



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ÁCIDOS GRAXOS E COLESTEROL NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

PATRICIA ARAÚJO BRANDÃO¹, FERNANDO GUILHERME PERAZZO COSTA², LEILANE ROCHA BARROS³,
GERMANO AUGUSTO JERÔNIMO DO NASCIMENTO⁴

¹ Aluna do Programa do Doutorado Integrado em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias/UFPB, CEP 58397-000, Areia-PB, e-mail: *patriciaaraujobrandao@bol.com.br*

² Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia do CCA/UFPB, CEP 58397-000, Areia-PB, e-mail: *fperazzo@cca.ufpb.br*

³ Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UNESP/Jaboticabal-SP

⁴ Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFLA-MG

RESUMO

O emprego de óleos e gorduras concentrou-se inicialmente em alimentos destinados às aves de corte. Atualmente é utilizado rotineiramente na alimentação de aves, suínos, bovinos de corte e leite, cordeiros, gatos, entre outros, com a finalidade de aumentar a concentração de energia das rações, promover efeitos extra calóricos melhorando a digestão e absorção de constituintes não lipídicos e aumentando o tempo de retenção dos alimentos, além de fonte de ácidos graxos para obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado. Os ácidos graxos poliinsaturados n-3 e n-6 podem trazer importante contribuição, não somente na redução do risco de várias doenças, mas também, nos aspectos críticos do crescimento e desenvolvimento neonatal. Nesta revisão são abordadas algumas informações sobre a relação existente entre o colesterol e as doenças cardiovasculares, os benefícios de alguns ácidos graxos para a saúde humana, a qualidade do ovo e alguns esclarecimentos sobre os óleos e as gorduras.

Palavras-chave: ácidos graxos, colesterol, ovo, saúde

FATTY ACIDS AND COLESTEROL AT HUMAN ALIMENTATION

ABSTRACT

The consumption of oil and fat in first place was occurred in feeds for broilers. At present it is commonly used in poultry diets (broilers, layers and reproduction), swine, milk and beef cattle, lambs and cats diets for increase the diet energy, to promote caloric effects improving digestion and absorption of non-lipidic components and increasing feed retention time and fatty acids source for products obtention with different nutritional profile. N-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids can make important contribution not only in reduction of various diseases risk but also in neonatal growth and development. In this review are apply some information's about existent relation between cholesterol and cardiovascular diseases, benefits of some fatty acids for human health, egg quality and appointments about oil and fat.

Key words: fatty acids, cholesterol, egg, health

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, os ovos de galinha foram considerados grandes inimigos da alimentação saudável por serem uma grande fonte de colesterol. Contudo, estudos mais recentes revelam que o colesterol pronto (consumido via dieta) tem uma influência de 5%, no máximo, sobre a elevação do colesterol total do organismo de pessoas saudáveis. Esta descoberta vem alterando o conceito do consumo de ovos junto à Sociedade de Cardiologia americana e vem resgatar nos ovos a característica de saudabilidade, especialmente quando estes são enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados, cujo consumo regular é recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma alternativa natural para uma alimentação balanceada (British Medical Journal, 2001).

Os consumidores podem contar com este benefício, incorporando em sua alimentação os ovos que apresentem elevados níveis de ácido graxo poliinsaturado (PUFA* Ômega-3) e de vitamina E, que ajudam a controlar os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue e previnem o envelhecimento precoce, respectivamente. É muito importante ressaltar que estes Ovos ricos em PUFA, denominados “TIPO PUFA” não podem ser considerados “light” e nem devem ser comparados aos ovos ditos “menos colesterol”. Segundo a legislação brasileira, os produtos “light” devem apresentar uma redução mínima de 25% dos níveis de açúcar e ou de gordura em sua composição e formulação em relação aos seus convencionais, de acordo com British Medical Journal (2001). Portanto, a categoria de ovos denominados “light” não pode ser comparada à categoria de ovos tipo PUFA, cuja característica diferencial é o seu enriquecimento com PUFA, que é um tipo de gordura poliinsaturada benéfica ao organismo.

A partir da década de 60, alguns ingredientes líquidos passaram a ser utilizados, tais como antioxidantes, antifúngicos, colina, metionina, ácidos orgânicos e hidrolisados de origem animal. Fazendo um retrospecto, os únicos ingredientes líquidos utilizados pela indústria de alimentos eram os óleos, as gorduras e o melaço, portanto, ultimamente temos observado um crescimento tanto em quantidade, como em variedade de outros ingredientes líquidos (Butolo, 2001).

Outra consideração relevante refere-se aos fatores que influenciam a digestibilidade das gorduras, uma

vez que não é estática e a sua utilização é variada, dependendo de alguns fatores tais como a idade dos animais, pois o sistema enzimático que é seletivo para cada grupo de ácidos graxos se modifica com o desenvolvimento do aparelho digestivo, sais biliares, entre outros (Butolo, 2001). Nos alimentos de origem animal o conteúdo em lipídios e sua natureza são objetos de crescente preocupação por parte do consumidor. No caso dos ovos, a atenção tem se concentrado no colesterol e nos ácidos graxos da fração lipídica da gema (Barroeta, 1996).

