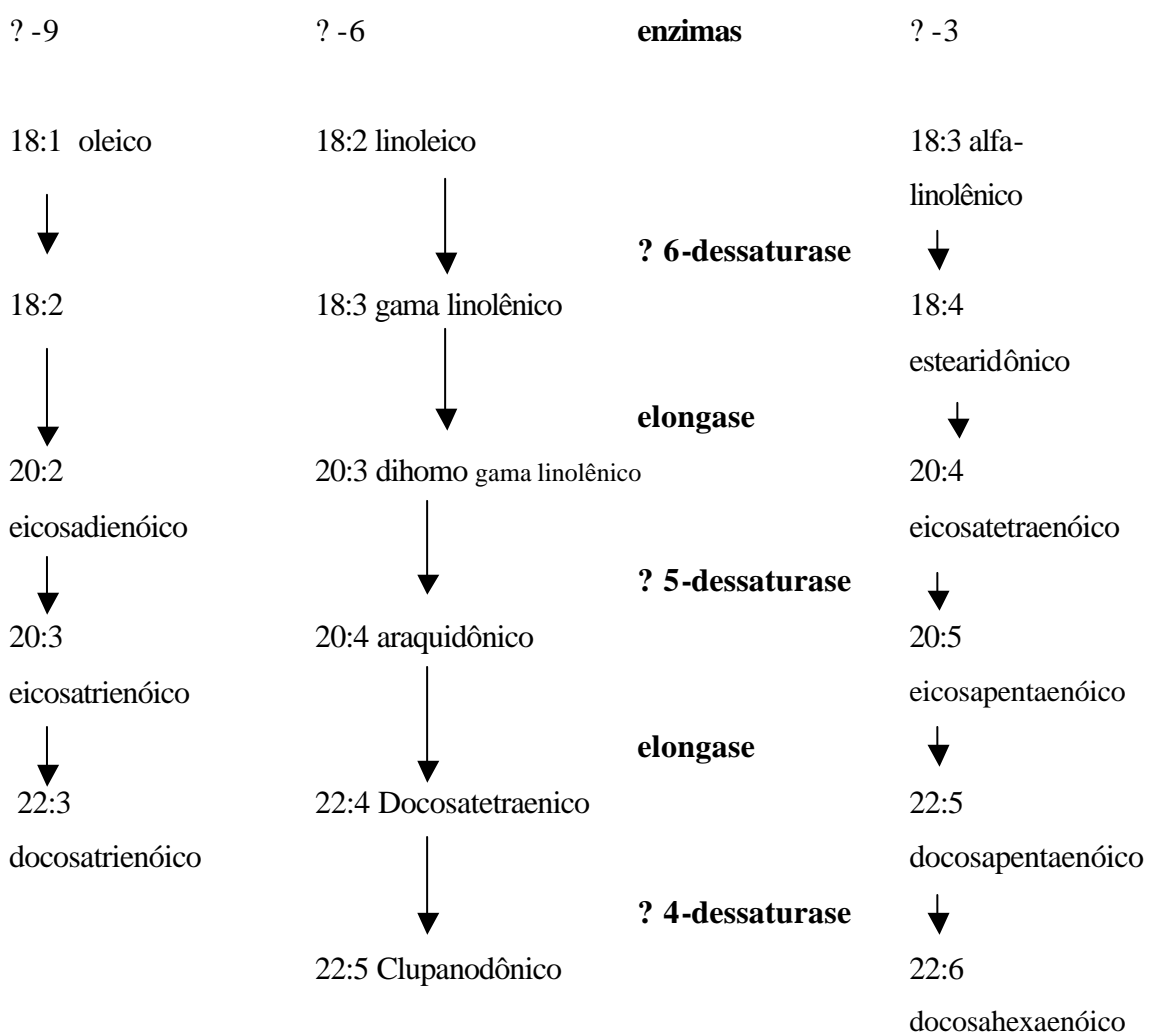
Em 1928, Evans e Burr, citados por HARPER et al, (1982) forneceram a ratos dieta isenta de lipídeos e observaram problemas de reprodução, de crescimento, urinários e pele em descamação. Apartir daí outros trabalhos (ADAMS et al., 1958) determinaram que a adição dos ácidos linoleico, araquidônico e linolênico curavam a síndrome .

Enquanto as plantas por sistemas de alongação e dessaturação conseguem sintetizar praticamente todos ácidos graxos insaturados apartir de saturados, os animais conseguem alongar e dessaturar os ácidos graxos esteárico e palmítico dando origem aos ácidos graxos monoinsaturados oleico e palmitóleico mas necessitam dos ácidos graxos linoleico e linolênico (LENHINGHER, 1990).

Pode-se dividir em três grupos os ácidos graxos insaturados no metabolismo animal: ômega 3,6 e 9. Esta numeração se refere a posição da dupla ligação na cadeia do ácido graxo, contando-se apartir do carbono do terminal metílico (carbono ômega). Conforme a figura 2, há um sistema enzimático composto de elongases e dessaturases que atua competitivamente apartir dos ácidos olêico (18:1, omêga 9), linoléico (18:2, omêga 6) e linolênico (18:3, omêga 3). Nos animais duplas ligações são introduzidas entre a dupla ligação existente e o carbono carboxílico, já as plantas conseguem introduzir estas duplas ligações entre a dupla existente e o carbono ômega (HARPER et al, 1982).

O sistema enzimático 6-dessaturase é comum ao metabolismo das 3 famílias ômega, tendo preferencia em ordem: pelo ácido alfa-linolênico(3), depois pelo linoléico (6) e finalmente pelo olêico (9). Talvez um dos mais importantes seja a via do linoléico para a produção de araquidônico, essencial

para lactação, ovipostura, entre outras atividades (inclusive como mediador químico a nível de sistema nervoso central). Uma dieta normal fornece abundante quantidade de linoléico, não prejudicando esta via. Porém a grande quantidade de ácidos graxos ômega 3 de cadeia longa encontrados no sistema nervoso, na retina além de outros tecidos nos mostra a essencialidade também deste tipo de lipídio. Quando há deficiência dietética dos ácidos graxos essenciais ocorre acúmulo do ácido graxo trienóico (? -9)(LENHINGHER, 1990).



Adaptado de: VERGROESEN e CRAWFORD (1989) e HARPER et al (1984).

Figura 2 – Sistema enzimático de desaturases e elongases das famílias ? -9, ? -6 e ? -3.

Estes sistemas enzimáticos parecem depender de insulina e de consumo alimentar. BRENNER (1989) associou controle endócrino com atividade enzimática, segundo este autor, as desaturases são ativadas por insulina e inibidas por produtos (esteróides e ácidos graxos de fim de via, ex: araquidônico, EPA e DHA), assim como por glucagon, adrenalina e glucocorticóides.

Para diversos autores derivados destas vias como araquidônico, DHA (22:6, n-3) e EPA (20:5, n-3) seriam condicionalmente essenciais em circunstâncias que não estejam sendo sintetizados em níveis satisfatórios como por exemplo para neonatos prematuros.

2.1.2.2 Eicosanóides:

São derivados de ácidos de vinte carbonos com ligações metileno interrompidas (ex: prostaglandinas, prostacilinas, tromboxanos e leucotrienos) atuam em vários tecidos como mediadores químicos semelhantes a hormônios, possuem grande potência, pequeno tempo de duração e especificidade por tecido alvo, podendo ter efeitos diversos em tecidos diferentes.

Conforme a figura 3, na formação destas substâncias o ácido araquidônico é convertido por enzimas ciclo-oxigenases, na presença de oxigênio em prostaglandina G, que por sua vez é convertida por peroxidases a prostaglandina H, substrato chave para a produção dos mediadores químicos. Esta etapa, de Araquidônico à PGH é atribuída a enzima prostaglandina-endoperóxido sintetase que pode ser inibida por drogas do tipo aspirina.

Entre os vários derivados eicosanóides podemos citar:

Tromboxanos- Ligados a agregação de plaquetas.

Prostacilinas- De efeito oposto ao anterior, inibindo a agregação plaquetária, forma-se na parede dos vasos sanguíneos.

Prostaglandinas- Promove contração do músculo liso. Atuando em diversos tecidos, inclusive sobre dilatação ou constrição de vasos sanguíneos (pressão), vias respiratórias (dilatando ou contraindo), musculatura uterina (parto), etc

Leucotrienos- Grupo de substâncias descobertas em leucócitos com atividades contratéis em músculos lisos e atividade quimiotáxica para células do sistema imune, portanto mediadores de processos inflamatórios (HARPER et al, 1982).

De acordo com o precursor podemos formar eicosanóides com pequenas diferenças em seus efeitos. Assim o ácido araquidônico origina as prostaglandinas série 2 enquanto o EPA origina a série 3. Com os leucotrienos ocorre mecanismo semelhante onde EPA dá origem a série LT-5 enquanto araquidônico dá origem a série LT-4, devemos lembrar da competição entre as duas famílias (n-3 e n-6) levando a maior presença deste ou daquele grupo de eicosanóides. Os mediadores derivados da família n-3 são farmacologicamente menos ativos. Quando o precursor é o ácido araquidônico ocorre formação dos seguintes metabólitos: nas plaquetas pela via das ciclo oxigenases, de Tromboxano A₂, que tem efeito vasoconstritor e de agregação de plaquetas; no tecido endotelial dos vasos sanguíneos (via das ciclo oxigenases) há síntese de Prostaciclina I₂ que inibe agregação de plaquetas; nos leucócitos (através da via das lipoxigenases) produção de Leucotrieno B₄ que tem efeito proinflamatório, adere a célula e é quimiotático. Quando o precursor é o ácido eicosapentanóico forma-se: Tromboxano A₃, que não possui efeito vasoconstritor; Prostaciclina I₃ (efeito semelhante ao da Prostaciclina I₂); Leucotrieno B₅ que não possui efeitos proinflamatório, nem de quimiotáxia nem adesão celular (HARRIS, 1997).

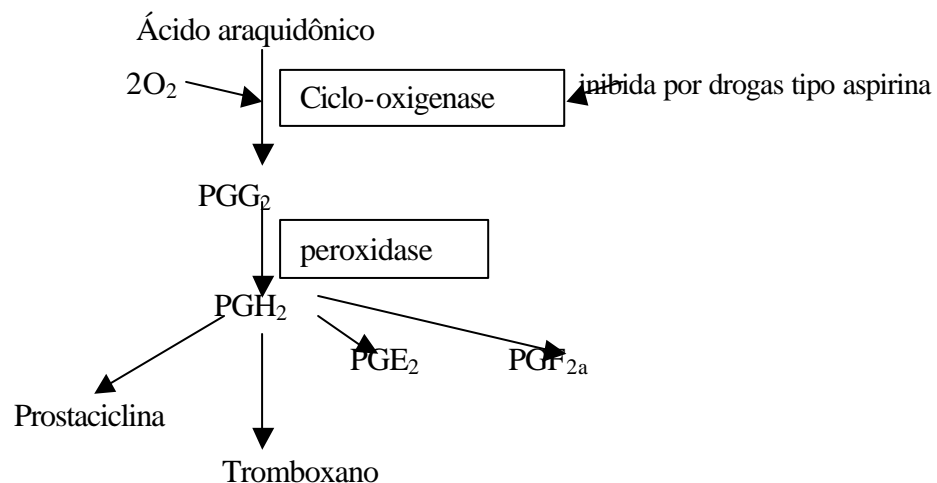


Figura 3 – Conversão do ácido araquidônico em prostaglandinas e tromboxanos. Adaptado de HARPER et al(1984)

As fosfolipases A2 são importantes na formação dos eicosanóides por liberarem substratos (ácidos graxos) dos fosfolípidios de membrana

plasmática, podendo o processo ser por aí inibido (ex. via glicocorticóides). O cálcio também está ligado ao processo por ativar a fosfolipase A2 e por participar do sítio ativo das lipoxigenases.

2.1.2.3 Ácidos graxos ômega 3 e saúde:

Apartir da constatação que esquimós alimentando-se com grande quantidade de gordura de origem marinha quase não apresentam problemas de doenças cardiovasculares (BARLOW e PIKE, 1991), foram feitos vários estudos, concluindo-se que esta alimentação é rica em ácidos graxos ômega 3. Estes produzem derivados eicosanóides que atuam no organismo levando a: maior fluidez de membranas (inclusive de células sanguíneas), não ocasionam problemas hiperimunes (diminuem modulação inflamatória), não promovem vasoconstrição nem deposição celular em paredes dos vasos sanguíneos.

A fluidez das membranas celulares, está relacionada com os tipos e quantidades de ácidos graxos saturados e insaturados presentes. Os diversos lipídeos da dieta são incorporados às membranas por competição, daí a importância de um equilíbrio alimentar (BUDOWSKI e CRAWFORD, 1985).

A dieta do homem moderno contém quantidades menores de ácidos graxos ômega-3 e maiores de ácidos graxos saturados comparado a dieta de cem anos atrás, devido ao aumento do consumo de gorduras, inclusive de tipo trans. Até os óleos vegetais mais usados na alimentação do homem ocidental são fontes maiores de ômega 6 que de ômega 3 (SIMOPOULOS, 2000).

INDU e GHAFLOORUNISSA (1992), utilizando óleos vegetais e de peixe na dieta de humanos, demonstraram que diminuindo a proporção ômega 6 : ômega 3 ocorre aumento da quantidade de ácidos graxos ômega 3 no plasma e nos fosfolipídeos das membranas de plaquetas e diminuição na agregação destas. Estes autores encontraram uma proporção linoleico:linolênico de 4:1 ou menos para alongar 11 gramas de alfa linolênico a 1 grama de EPA. Esta proporção é muito importante dada a competição enzimática para alongação destes ácidos graxos. Em relação a um perfil lipídico desejável na dieta, deve-se lembrar que o ácido graxo alfa linolênico tem menor efeito biológico do que os ácidos graxos de cadeia longa EPA e DHA, estes são incorporados mais rapidamente nos lipídeos de membrana, enquanto aquele necessita ser

previamente alongado a EPA ou DHA. Entretanto fontes ricas em EPA ou DHA (óleos de peixe) necessitam de vitamina E adicional para prevenir oxidação enquanto fontes vegetais ricas em alfa linolênico (ex: óleo de linhaça) não necessitam. O ideal seria fornecer fontes de alfa linolênico acompanhado de EPA e DHA e reduzir uso de óleos vegetais ricos em linoleico para atingir uma proporção $\omega 6 : \omega 3$ de 4:1 ao invés dos atuais 20:1 (SIMOPOULOS,2000).

