

# Perfil lipídico de ovos desidratados com ênfase no seu teor de gorduras trans

## *Lipid profile of dehydrated eggs with emphasis on the contents of trans fatty acids*

Silce Adeline Danelon GUASSI<sup>1</sup>, Joclem Mastrodi SALGADO<sup>1\*</sup>, Dante Pazzanese Duarte LANNA<sup>2</sup>

### Resumo

O presente trabalho objetivou a determinação do perfil lipídico de ovos integrais desidratados, bem como de gemas desidratadas, a fim de enfatizar seu conteúdo de ácidos graxos de configuração trans. A fração lipídica das amostras foi extraída com hexano/isopropanol e, a seguir, metilada. Os ácidos graxos foram identificados via cromatografia gasosa. Constatou-se que a natureza lipídica dos ovos tem caráter predominantemente insaturado: 63,65% dos lipídios totais nos ovos integrais e 62,63% nas gemas. Além disso, foram identificados apenas traços de gorduras trans (0,24% nos ovos integrais e 0,27% nas gemas).

**Palavras-chave:** lipídios; ovos desidratados; ácidos graxos trans; cromatografia gasosa.

### Abstract

The objective of this work was to determine fatty acids composition in dehydrated eggs and egg yolks emphasizing its contents of trans fatty acids. The fatty acids fraction of the samples was extracted with hexane/isopropanol (3:2) and then methylated. The profile of the fatty acids was identified by gas chromatography with predominant evidence of unsaturated character: 63.65 and 62.63% of the lipids were unsaturated in the eggs and in the egg yolks, respectively. Traces of trans fatty were also identified (0.24% in the hole eggs and 0.27% in the egg yolks).

**Keywords:** lipids; dry eggs; trans fatty acids; gas chromatography.

## 1 Introdução

Ácidos graxos insaturados que contêm ao menos uma dupla ligação de configuração trans são chamados de gorduras trans. Este tipo de configuração pode ocorrer naturalmente, como no caso de alguns produtos lácteos e algumas plantas, mas sua ocorrência está majoritariamente ligada a processos industriais de hidrogenação (VALENZUELA; MORGADO, 1999). Em ovos desidratados, a presença destes compostos ainda não foi identificada de modo direto, embora contenham ácidos graxos insaturados passíveis de conversão.

Atualmente as gorduras trans são motivo de controvérsias e divergências nas mais diversas áreas, incluindo a Bioquímica, a Nutrição e a Epidemiologia, já que são consideradas e reconhecidas como promotoras de desordens funcionais e metabólicas. Seus efeitos negativos estão relacionados à sua estrutura (similar à estrutura de ácidos graxos saturados), ao não conhecimento de suas funções metabólicas específicas e à competição quanto à absorção de ácidos graxos essenciais (VALENZUELA; MORGADO, 1999). Isso significa que as gorduras trans, não só provocam efeitos similares aos provocados por ácidos graxos saturados no organismo, aumentando os teores de LDL (lipoproteínas de baixa densidade) e reduzindo os teores de HDL (lipoproteínas de alta densidade), como também dificultam a absorção de ácidos graxos essenciais, proporcionando um efeito ainda mais catastrófico aos riscos de doenças coronárias (SUBBAIAH; SUBRAMANIAN; LIU, 1998).

Sabe-se ainda, que de acordo com Subbaiah, Subramanian e Liu (1998), o decréscimo da concentração de lipoproteínas de alta densidade estaria relacionado à inibição da atividade enzimática da lecitina-colesterol-acil-transferase, induzindo à formação de ésteres de colesterol saturados, mais aterogênicos. Já o aumento na concentração de moléculas de lipoproteínas de baixa densidade estaria relacionado a desordens metabólicas nos receptores de LDL (HAYASHI et al., 1993).

Contudo, associações entre doenças coronárias e ácidos graxos trans foram observadas pela primeira vez por Willett et al. (1993), o que remete a uma abordagem extremamente recente.

Os ovos são alimentos de alto valor nutricional, já que possuem todas as vitaminas, aminoácidos e minerais essenciais. Sua proteína, a albumina, é dotada de alto valor biológico e foi considerada durante muito tempo como proteína padrão pela Organização para Alimentos e Agricultura da Organização Mundial da Saúde (FAO-OMS) (HARDER, 2005). Atualmente, a OMS estabelece como proteína padrão uma proteína teórica, contudo, a albumina é ainda a proteína que mais se aproxima desta em composição nutricional (VIEIRA, 2000).

Constituem-se ainda como alimentos baratos e acessíveis a populações de todos os níveis sociais (SALVADOR; SANTA, 2002).