O aumento do conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados na gema pode ser facilmente alcançado. Embora isso possa trazer benefícios nutricionais ao homem, muitas considerações têm que ser feitas, como por exemplo, os aspectos econômicos, a mudança de ingestão de ácidos graxos associada aos efeitos sobre a fração lipídica da gema e os efeitos sobre a estocagem do produto (Noble, 1987). Assim, ovos com maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados constituíram-se em clara alternativa para o consumo de pescados. Óleos de peixe, ricos desses ácidos, têm alto preço, são de ingestão pouco agradável, e em muitos países, são escassos e caros, ou não fazem parte dos hábitos alimentares da população (Briz, 1997).

Óleos e Gorduras

Os óleos e as gorduras são compostos de estrutura orgânica formados na sua maioria pela união de três ácidos graxos a um polialcool chamado glicerol, formando uma estrutura conhecida como triglicerídeo. Portanto, tanto os óleos como as gorduras são misturas de triglicerídeos de diferentes composições em ácidos graxos, uma vez que são estruturas lineares de carbono que contêm hidrogênio e oxigênio e que se caracterizam por apresentarem uma função química ácida (daí o seu nome) chamada grupo carboxílico (COOH) em um extremo e um grupo metilo (CH₃) em outro. Na estrutura linear de carbonos, o número de duplas ligações, a sua posição na cadeia e sua isomeria afetam o ponto de fusão, a solubilidade, seu conteúdo energético, a digestibilidade e as propriedades metabólicas dos ácidos graxos, incluindo seus efeitos sobre as lipoproteínas do sangue (Butolo, 2001).

Estruturalmente, os óleos e as gorduras são os mesmos, pois são formados, na sua maioria, por triglicerídeos e dependendo dos tipos de ácidos graxos que formam esse triglicerídeo, as suas características

físicas, químicas e nutricionais serão variáveis (Butolo, 2001). Quando um produto formado de triglicerídeos com ácidos graxos saturados na sua maioria, e, cujo ponto de fusão apresenta-se maior que a temperatura ambiente, esse produto será um sólido e considerado como gordura. Contrariamente, se os triglicerídeos são formados na sua maioria por ácidos graxos insaturados, cujo ponto de fusão é menor que a temperatura ambiente, o produto será líquido e corresponderá a um óleo.

A qualidade intrínseca das gorduras é dada pela sua composição de ácidos graxos, bem como pelo grau de saturação, os quais estão diretamente relacionados com a digestibilidade da energia contida na fonte de gordura. O valor de referência de 9400 kcal de energia bruta/kg de gordura é empregado para óleos e gorduras puros. Entretanto, a qualidade da gordura pode sofrer a ação de vários fatores que reduzem seu valor energético. Do ponto de vista de nutrição animal, as gorduras e óleos de origem animal são fontes ricas em energia, de menor preço, comparadas com as gorduras de origem vegetal, mas que devido a ação de fatores, muitas vezes não controlados, têm pouca qualidade organoléptica no momento da fabricação de rações (Bellaver, 2004).

A revisão de Barbi e Lúcio (2003) permite uma visão muito clara sobre a utilização e efeitos de ácidos graxos e gorduras em suínos e aves. Por outro lado, é muito importante que sejam definidas as fontes de gorduras animais e que os parâmetros de aferição da qualidade sejam conhecidos.

Ácidos Graxos Essenciais

PUFA comumente referenciado AGPI é a sigla de Poly Insaturated Fatty Acid do tipo Ômega-3, ou seja, ácido graxo poliinsaturado, ingrediente extraído de vegetais, algas marinhas e alguns peixes de água fria. Consumidos largamente pelos esquimós, demonstram efeitos benéficos sobre os níveis de colesterol do fígado e do sangue, além de protegê-los contra doenças coronárias e doenças inflamatórias como psoríases e artrites reumáticas. Existem basicamente três ácidos graxos (ácidos graxos poliinsaturados, PUFA, Ômega-3). Um, o ácido α -linolênico (18:3 Ômega-3), é encontrado em folhas de muitas plantas e sementes de vegetais como o linho e a colza. Os outros dois, o ácido eicosapentaenóico (EPA, 20:5 Ômega-3), são encontrados em óleos de peixes e podem também ser obtidos pelo homem

e pelos animais através da dessaturação e alongamento da cadeia do ácido alfa linolênico. Estes ácidos poderão ser incorporados nas carnes de frango e suínos e nos ovos, através do fornecimento destes nas rações animais, e com isto os consumidores poderão contar com mais estas fontes de ácidos graxos (PUFA) Ômega-3 para ajudar a preservar a saúde (Teixeira, 2004).

Há uma ampla variação entre as espécies, tanto na disposição das primitivas vias lipogênicas entre os tecidos, como nos principais substratos para a síntese de ácidos graxos. Nos ratos, a espécie que tem fornecido mais informações da lipogênese, a via é bem representada no tecido adiposo e no fígado, onde na espécie humana pode não ser um sítio importante e o fígado tem apenas baixa afinidade. Nos pássaros, a lipogênese, conversão da glicose para ácidos graxos, é apenas confinada ao fígado, onde é particularidade importante no fornecimento de lipídios para formação do ovo. Na maioria dos mamíferos, a glicose é o principal substrato para lipogênese, mas, nos ruminantes, o acetato é a principal molécula energética produzida pela dieta (Mayes, 1994).