A tabela 1 mostra alguns efeitos dos ácidos graxos ômega 3 na saúde humana.

Tabela 1 - Efeitos dos ácidos graxos ômega 3 em fatores envolvidos na aterosclerose e na inflamação

Substância	Atuação	Efeito do $\omega 3$ na produção da substância
Ácido araquidônico ($\omega 6$)	Precursor de eicosanóides, agrega plaquetas e estimula leucócitos	diminui
Tromboxano A2	Agregação de plaquetas, vasoconstrição	diminui
Prostaciclina	Previne agregação de plaquetas vasodilatador	aumenta
Leucotrieno B4	Promove quimiotaxia de neutrófilos	diminui
Fibrinogênio	Constrição de vasos sanguíneos	diminui
HDL	Diminui o risco de doença cardíaca	aumenta
Triacilglicerol e quilomícrons	Contribui para lipidemia pós-prandial	diminui

Adaptado de SIMOPOULOS (2000)

2.1.2.4 Ácidos graxos ômega 3 em ovos:

Nas aves, diferente dos mamíferos, os lipídeos são absorvidos diretamente pelo sistema porta indo ao fígado, isto faz com que este animal seja ideal para incorporação dos ácidos graxos da dieta (LEESON e ZUBAIR, 2001). Além disto o ovo é uma excelente fonte de lipídios para dieta humana, em um ovo de 60 g são 6 g de lipídeos, sendo 33% do peso da gema . Na maior parte das dietas o ovo está presente integral ou em preparo de massas, bolos, doces, etc... , podendo vir a ser uma ótima fonte de ácidos graxos ômega-3.

Na composição de ácidos graxos da gema de ovos de aves alimentadas com dietas convencionais, o ácido graxo monoinsaturado oléico é o presente em maior percentagem, em torno de 40%. À seguir vem os ácidos graxos palmítico (em torno de 20%), linoléico ($\pm 16\%$) e esteárico (7%). (NOBLE e COCCHI, 1990; SIMOPOULOS, 2000; FENNEMA, 1996; MATEOS et al., 1999).

2.1.2.5 Fontes de ácidos graxos insaturados:

Óleos vegetais são excelentes fontes de ácidos graxos insaturados, a tabela 2 mostra a composição típica de vários destes óleos. Em avicultura são muito importantes por fornecerem energia, facilitarem absorção de determinadas vitaminas, melhorarem a palatabilidade de dietas além de em seu metabolismo gerarem menor incremento calórico (NUNES, 1998). MORITA (1992) comparando óleos vegetais e gorduras animais, relata que o uso de óleos vegetais em avicultura é mais importante metabolicamente pela riqueza nos ácidos graxos insaturados (oleico, linoléico e linolênico) que são melhor assimilados pelas aves do que a gordura animal (mais rica em ácidos graxos saturados).

Tabela 2- Perfil típico de ácidos graxos de alguns óleos vegetais

ÁCIDO GRAXO (%)	ÓLEOS			
	SOJA	OLIVA	GIRASSOL	MILHO
C16:0 - Palmítico	12	14	6	13
C18:0 - esteárico	4	2	3	2
C16:1- Palmitoléico	0	2	0	0,8
C18:1 - Oléico(? -9)	24	64	27	30
C18:2 - Linoléico(? -6)	51	16	64	54
C18:3 - Alfa-Linolênico(? -3)	9	0	0	0,3

Fonte: ARAÚJO, 1999.

Existem diversas fontes de ômega-3 divididas em dois grupos principais: de origem marinha(bacalhau, atum, etc) e de origem vegetal (linhaça), porém as fontes vegetais fornecem ácido α -linolênico (C18:3), enquanto as fontes marinhas fornecem ácido docosahexaenóico (C22:6) e eicosapentaenóico (C20:5).

MATEOS et al. (1999) relatam que as aves e o homem possuem pouca eficiência na transformação do ácido α -linolênico em docosahexaenóico e eicosapentaenóico. Confirmado por experimento de SINCLAIR (1997) que pesquisou a eficiência de alimentos como fonte de docosahexaenóico e eicosapentaenóico para humanos e concluiu que pescado é superior a carne magra e a óleos vegetais.

Apesar disto sementes e óleos de colza e de linho tem sido usados como fonte para produção de ovos enriquecidos nos ácidos graxos docosahexaenóico e eicosapentaenóico com bons resultados, ainda que inferiores aos obtidos usando fontes marinhas(MATEOS et al. 1999).

Devido ao alto grau de insaturação deste tipo de ácido graxo, é necessário a incorporação de antioxidantes às dietas das poedeiras formuladas para esta finalidade. Entre os antioxidantes pode-se utilizar tocoferóis que além de aumentarem a estabilidade oxidativa destes ovos os enriquece em vitamina E, sendo mais um elemento de venda. Esta prevenção de oxidação também é muito importante em relação ao sabor do ovo para se evitar o “gosto de peixe”.

Tabela 3 - Perfil de ácidos graxos (%) de alguns óleos vegetais e de peixe

ÁCIDOS GRAXOS (%)	ÓLEOS				
	Fíg. Bacalhau	Menhaden	Sardinha	Canola	Linhaça
C16:0 - Palmítico	16,8	2,20	6,0	3,8	6,1
C18:1 - Oléico	22,0	11,0	12,0	62,6	17,3
C18:2 - Linoléico	2,1	1,5	1,0	19,5	19,1
C20:4 - Araquidônico	1,1	1,7	0	0	0
C18:3 - Alfa-Linolênico	2,1	1,1	1,0	10,9	53
C20:5 - EPA	10,4	13,5	11,0	0	0
C22:5 - DPA	1,1	2,1	3,0	0	0
C22:6 - DHA	13,3	9,1	13,0	0	0

Fonte: Farrel,1994

2.2. Digestão, absorção e deposição de gorduras em aves:

A digestão de gorduras está ligada a emulsificação por sais biliares no intestino delgado, pois as hidrolases atuam na interface óleo água, hidrolisando os triacilgliceróis à ácidos graxos, monoglicerídios e glicerol, sendo que a enzima pancreática colesterol estearase separa o colesterol de ácidos graxos. Glicerol e ácidos graxos de cadeia curta são então absorvidos diretamente pela mucosa do intestino delgado. Outros ácidos graxos, monoglicerídios e moléculas de colesterol são emulsificados pela bile formando micelas, essenciais para a absorção de lipídeos. Compostos insolúveis em água como ácidos graxos polares insaturados e monoglicerídios, não formam micelas isolados, porém ao se combinarem formam micelas estáveis com sais biliares conjugados. Ácidos graxos saturados como palmítico e o esteárico, que são apolares e possuem elevado ponto de fusão, dificilmente conseguem formar emulsões com sais biliares. Mas, se solubilizam em micelas já formadas. Assim, ácidos graxos e outros compostos semelhantes são solubilizados na fase aquosa do lumen e transportados à membrana da célula da mucosa para absorção. Portanto as proporções dietéticas de ácidos graxos saturados e insaturados e a secreção de bile são fatores importantes na absorção de gorduras.

As micelas aderem à superfície epitelial das células, onde após hidrólise, seus componentes são absorvidos para o jejuno por difusão passiva. Uma vez dentro das células da mucosa, os monoglicerídios e os ácidos graxos são re-esterificados, e, junto com colesterol livre e esterificado, lipoproteínas e fosfolipídeos, são reunidos em quilomícrons. Nas aves, diferente dos mamíferos, lipoproteínas repletas de triglicerídios resintetizados são absorvidas para o sistema portal e transportado ao fígado. BENSADOUN E ROTHFELD, 1972, citados por LEESON, S. e ZUBAIR, 2001 denominaram este sistema de portomicrons em diferenciação aos quilomícrons dos mamíferos.

De acordo com a idade do animal, a interação com outros alimentos, composição, processamento, nível de saturação e quantidade de gordura a digestibilidade vai variar. No caso de ácidos graxos insaturados pode ocorrer oxidação produzindo compostos tóxicos ou de menor absorção, enfim alterando a digestibilidade da dieta. WISEMAN (1986) relatou em aves efeito de queda de 30% na digestibilidade por superaquecimento no processamento. Quanto maior o número de insaturações, maior a possibilidade de ocorrer rancificação ou oxidação espontânea gerando produtos indesejados como material indigestível ou tóxico. Como citado anteriormente, as micelas são essenciais para absorção e transporte dos ácidos pelos microvilos do intestino delgado. Portanto a eficácia no uso de gorduras depende de adequada secreção de sais biliares e de uma adequada proporção de ácidos graxos saturados e insaturados. MUZTAR ET AL. (1981), estudando digestibilidade de gorduras constataram que quando se utilizava sebo e óleo vegetal, melhorava consideravelmente a digestibilidade do sebo. Este fato também pode levar a erro no balanceamento de dietas e a distorções em experimentos para determinar digestibilidade de gorduras.

KETELS E DEGROTE (1989) encontraram a relação de 3:1 (insaturados:saturados) como a de melhor digestibilidade e EM. Com relação a idade diversos autores correlacionaram aves jovens com menor aproveitamento de gordura, sobretudo saturada, provavelmente por estas não reciclarem bem seus sais biliares. Finalmente deve-se lembrar da possibilidade de interação entre ácidos graxos e outros compostos, sobretudo minerais (formando sabões) e interferindo na absorção. Entre estes temos a interação entre ácidos graxos saturados e magnésio.

Estudos relacionando composição de ácidos graxos dietéticos e deposição de gordura na carcaça de aves encontraram uma forte correlação, demonstrando uma grande influência do tipo de gordura no metabolismo desta pelo animal. A composição da gordura corporal é influenciada pelo sexo, alimentação e idade do animal.

Bioquimicamente, a deposição de lipídios é o resultado da diferença entre a síntese e a mobilização de gordura. Sabe-se que o tecido adiposo não é estático, possuindo turnover. O principal centro lipogênico em aves é o fígado. Em aves a composição lipídica corporal é determinada principalmente pela dieta e pela lipogênese hepática. A gordura da dieta influencia ambos os parâmetros, pois óleos vegetais ricos em ácidos graxos poliinsaturados inibem lipogênese (DONALDSON,1985; TANAKA et al., 1983). BOTTINO et al., (1970) encontraram em aves alimentadas com dietas livres de gorduras, uma composição lipídica com predomínio dos ácidos graxos C16:0 e C18:1 e com pequenas quantidades de C16:1 e C18:0. Acredita-se que o uso de ácidos graxos insaturados na dieta diminua a deposição de gordura na carcaça, assim PINCHASOV e NIR (1992) relataram uso de poliinsaturados na dieta de frangos diminuindo a deposição de saturados e monoinsaturados e aumentando a deposição de C18:2 na carcaça.

Suplementação na dieta de gorduras reduz lipogênese conforme demonstrado em aves, in vivo por SAADOUN e LECLERQ (1987), óleos como citado anteriormente também inibem lipogênese reduzindo a deposição corporal. Talvez este mecanismo se deva a uma inibição do complexo enzimático hepático Delta 9 desaturase que produz o ácido graxo monoinsaturado oleico (família ω -9) e facilita a incorporação deste nas lipoproteínas de baixa densidade permitindo assim seu transporte para o tecido adiposo abdominal.

Comprovando esta teoria, animais alimentados com grandes quantidades de poliinsaturados reduzem proporcionalmente mais os níveis de monoinsaturados que de saturados e apresentam fígados menores e com menor porcentagem de gordura confirmando menor lipogênese neste órgão (NIR et al,1979). C18:1 é o principal ácido graxo presente no tecido adiposo de animais, inclusive no homem e nas aves então o uso de dietas ricas em poliinsaturados é uma forma de modificar parte desta composição aumentando

o teor do essencial C18:2 e de diminuir a deposição de gordura no corpo. (PINCHASOV e NIR, 1992).

A maior deposição de gordura abdominal observada em aves alimentadas com dietas com gorduras saturadas talvez seja devida a uma sinalização diferenciada para regulação endógena (FLORES et al., 1999). Assim CLARKE et al. (1977) constataram em ratos, uma queda pela metade na síntese endógena de ácidos graxos quando incluiu metil-linoleato na dieta (30 g por quilo) enquanto com 80 g por quilo de metil estearato não produziam nenhum efeito. SHIMOMURA em 1990 encontrou intensa atividade de lipase tanto em ratos consumindo óleo quanto sebo, mostrando não haver atuação do grau de saturação dos ácidos graxos sobre a lipólise mas sim na lipogênese.

Após absorção e transporte, já no interior celular, o destino de boa parte dos ácidos graxos de cadeia longa é fornecer energia através de β - oxidação, sendo convertidos em acetil-CoA indo ao ciclo de krebs à CO_2 e produzindo energia na forma de ATP. Neste processo a diferenciação entre saturados e insaturados, ocorre porque os insaturados geralmente possuem ligações em posição cis, necessitando primeiro serem transformados em seu isomero para depois ser degradado pelo sistema enzimático que degrada o ácido graxo saturado, assim há necessidade de mais uma isomerase (cis para trans) e uma epimerase (necessária em poliinsaturados, transforma de d para l) para depois ocorrer o processo normal (HARPER, LEHNINGER).