Recebido para publicação em 9/3/2007

Aceito para publicação em 19/10/2007 (002350)

<sup>1</sup> Laboratório de Bromatologia e Nutrição Experimental, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Universidade de São Paulo - USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba - SP, Brasil, E-mail: [saguassi@esalq.usp.br](mailto:saguassi@esalq.usp.br), E-mail: [jmsalgad@esalq.usp.br](mailto:jmsalgad@esalq.usp.br)\*

<sup>2</sup> Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal, Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, Universidade de São Paulo - USP, E-mail: [dplanna@esalq.usp.br](mailto:dplanna@esalq.usp.br)

\*A quem a correspondência deve ser enviada

O presente trabalho objetivou, portanto, a determinação do perfil lipídico de ovos integrais desidratados, bem como de gemas desidratadas, a fim de enfatizar seu conteúdo de ácidos graxos de configuração trans.

## 2 Material e métodos

Todos os procedimentos foram realizados na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, campus da Universidade de São Paulo - USP, na cidade de Piracicaba. As análises do conteúdo de lipídios de configuração isomérica trans das amostras foram realizadas por cromatografia gasosa nos Laboratórios de Nutrição e Crescimento Animal, do Departamento de Zootecnia e de Toxicologia de Inseticidas e Resíduos de Pesticidas, do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola.

As amostras de ovos foram desidratadas pelo processo de spray dryer e foram fornecidas pela Izumi Indústria e Comércio Ltda (CNPJ: 04.563.101/0001-21). A extração da fração lipídica e metilação das amostras foi efetuada com base em Hara e Radim (1978) com adaptações realizadas em decorrência da composição lipídica dos ovos desidratados.

### 2.1 Extração da fração lipídica

Para a extração da fração lipídica dos ovos desidratados, foram pesadas e homogeneizadas, em vórtex, por 60 segundos, 2 g das amostras em tubo de ensaio juntamente com 28 mL de solução hexano/isopropanol (3:2). As soluções foram deixadas em descanso até que a parte sólida se depositasse no fundo dos tubos. O conteúdo dos tubos foi então filtrado em papel de filtro sob vácuo em kitassato. Para a lavagem e limpeza do funil de vidro entre as filtrações, utilizou-se hexano. Os conteúdos dos kitassatos foram posteriormente transferidos para tubos de ensaios de 50 mL com o acréscimo de aproximadamente 2 g de carvão vegetal, para a retenção de pigmentos que pudessem vir a danificar a coluna do cromatógrafo. Foram também adicionados 12 mL de sulfato de sódio para a separação entre hexano e isopropanol. As soluções foram homogeneizadas em vórtex por 30 segundos e então descansaram por 10 minutos para a separação entre as fases.

O sobrenadante dos tubos, contendo as frações lipídicas das amostras, foi transferido para tubos de extração contendo 1 g de sulfato de sódio cada. Nestes tubos o nitrogênio foi insuflado por 30 segundos e as soluções permaneceram em descanso por mais 30 minutos.

O sobrenadante dos tubos de extração (composto pela fração lipídica mais hexano) foi ainda transferido para frascos âmbar que foram colocados em banho-maria pré-aquecido a 40 °C. O hexano foi evaporado sob nitrogênio até que apenas a gordura permanecesse e fosse por fim insuflada com nitrogênio e armazenada a -20 °C, para posterior metilação.

### 2.2 Metilação

Soluções de metilação (1,75 mL de MeOH e 0,4 mL de NaOMe) e de terminação (1 g de ácido oxálico colocado em estufa, a 120 °C, por 30 minutos, resfriado em dessecador e

adicionado de 30 mL de dietil éter) foram previamente preparadas.

As amostras foram descongeladas e o hexano foi evaporado sob nitrogênio, enquanto as amostras permaneceram em placa de aquecimento sob temperatura necessariamente inferior a 40 °C. Foram pesados 40 mg da alíquota restante, adicionados de 2 mL de hexano e 40 µL de metil acetato, sendo homogeneizados por 30 segundos. Ressalta-se que o metil acetato é usado para minimizar os efeitos da saponificação, já que as reações secundárias são direcionadas para o metil acetato e não para os ácidos graxos das amostras.

A estas soluções foram adicionados 40 µL da solução de metilação, sendo homogeneizadas por 2 minutos e deixadas em descanso. Foram adicionados 60 µL da solução de terminação e as soluções foram novamente homogeneizadas por 30 segundos. Foram também adicionados 200 mg de cloreto de cálcio e as soluções descansaram por 1 hora para a remoção do metanol, prevenindo problemas com o Pico do Solvente e evitando a deterioração da coluna do cromatógrafo.