Os óleos e gorduras além de serem importantes fontes de energia são também fontes de ácidos graxos essenciais. Em um alimento destinado aos animais deve-se disponibilizar aos mesmos os ácidos graxos linoléico e linolênico, pois, fisiologicamente eles são capazes de sintetizar o ácido araquidônico a partir do ácido linoléico; portanto, o ácido araquidônico é considerado também um ácido graxo essencial quando a dieta é deficiente em ácido linoléico (Butolo, 2001).

Segundo o referido autor, alguns animais como os gatos, não convertem o ácido linoléico em araquidônico e por esta razão o ácido araquidônico é essencial na dieta desses animais. As plantas sintetizam ácido linoléico e linolênico diferentemente das células animais. Os peixes que contêm altos níveis do ácido graxo Ômega-3 não podem sintetizar os outros ácidos graxos essenciais que são obtidos ingerindo plantas marinhas (fitoplâncton), assim como outros animais que os obtêm ingerindo plantas da terra.

O ácido linoléico é também conhecido como ácido graxo Ômega-6, podendo dar origem a uma família completa de ácidos graxos poliinsaturados Ômega-6, que da mesma forma que a família dos compostos Ômega-3 tem importantes funções nas células dos animais. Os ácidos graxos Ômega-3 e ácidos graxos Ômega-6 não se podem interconverter

nos animais, razão pela qual se necessita que ambos sejam proporcionados nas dietas. O ácido linoléico atua sobre as membranas celulares dos animais, nas funções enzimáticas e nos receptores das membranas celulares (Butolo, 2001).

Uma vez que o ácido linoléico se converte em ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) de cadeia mais longa que o ácido araquidônico (20:4 ω6), o animal pode convertê-lo em outros ácidos graxos importantes de cadeia longa que atuam como mediadores biológicos. Entre eles se incluem as prostaglandinas que atuam como hormônios e são importantes na reprodução (estão altamente concentradas no fluído seminal), contrações musculares, transmissão de impulsos nervosos e controle da pressão sanguínea. Sabe-se também que as prostaglandinas inibem a resposta imune nos animais, razão pela qual altos níveis de ácido linoléico na dieta estejam relacionados à diminuição da resposta imunológica das aves e de outros animais (Butolo, 2001).

Colesterol X Gema do Ovo

Um ovo, ou mais precisamente, sua gema, contém 213 mg de colesterol. Substância complexa semelhante à gordura (lipídio composto por álcoois esteróicos), o colesterol é sintetizado nas quantidades necessárias pelo organismo e se encontra em todos os tecidos animais, mas especialmente concentrado no fígado, nos rins, nas glândulas supra-renais e no cérebro. Trata-se de um composto vital para o organismo, essencial nas membranas das células, na produção dos hormônios sexuais, da vitamina D e de sucos digestivos. Nos tecidos nervosos, desempenha papel isolante, semelhante ao da capa de fios elétricos. Dele se originam também os sais biliares (Revista Mundo do Ovo, 1999).

Segundo esta revista, além de ser produzido naturalmente pelas células, o colesterol presente na corrente sanguínea pode provir da ingestão de alimentos, sabendo-se que está presente em todos os produtos de origem animal. De modo geral, o organismo contrabalança o colesterol ingerido, sintetizando-o no fígado em quantidades menores e excretando-o mais ou absorvendo-o menos. Assim, a quantidade ingerida por meio da alimentação não eleva automaticamente os níveis de colesterol sanguíneo. Esta substância acha-se presente em quantidades apreciáveis só na gema do ovo, visto que a clara não contém coleste-

rol, mas também em outros alimentos de origem animal, carne, no leite e na manteiga, por exemplo.

A Revista Mundo do Ovo (1999) afirma que o colesterol pode ser encontrado em grandes quantidades nos depósitos que se formam no revestimento interno das artérias e está associado à arteriosclerose e às doenças cardiovasculares. A ingestão excessiva de gordura, principalmente de gordura saturada, contribui para elevação do nível sanguíneo do colesterol e taxas altas deste no sangue fazem aumentar o risco de acidentes cardiovasculares.

É demonstrado pelos cientistas, em algumas pesquisas, que uma pessoa sadia é capaz de conservar o colesterol em níveis baixos na corrente sanguínea, mesmo quando o consome em quantidade elevada, pela ingestão de alimentos ricos dele. Isso se deve ao fato de que o organismo saudável apresenta nível elevado de lipoproteína de alta densidade (HDL), o chamado “colesterol bom”, que tem como função transportar o colesterol dos tecidos para o fígado, onde é desintegrado. Ao contrário, a pessoa doente, com deficiência no metabolismo do colesterol, apresenta alto nível de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e o excesso pode dar início à formação de placa nas paredes internas das coronárias. Com o passar do tempo essa excrescência endurecida e cheia de sedimentos, estreita a artéria e permite a formação de um coágulo, capaz de bloquear gravemente o fluxo sanguíneo, ressalva a Revista Mundo do Ovo (1999).

A mesma revista afirma que, em dieta orientada para a redução do colesterol, considera-se como medida mais importante, eliminar a gordura total e, em especial, a gordura saturada. Embora o consumo de gemas de ovo em geral seja restringido, raramente se torna necessário evitá-lo completamente e as claras podem ser usadas à vontade. Existem evidências que, em adultos sadios, o consumo diário de ovos eleva os níveis sanguíneos do chamado colesterol “bom”, que ajuda a manter os vasos sanguíneos livres de depósitos de colesterol.