Na questão hormonal, WILLIAMS (1996) numa extensa revisão sobre o assunto em humanos, descreve que o uso de lipídeos no estado pós prandial, parece ser regulado por insulina e pelo polipeptídeo insulínico dependente de glicose (GLP-1). De acordo com o tipo e a quantidade de gordura na dieta, ocorre um estímulo a secreção de GLP-1 e de insulina, estes conjuntamente estimulam a lipoproteína lipase (LPL) a degradar triacilgliceróis circulantes em ácidos graxos livres. Existiria ainda, uma correlação entre ácidos graxos livres na corrente sanguínea e nos adipócitos, pois quando não há captação de ácidos graxos livres pela célula, ocorre inibição da LPL. Uma proteína sintetizada no tecido adiposo e denominada proteína estimulante de acilação, atua nos adipócitos aumentando a síntese de triacilgliceróis e a captação de glicose e inibindo a captação de ácidos graxos livres do plasma. Com a diminuição da captação destes ocorre inibição da lipase hormônio sensível,

logo da hidrólise de triacilgliceróis. Os ácidos graxos polinsaturados parecem diminuir as concentrações de triglicérides circulantes, embora a questão seja bastante controversa.

CAPÍTULO 1

EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES NA RAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DE GALINHAS POEDEIRAS

1-INTRODUÇÃO

Em avicultura, a adição de óleo à ração, é bastante freqüente devido a alguns efeitos dos lipídios tais como: fornecerem energia, facilitarem absorção de determinadas vitaminas, melhorarem a palatabilidade de dietas, fornecerem ácidos graxos essenciais e em seu metabolismo gerarem menor incremento calórico (NUNES, 1998). Além disto os lipídios são precursores dos hormônios esteróides e importantes componentes de membranas celulares.

Nos últimos anos surgiu um grande interesse na produção de ovos enriquecidos em ácidos graxos ômega 3, diversos estudos constataram a importância destes ácidos na alimentação para a saúde humana, tendo importante papel na prevenção e tratamento de doenças cardíacas, diabetes, artrite, doenças hiperimunes, além de atuarem na formação fetal (SIMOPOULOS, 2000).

Na produção deste tipo de ovos, diversas fontes de ácidos graxos ômega 3 tem sido adicionadas a ração, principalmente na forma de óleos, com bons resultados (CASTON e LEESON, 1990). Entretanto em relação ao desempenho, alguns pesquisadores tem encontrado redução (SCHEIDELER e FRONING,1996; GONZALES-ESQUERRA e LEESON, 2000; VAN ELSWYK,1997) especialmente em relação a diminuição do peso do ovo e queda no consumo sobretudo utilizando óleo de peixe e linhaça. Apesar disto,

outros autores trabalhando com estas e outras fontes não constataram queda nos parâmetros produtivos (YU e SIM,1987; HARGIS et al, 1991; NASH et al,1996). Estes fatos mostram a necessidade de mais estudos sobre estes fatores.

Este experimento foi feito utilizando quatro fontes de óleo: soja, canola, linhaça e peixe, ricas nos ácidos graxos ômega 3 e 6. Com dois níveis de inclusão na ração (2 e 4%) de galinhas poedeiras de duas linhagens. Procurando verificar o efeito destes ácidos graxos nos lipídios da gema e seus efeitos no desempenho de galinhas poedeiras.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Local e duração

O presente trabalho foi conduzido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a novembro de 2000, totalizando quatro períodos experimentais de 28 dias cada.

2.2 – Animais e instalação utilizada e manejo geral

As aves foram alojadas em gaiolas com dimensões de 100 x 40 x 45 cm, subdivididas em quatro compartimentos de 25 cm, em galpão aberto, coberto com telha de cerâmica.

Foram utilizadas um total de 432 poedeiras, no segundo ciclo de produção, sendo 216 da marca comercial Hy Line W36 (aves leves) e 216 aves Hy Line Brown (aves semipesadas).

As poedeiras foram submetidas a muda forçada, e ao atingirem 50 % de postura foram pesadas e distribuídas nas gaiolas. Após um período de adaptação de quinze dias, iniciou-se a coleta de ovos (devidamente registrada) em dois períodos (7 e 14 horas coincidindo com o arraçoamento), após um período de 45 dias de observação, selecionou-se aquelas de maior produção de um total de 410 de cada marca, redistribuindo-as nas gaiolas, alternando lotes de poedeiras leves e pesadas. Sendo cada três gaiolas seguidas uma repetição, duas aves por gaiola, deixando-se entre as repetições uma gaiola vazia.

O manejo geral dos animais foi de acordo com os manuais das marcas comerciais (HY LINE W36, 1997 e HY LINE BROWN, 1995).

2.3 – Rações experimentais

As rações experimentais eram a base de milho e de farelo de soja, com inclusão de cada tipo de óleo à 2 ou 4%. Foram formuladas para atender as necessidades nutricionais, seguindo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996). Os óleos utilizados foram o de soja, o de canola, o de peixe e o de linhaça. A ração do tratamento testemunha não possuía óleo.

Estas rações continham 16,5% de proteína bruta e 2830 ou 2850 kcal de EM/ kg de acordo com o nível de óleo utilizado na dieta.(tabela 1)

As aves receberam água à vontade durante todo o período experimental.

2.4 – Parâmetros avaliados

Os dados de postura foram avaliados em quatro períodos de 28 dias. Assim no início e no final de cada período as rações e suas respectivas sobras foram pesadas para se calcular o consumo (g/ave/dia).

Os ovos produzidos foram coletados diariamente às 7 e às 14 horas e anotados para cálculo da produção de ovos. Este dado foi obtido dividindo-se o total de ovos produzidos pelo número médio de aves de cada parcela e expresso em porcentagem. Os ovos produzidos nos últimos quatro dias de cada período experimental foram pesados em balança de precisão de 0,1 gramas para determinação do peso médio. Apartir destes dados, calcularam-se a massa de ovos (g ovo/ ave dia), multiplicando-se a produção de ovos (%) pelo peso médio dos ovos da mesma parcela e dividindo-se o resultado por cem.

A conversão alimentar foi expressa em quilos de ração consumida por dúzia de ovos produzida e por quilos de massa de ovos produzidos.

Tabela 01 - Composição química e percentual das dietas utilizadas

INGREDIENTES	QUANTIDADE (%)		
Milho	64,639	59,371	52,705
Farelo de soja	19,331	18,709	17,928
Glúten (60,9%)	4,781	5,837	7,166
Calcário	8,782	8,700	8,700
Fosfato bicálcico	1,683	1,707	1,739
L Lisina - HCl	0,056	0,081	0,112
DL- Met	0,088	0,086	0,081
Óleo ¹	0	2	4
Sal	0,450	0,450	0,452
Premix vitamínico ²	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ³	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,020	0,020	0,020
Caulin	0,000	2,889	6,927
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020
Total	100,00	100,00	100,00
..... Composição calculada			
Energia Met (Kcal/kg)	2830	2850	2830
Proteína bruta (%)	16,5	16,5	16,5
Metionina (%)	0,400	0,402	0,402
Met + Cis (%)	0,701	0,701	0,698
Lisina (%)	0,795	0,795	0,795
Treonina (%)	0,663	0,656	0,647
Triptofano (%)	0,195	0,189	0,182
Cálcio (%)	3,815	3,787	3,791
Fósforo disp (%)	0,410	0,410	0,410
Sódio (%)	0,210	0,208	0,207

¹- Óleo utilizado: óleo de soja, óleo de canôla, óleo de linhaça ou óleo de peixe.

² - Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: Vitamina A - 10.000.000 UI; Vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0 g ; Vitamina B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,10 g; Vitamina k3 - 3,0 g; Ácido fólico - 1,0 g;; Ácido nicotínico - 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0,25 g e Veículo q.s.p. - 1.000 g.

³ - Suplemento mineral - Rologomix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: Manganês 16,0 g; Ferro - 100,0 g, Zinco - 100,0 g; Cobre - 20,0 g; Cobalto - 2,0 g; Iodo - 2,0 g e Veículo q.s.p.- 1.000 g.

⁴ - Hidroxi butil tolueno.

2.5 – Análises Estatísticas

As aves foram distribuídas num delineamento inteiramente ao acaso, em nove tratamentos, quatro repetições com seis aves por unidade experimental, tendo sido utilizado um arranjo fatorial $(1 + 4 \times 2) \times 2$, quatro óleos (óleos de soja, canola, linhaça e peixe), dois níveis de inclusão (2 e 4%) e duas marcas comerciais de poedeiras (HLW-36 e HLB), e suas interações.

As análises estatísticas dos resultados obtidos foram realizadas usando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997), foi feita uma análise de variância para cada variável estudada, além do teste F na comparações de médias dos tratamentos. Quando as interações entre dois ou três fatores tiveram efeitos significativos, foram feitos os desdobramentos das interações e estudados os efeitos.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Produção de ovos

No Quadro 1, encontram-se os valores médios de produção de ovos (%) por período, de acordo com as linhagens, níveis e fontes de óleo.

Os níveis e as fontes de óleo utilizados, não influenciaram este dado, para nenhuma das linhagens, nos quatro períodos segundo o teste F a 5% de probabilidade. Assim como não houve, estatisticamente, diferença entre as linhagens.

Os valores obtidos são compatíveis com poedeiras de segundo ciclo.

Quadro 1- Valores médios da taxa de postura das poedeiras leves (L) e semipesadas (SP) por período experimental, segundo o nível e a fonte de óleo

	Produção ovos (%)											
	1 período			2 período			3 período			4 período		
	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média
Fonte de óleo												
soja	83,44	78,43	80,93	80,74	78,84	79,79	82,05	79,96	81,01	80,47	73,51	76,99
canola	81,59	83,75	82,67	81,21	82,92	82,06	80,93	80,71	80,82	77,34	78,98	78,16
linhaca	79,21	80,04	79,62	78,54	81,08	79,81	79	76,76	77,88	78,84	77	77,92
peixe	82,57	81,45	82,01	82,48	82,96	82,72	80,93	82,12	81,53	79,73	79,09	79,41
Nível de óleo												
2%	81,82	81	81,41	82,18	81,72	81,95	82,31	80,05	81,18	81,86	77,48	79,67
4%	81,59	80,84	81,21	79,3	81,18	80,24	79,14	79,73	79,43	76,33	76,81	76,57
Médias Marcas	81,7	80,91		80,74	81,45		80,73	79,89		79,1	77,14	

Médias seguidas de letras diferentes para cada período diferem pelo Teste F (P<0,05).

3.2 – Peso médio dos ovos

Os valores médios referentes ao peso dos ovos (g) nos dois primeiros períodos, podem ser verificados no Quadro 2.

A linhagem das aves e os níveis de óleo utilizados, influenciaram o peso médio dos ovos nos dois primeiros períodos.

O peso médio dos ovos das poedeiras semipesadas, (67,21g no 1 período e 68,68g no 2 período) foi significativamente maior ($P < 0,01$) que das poedeiras leves (65,3g e 66g)

Em relação ao nível de óleo, independente da linhagem e da fonte utilizados, o nível de 4% na ração levou as poedeiras a produzirem ovos significativamente mais pesados ($P < 0,01$), 66,94 g e 68,05g (1 e 2 período) enquanto os ovos provenientes de poedeiras que receberam ração com 2% de óleo pesaram 65,64g e 66,97g.

Quadro 2 - Valores médios do peso de ovos das poedeiras leves e semipesadas

	Peso de ovo (g)					
	1 período			2 período		
	L	SP	Média	L	SP	Média
Fonte de óleo						
soja	65.11	66.53	65.82	66.4	68.58	67.49
canola	64.79	68.05	66.42	65.48	69.05	67.26
linhaça	65.19	67.18	66.18	65.9	69.13	67.51
peixe	66.23	67.28	66.75	66.86	68.69	67.77
Nível de óleo						
2%	65	66.29	65.64 B	65.52	68.42	66.97 B
4%	65.66	68.23	66.94 A	66.79	69.3	68.05 A
Médias Marcas	65.3 b	67.21a		66.00 b	68.68 a	

Médias seguidas de letras diferentes para cada período, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si, pelo Teste F ($P < 0,05$).

No 3^o e no 4^o períodos, houve interação significativa (P<0,05) Fonte de óleo x Linhagem x Níveis de óleo. Desdobrou-se estas interações aplicando-se teste de Tukey (α = 5%).

No 3^o período, verificou-se maior peso médio do ovo das aves que consumiram ração com 4% de óleo. Exceto nas aves leves submetidas a ração com inclusão de óleo de soja, onde não houve diferença significativa pelo teste de Tukey (P>0,05) entre os dois tratamentos (2 e 4%). Além disto os ovos das aves semipesadas submetidas a ração com 4% de inclusão de óleo de soja, foram significativamente mais pesados (teste de Tukey a 5% de probabilidade) que os das aves leves submetidas ao mesmo tratamento. O resultado desta análise está nos quadros 3 e 4.

Quadro 3-Efeito dos níveis de óleo utilizados dentro das linhagens de poedeiras e das fontes de óleo adicionadas as rações

	Peso de ovo (g) no 3 período			
	2% de óleo		4% de óleo	
	L	SP	L	SP
Fonte de óleo				
soja	66,49 Aa	66,63 Aa	66,09 Bb	72,06 Aa
canola	65,97 Aa	66,84 Aa	70,00 Aa	70,41 Aa
linhaça	65,09 Aa	67,09 Aa	68,84 ABa	70,71 Aa
peixe	65,68 Aa	66,98 Aa	68,67 ABa	70,00 Aa

As médias, dentro de um mesmo nível de óleo, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 4 -Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro das linhagens de poedeiras e dos níveis de óleo adicionados as rações

	Peso de ovo (g) no 3 período							
	soja		canola		linhaça		peixe	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Nível de óleo								
2%	66,49 Aa	66,63 Ba	65,97 Ba	66,84 Ba	65,09 Ba	67,09 Ba	65,68 Ba	66,98 Ba
4%	66,09 Ab	72,06 Aa	70,00 Aa	70,41 Aa	68,84 Aa	70,71 Aa	68,67 Aa	70,00 Aa

As médias, dentro de uma mesma fonte de óleo, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Estes resultados foram compatíveis com os encontrados por WHITEHEAD et al. (1993), que trabalhando com inclusão de diversos níveis de fontes de óleo e gordura na ração de galinhas poedeiras, obtiveram o maior peso médio de ovo, para os ovos das poedeiras alimentadas com 4% de óleo, sendo as fontes de óleo mais eficientes (para máximo peso médio do ovo) as ricas em ácidos graxos de dezoito carbonos e moderado grau de insaturação. Para estes autores este fato é devido a atuação destes ácidos graxos no metabolismo do estrogênio (ação hormonal) cuja síntese depende da síntese hepática de triglicéridios.