As soluções foram centrifugadas a 3200 rpm, durante 5 minutos, a 5 °C. Os sobrenadantes foram por fim transferidos para recipientes específicos (GLC) que foram acondicionados em freezer para uso futuro.

### 2.3 Obtenção do perfil lipídico das amostras por cromatografia gasosa

O perfil dos ácidos graxos foi determinado através de cromatografia gasosa (com cromatógrafo ThermoFinnigan®, modelo Focus – São Paulo, Brasil), utilizando-se uma coluna capilar de sílica fundida CP-SIL 88 (100 m x 0,25 mm x 0,2 mm, Varian) e um detector de ionização de chama (FID). Foi utilizado também um programa de gradiente de temperatura, no qual o tempo total da corrida foi de 70 minutos, a temperatura do injetor foi de 250 °C, e a do detector de 300 °C.

A injeção foi no modo “split” com relação 10:1. O nitrogênio foi utilizado como gás de arraste, com fluxo de 1,8 mL por minuto e 18 psi de pressão na cabeça da coluna.

O perfil dos ácidos graxos foi expresso em porcentagem total. Para isso, foi utilizado o CRM-14 (*Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference*, Bruxelas, Bélgica), que tem valores certificados para onze ácidos graxos usados para estabelecer os fatores de correção para cada um dos ácidos graxos certificados que foram utilizados para transformar o Pico em porcentagem de área.

## 3 Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra os perfis lipídicos de amostras de ovos integrais pasteurizados desidratados e de gemas pasteurizadas desidratadas, identificados pela coluna.

Nota-se que ambos os perfis lipídicos mostraram naturezas predominantemente insaturadas, tanto para os ovos integrais quanto para as gemas.

Os ácidos graxos insaturados corresponderam a 63,65% dos lipídios totais nos ovos integrais e a 62,63% nas gemas, sendo

**Tabela 1.** Perfil lipídico de amostras de ovos integrais pasteurizados desidratados e gemas pasteurizadas desidratadas.

	Ovos Integrais		Gemas	
	Ácido graxo	Área percentual	Ácido graxo	Área percentual
Ácido palmítico	C16:0	25,15	C16:0	26,27
Ácido heptadecanóico	C17:0 ISO	0,76	C17:0 ISO	0,79
Ácido palmitoleico	C16:1 C9	2,84	C16:1 C9	2,91
Ácido heptadecanóico	C17:0	0,19	C17:0	0,14
Ácido esteárico	C18:0	7,67	C18:0	7,88
Ácido oleico	C18:1 T11	0,13	C18:1 T11	0,15
Ácido oleico	C18:1 C9	41,08	C18:1 C9	43,13
Ácido oleico	C18:1 C11	1,82	C18:1 C11	1,97
Ácido oleico	18:1 C15	-	18:1 C15	-
Ácido oleico	C18:1 C13	0,04	C18:1 C13	0,04
Ácido linoleico	18:2 C9 C12	14,06	18:2 C9 C12	11,42
Ácido linolênico	18:3	0,09	18:3	0,06
Ácido eicosenóico	20:1	0,43	20:1	0,37
Ácido linoleico	18:2 C9 T11	0,09	18:2 C9 T 11	0,11
Ácido linoleico	18:2 T10 C12	-	18:2 T10 C12	-
Ácido behenico	22:0	0,09	22:0	0,05
Ácido lignocérico	24:0	1,16	24:0	1,29
Ácido araquidônico	20:4	0,10	20:4	0,11
Ácido docosadienóico	22:2	0,29	22:2	0,35
Ácido eicosapentaenóico	20:5	0,26	20:5	0,29
Ácido docosahexaenóico	22:6	0,09	22:6	0,15
	Total	96,42	Total	97,55

48,08 e 49,80% monoinsaturados, e 15,56 e 12,83% poliinsaturados, respectivamente.

A porcentagem de ácidos graxos saturados, equivalente a 36,34% nos ovos integrais, teve um acréscimo quando somente as gemas foram consideradas (37,36%), e ainda assim esse percentual correspondeu a pouco mais que a terça parte da fração lipídica analisada.

Já a porcentagem de ácidos graxos trans encontrada nas amostras, principal ênfase deste trabalho, pôde ser considerada como apenas um traço da fração lipídica, já que no caso dos ovos integrais foi equivalente a 0,24%, enquanto que nas gemas foi de 0,27%.