É observado que 30% da população não apresenta adaptação metabólica ao colesterol dietético, e, que, a medida de aumento do colesterol no sangue dessas pessoas é muito pequena (2 a 5%), levando à redução de 4 a 10% no fator de risco para a doença arteriosclerótica, questionando-se qual seria o benefício da restrição do consumo de alimentos ricos em coleste-

rol e proteínas de alto valor biológico, como o ovo. O consumo de ovos combate as doenças cardíacas, a arteriosclerose, o diabetes, a artrite reumática e a psoríase. De acordo com os especialistas, um prolongado e alto consumo de graxas Ômega-3 também melhora o funcionamento do cérebro e da retina e aumenta a capacidade de estudo. Segundo a Revista Mundo do Ovo (1999), o ovo contém: Proteína: melhor que um alimento pode oferecer e de alto valor biológico; Colesterol: seu teor (pode chegar a 270 mg) não deve ser ignorado apresentando-se como a principal razão do temor em consumi-lo, mesmo tendo, nos últimos vinte anos, todos os estudos comprovados que “não há relação entre o consumo de ovos e o colesterol sanguíneo”; Triglicerídeos: estão presentes os ácidos graxos dos três tipos referidos (ácidos graxos saturados, insaturados e poliinsaturados); Fosfolipídios: presentes em apreciável quantidade (1,8 g/unidade). A composição dessas substâncias é idêntica à de existentes na membrana celular humana, recomendando-se o produto nas dietas infantis. Alguns pesquisadores sugerem que tais fosfolipídios aumentam a produção da lipoproteína de alta densidade; Vitaminas: está presente uma grande variedade delas, inclusive a B₁₂ inexistente nas plantas.

Ovos Enriquecidos

Recentemente, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), através da Instrução Normativa nº 09 de 13.02.2003, proibiu a comercialização dos chamados ovos “light”, pois várias pesquisas constataram que as granjas não têm condições de manter o nível do colesterol dos ovos reduzido por muito tempo. Com uma dieta especial para as galinhas e remédios, esse teor pode ficar mais baixo, mas depois, naturalmente, as aves voltam a produzir colesterol e ovos comuns. Além disso, verificaram que muitas empresas anunciavam valores de colesterol superestimados nas embalagens dos produtos. Entretanto, a utilização destes ovos não foi bem aceita por muitos produtores, pois estes vinham se mantendo no mercado apenas com a produção destes ovos “light” (Katayama, 2004).

O colesterol é uma substância necessária ao organismo para realização de várias funções metabólicas. Segundo Bote e Carrascal (1993), citados por Mateos et al. (1999), o colesterol se transporta no sangue como lipoproteínas que são classificadas pela sua fun-

ção e densidade, e se dividem em quatro tipos: 1) Quilomicrons, cuja missão é o transporte de lipídios que foram absorvidos no trato intestinal e se compõem fundamentalmente de triglicérides (TG); 2) VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) com 50% de TG e 22% de colesterol responsável pelo transporte dos lipídeos de origem endógena; 3) Lipoproteína de baixa densidade (LDL) com 50% de colesterol e tem papel importante na regulação de metabolismo do mesmo e 4) Lipoproteína de alta densidade (HDL) responsável por transportar o colesterol mobilizado pelos tecidos periféricos.

De acordo com Farell (1995), o LDL é um dos principais indicadores de risco cardiovascular a nível sérico e muitos pesquisadores procuram alimentos que diminuam esses níveis. Por isso estão sendo adicionados ácidos graxos poliinsaturados como o Ômega-3 em alimentos, pois estes, após serem consumidos atuam não no sentido de diminuir o colesterol, mas sim ajudando o organismo a eliminá-lo. Farell (1995) verificou que a adição de ácidos graxos n-3 na dieta, não reduz a aceitabilidade, observando que o consumo de 7 ovos por semana diminui a relação entre n-3 e n-6, beneficiando o crescimento do HDL que promove a transferência do colesterol para o fígado onde é metabolizado. Entretanto, a elevação ou redução de colesterol no ovo depende de vários fatores como: genética, manejo, dieta fornecida e utilização de fármacos (Condon et al., 1995).

Todos os lipídeos do ovo se encontram na gema em forma de complexos lipoprotéicos com uma relação gordura e proteína em torno de 2:1. Devido sua origem plasmática, os triglicerídeos constituem a fração lipídica quantitativamente mais importante, sendo os fosfolipídios e o colesterol os outros componentes majoritários. Em ovos procedentes de galinhas alimentadas com dietas convencionais, o ácido oléico (C18:1) é o ácido graxo majoritário. Os ácidos graxos saturados palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) compõem um conjunto de mais de um terço do total. A capacidade que os ácidos graxos poliinsaturados, principalmente o linoléico, têm de reduzir a concentração de colesterol no plasma é aproximadamente a metade da que os ácidos graxos saturados têm de aumentá-la (Mateos et al., 1999).

Nesses últimos anos é comum encontrar ovos enriquecidos com Ômega-3, entretanto, o crescimento do conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados

(PUFA) em alguns alimentos pode aumentar a possibilidade de oxidação lipídica (Cherian et al., 2002; Galobart et al., 2002). Essa oxidação de PUFA em carnes, ovos e outras partes comestíveis provoca o desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis, diminuindo assim a aceitabilidade por parte do consumidor (Cherian et al., 1996). Na tentativa de reduzir estes efeitos, o mesmo autor observou que a inclusão de α -tocoferol resulta em redução significativa dos valores que avaliam a estabilidade oxidativa em ovos, fígado, carne branca e escura de aves que consumiram óleo de Manhaden, observando que as mudanças oxidativas são mais pronunciadas em carnes escuras que nas carnes brancas.