No 4^o período, verificou-se maior peso médio do ovo para as aves semipesadas, exceto nas aves submetidas a ração com inclusão de 2% de óleo de soja, onde não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($P>0,05$) entre as duas linhagens (leves e semipesadas). Além disto quando comparou-se o peso médio do ovo das aves semipesadas submetidas a ração com inclusão de 2% de óleo, observou-se que quando a fonte de óleo era soja, o peso foi menor que dos demais tratamentos os quais apresentaram pesos estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ($P>0,05$). O resultado desta análise está nos quadros 5 e 6.

Quadro 5- Efeito dos níveis de óleo utilizados dentro das linhagens de poedeiras e das fontes de óleo adicionadas as rações

	Peso de ovo (g) no 4 período			
	2% de óleo		4% de óleo	
	L	SP	L	SP
Fonte de óleo				
soja	64,46 Aa	63,54 Ba	64,27 Ab	68,70 Aa
canola	64,78 Ab	68,58 Aa	65,57 Ab	69,73 Aa
linhaça	63,59 Ab	68,27 Aa	65,36 Ab	67,93 Aa
peixe	65,19 Ab	68,05 Aa	66,34 Ab	69,00 Aa

As médias, dentro de um mesmo nível de óleo, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 6 - Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro das linhagens de poedeiras e dos níveis de óleo adicionados as rações

	Peso de ovo (g) no 4 período							
	soja		canola		linhaça		peixe	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Nível de óleo								
2%	64,46 Aa	63,54 Ba	64,78 Ab	68,58 Aa	63,59 Ab	68,27 Aa	65,19 Ab	68,05 Aa
4%	64,27 Ab	68,70 Aa	65,57 Ab	69,73 Aa	65,36 Ab	67,93 Aa	66,34 Ab	69,00 Aa

As médias, dentro de uma mesma fonte de óleo, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

3.3 – Massa de ovos

Pode se visualizar no Quadro 7, os valores referentes a massa de ovos (g/ave/dia) das poedeiras leves e semipesadas, por período, de acordo com os níveis e fontes de óleo.

Não houve diferença estatística significativa ($P > 0,05$) entre as linhagens no 1^o, 3^o e 4^o períodos. Os níveis e as fontes de óleo utilizados não influenciaram os valores médios da massa de ovos em nenhum dos 4 períodos. Entretanto no 2^o período, a massa de ovos das aves semipesadas (56,07 g/ave/dia) foi significativamente maior ($P < 0,05$) que das aves leves (53,19 g/ave/dia).

Quadro 7 -Valores médios da massa de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental, segundo o nível e a fonte de óleo

	Massa ovo (g/ave/d)											
	1 período			2 período			3 período			4 período		
	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média
Fonte de óleo												
soja	54.33	52.27	53.3	53.66	53.81	53.73	54.68	55.19	54.93	51.88	48.74	50.31
canola	52.88	56.97	54.92	53.17	57.34	55.25	53.75	56.66	55.2	50.47	54.6	52.53
linhaça	51.61	53.83	52.72	51.74	56.15	53.94	52.21	53.52	52.86	50.81	52.41	51.61
peixe	54.67	54.71	54.69	55.17	56.95	56.06	53.65	56.93	55.29	52.4	54.19	53.29
Nível de óleo												
2%	53.21	53.77	53.49	53.88	55.78	54.83	54.18	54.71	54.44	52.83	52.1	52.46
4%	53.53	55.12	54.32	52.99	56.35	54.67	52.97	56.44	54.7	49.95	52.87	51.41
Médias Marcas	53.37	54.44		53.19 b	56.07 a		53.573	55.57		51.39	52.48	

Médias seguidas de letras diferentes para cada período diferem pelo Teste F ($P < 0,05$).

3.4 – Consumo de ração

Os valores médios referentes ao consumo de ração (g/ave/dia), no 2^o, 3^o e 4^o período podem ser observados no Quadro 8.

O consumo de ração pelas poedeiras semipesadas foi significativamente superior ($P < 0,01$) ao das poedeiras leves, respectivamente 121,09 g/ave/dia no 1^o período, 119 g/ave/dia no 2^o período, 118 g/ave/dia no 3^o período e 116,03 g/ave/dia no 4^o período. Já para as aves leves os valores foram 97,71 g/ave/dia (1^o período), 94,44 g/ave/dia (2^o período), 100,39 g/ave/dia (3^o período) e 91,82 g/ave/dia (4^o período). Estes resultados são compatíveis com o fato das poedeiras semipesadas serem maiores que as aves leves logo necessitam de maior consumo para suas exigências de manutenção e produção.

De maneira semelhante BARRETO (1994) trabalhando com 2 linhagens de poedeiras, uma leve outra semipesada, observou maior consumo, na fase de postura para as poedeiras semipesadas.

Com relação a fonte de óleo, não houve diferença no consumo em função do tipo de óleo utilizado em nenhum dos quatro períodos. Quanto ao nível de óleo só houve diferença de consumo no 1^o período, onde a interação significativa ($P < 0,05$) Fonte de óleo x nível de óleo, mostrou somente no caso das poedeiras submetidas ao tratamento com óleo de soja, onde 2% de inclusão na ração levaram a menor consumo que 4% de inclusão (Quadro 9). Estes resultados são compatíveis com os encontrados por BAUCCELLS et al.(2000) que trabalhando com poedeiras submetidas a rações com 4% de inclusão de diferentes fontes de óleo, não encontraram diferença significativa para consumo de ração nos vários tratamentos. Já HULAN et al.(1989) também trabalhando com poedeiras submetidas a diferentes fontes de óleo, observaram menor consumo para poedeiras alimentadas com rações com inclusão de óleo de peixe, segundo estes autores, por problemas de palatabilidade, o que não ocorreu no presente experimento.

Quadro 8 -Valores médios do consumo de ração (g/ave/dia), das poedeiras leves e semipesadas por período experimental, segundo o nível e a fonte de óleo

	Cons. ração (g/ave/dia)								
	2 período			3 período			4 período		
	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média
Fonte de óleo									
soja	99,56	120,31	109,93	101,84	118,32	110,08	89,81	114,5	102,15
canola	99,58	118,84	109,21	100,66	119,97	110,31	93,31	116,02	104,66
linhaça	101,03	118,88	109,95	101,5	118,62	110,06	91,87	116,06	103,96
peixe	97,29	119,93	108,61	99,14	118,33	108,73	93,13	118,87	106
Nível de óleo									
2%	98,58	98,58	98,58	99,39	119,56	109,47	92,07	117,66	104,86
4%	100,15	100,15	100,15	102,17	118,06	110,11	91,99	115,07	103,53
Médias Marcas	99,44 b	119,31 a		100,39 b	118 a		91,82 b	116,03 a	

Médias seguidas de letras diferentes para cada período diferem pelo Teste F (P<0,05).

Quadro 9 -Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro dos níveis de óleo adicionados as rações

	Cons. ração (g/ave/dia) no 1 período	
	Nível de óleo	
	2%	4%
Fonte de óleo		
soja	108.3 Ab	112.29 Aa
canola	109.22 Aa	112.04 Aa
linhaça	107.01 Aa	110.16 Aa
peixe	110.23 Aa	107.66 Aa

As médias, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

3.5 – Conversão alimentar

No Quadro 10, encontram-se os valores médios da conversão alimentar, expressos em quilograma de ração por dúzia de ovos, por período, de acordo com as linhagens, níveis e fontes de óleo.

Nos quatro períodos, ocorreu melhor conversão para as poedeiras leves, ($P<0,01$) o que foi compatível com o menor consumo desta linhagem. Os valores obtidos por período foram 1,44 1,50 1,45 e 1,40 para aves leves e 1,81 1,78 1,72 e 1,81 para aves semipesadas.

O quadro 11 apresenta os valores médios da conversão alimentar, expressos em quilograma de ração por quilograma de ovos produzidos, por período, de acordo com as linhagens, níveis e fontes de óleo.

Estes resultados mostraram semelhante ao caso anterior melhor conversão para as poedeiras leves($P<0,01$).

Quadro 10 -Valores médios da conversão alimentar (Kg de ração/ dúzia de ovos), das poedeiras leves e semipesadas por período experimental, segundo o nível e a fonte de óleo

	Conversão alimentar (Kg de ração/ dúzia de ovos)											
	1 período			2 período			3 período			4 período		
	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média
Fonte de óleo												
soja	1,41	1,93	1,67	1,53	1,95	1,74	1,44	1,74	1,59	1,35	1,9	1,62
canola	1,44	1,77	1,6	1,47	1,72	1,59	1,44	1,72	1,58	1,45	1,76	1,6
linhaca	1,48	1,81	1,64	1,55	1,76	1,65	1,5	1,79	1,64	1,4	1,81	1,6
peixe	1,42	1,78	1,6	1,42	1,74	1,58	1,42	1,68	1,55	1,41	1,81	1,61
Nível de óleo												
2%	1,42	1,82	1,62	1,44	1,77	1,6	1,4	1,75	1,57	1,35	1,84	1,59
4%	1,46	1,82	1,64	1,55	1,82	1,68	1,5	1,72	1,61	1,45	1,8	1,62
Médias Marcas	1,44 b	1,81 a		1,50 b	1,78 a		1,45 b	1,72 a		1,40 b	1,81 a	

Médias seguidas de letras diferentes para cada período diferem pelo Teste F ($P<0,05$).

Quadro 11 -Valores médios da conversão alimentar (Kg de ração/ Kg de ovos), das poedeiras leves e semipesadas por período experimental, segundo o nível e a fonte de óleo

	Conversão alimentar (Kg de ração/ Kg de ovos)											
	1 período			2 período			3 período			4 período		
	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média	L	SP	Média
Fonte de óleo												
soja	1,81	2,42	2,11	1,86	2,26	2,06	1,87	2,19	2,03	1,75	2,41	2,08
canola	1,86	2,17	2,01	1,87	2,09	1,98	1,87	2,12	1,99	1,86	2,12	1,99
linhça	1,89	2,25	2,07	1,97	2,13	2,05	1,96	2,22	2,09	1,82	2,21	2,01
peixe	1,79	2,2	1,995	1,77	2,12	1,94	1,85	2,09	1,97	1,79	2,21	2
Nível de óleo												
2%	1,82	2,3	2,06	1,84	2,15	1,99	1,84	2,2	2,02	1,75	2,29	2,02
4%	1,86	2,22	2,04	1,9	2,14	2,02	1,94	2,1	2,02	1,86	2,18	2,02
Médias Marcas	1,84 b	2,25 a		1,88 b	2,14 a		1,89 b	2,14 a		1,80 b	2,22 a	

Médias seguidas de letras diferentes para cada período diferem pelo Teste F (P<0,05).

4- RESUMO E CONCLUSÕES

Foi desenvolvido um experimento com a finalidade de avaliar o efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre o desempenho de poedeiras leves e semipesadas. Este experimento foi realizado no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a novembro de 2000, totalizando quatro períodos experimentais de 28 dias cada.

Utilizaram-se 432 aves, sendo 216 leves e 216 semipesadas, no segundo ciclo de produção, que foram submetidas aos tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (1+4 x 2), sendo um testemunha, quatro tratamentos e duas marcas, com quatro repetições e seis aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiam em rações com 16,5% de proteína bruta, formuladas para satisfazer as recomendações nutricionais segundo ROSTAGNO et al. (1996), com inclusão de cada tipo de óleo à 2 ou 4%. Sendo os óleos utilizados: o de soja, de canola, de linhaça e de peixe. A ração do tratamento testemunha não possuía óleo.

As variáveis estudadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos(%), peso dos ovos (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar (Kg de ração consumida por dúzia de ovos e por Kg de ovos) .

Em relação ao peso médio do ovo, nos três primeiros períodos, independente da fonte de óleo e do tipo de poedeira, os valores foram maiores nas poedeiras que receberam ração com 4% de óleo. Exceto no 3^o período, no caso das aves leves submetidas a ração com inclusão de óleo de soja onde os valores foram semelhantes para os níveis de 2 e 4%.

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- Os níveis e fontes de óleo utilizados não influenciaram a massa de ovos, a conversão alimentar (por kg e por dúzia de ovos) e a produção de ovos.
- As poedeiras leves consumiram menos ração e tiveram melhores conversões alimentares (por dúzia e por Kg de ração).
- As fontes de óleo utilizadas não interferiram no consumo de ração.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA INCLUSÃO DE ÓLEOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES NA RAÇÃO SOBRE A COMPOSIÇÃO DOS LÍPIDIOS DA GEMA DO OVO DE GALINHAS POEDEIRAS

1-INTRODUÇÃO

Lipídios atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis auxiliando na absorção, são precursores de hormônios, de moléculas sinalizadoras, componentes de membranas celulares, fonte de energia para uso ou reserva dentre outras funções essenciais para o homem e os animais (LENHINGER, 1990). Entretanto desde os anos cinqüenta, pesquisadores correlacionaram o consumo de gorduras de origem animal com doenças cardiovasculares, uma das principais causas de mortalidade no mundo atual (BRIZ, 1997). Segundo MATEOS et al. (1999) a medida que as pesquisas avançaram correlacionou-se os ácidos graxos (unidades fundamentais dos lipídios) e altos níveis de colesterol sangüíneos (em cuja síntese entram produtos da degradação dos ácidos graxos) com risco de doenças cardiovasculares, assim determinados ácidos graxos saturados levam a maior probabilidade de doença em indivíduos que os consomem em grande quantidade enquanto outros não causam efeito ou até diminuem a probabilidade. Desta forma o ácido graxo mirístico (C14:0) promove o aumento do colesterol plasmático, enquanto o ácido graxo esteárico(C18:0) parece não interferir no nível de colesterol sangüíneo e o ácido graxo palmítico (C16:0) parece ter efeito moderado. HARPER (1984) cita um efeito redutor de ácidos graxos insaturados sobre a concentração de

colesterol no sangue. Assim recomenda-se a utilização de óleos vegetais (ricos em ácidos graxos insaturados) em substituição a gorduras saturadas na dieta. Em pesquisas mais recentes os ácidos graxos insaturados da família ômega 3 ganharam enorme importância na dieta humana, sendo essenciais não apenas na prevenção de doenças cardiovasculares, mas também em doenças hiperimunes, na formação fetal, no diabetes dentre outras funções (SIMOPOULOS, 2000).