Constatações a respeito de ácidos graxos de configuração trans em ovos desidratados não foram encontradas na literatura, e este tipo de resultado torna-se dessa forma inédito do ponto de vista das análises do perfil lipídico em ovos. Guardiola et al. (1994), entretanto, analisaram ovos frescos e identificaram um percentual de gorduras trans equivalente a 0,7%. De acordo com os autores, o conteúdo de gorduras trans nos ovos frescos estaria relacionado ao teor destes ácidos graxos na dieta das aves. A partir desta comparação, pode-se supor que o processo de desidratação ao qual os ovos foram submetidos não representou uma variável significativa para a elevação do teor de gorduras trans encontrado, o que pode ser considerado um importante fator para a agregação de valor comercial a este tipo de processo.

A natureza predominantemente insaturada dos lipídios encontrados em ovos, contudo, pôde ser constatada por diversos outros autores, como Noble, Cocchi e Turchetto (1990), que identificaram um percentual de ácidos graxos monoinsaturados equivalente a 46%, aproximadamente, em amostras de gema.

Rodrigues et al. (2005) teriam identificado valores semelhantes, correspondentes a 32,96% para ácidos graxos saturados e 63,71% para ácidos graxos insaturados. Ainda em amostras de gema, Pita et al. (2004) identificaram valores de 27,47% para ácidos graxos saturados, 52,57% para ácidos graxos monoinsaturados e 19,95% para ácidos graxos poliinsaturados.

#### 4 Conclusões

Constatou-se que o perfil lipídico dos ovos integrais e gemas analisado apresentou natureza predominantemente insaturada. Foram identificados ainda traços de ácidos graxos de configuração trans equivalentes a 0,24 e 0,27%, respectivamente.

Esses resultados mostram que o processo de desidratação ao qual os ovos foram submetidos pode agregar valor comercial ao produto e conseqüentemente benefícios à saúde do consumidor.

#### Agradecimentos

Nossos mais sinceros agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), à empresa Izumi Indústria e Comércio Ltda. e ao Prof. Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann.

#### Referências bibliográficas

GUARDIOLA, F. et al. Fatty Acid Composition and Nutritional Value of Fresh Eggs, from Large- and Small-Scale Farms. **J. Food Compos. Anal.**, Orlando, Fla., v. 7, n. 3, p. 171-188, 1994.

- HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid Extraction of Tissues with Low-toxicity Solvent. **Anal. Biochem.**, University of Bologna, Cesena, Italy, v. 90, n. 1, p. 420-426, 1978.
- HARDER, M. N. S. **Efeito do urucum (*Bixa orellana*) na alteração de características de ovos de galinha poedeiras.** 2005, 74 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 2005.
- HAYASHI, K. et al. Effect of dietary hydrogenated corn oil (trans-octadecenoate rich oil) on plasma and hepatic cholesterol metabolism in the hamster. **Atherosclerosis**, v. 99, n. 1, p.97-106, 1993.
- NOBLE, R. C.; COCCHI, M.; TURCHETTO, E. Egg fat: a case for concern? **World's Poult. Sci. J.**, v. 46, n. 2, p. 109-118, 1990.
- PITA, M. C. G. et al. Efeito da Adição de Ácidos Graxos Insaturados e de Vitamina E à Dieta de Galinhas e seu Reflexo na Composição Lipídica e Incorporação de  $\alpha$ -Tocoferol na Gema do Ovo. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo - SP, v. 41, n. 1, p. 25-31, 2004.
- RODRIGUES, E. A. et al. Desempenho, Qualidade da Casca e Perfil Lipídico de Gemas de Ovos de Poedeiras Comerciais Alimentadas com Níveis Crescentes de Óleo de Soja no Segundo Ciclo de Postura. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 207-212, 2005.
- SALVADOR, M.; SANTA, P. D. Teores de macronutrientes e de colesterol em diferentes tipos de ovos. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 133-140, 2002.
- SUBBAIAH, P. V.; SUBRAMANIAN, V. S.; LIU, M. Trans unsaturated fatty acids inhibit lecithin: cholesterol acyltransferase and alter its positional specificity. **J. Lipid Res.**, v. 39, n. 7, p. 1438-1447, 1998.
- VALENZUELA, A.; MORGADO, N. Trans Fatty Acid Isomers in Human Health and in the Food Industry. **Biol. Res.**, Santiago, v. 32, n. 4, p. 273-287, 1999.
- VIEIRA, E. C. Os Valores do Ovo. **Avicultura Industrial**, Campinas, v. 90, n. 1076, p. 17-19, 2000.
- WILLET, W. C. et al. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. **Lancet.**, v. 341, n. 8845, p. 581-585, 1993.