Galobart et al. (2002) observaram que o conteúdo de α -tocoferol de ovos é facilmente modificado através da suplementação dietética, no qual o tempo necessário para encontrar níveis máximos de α -tocoferol em ovos é de 2 a 4 semanas, podendo ainda ser afetada por fatores genéticos, parâmetros de postura, tipos e quantidade de ingredientes utilizados na ração (α -tocoferol, vitamina A, etc.).

As reações oxidativas de cadeias longas de PUFA podem ser iniciadas no fígado de galinhas alimentadas com os mesmos, e o produto desta oxidação pode ser transportado diretamente do fígado com outros produtos lipolíticos para deposição na gema, ou então pode originar de oxidação de produtos alimentícios (Cherian et al., 1996).

A irradiação de alimentos como carnes, vegetais e ovos tem sido muito utilizada para controle de micro-organismos. Entretanto, esse processo está relacionado com o aumento da peroxidação lipídica, devido à produção de radicais livres (Cherian et al., 2002) e, estes podem ser prejudiciais ao organismo.

Há et al. (1989) citados por Cherian et al. (2002), verificaram que 3 g de ácido linoléico conjugado poderão ser requeridos para produzir benefícios em humanos, portanto, é importante enfatizar que são necessárias ações de fiscalização na produção destes ovos, pois sabe-se que o benefício das substâncias adicionadas é comprovado, entretanto, não se sabe como eles estão sendo manipulados.

Composição dos Lipídios da Gema do Ovo

Todos os lipídios do ovo estão concentrados na gema, na qual a maior parte dos lipídios está presente como um complexo de lipoproteína na proporção de

2:1 (lipídio:proteína) afirmam Leskanich et al. (1997). As duas maiores frações da gema são bem identificadas baseadas em suas propriedades físicas diferentes e conseqüente separação durante a centrifugação. Desta maneira, existem frações de alta e baixa densidade, sendo a maior parte dos lipídeos da gema (mais de 90%), encontrada na fração de baixa densidade (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição percentual das maiores frações lipídicas nas frações da lipoproteína da gema

	Fração de baixa densidade (%)	Fração de alta densidade (%)
Porcentagem de lipídeos totais	93	7
Triacilglicerol	69	35
Fosfolipídios totais	27	61
Fosfatidiletanolamina	19	18
Fosfatidilcolina	72	75
Colesterol total	4	4

Fonte: Leskanich et al. (1997).

Os lipídeos são responsáveis por aproximadamente 33% do peso total da gema e 60 a 65% de seu conteúdo em matéria seca. A proporção da fração maior de lipídeo individual existente na gema está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Proporções dos maiores lipídios (% do total) na gema

Lipídeos totais (%)		Fosfolipídios (%)	
Ésteres de colesterol	1,3	Fosfatidiletanolamina	23,9
Triacilglicerol	63,1	Fosfatidilserina	2,7
Ácidos graxos livres	0,9	Fosfatidilcolina	69,1
Colesterol livre	4,9	Esfingomielina	1,0
Fosfolipídios	29,7	Outros	3,2

Fonte: Noble (1987).

Altos níveis de ácidos araquidônico e decosahexaenóico estão presentes na fração fosfolipídica. A Tabela 3 mostra a composição em ácidos graxos das maiores classes de fosfolipídios da gema. Em toda a classificação dos lipídios, os ácidos palmítico e esteárico juntos são responsáveis por 50% do total em ácidos graxos (Christie e Moore, 1972).

Mudanças na composição geral da dieta mostraram ter efeito em algumas alterações na composição dos lipídios da gema. Noble (1987) afirmou que a ingestão diária de energia, acima ou abaixo das exigências, provoca redução ou aumento, respectivamente, na deposição de lipídios na gema, mas tem pequeno ou nenhum efeito na sua composição lipídica.

Tabela 3. Composição dos ácidos graxos (maiores ácidos graxos, % de peso da presença total) do triacilglicerol e frações de fosfolípidios totais na gema

Ácido graxo		Triacilglicerol (%)	Fosfolípidio (%)
Palmitico	16 : 0	24,5	28,4
Palmitoleico	16 : 1 n-7	6,6	1,9
Estearico	18 : 0	6,4	14,9
Oléico	18 : 1 n-9	46,2	29,5
Linoleico	18 : 2 n-6	14,7	13,8
α -linolênico	18 : 3 n-3	1,1	0,3
Aracdônico	20 : 4 n-6	0,3	6,2

Fonte: Noble (1987).

Os maiores efeitos na composição dos lípidios da gema são provenientes de mudanças na composição dos ácidos graxos da dieta, fazendo com que o conteúdo de lípidios da gema se altere rapidamente pela composição qualitativa da gordura na dieta. Numerosos estudos têm examinado esta característica, sendo o estudo de Cruikshank (1934) o mais antigo, demonstrando que o aumento dos níveis de ácidos graxos mono e poliinsaturados na dieta, promoveu um grande efeito nos ácidos graxos insaturados da gema. Usando na dieta óleos contendo altos níveis de ácido oléico (por exemplo, óleo de oliva), há um aumento no teor de ácido oléico na gema (Donaldson, 1967; Pankey e Stadelman, 1969) e aumentando o nível de ácido linoleico ou α -linolênico, derivados de vários óleos vegetais usados nas rações, observou-se um aumento nas concentrações de lípidio da gema (Cruikshank, 1934; Summers et al., 1966).