O ovo é um alimento bastante rico em aminoácidos essenciais, possui alta digestibilidade e preço baixo. Entretanto seu conteúdo em colesterol e informações contraditórias fazem com que seu consumo pela população seja reduzido. A gema do ovo é rica em lipídeos, cerca de 33% da composição química do ovo (FENNEMA, 1996). Segundo LATOUR et al, 2000 estes lipídios são utilizados como fonte de energia para o embrião. O uso de poedeiras para produzir alimentos enriquecidos em ácidos graxos ômega 3 se deve ao fato desta, de acordo com a dieta, modificar o perfil de ácidos graxos da gema e do fato do ovo ser consumido pela maior parte da população (VAN ELSWYK, 1994).

Diversas fontes de ácidos graxos insaturados tem sido utilizadas na produção de ovos enriquecidos nestes lipídios. De acordo com estas teremos incremento deste ou daquele ácido graxo na gema até determinados limites fisiológicos (GONZALES – ESQUERRA e LEESON, 2000).

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito de diferentes fontes e níveis de óleo na dieta de poedeiras sobre o perfil de ácidos graxos da gema.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Local e duração

O presente trabalho foi conduzido no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a novembro de 2000, totalizando quatro períodos experimentais de 28 dias cada e as análises do perfil de ácidos graxos da gema foram conduzidas em laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da mesma Universidade.

2.2 – Animais e instalação utilizada e manejo geral

As aves foram alojadas em gaiolas com dimensões de 100 x 40 x 45 cm, subdivididas em quatro compartimentos de 25 cm, em galpão aberto, coberto com telha de cerâmica.

Foram utilizadas um total de 432 poedeiras, no segundo ciclo de produção, sendo 216 da marca comercial Hy Line W36 (aves leves) e 216 aves Hy Line Brown (aves semipesadas).

As poedeiras foram submetidas a muda forçada, e ao atingirem 50 % de postura foram pesadas e distribuídas nas gaiolas. Após um período de adaptação de quinze dias, iniciou-se a coleta de ovos (devidamente registrada) em dois períodos (7 e 14 horas coincidindo com o arraçoamento), após um período de 45 dias de observação, selecionou-se aquelas de maior produção de um total de 410 de cada marca, redistribuindo-as nas gaiolas, alternando

lotes de poedeiras leves e pesadas. Sendo cada três gaiolas seguidas uma repetição, duas aves por gaiola, deixando-se entre as repetições uma gaiola vazia.

O manejo geral dos animais foi de acordo com os manuais das marcas comerciais (HY LINE W36, 1997 e HY LINE BROWN, 1995).

2.3 – Rações experimentais

As rações experimentais eram a base de milho e de farelo de soja, com inclusão de cada tipo de óleo à 2 ou 4%. Foram formuladas para atender as necessidades nutricionais, seguindo as recomendações de ROSTAGNO et al. (1996). Os óleos utilizados foram o de soja, o de canola, o de peixe e o de linhaça. A ração do tratamento testemunha não possuía óleo.

Estas rações continham 16,5% de proteína bruta e 2830 ou 2850 kcal de EM/ kg de acordo com o nível de óleo utilizado na dieta.(tabela 1)

As aves receberam água à vontade durante todo o período experimental.

2.4 – Análises Estatísticas

As aves foram distribuídas num delineamento inteiramente ao acaso, em nove tratamentos, quatro repetições com seis aves por unidade experimental, tendo sido utilizado um arranjo fatorial $(1+ 4 \times 2) \times 2$, quatro óleos (óleos de soja, canola, linhaça e peixe), dois níveis de inclusão (2 e 4%) e duas marcas comerciais de poedeiras (HLW-36 e HLB), e suas interações.

As análises estatísticas dos resultados obtidos foram realizadas usando o programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997), foi feita uma análise de variância para cada variável estudada, além do teste F na comparações de médias dos tratamentos. Quando as interações entre dois ou três fatores tiveram efeitos significativos, foram feitos os desdobramentos das interações e estudados os efeitos.

Tabela 01 - Composição química e percentual das dietas utilizadas

INGREDIENTES	QUANTIDADE (%)		
Milho	64,639	59,371	52,705
Farelo de soja	19,331	18,709	17,928
Glúten (60,9%)	4,781	5,837	7,166
Calcário	8,782	8,700	8,700
Fosfato bicálcico	1,683	1,707	1,739
L Lisina - HCl	0,056	0,081	0,112
DL- Met	0,088	0,086	0,081
Óleo ¹	0	2	4
Sal	0,450	0,450	0,452
Premix vitamínico ²	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ³	0,050	0,050	0,050
BHT ⁴	0,020	0,020	0,020
Caulin	0,000	2,889	6,927
Cloreto de colina	0,020	0,020	0,020
Total	100,00	100,00	100,00
..... Composição calculada			
Energia Met (Kcal/kg)	2830	2850	2830
Proteína bruta (%)	16,5	16,5	16,5
Metionina (%)	0,400	0,402	0,402
Met + Cis (%)	0,701	0,701	0,698
Lisina (%)	0,795	0,795	0,795
Treonina (%)	0,663	0,656	0,647
Triptofano (%)	0,195	0,189	0,182
Cálcio (%)	3,815	3,787	3,791
Fósforo disp (%)	0,410	0,410	0,410
Sódio (%)	0,210	0,208	0,207

¹ - Óleo utilizado: óleo de soja, óleo de canôla, óleo de linhaça ou óleo de peixe.

² - Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: Vitamina A - 10.000.000 UI; Vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0 g ; Vitamina B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,10 g; Vitamina k3 - 3,0 g; Ácido fólico - 1,0 g;; Ácido nicotínico - 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0,25 g e Veículo q.s.p. - 1.000 g.

³ - Suplemento mineral - Rologomix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: Manganês 16,0 g; Ferro - 100,0 g, Zinco - 100,0 g; Cobre - 20,0 g; Cobalto - 2,0 g; Iodo - 2,0 g e Veículo q.s.p.- 1.000 g.

⁴ - Hidroxi butil tolueno.

2.5 – Extração e análise dos lipídeos

Ao final de cada período de 28 dias foram coletados quatro ovos por tratamento, um por repetição. Após procedeu-se a separação da gema, com acondicionamento devidamente identificado e conservando em freezer a temperatura de -20°C .

A extração e quantificação dos lipídeos foi baseada no método de BLIGH e DYER (1959) modificado, conforme apresentado a seguir: Da amostra de gema de ovo, 1 g foi transferida para um tubo de aproximadamente 70 mL, com acréscimo de 20 mL de metanol, 10 mL de clorofórmio e 7,5 mL de água, mistura com uma proporção de 2:1:0,8 (metanol: clorofórmio: água). Agitou-se a mistura por trinta minutos. Após agitação, acrescentaram-se 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio anidro 2%. A mistura final apresentou uma proporção final de 2:2:1,8 (metanol: clorofórmio: água). Esta mistura foi agitada, por dois minutos, e centrifugada em 4000 rpm (2250 X g) por 20 minutos. A fase inferior (lipídeos + clorofórmio) foi filtrada em papel de filtro contendo cerca de 2g de sulfato de sódio anidro, em proveta de 50 mL. Na fase restante foram adicionados mais 20 mL de clorofórmio, sendo, então, novamente centrifugado sob as mesmas condições, retirando-se mais uma vez a fase inferior (duas extrações). O volume total das duas extrações foi anotado. O volume restante (proveta) foi anotado, e armazenado em frascos âmbar sob refrigeração (-20°C), para posterior análise. As extrações e quantificações foram feitas em duplicatas.

2.6 – Preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES)

A preparação dos ésteres metílicos foi feita, segundo HARTMAN e LAGO (1986). Em um tubo de ensaio com tampa rosqueada foi adicionada uma alíquota da solução de clorofórmio, contendo 50 mg de lipídeos. Após a evaporação do solvente, para a reação de saponificação, adicionaram-se 5 mL de solução 0,5 N de NaOH em metanol. Os tubos foram tampados e aquecidos em banho a 70°C por 15 minutos, para completa saponificação da amostra e obtenção de ácidos graxos livres. Após o resfriamento, adicionaram-se 10 mL de reagente de esterificação (ácido sulfúrico concentrado e cloreto de amônio

em metanol), e aqueceu-se o tubo com a mistura em banho a 70 °C, por 10 minutos, para formação dos ésteres metílicos. Os ésteres metílicos formados depois desta etapa foram extraídos com 2 mL de hexano grau HPLC. Para facilitar a extração, adicionaram-se 5 mL de solução saturada de cloreto de sódio 20% para aumentar a polaridade da fase aquosa, forçando os ésteres metílicos dissolvidos na solução de saponificação-esterificação a migrarem para a fase apolar (hexano).

Da fase orgânica superior (hexano + FAMES), 1 mL foi transferido para um frasco de vidro cor âmbar, com o auxílio de uma pipeta automática. Repetiu-se a extração com mais 1 mL de hexano, retirando-se mais 1 mL da fase superior, que contém os ésteres metílicos. Portanto, cada frasco tinha a quantidade de 2 mL de hexano mais ésteres metílicos. Os frascos etiquetados com o código de cada amostra foram armazenados sob refrigeração (-20 °C), para análise por cromatografia.

2.7 – Análises cromatográficas

As análises dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do lipídeo da gema foram realizadas num cromatógrafo a gás, modelo Varian 3400, equipado com detector de ionização de chama (FID), e gerenciado por um software “Varian Star Chromatography Workstation” que tinha a função de registrar e efetuar as análises dos cromatogramas obtidos.

Os componentes dos ésteres metílicos foram separados em uma coluna capilar modelo CPSil-88 (50 m x 0,25 mm x 0,20 µm; Chrompack, Middelburg, NE).

As condições utilizadas no aparelho, para a separação cromatográfica foram:

- Temperatura do injetor: 270 °C
- Temperatura do detector: 270 °C
- Temperatura da coluna: 50 °C → 170 °C (10 °C/min)
170 °C → 220 °C (2 °C/min)
220 °C → mantida por 25 min.
- Vazão dos gases:
 - Hélio (gás de arraste): 1,0 mL/min
 - Nitrogênio (make up): 30 mL/min
 - Hidrogênio: 30 mL/min

- Ar Sintético: 240 mL/min
- Injeção:
 - 1,0 µL de amostra em duplicata;
 - Seringa: Hamilton, 10 µL;
 - Vazão do “Splitter”: 100 mL/min.

A determinação qualitativa dos ácidos graxos, a partir da análise dos FAMES, foi realizada comparando-se os tempos de retenção dos picos gerados nos cromatogramas pelas amostras com os tempos de retenção dos picos obtidos pela injeção de uma mistura padrão de 37 ésteres metílicos de ácidos graxos (# 189-19/Sigma Chemical, St Louis, MO) .

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Porcentagem do ácido graxo palmítico

Nos quatro períodos experimentais, o tipo de poedeira, o nível e a fonte de óleo influenciaram esta porcentagem. Não houve, entretanto, interação significativa (segundo o teste F a 5% de probabilidade) entre estes fatores.

No Quadro 1, encontram-se os níveis médios percentuais deste ácido graxo para as gemas dos ovos das aves leves e semipesadas. Observa-se percentuais maiores nas gemas dos ovos das aves leves.

Quadro 1- Níveis médios percentuais do ácido graxo palmítico encontrados na gema de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (S) em função do tipo de poedeira.

Percentagem de ácido graxo palmítico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Marca de poedeira				
L	21,6721A	21,6418A	21,5921A	21,5765A
SP	20,4825B	20,4075B	20,4034B	20,3912B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste F ($P < 0,05$).

Em relação ao nível de óleo adicionado a ração, o nível de 2% levou a maiores porcentagens deste ácido graxo em todos os quatro períodos. (Quadro 2)

Quadro 2- Níveis médios percentuais do ácido graxo palmítico encontrados na gema de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (S) em função do nível de inclusão de óleo a ração (2% e 4%).

Percentagem de ácido graxo palmítico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Nível de óleo				
2%	21,6690A	21,5809A	21,5840A	21,5840A
4%	20,4856B	20,4684B	20,4115B	20,3837B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste F ($P < 0,05$).

A influência das fontes de óleo utilizadas, sobre a porcentagem do ácido graxo palmítico na gema dos ovos está apresentada no Quadro 3. Nos 4 períodos, o óleo de peixe destaca-se com percentuais dos maiores e o óleo de linhaça com percentuais dos menores (teste de Tukey a 5% de probabilidade).

Quadro 3- Efeito das fontes de óleo adicionadas à ração sobre os níveis percentuais do ácido graxo palmítico encontrados na gema de ovos das poedeiras.

Percentagem de ácido graxo palmítico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Fonte de óleo				
soja	21,2844AB	21,2562AB	21,7402AB	21,2194AB
canola	20,8331BC	20,6769BC	20,6369BC	20,6369BC
linhaça	20,3213C	20,3363C	20,3391C	20,3391C
peixe	21,8706A	21,8294A	21,7425A	21,7402A

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

Os níveis percentuais do ácido graxo palmítico encontrados, foram semelhantes aos relatados por FENNEMA (1996), GROBAS (1997) e MATEOS et al. (1999) que relatam que este é o segundo ácido graxo em porcentagem do total de ácidos graxos presentes na gema do ovo.

3.2- Porcentagem do ácido graxo esteárico

A porcentagem deste ácido graxo na gema de ovos de poedeiras leves e semipesadas foi influenciado pela linhagem das poedeiras e pelo tipo de óleo utilizado nos quatro períodos experimentais.

Os níveis médios percentuais do ácido graxo esteárico encontrados nas gemas das poedeiras leves e semipesadas do presente experimento podem ser verificados no Quadro 4. Ocorreram percentuais maiores nas gemas dos ovos das aves leves.

Quadro 4- Níveis médios percentuais do ácido graxo esteárico encontrados na gema de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (S) em função do tipo de poedeira.

Porcentagem do ácido graxo esteárico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Marca de poedeira				
L	7,3859A	7,3296A	7,3043A	7,3059A
SP	6,5403B	6,5281B	6,5387B	6,5500B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste F ($P < 0,05$).

O Quadro 5 mostra a influência das fontes de óleo utilizadas, sobre a porcentagem do ácido graxo esteárico na gema dos ovos.

Quadro 5- Efeito das fontes de óleo adicionadas à ração sobre os níveis percentuais do ácido graxo esteárico encontrados na gema de ovos de poedeiras.

Porcentagem do ácido graxo esteárico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Fonte de óleo				
soja	7,1763AB	7,1431A	7,0650AB	7,1044A
canola	6,4181C	6,2981B	6,2800C	6,3156B
linhaça	7,4531A	7,4181A	7,5025A	7,3781A
peixe	6,8050BC	6,8562AB	6,8387BC	6,9137AB

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

3.3 – Porcentagem do ácido graxo oléico

Em relação a este que é o ácido graxo presente em maior quantidade na gema do ovo de galinha, nos quatro períodos experimentais o tipo de óleo utilizado influenciou a porcentagem deste ácido graxo na gema das poedeiras, independente da linhagem destas, segundo o teste F a 5% de probabilidade.

No 2º período o nível de óleo adicionado a ração também influenciou significativamente esta porcentagem, onde o nível de 2% proporcionou maior porcentagem. (41,6656 contra 40,7950 com adição de 4% a ração)

O Quadro 6 mostra a influência nos três primeiros períodos das fontes de óleo utilizadas, sobre a porcentagem do ácido graxo oléico na gema dos ovos.

Quadro 6- Efeito das fontes de óleo adicionadas à ração sobre os níveis percentuais do ácido graxo oléico encontrados na gema de ovos das poedeiras.

Porcentagem do ácido graxo oléico			
	1 período	2 período	3 período
Fonte de óleo			
soja	39,6600B	39,6981B	39,7088B
canola	45,1062A	44,9631A	45,0075A
linhaça	40,4250B	40,3569B	40,3613B
peixe	39,8175B	39,9031B	39,8975B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

A interação significativa ($P < 0,05$) fonte X níveis de óleo que ocorreu no 4º período, foi desdobrada aplicando-se teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), podendo ser vista no Quadro 7, neste caso o óleo de peixe foi o único onde o nível de inclusão de óleo foi significativamente diferente, sendo o nível de 2% o que proporcionou maiores percentuais na gema do ovo das poedeiras do ácido graxo oléico.

Quadro 7- Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro dos níveis de óleo adicionados as rações sobre os níveis percentuais do ácido graxo oléico encontrados na gema de ovos das poedeiras.

Percentagem do ácido graxo oléico no 4 período		
Nível de óleo		
	2%	4%
Fonte de óleo		
soja	40,3130Ba	38,9208Ba
canola	44,2588Aa	45,5950Aa
linhaça	41,1756Ba	39,6713Ba
peixe	40,9587Ba	38,8525Bb

As médias, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em todos os períodos observa-se que o óleo de canola promoveu as maiores percentagens do ácido graxo oléico na gema dos ovos das poedeiras. Este fato está de acordo com a composição deste óleo, canola, rico no ácido graxo monoinsaturado oléico. Coincide com MATEOS et al. (1999) que relata que o uso de óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados na alimentação de poedeiras resulta num aumento dos níveis do ácido graxo oléico na gema as custas de uma redução dos ácidos graxos mirístico, palmítico, esteárico e palmitoléico.

3.4- Porcentagem do ácido graxo linoléico

No caso da percentagem deste importante ácido graxo insaturado, houve nos 4 períodos experimentais, interação significativa ($P < 0,05$) fonte X níveis de óleo. Desdobrou-se estas interações aplicando-se teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). As gemas dos ovos das poedeiras submetidas as rações com 4% de inclusão dos óleos de soja e peixe, apresentaram os maiores percentuais deste ácido graxo, não havendo diferença significativa (Tukey a 5%) entre os níveis de 2% e 4% de inclusão na ração para os tratamentos com inclusão dos óleos de linhaça e canola. (Quadro 8)

Quadro 8 - Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro dos níveis de óleo adicionados as rações sobre os níveis percentuais do ácido graxo linoléico encontrados na gema de ovos das poedeiras.

Nível de óleo	Percentagem do ácido graxo linoléico							
	1 período		2 período		3 período		4 período	
	2%	4%	2%	4%	2%	4%	2%	4%
Fonte de óleo								
soja	16,7000Ab	19,0475Aa	16,7275Ab	19,0888Aa	16,6700Ab	19,1150Aa	16,7113Ab	18,9662Aa
canola	13,6975Ba	13,6075Ca	13,6950Ba	13,8825Ba	13,7600Ba	13,6988Ba	13,6800Ba	13,7675Ba
linhaça	14,9637ABa	15,4900Ba	15,0456ABa	15,4312Ba	15,0313ABa	15,4950Ba	14,9512ABa	15,5075Ba
peixe	16,0413Ab	18,4837Aa	15,9217Ab	18,5312Aa	15,9900Ab	18,4550Aa	15,9162Ab	18,5437Aa

As médias, dentro de um mesmo período, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Estes resultados refletem a riqueza do óleo de soja neste ácido graxo. No caso do óleo de peixe utilizado no presente experimento, observa-se uma provável incorporação de óleo de soja ou girassol a este pelo fornecedor (ZANINI, 2001), justificando os níveis dos ácidos graxos DHA (menores que na literatura), alfa-linolênico e linoléico (maiores que na literatura) encontrados. A tabela 2 mostra o perfil de ácidos graxos dos óleos utilizados neste experimento.

Tabela 2- Perfil de ácidos graxos (%) dos óleos usados nas rações experimentais

Ácidos graxos	Óleos			
	SOJA	CANOLA	PEIXE	LINHAÇA
C14:0 - Mirístico	0	0	1,0	0,3
C15:0 - Pentadecanóico	0	0	0,1	0
C16:0 - Palmítico	11,6	5,1	13,1	8,2
C16:1 - Palmitoléico	0,1	0,2	1,5	0,3
C17:0 - Margárico	0	0	0	0,1
C18:0 - Esteárico	3,8	2,6	4,1	6,0
C18:1 - Oléico (? -9)	24,2	64,1	27,7	23,2
C18:2 - Linoléico (? -6)	54,8	19,4	44,0	21,1
C18:3 - Alfa-Linolênico (? -3)	4,5	6,1	5,1	39,9
C18:3 - Gama-Linolênico	0,6	1,2	0,2	0
C18:4 - Octadecatetraenóico	0	0	0,2	0
C20:0 - Araquídico	0,2	0,2	0,2	0,2
C20:1 - Eicosanóico	0,2	1,1	0	0
C20:4 - Araquidônico (? -6)	0	0	0	0,4
C20:5 - EPA (? -3)	0	0	1,6	0
C22:6 - DHA (? -3)	0	0	1,2	0

Fonte- análise no ITAL / Campinas – S.P.

3.5 -Porcentagem do ácido graxo linolênico

A porcentagem deste ácido graxo na gema de ovos de poedeiras leves e semipesadas foi influenciada pela fonte e o nível de óleo adicionados a ração. Ocorrendo interação significativa ($P < 0,05$) fonte X níveis de óleo, nos quatro períodos experimentais. Desdobrou-se estas interações aplicando-se teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), os resultados estão no Quadro 9. O tipo de poedeira não influenciou este fator. Observa-se que nas gemas das poedeiras submetidas a ração com óleo de linhaça obteve-se níveis percentuais deste ácido graxo, bastante superiores aos demais tratamentos sendo o único tratamento em que houve diferença significativa entre os níveis de óleo utilizados, apresentando maiores percentuais com 4% de inclusão.

Quadro 8 -Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro dos níveis de óleo adicionados as rações sobre os níveis percentuais do ácido graxo linolênico encontrados na gema de ovos das poedeiras.

Porcentagem do ácido graxo linolênico								
Nível de óleo	1 período		2 período		3 período		4 período	
	2%	4%	2%	4%	2%	4%	2%	4%
Fonte de óleo								
soja	0,4938Ba	0,7312Ba	0,4913Ba	0,7588Ba	0,5050Ba	0,7325Ba	0,4888Ba	0,7113Ba
canola	0,5213Ba	0,6962Ba	0,5200Ba	0,6950Ba	0,5163Ba	0,7125Ba	0,5250Ba	0,6862Ba
linhaça	2,7738Ab	4,5612Aa	2,7525Ab	4,6063Aa	2,7519Ab	4,6050Aa	2,7600Ab	4,6150Aa
peixe	0,4163Ba	0,5725Ba	0,4162Ba	0,5838Ba	0,4225Ba	0,5800Ba	0,4200Ba	0,5763Ba

As médias, dentro de um mesmo período, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Estes resultados refletem a composição do óleo de linhaça que apresenta em sua composição níveis percentuais elevados do ácido graxo linolênico.

3.6 – Porcentagem do ácido graxo araquidônico

Nos quatro períodos experimentais, o tipo de poedeira, o nível e a fonte de óleo influenciaram esta porcentagem. Não houve, entretanto, interação significativa (segundo o teste F a 5% de probabilidade) entre estes fatores.

No Quadro 9, encontram-se os níveis médios percentuais deste ácido graxo para as gemas dos ovos das aves leves e semipesadas. Observa-se percentuais maiores nas gemas dos ovos das aves leves.

Quadro 9- Níveis médios percentuais do ácido graxo araquidônico encontrados na gema de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (S) em função do tipo de poedeira.

Porcentagem do ácido graxo araquidônico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Marca de poedeira				
L	1,5753A	1,5796A	1,5750A	1,5828A
SP	1,4784B	1,4737B	1,4796B	1,4721B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste F ($P < 0,05$).

Em relação ao nível de óleo adicionado a ração, o nível de 2% levou a maiores porcentagens deste ácido graxo em todos os quatro períodos. (Quadro 10)

Quadro 10-Níveis médios percentuais do ácido graxo araquidônico encontrados na gema de ovos de poedeiras leves (L) e semipesadas (S) em função do nível de inclusão de óleo a ração (2% e 4%).

Porcentagem do ácido graxo araquidônico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Nível de óleo				
2%	1,5875A	1,5828A	1,5875A	1,5878A
4%	1,4662B	1,4706B	1,4671B	1,4671B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

A influência das fontes de óleo utilizadas, sobre a porcentagem do ácido graxo araquidônico na gema dos ovos está apresentada no Quadro 11. Nos 4 períodos, os óleos de soja e canola apresentaram os maiores percentuais e o óleo de linhaça os menores (teste de Tukey a 5% de probabilidade).

Quadro 11- Efeito das fontes de óleo adicionadas à ração sobre os níveis percentuais do ácido graxo araquidônico encontrados na gema de ovos das poedeiras.

Porcentagem do ácido graxo araquidônico				
	1 período	2 período	3 período	4 período
Fonte de óleo				
soja	1,7463A	1,7569A	1,7494A	1,7581A
canola	1,7031A	1,7069A	1,7069A	1,7100A
linhaça	1,1588C	1,1569C	1,1631C	1,1488C
peixe	1,4994B	1,4863B	1,4900B	1,4931B

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas, para cada período, diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$).

BAUCELLS et al. (2000) trabalhando com poedeiras alimentadas com rações com 4% de inclusão de diversos tipos de óleo (inclusive peixe e linhaça), também encontraram menores percentuais do ácido graxo araquidônico com o uso de óleo de linhaça. Segundo estes autores, uma provável explicação para este fato, é que o óleo de linhaça possui em sua composição grande quantidade do ácido graxo linolênico que compete pelo mesmo sistema enzimático de elongases e saturases responsável pelo alongamento de linoléico a araquidônico. Acontece que este sistema é competitivo e possui maior afinidade por linolênico que é alongado a DHA (família ômega-3), em detrimento do araquidônico (família ômega-6).

3.7 – Porcentagem do ácido graxo docosahexaenóico (DHA)

Em todos os períodos observa-se que os óleos de canola e de soja, apresentaram as menores porcentagens do ácido graxo DHA na gema dos ovos das poedeiras.

No 1^o, 3^o e 4^o períodos, ocorreu uma tripla interação fonte X nível de óleo X linhagem de poedeira. Desdobrou-se estas interações aplicando-se teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), os resultados estão nos Quadros 12 e 13.