Da mesma maneira, a alimentação com ácidos graxos poliinsaturados n-3 de cadeia longa encontrados no óleo de peixe contribui para elevar seus níveis na gema do ovo (Reiser, 1951; Navarro et al., 1972; Adams et al., 1989).

Pufa N-3 na Dieta e Qualidade Organoléptica dos Ovos

O problema do odor desagradável que emana dos ovos de aves que foram alimentadas com óleo de peixe não é recente (Vendell e Putnan, 1945; Stansby, 1962). Em relação à qualidade organoléptica dos ovos, a utilização de níveis de ácidos graxos n-3 na dieta com óleo de peixe abaixo ou até o nível de 3% do peso da ração, pode evitar esse tipo de problema (Leskanich et al., 1997).

Uma alternativa para utilizar óleo de peixe na ração para aumentar o conteúdo de PUFA n-3 é ele-

var o nível de ácido α -linolênico na dieta. Portanto, como observado por Hargis e Van Elswyk (1993), a ingestão de altos níveis de ácido α -linolênico não remove totalmente a ameaça do sabor desagradável. Provavelmente, pressupõe-se que a ingestão de altos níveis de ácido α -linolênico para a formação de ácidos graxos de cadeia longa, o EPA (ácido eicosapentaenóico, C 20:5 Ômega-3), e DHA (ácido docosahexaenóico, C 22:6 Ômega-3) no ovo não é um substituto eficiente para fornecer longas cadeias pré-formadoras de PUFA n-3.

Pufa N-3 de Cadeia Longa e Desenvolvimento Precoce

Altos níveis de DHA (ácido docosahexaenóico, C 22:6 Ômega-3) ocorrem no cérebro humano e na retina com a maior concentração encontrada nos fosfolípidios das membranas sinápticas. Evidências de estudos com animais sugerem que a função da retina e a habilidade para aprender são permanentemente reduzidas se ocorrer falhas na acumulação de DHA (ácido docosahexaenóico, C 22:6 Ômega-3) durante o desenvolvimento (Neuringer et al., 1988; Bourre et al., 1989). Efeito semelhante foi observado por Lucas et al. (1992) em relação ao quociente de inteligência (QI) no homem. Nesse estudo, crianças que receberam leite materno a partir do nascimento, apresentaram 8 pontos mais alto no QI na idade de 7 a 8 anos do que aquelas que não receberam leite de suas mães.

A maior parte da composição em ácidos graxos no cérebro é de C-20 e C-22 e entre esses o DHA e o araquidônico são de maior importância. O suprimento desses ácidos para a formação do feto é muito importante, especialmente no último trimestre do desenvolvimento fetal, quando ocorre uma rápida acumulação de DHA no cérebro (Innis, 1991). O feto humano obtém ácido araquidônico e DHA por meio da transferência seletiva da placenta (Campbell et al., 1996).

Leskanich et al. (1997) afirmam que crianças recém nascidas apresentam lento crescimento corporal acompanhado por rápido desenvolvimento nervoso e vascular. O DHA do leite materno é afetado pela dieta da mãe: vegetarianas geralmente apresentam os menores níveis de DHA (0,4%) e os índios Inuits os níveis mais altos (3,3%). Segundo os mesmos autores, além desses fatos já citados sobre o desenvolvimento nervoso e do cérebro, os PUFAs n-3 têm influência sobre o tempo de gestação e o peso ao nascer

dos bebês. Os habitantes das ilhas Faroe que apresentam os maiores pesos ao nascer e a duração mais longa de gestação, também consomem uma grande quantidade de peixe.

Colesterol e Enfermidades Cardiovasculares

As enfermidades cardiovasculares continuam sendo a principal causa de mortalidade em países desenvolvidos. Numerosos estudos epidemiológicos têm mostrado a relação existente entre níveis altos de colesterol no sangue e a incidência de enfermidades cardiovasculares (Renaud e De Lorgeril, 1994).

O colesterol é considerado como um fator de risco e as associações de médicos teriam estabelecido normas alimentares a fim de reduzir seu consumo. Assim, as recomendações atuais nos países desenvolvidos indicam a conveniência de reduzir o consumo de colesterol a menos de 200-250 mg diários (Happer, 1993; Haq et al., 1995; De Henauw e De Backer, 1999; Serra-Majem et al., 1999). Com base nestas recomendações, o consumo de leite integral, gema do ovo e gordura animal vem diminuindo de forma progressiva nos países desenvolvidos.

Pesquisas têm revelado que indivíduos que se alimentam com produtos contendo ácidos graxos poliinsaturados Ômega-3, principalmente os ácidos decosahexaenóico (DHA) e eicosapentaenóico (EPA), têm o nível de colesterol do organismo reduzido. O consumo desses ácidos graxos pode ser aumentado através da elevação dos níveis de DHA e EPA na alimentação dos animais, sendo que o conteúdo de DHA e EPA nos lipídios da gema do ovo e tecidos de músculos de aves e suínos pode ser modificado através da manipulação da composição de ácidos graxos da dieta (Planejamento e Desenvolvimento, 1977).

Os benefícios provocados pela adição de ácidos graxos poliinsaturados se verificam principalmente em relação ao sistema cardiovascular, entretanto o que mais se destaca é o complexo Ômega 3 (EPA, DHA e ácido linolênico), no qual o EPA e DHA são os principais responsáveis pelas propriedades anti-trombóticas e anti-inflamatórias observadas em humanos (Sanders, 1993 citado por Mateos et al., 1999).

Simopoulos e Salem (1992), também referenciados por Mateos et al. (1999), destacam o papel essencial destes ácidos gordurosos nas primeiras idades de vida pela importância deles no desenvolvimento do cérebro e do sistema visual. A razão parece residir na ca-

pacidade escassa que o organismo nesta idade, tem de transformar o ácido linolênico em EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA (ácido decosahexaenóico), componentes essenciais dos fosfolipídios das membranas do cérebro e da retina.

Herber e Van Elswyk (1996) indicam que enquanto são depositados 89% do DHA ingerido no ovo, no caso do EPA só apenas 5%. Em relação ao conteúdo das farinhas de produtos de origem animal, o mais interessante para sua disponibilidade e nível de gordura (8-16%) é que eles sejam de pescado azul. As principais fontes de Ômega-3 são algas, azeites e farinhas de pescado, sementes e azeites vegetais.

Segundo a Revista Mundo do Ovo (1999), tomando por base a lógica de que o colesterol constituiria a causa principal da hipertensão arterial, obesidade, diabetes, aterosclerose e doenças cardiovasculares, se tentou a princípio, nos países desenvolvidos, reduzir o consumo de ovos, dado o seu teor de colesterol. Anos mais tarde, a tendência foi de reduzir o consumo de ácidos graxos saturados e aumentar o de poliinsaturados Ômega-6; apesar da redução do consumo de ovos (de cinco para dois ou três por semana) e da troca do tipo de ácido graxo, não foi registrada redução na alta taxa de colesterol e de outras enfermidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ciência comprova que não há relação entre o consumo de ovos e o aumento do nível de frações de colesterol, considerados maléficos à saúde. O ovo não aumenta o nível de colesterol no organismo! Portanto, a multiplicação dessa informação é importante para desfazer um equívoco histórico e esclarecer à população que se pode contar com um alimento altamente nutritivo e de baixo custo para compor a dieta diária.

A não existência de padrões para expressar os valores resulta em falta de precisão quanto ao teor de colesterol. Assim, expressões como mg de colesterol por gema ou por ovo, colocadas nas embalagens expostas à venda, são populares, mas inadequadas, especialmente porque na maioria dos casos não se faz menção do peso do ovo, induzindo o consumidor a idéias errôneas sobre os possíveis benefícios do produto.

O conteúdo de colesterol em muitos alimentos, incluindo ovos frescos, é controverso. Dependendo da

técnica analítica utilizada, diferentes resultados são obtidos, comprovando a inexistência de um padrão para expressá-lo corretamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, R.L. et al. Introduction of omega-3 polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.68, p.166, 1989.
- BARBI, J.H.T.; LÚCIO, C.G. Qualidade e digestibilidade de gorduras e óleos na alimentação de aves. In: XI CONGRESSO DE LA AMENA Y I DEL CLANA, 2003, Mexico. **Anais...** Mexico. 2003, p.159-177.
- BARROETA, A.C. Huevos enriquecidos: Ciencia o ficción. In: JORNADAS TÉCNICAS DE AVICULTURA. Calidad de los productos avícolas. Real Escuela de Avicultura. 1996. Barcelona. **Anais...** 1996, p.53-67.
- BELLAVER, C. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal. In: CONFÉRENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004. Santos-SP. **Anais...** Santos-SP: FACTA, 2004, v.1, p.79-102.
- BOURRE, J.M. et al. Polyunsaturated fatty acids of the n-3 series and nervous system development. In: GALLI, C.; SIMOPOULOS, A.P. (eds.). **Dietary ω 3 and ω 6 fatty acids – biological effects and nutritional essentiality**. New York: Plenum Press, 1989, p.159-175.
- BRITISH MEDICAL JOURNAL. **Ovos especiais tipo PUFA apresentam altos índices de ácidos graxos poliinsaturados**. 2001, n.323, p.1286-1288.
- BRIZ, R.C. Ovos com teores mais elevados de ácidos graxos Ômega 3. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 1997, p.153-193.
- BUTOLO, J.E. Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 2001, Campinas-SP. **Anais...** Campinas-SP: CBNA, 2001, p.295-305.
- CAMPBELL, F.M.; GORDON, M.J.; DUTTA-ROY, A.K. Preferential uptake of long chain polyunsaturated fatty acids by isolated human placental membranes. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v.155, p.77-83, 1996.
- CHERIAN, G.; GOEGER, M.P.; AHN, D.U. Dietary conjugated linoleic acid, with fish oil alters yolk n-3 and trans fatty acid content and volatile compounds in raw, cooked and irradiated eggs. **Poultry Science**, v.81, p.1571-1577, 2002.
- CHERIAN, G.; WOLFE, F.H.; SIM, J.S. Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. **Poultry Science**, v.75, p.423-431, 1996.
- CHRISTIE, W.W.; MOORE, J.H. The lipid components of the plasma, liver and ovarian follicles in the domestic chicken (*Gallus gallus*). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.41B, p.287-295, 1972.
- CONDONY, R.; BARROETA, A.; GROBAS, S. Fatty acids and cholesterol: Recent improvements in egg nutritional value. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF EGGS AND EGG PRODUCTS, 6. 1995, Zaragoza, Spain. **Proceedings...** Zaragoza, Spain, 1995, p.361-373.
- CRUIKSHANK, E.M. Studies in fat metabolism in the fowl. 1. The composition of the egg fat and depot fat of the fowl as affected by the ingestion of large amounts of different fats. **Biochemical Journal**, v.28, p.965-977, 1934.
- DE HENAUW, S.; DE BACKER, G. Nutrient and food intakes in selected subgroups of belgian adults. **British Journal of Nutrition**, v.81, p.S37-S42, 1999.
- DONALDSON, W.E. Lipid composition of chick embryo and yolk as affected by stage of incubation and maternal diet. **Poultry Science**, v.46, p.693-697, 1967.
- FARRELL, D.J. The problems and practicalities of producing an omega (n-3) fortified egg. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF EGGS AND EGG PRODUCTS, 6. 1995, Zaragoza, Spain. **Proceedings...** Zaragoza, Spain, 1995, p.351-360.
- GALOBART, T.J. et al. Accumulation of α -tocopherol in eggs enriched with σ -3 e σ -6 polyunsaturated fatty acids. **Poultry Science**, v.81, p.1873-1876, 2002.
- HAQ, I.U. et al. The effects of dietary change on serum cholesterol. **Proceedings Nutrition Society**, v.54, p.601-616, 1995.
- HARGIS, P.S.; VAN ELSWYK, M.E. Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer. **World's Poultry Science Journal**, v.49, p.251-264, 1993.
- HARPER, A.E. **Dietary Guidelines challenge animal product consumption**. **Feedstuffs**, v.65, n.32, p.13-17, 1993.
- HERBER, S.M.; VAN ELSWYK, M.E. Dietary marine algae promote efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. **Poultry Science**, v.75, p.1501-1507, 1996.
- INNIS, S.M. **Essential fatty acids in growth and development**. **Progres in Lipid Research**, v.30, p.39-103, 1991.
- KATAYAMA A. **Ovos PUFA**. Com. Ind. Uniquímica, Ltda. 2004. Disponível no site: <www.ovosenriquecidos.com.br> Consultado em 22 -05-2004.

- LESKANICH, C.O. et al. The effect of dietary oil containing (n-3) fatty acids on the fatty acid, physicochemical and organoleptic characteristics of pig meat and fat. **Journal of Animal Science**, v.75, p.673-683, 1997.
- LUCAS, A. et al. **Breast milk and subsequent intelligence quotient in children born preterm**. *Lancet*, v.339, p.261-264, 1992.
- MATEOS, G.G. et al. Nutrición y calidad de los productos avícolas: Contenido en colesterol y modificación del perfil lipídico. IN: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. CD-ROOM.
- MAPA. **Instrução Normativa**, nº 09 de 13.02.2003. Diário Oficial da União, Nº 211, Sessão 1, 82p.
- MAYES, P.A. **Biossíntese de Ácidos Graxos**. Bioquímica. 7.ed. São Paulo: Atheneu, 1994, cap. 23, p.209-216.
- NAVARRO, J.G. et al. Influence of dietary fish meal on egg fatty acid composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.23, p.1287-1292, 1972.
- NEURINGER, M.; ANDERSON, G.J.; CONNOR, W.E. The essentiality of n-3 fatty acids for the development and function of the retina and brain. **Annual Review of Nutrition**, v.8, p.517-541, 1988.
- NOBLE, R.C. Egg lipids, egg quality – current problems and recent advances (eds wells, r.g. and belyavin, c.g., eds). In: POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 1987. Butterworths, London. **Anais...** Butterworths, London: 1987, n.20, p.159-177.
- PANKEY, R.D.; STADELMAN, W.J. Effect of dietary fats on some chemical and functional properties of eggs. **Journal of Food Science**, v.34, p.312-317, 1969.
- PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO. **Planejamento e desenvolvimento**. Rio de Janeiro, 1977.
- REISER, R. The syntheses and interconversions of polyunsaturated fatty acids by the laying hen. **Journal of Nutrition**, v.44, p.159-175, 1951.
- RENAUD, S.; DE LORGERIL, M. Nutrition, atherosclerosis and coronary heart disease. **Reproduction Nutrition Development**, v.34, p.599-607, 1994.
- REVISTA MUNDO DO OVO. São Paulo: Associação Paulista de Avicultura (APA), 1999.
- SERRA-MAJEM, L.; RIBAS, L.; RAMON, J.M. Compliance with dietary guidelines in the spanish population. **British Journal of Nutrition**, v.81, p.S105-S112, 1999. Suppl.2.
- STANSBY, M.E. Speculations on “fish” odors. **Food Technology**, v.16, p.28-32, 1962.
- SUMMERS, J.D.; SLINGER, S.J.; ANDERSON, W.J. The effect of feeding various fats and fat by-products on the fatty acid and cholesterol composition of eggs. **British Poultry Science**, v.7, p.127-134, 1966.
- TEIXEIRA, A.S. O que é PUFA Omega3? Disponível no site < www.ovosenriquecidos.com.br > Consultado em 22-05-2004.
- VENDELL, J.H.; PUTNAN, J.N. Fish oil flavor in eggs. **Poultry Science**, v.24, p.285-286, 1945.