Quadro 12- Efeito dos níveis de óleo utilizados dentro das linhagens de poedeiras e das fontes de óleo adicionadas as rações

Percentagem do ácido graxo DHA no 1 período				
	2% de óleo		4% de óleo	
	L	SP	L	SP
Fonte de óleo				
soja	0,7425Ba	0,7800Ca	0,9675Ca	0,9100Da
canola	0,8525Ba	0,7900Ca	1,0475Ca	1,1025Ca
linhaca	1,4650Ab	1,9350Aa	1,3700Ba	1,3700Ba
peixe	1,3367Aa	1,4525Ba	1,7075Ab	1,8400Aa

Percentagem do ácido graxo DHA no 3 período				
	2% de óleo		4% de óleo	
	L	SP	L	SP
Fonte de óleo				
soja	0,7425Ba	0,7700Ca	0,9675Ca	0,9700Ca
canola	0,8750Ba	0,8175Ca	1,0675Ca	1,0900Ca
linhaca	1,4600Ab	1,9250Aa	1,3700Ba	1,4350Ba
peixe	1,3375Aa	1,4600Ba	1,6925Aa	1,8250Aa

Percentagem do ácido graxo DHA no 4 período				
	2% de óleo		4% de óleo	
	L	SP	L	SP
Fonte de óleo				
soja	0,7350Ba	0,7250Ca	0,9325Ca	0,9350Ca
canola	0,8550Ba	0,8050Ca	1,0825Ca	1,0950Ca
linhaca	1,4575Ab	1,9025Aa	1,3275Ba	1,3950Ba
peixe	1,3850Aa	1,4950Ba	1,7075Aa	1,7850Aa

As médias, dentro de um mesmo nível de óleo, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 13 - Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro das linhagens de poedeiras e dos níveis de óleo adicionados as rações

Percentagem do ácido graxo DHA no 1 período								
	soja		canola		linhaça		peixe	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Nível de óleo								
2%	0,7425B	0,7800B	0,8525B	0,7900B	1,4650A	1,9350A	1,3367B	1,4525B
4%	0,9675A	0,9100A	1,0475A	1,1025A	1,3700A	1,3700B	1,7075A	1,8400A

Percentagem do ácido graxo DHA no 3 período								
	soja		canola		linhaça		peixe	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Nível de óleo								
2%	0,7425B	0,7700B	0,8750B	0,8175B	1,4600A	1,9250A	1,3375B	1,4600B
4%	0,9675A	0,9700A	1,0675A	1,0900A	1,3700A	1,4350B	1,6925A	1,8250A

Percentagem do ácido graxo DHA no 4 período								
	soja		canola		linhaça		peixe	
	L	SP	L	SP	L	SP	L	SP
Nível de óleo								
2%	0,7350B	0,7250B	0,8550B	0,8050B	1,4575A	1,9025A	1,3850B	1,4950B
4%	0,9325A	0,9350A	1,0825A	1,0950A	1,3275A	1,3950B	1,7075A	1,7850A

As médias, dentro de uma mesma fonte de óleo, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se em relação as poedeiras leves nos três períodos, maiores porcentagens do ácido graxo DHA nas gemas dos ovos das aves submetidas a ração com inclusão de 2% dos óleos de linhaça e peixe e com inclusão de 4% do óleo de peixe a ração, este último foi o que levou a maior porcentagem deste ácido graxo (no caso de poedeiras leves). Em relação a gema de ovos de poedeiras semipesadas, os maiores percentuais do ácido graxo em questão foram encontradas nas oriundas dos tratamentos com inclusão de 2% de óleo de linhaça e 4% de óleo de peixe nos três períodos.

No 2º período ocorreram duas interações linhagem de poedeira X fonte de óleo e nível X fonte de óleo, ambas foram desdobradas aplicando-se teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), os resultados estão nos Quadros 14 e 15.

Observa-se em relação ao nível de inclusão de óleo, maiores percentuais do ácido graxo DHA na gema dos ovos de poedeiras submetidas a ração com 2% de linhaça e 4% de peixe. Em relação a linhagem, as gemas com maiores percentuais do ácido graxo em questão, foram as oriundas dos ovos de poedeiras semipesadas submetidas as rações com inclusão dos óleos de linhaça e peixe.

Quadro 14 -Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro dos níveis de óleo adicionados as rações

Percentagem do ácido graxo DHA no 2 período		
Nível de óleo	2%	4%
Fonte de óleo		
soja	0,7387Cb	0,9250Da
canola	0,8450Cb	1,0875Ca
linhaça	1,6925Aa	1,3800Bb
peixe	1,3825Bb	1,7237Aa

As médias, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 15 - Efeito das fontes de óleo utilizadas dentro das linhagens de poedeiras

Percentagem do ácido graxo DHA no 2 período		
	L	SP
Fonte de óleo		
soja	0,8363Ca	0,8275Ba
canola	0,9812Ba	0,9513Ba
linhaça	1,3937Ab	1,6788Aa
peixe	1,4875Ab	1,6188Aa

As médias, seguidas por pelo menos uma mesma letra maiúscula em cada coluna e minúscula em cada linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A presença na gema deste ácido graxo, em ovos de aves alimentadas com rações com inclusão de óleos que muitas vezes não o possui (tabela 2), confirma a capacidade de alongamento e de dessaturação do sistema

enzimático das aves, comprovando a eficiência das galinhas poedeiras na produção deste ácido graxo.

Mesmo com a grande variações no perfil de ácidos graxos dos óleos utilizados nas dietas, as diferenças no perfil dos ácidos graxos na gema são relativamente pequenas, devido a funções metabólicas destes, sobretudo comparando-se as proporções de monoinsaturados e saturados (BAUCELLS et al, 2000). Porém estas pequenas diferenças podem ser significativas para o consumo humano.

4- RESUMO E CONCLUSÕES

Foi desenvolvido um experimento com a finalidade de avaliar o efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre a composição dos lipídios da gema do ovo de poedeiras leves e semipesadas. Este experimento foi realizado no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a novembro de 2000, totalizando quatro períodos experimentais de 28 dias cada.

Utilizaram-se 432 aves, sendo 216 leves e 216 semipesadas, no segundo ciclo de produção, que foram submetidas aos tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (1+4 x 2), sendo um testemunha, quatro tratamentos e duas marcas, com quatro repetições e seis aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiam em rações com 16,5% de proteína bruta, formuladas para satisfazer as recomendações nutricionais segundo ROSTAGNO et al. (1996), com inclusão de cada tipo de óleo à 2 ou 4%. Sendo os óleos utilizados: o de soja, de canola, de linhaça e de peixe. A ração do tratamento testemunha não possuía óleo.

Para extração dos lipídios utilizou-se o método de BLIGH e DYER (1959) modificado, após preparam-se os ésteres metílicos segundo HARTMAN e LAGO (1986) e com estes realizaram-se as análises de detecção dos ácidos graxos num cromatógrafo à gás.

Os principais ácidos graxos encontrados foram: palmítico, esteárico, oléico, linoléico, linolênico, araquidônico e docosahexaenóico(DHA). O tipo de fonte de óleo utilizada influenciou a porcentagem na gema de todos os ácidos graxos estudados.

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- A concentração e o perfil de ácidos graxos na gema de ovos de poedeiras leves e semipesadas são influenciados pela fonte e o nível de óleo utilizados na dieta.
- A presença na gema de determinados ácidos graxos ausentes em alguns óleos, confirma a capacidade de alongamento e de dessaturação, de produção destes ácidos graxos pelo sistema enzimático das aves.
- Os óleos de peixe e de linhaça, nos níveis de inclusão de 4% e 2% na dieta, levaram as maiores porcentagens de ácidos graxos ômega 3 nas gemas. Constituindo boas fontes para produção de ovos enriquecidos em ácidos graxos ômega 3 para o consumo humano.
- Os óleos de canola e de soja levaram a produção de níveis baixos de ácidos graxos ômega 3 não sendo boas fontes para produção de ovos enriquecidos nestes ácidos graxos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, J.M.A. **Química dos alimentos: teoria e prática**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1999, 416 p.
- BARRETO, S.L.T. **Efeitos de níveis de fósforo disponível durante o pico de postura para duas linhagens de poedeiras comerciais leves**. Lavras, MG: ESAL,1994. 142 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1994.
- BARLOW, S. e PIKE, I.H. Humans, animals benefit from omega-3 polyunsaturated fatty acids. **Feedstuffs**, v.63,p.18-26, 1991.
- BAUCELLS, M.D., CRESPO, A.C., LÓPEZ-FERRER, S. e GRASHORN, M.A. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Sci.**, v.79, p.51-59, 2000.
- BENSADOUN, A., e A. ROTHFELD, 1972. The form of absorption of lipids in the chicken, *Gallus domesticus*. **Proc. Sot. Exp. Biol. Med.** 141:814-820.
- BLIGH, E.G. e DYER, J.W. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BOTTINO, N.R., ANDERSON, R.E. e REISER, R. Animal endogenous triglycerides: 2.Rat and chicken adipose tissue. **Lipids**, v. 5, p.165-170, 1970.
- BRENNER, R.R. Factors influencing fatty acid chain elongation and desaturation, in the role of fats in human nutrition. 2 ed., Academic Press, London. p.45-79. 1989.

- BRIZ, R.C. Ovos com teores mais elevados de ácidos graxos ômega 3. In: VII Simpósio técnico de produção de ovos – APA. **Anais...APA**, p.153-193, 1997.
- BUDOWSKI, P.; CRAWFORD, M.A. α -Linolenic acid as a regulator of the metabolism of arachidonic acid: dietary implications of the ratio, n-6:n-3 fatty acids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44,p. 221-229, 1985.
- CLARKE, S.D; ROMSOS,D.R. e LEVEILLE, G.A. Influence of dietary fatty acids on liver and adipose tissue lipogenesis and on liver metabolites in meal-fed rats. **Journal of Nutrition**, v.107, p. 1277-1287, 1977.
- DONALDSON, W.E. Lipogenesis and body fat in the chicken: effects of calorie-protein ratio and dietary fat. **Poultry Sci.**, v. 64, p.1199-1204, 1985.
- FARREL, D.J. The fortification of hen's eggs with n-3 long chain fatty acids and their effect in humans. In: **Egg uses and processing technologies: new developments**. Ed. Por J.S. Sim & Nakai, CAB International, p. 386-401, 1994.
- FENNEMA, O.R. **Food chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996. 1069p.
- GARTON, A. et al, Unsaturated Fatty Acids- Nutritional and physiological significance. In: CHAPMAN & HALL, 3^aedição. **The Report of the British Nutrition Foundation**. 1994. 211 p.
- GONZALES – ESQUERRA, R. e LEESON, S. Effect of feeding hens regular or deodorized Menhaden oil on production parameters, yolk fatty acid profile, and sensory quality of eggs. **Poultry Sci.**, v.79, p.1597 – 1602, 2000.
- HARGIS, P.S., VAN ELSWYK, M.E. e HARGIS, B.M. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. **Poultry Sci.**, v.70, p.874-883,1991.
- HARPER, A.H.; RODWELL, V.W.; MAYES, P.A. **Manual de Química Fisiológica**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 1982, 736 p.
- HARRIS, W. Fish Oils, Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids, and Coronary Heart Disease. **Background**, v.2,n.1,8p., 1997.
- HARTMAN, L e LAGO, R.C.A. "Rapid preparation of fatty acids methyl esters". **Laboratory Practice**, n. 22, p. 475-476, 1986.
- HERBER-MCNEILL, S.M. e VAN ELSWYK, M.E. Dietary marine algae maintains egg consumer acceptability while enhancing yolk color. **Poult. Sci.**, v.77, p.493-496. 1998.
- HY LINE BROWN. Manual de Manejo – ITO. 1995, 16p.

HY LINE W36. Manual de Manejo – ITO. 1997, 22p.

HULAN, H.W., ACKMAN, R.G., RATNAYAKE, W.M.N, PROUDFOOT, F.G.
Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers
fed practical levels of redfish meal. **Poultry Sci.**,V.68,p.153-162, 1989.

INDU, M. e GHAFOORUNISSA N-3 fatty acids in Indian diets-comparison of the
effects of precursor (alpha-linolenic acid) vs product (long chain n-3
polyunsaturated fatty acids). **Nutr. Res.**, v.12, p. 569-582, 1992.

KETELS, E. e DEGROOTE, G. Effect of ratio of unsaturated fatty acids in the
dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in
young chicks. **Poultry Sci.**,V.68,p.1506-1512, 1989.

LATOUR, M.A; DEVITT,A.A; MEUNIER, R.A; STEWART, J.J. e WATKINS,
B.A. Effects of conjugated linoleic acid. 1. Fatty acid modification of yolks and
neonatal fatty acid metabolism. **Poultry Sci.**, v. 79, p.817-821, 2000.

LEE, K.N; PARIZA, M.W. e NTAMBI, J.M. Conjugated linoleic acid decreased
hepatic stearoyl-CoA desaturase mRNA expression. **Biochem. Biophys.
Res. Commun.**, v. 248, p.817-821, 1998.

LEESON, S., and ZUBAIR, 2001 Digestion in Poultry I Proteins and Fats. In:
www.novusint.com/Public/Library/TechPaper.asp?ID=99 - 88k

LENHINGHER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier,
1990. 725p.

MATEOS, G.G., GROBAS, S., FONT, S.S., TORRE, M.A. Nutrición y calidad
de los productos avícolas: contenido em colesterol y modificación del perfil
lipídico. In: **Anais da reunião anual da S.B.Z.**, 36 ,p. - ,1999.

MORITA, M.M. Custo X benefício do uso de óleos e gorduras em dietas
avícolas. In: Conferência Apinco de Ciência e tecnologia avícola, 1992.
Santos. **Anais...Santos: Apinco**, 1992. P. 29-35.

MUZTAR, A.J., S. LEESON and S.J. SLINGEREffect of blending and level of
inclusion on the metabolizable energy of tallow and tower rapeseed
soapstocks. **Poultry Sci.**, v. 60, p.365- 372, 1981.

NASH, D.M., HAMILTON, R.M.G., SANFORD, K.A. e HULAN, H.W. The effect
of dietary menhaden meal and storage on the omega-3 fatty acids and
sensory attributes of egg yolk in laying hens. **Can. J. Anim. Sci.**, v.76, p.
377-383, 1996.

NOBLE, R.C. e COCCHI, M. Lipid metabolism and the neonatal chicken **Prog.
Lipid Res.**, V.29, p.107-140, 1990.

- NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2. Ed. Belo Horizonte: FEP –MVZ, 1998. 383 p.
- NIR, I., PETIHI, I. e NITSAN, Z. **Food intake regulation in poultry**. ed. Edinburgh, Scotland: British Poultry Science Ltd. p. 391-404, 1979.
- PINCHASOV, Y. e NIR, I. Effect of 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.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO, P.JR., BARBZA, W.A . Exigências nutricionais de aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. Viçosa, MG. 1996. **Anais ... Viçosa, MG**, 1996. P.361-388,.
- SAADOUN, A. e LECLERC, B. In vivo lipogenesis of genetically lean and fat chickens: Effects of nutritional state and dietary fat. **J. Nutr.**, v. 117, p. 428-435, 1987.
- SANZ, M; FLORES , A; PEREZ DE AYALA, P; LOPEZ-BOTE, C.J. Higher lipid accumulation in broilers fed on saturated fats than in those fed on unsaturated fats. **British Poultry Science**, v. 40, p. 95-101, 1999.
- SCHEIDELER, S.E. e FRONING, G.W. The combined influence of dietary flax seed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens. **Poultry Sci.**, v.75, p.1221-1226. 1996.
- SILVA, M.H.L. **Teor de lipídeos e composição em ácidos graxos do leite humano**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SIMOPOULOS, A.P. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. **Poult. Sci.**, v.79, p.961-970. 2000.
- SUMMERS, J.D., SLINKER, S.J. e ANDERSON, W.J. The effect of feeding various fats and fat by-products on the fatty acid cholesterol composition of eggs. **British Poultry Science**, v.7, p.127-134, 1966.
- ZANINI, S.F. **Fontes de óleo e níveis de suplementação de vitamina “E” sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de galos leves**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 139p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- TANAKA, K. OHTANI, S. e SHIGENO, K. Effect of increasing dietary energy on hepatic lipogenesis in growing chicks. 2.Increasing energy by fat or protein supplementation. **Poultry Sci.**, V.62, p.452-458, 1983.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de Dados (UFV/CPD). **Manual de Utilização do Programa SAEG** (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG: UFV, 1997. 59p.
- VAN ELSWYK, M. E. Looking ahead: will eggs become a dietary alternative to fish? **Poultry International**, n.33, v.14, p.82-88, 1994.
- VAN ELSWYK, M. E. Nutritional and physiological effects of flax seed in diets for laying fowl. **World's poultry Sci. Journal**, v.53,p.253 – 264, 1997.
- VERGROESEN, A.J., CRAWFORD, M. **The role of fats in human nutrition**. 2. ed. London: Academic Press, 1989. 580p.
- WILLIAMS, C.M. Disposition of lipids in the postprandial state. **The Proceedings of Nutrition Society**, v.55, n.1B, p.79-91, 1996.
- WHITEHEAD C.C., BOWMAN, A.S. e GRIFFIN, H.D. Regulation of plasma oestrogen by dietary fats in the laying hen: relationships with egg weight. **British Poultry Science**, v.34, p.999-1010.
- WISEMAN, J. Anti-nutritional factors associated with dietary fats and oils. In: **Recent Advances in Animal Nutrition**. Ed. Haresign and Cole. Butterworths. 1986.
- YU, M.M. e SIM, J.S. Biological incorporation of n-3 polyunsaturated fatty acids into chicken eggs. **Poultry Sci.** 66 (Suppl. 1); 95. (Abstr.)

APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de produção de ovos (%) das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	9.8445	7.9909	11.2332	61.0605
Níveis de óleo	1	0.6116	46.547	48.7571	153.4179
Marca X Níveis de óleo	1	0.0165	21.8452	32.4493	94.5092
Fontes de óleo	3	28.4226	37.015	43.3934	15.8857
Fonte de óleo X Marca	3	39.0431	14.9533	10.6621	52.9878
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	42.9547	24.3212	40.2483	38.5336
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	96.2234	55.6929	33.9114	77.3132
Testemunha	1	8.7302	37.0414	47.9524	15.9209
Fatorial vs testemunha	1	1.8872	0.8131	7.0807	1.7845
Resíduo	54	60.1575	53.4527	51.7142	51.7796
Coefficiente de variação (%)		9,53	9,01	8,94	9,20

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 2A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de massa de ovos, em g/ave/dia das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	18.5646	110.2871	64.1602	19.1113
Níveis de óleo	1	11.2495	0.415	1.1013	17.6366
Marca X Níveis de óleo	1	4.1773	8.5009	34.7359	53.3384
Fontes de óleo	3	18.2219	19.4193	21.1541	26.4145
Fonte de óleo X Marca	3	28.3286	16.548	6.9185	37.2689
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	32.6377	23.0204	19.4353	23.1366
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	42.1733	34.0137	27.0876	53.1253
Testemunha	1	16.2977	48.9862	63.8782	32.0961
Fatorial vs testemunha	1	0.00126	7.7729	0.00007	0.0014
Resíduo	54	26.0939	26.5278	24.8533	26.2172
Coefficiente de variação (%)		9,47	9,42	9,13	9,85

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 3A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de conversão alimentar, em Kg de ração/ Kg de ovos produzidos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	2.8679**	1.2561**	1.1245**	3.0118**
Níveis de óleo	1	0.007	0.1185	0.00019	0.000046
Marca X Níveis de óleo	1	0.056	0.0203	0.1715	0.1831
Fontes de óleo	3	0.0474	0.0524	0.0411	0.0257
Fonte de óleo X Marca	3	0.074	0.0489	0.0042	0.1063
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	0.0459	0.0342	0.0073	0.0486
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.109	0.039	0.052	0.1087
Testemunha	1	0.1812	0.0396	0.046	0.1645
Fatorial vs testemunha	1	0.0204	0.0016	0.0351	0.0335
Resíduo	54	0.0609	0.0415	0.0451	0.0493
Coefficiente de variação (%)		12,05	10,11	10,52	11,01

** (P < 0,01).

* (P < 0,05).

Números sem asterisco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

4A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de conversão alimentar, em Kg de ração/ Quadro dúzia de ovo, das poedeiras leves e semipesadas

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	2.3377**	1.454**	1.291**	2.786**
Níveis de óleo	1	0.0058	0.0976	0.0275	0.02
Marca X Níveis de óleo	1	0.01	0.0119	0.0652	0.0749
Fontes de óleo	3	0.0163	0.0862*	0.025	0.00092
Fonte de óleo X Marca	3	0.033	0.0333	0.0014	0.0406
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	0.0118	0.0053	0.0056	0.0233
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.0614	0.0614	0.0147	0.0404
Testemunha	1	0.1463	0.0417	0.0575	0.1699*
Fatorial vs testemunha	1	0.0141	0.00528	0.0332	0.0287
Resíduo	54	0.0367	0.029	0.0267	0.0275
Coefficiente de variação (%)		11,76	10,35	10,28	10,31

** (P < 0,01).

* (P < 0,05).

Números sem asterisco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 5A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de consumo médio de ração, em g/ave/dia, das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	8861.001**	6480.968**	5200.724**	9473.167**
Níveis de óleo	1	54.6127**	18.1901	6.6045	28.4561
Marca X Níveis de óleo	1	13.6871	4.0975	73.2896	25.2
Fontes de óleo	3	15.9931	6.6776	8.2467	41.1833
Fonte de óleo X Marca	3	7.1678	16.8625	8.2904	6.3978
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	35.6708*	9.4063	27.1735	19.2477
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	3.8326	6.7409	40.2984	16.8154**
Testemunha	1	980.0669*	637.4802**	750.9867**	1077.711
Fatorial vs testemunha	1	27.1691	1.4318	58.1223	42.823
Resíduo	54	12.2728	17.6209	26.4732	43.6874
Coeficiente de variação (%)		3,20	3,83	4,69	6,36

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 6A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de peso dos ovos (g), das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	59.5923**	117.096**	169.1319**	147.0272**
Níveis de óleo	1	27.0509**	18.4217**	48.2506**	27.478
Marca X Níveis de óleo	1	6.5134	0.6093	6.9353	2.9102
Fontes de óleo	3	2.4714	0.7066	0.8255	13.2537
Fonte de óleo X Marca	3	3.7765	2.7289	1.4542	3.9448
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	6.5501	6.966	4.22	2.5589
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	4.7008	1.0942	9.0494*	10.1254*
Testemunha	1	6.4747	12.6543	16.5753	13.8583*
Fatorial vs testemunha	1	1.0117	17.0697	5.3902	0.9701
Resíduo	54	2.7366	5.4739	3.0513	3.23
Coeficiente de variação (%)		2,49	3,47	2,57	2,70

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 7A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo palmítico na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	22.6457**	24.3789**	22.6100**	22.4774**
Níveis de óleo	1	22.4083**	19.8025**	21.9961**	23.0500**
Marca X Níveis de óleo	1	0.4112	0.3721	0.3875	0.0008
Fontes de óleo	3	6.9518**	6.9123**	6.3530**	6.2064
Fonte de óleo X Marca	3	0.2839	0.5782	0.4809	0.8714
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	1.1928	0.4283	0.8510	1.2735
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.4058	0.6115	0.3920	0.5446
Testemunha	1	0.2850	0.1653	0.2016	0.4005
Fatorial vs testemunha	1	20.6457	21.3213**	22.4914**	23.6811**
Resíduo	54	0.6820	0.6503	0.5854	0.6909
Coefficiente de variação (%)		3,88	3,8	3,61	3,92

** (P < 0,01).

* (P < 0,05).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 8A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo esteárico na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	11.4413**	10.2800**	9.3789**	9.1430**
Níveis de óleo	1	0.0042	0.0118	0.0742	0.0032
Marca X Níveis de óleo	1	0.2139	0.7810	0.6765	1.5098
Fontes de óleo	3	3.2402**	3.6714**	4.1414**	3.2476**
Fonte de óleo X Marca	3	0.3412	0.5125	0.3574	0.3368
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	0.7330	0.8774	0.8434	0.8863
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.1841	0.2488	0.3703	0.6769
Testemunha	1	3.6856*	3.1000*	2.3113*	1.6200
Fatorial vs testemunha	1	0.7715	0.3808	0.1581	0.1719
Resíduo	54	0.4335	0.3840	0.3995	0.4562
Coefficiente de variação (%)		9,5	8,97	9,15	9,77

** (P < 0,01).

* (P < 0,05).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 9A -Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo oléico na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	7.0623	6.2375	4.6764	5.9465
Níveis de óleo	1	9.3942	12.1278**	9.6255	13.4307**
Marca X Níveis de óleo	1	3.2400	2.1389	3.5532	2.2133
Fontes de óleo	3	107.3676**	100.2976**	101.9372**	99.6036**
Fonte de óleo X Marca	3	0.4882	0.4349	0.3690	0.8009
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	7.5138	7.4451	7.0296	9.4141*
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.3569	0.3170	0.2838	0.4461
Testemunha	1	3.7538	3.9903	5.7630	5.6448
Fatorial vs testemunha	1	67.8000**	60.4636**	61.3612**	53.3681**
Resíduo	54	3.1469	2.8060	2.9400	2.6460
Coeficiente de variação (%)		4,26	4,03	4,12	3,91

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 10A -Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo linoléico na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	0.0058	0.0024	0.0128	0.0033
Níveis de óleo	1	5.5519**	6.0700**	5.9261**	5.7360**
Marca X Níveis de óleo	1	0.0147	0.0236	0.0387	0.0289
Fontes de óleo	3	38.3796**	38.5353**	38.4950**	38.9662**
Fonte de óleo X Marca	3	0.0100	0.0133	0.0062	0.0070
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	2.5581**	2.7321**	2.7568**	2.8092**
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.0507	0.0710	0.0841	0.0635
Testemunha	1	0.0008	0.0006	0.0045	0.0032
Fatorial vs testemunha	1	9.4992**	9.5147**	9.3954**	9.3280**
Resíduo	54	0.0695	0.0758	0.0683	0.0768
Coeficiente de variação (%)		8,98	8,71	8,75	9,05

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 11A -Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo linolênico na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	0.0058	0.0024	0.0128	0.0033
Níveis de óleo	1	5.5519**	6.0700**	5.9261**	5.7360**
Marca X Níveis de óleo	1	0.0147	0.0236	0.0387	0.0289
Fontes de óleo	3	38.3796**	38.5353**	38.4950**	38.9662**
Fonte de óleo X Marca	3	0.0100	0.0133	0.0062	0.0070
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	2.5581**	2.7321**	2.7568**	2.8092**
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.0507	0.0710	0.0841	0.0635
Testemunha	1	0.0008	0.0006	0.0045	0.0032
Fatorial vs testemunha	1	9.4992**	9.5147**	9.3954**	9.3280**
Resíduo	54	0.0695	0.0758	0.0683	0.0768
Coeficiente de variação (%)		21,66	22,49	21,33	22,71

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 12A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo araquidônico na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	0.1501**	0.1795**	0.1453**	0.1958**
Níveis de óleo	1	0.2352**	0.2013**	0.2316**	0.2328**
Marca X Níveis de óleo	1	0.0005	0.0058	0.0021	0.0000
Fontes de óleo	3	1.1491**	1.1938**	1.1497**	1.2326**
Fonte de óleo X Marca	3	0.0308	0.0148	0.0174	0.0296
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	0.0373	0.0222	0.0213	0.0351
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.0039	0.0032	0.0039	0.0032
Testemunha	1	0.0084	0.0018	0.0006	0.0015
Fatorial vs testemunha	1	0.4052**	0.3466**	0.3254**	0.3249**
Resíduo	54	0.0155	0.0183	0.0154	0.0191
Coeficiente de variação (%)		8,04	8,73	8,00	8,91

**($P < 0,01$).

*($P < 0,05$).

Números sem asterísco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Quadro 13A - Resumo da análise de variância aplicada aos dados de percentagem do ácido graxo docosahexaenóico (DHA) na gema de ovos das poedeiras leves e semipesadas por período experimental.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		1 período	2 período	3 período	4 período
Marcas	1	0.1193**	0.1425**	0.1521**	0.1072**
Níveis de óleo	1	0.2308**	0.2093**	0.2652**	0.2025**
Marca X Níveis de óleo	1	0.0464**	0.0462	0.0280	0.0280
Fontes de óleo	3	2.3589**	2.2720**	2.2869**	2.3893**
Fonte de óleo X Marca	3	0.0545**	0.0850**	0.0653**	0.0640**
Fonte de óleo X Níveis de óleo	3	0.3878**	0.3404**	0.3288**	0.3376**
Fonte de óleo X Marca X Níveis de óleo	3	0.0658**	0.0127	0.0463**	0.0398*
Testemunha	1	0.0001	0.0000	0.0001	0.0006
Fatorial vs testemunha	1	4.7010**	4.6297**	4.9172**	4.8106**
Resíduo	54	0.0077	0.0118	0.0098	0.0115
Coeficiente de variação (%)		7,72	9,59	8,68	9,45

** (P < 0,01).

* (P < 0,05).

Números sem asterisco - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade