

## **DETERMINAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS *trans* EM BATATA PALHA COMERCIALIZADA NA CIDADE DE CURITIBA-PR\***

CRISTINA MARA GUOLO WINTER\*\*  
CARLOS ITSUO YAMAMOTO\*\*\*  
SUELI REGINA BAGGIO\*\*\*\*  
JEYSON TRAIN MOREIRA\*\*\*\*\*  
RENATO JOÃO SOSSELA DE FREITAS\*\*\*\*\*

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição dos ácidos graxos, em especial os ácidos graxos trans, de amostras de batata palha adquiridas em supermercados da cidade de Curitiba (PR) Brasil. Foram analisadas 20 marcas diferentes de batata palha, utilizando-se métodos oficiais para a determinação da gordura total. Determinou-se o perfil dos ácidos graxos mediante cromatografia a gás (CG), usando padrões analíticos para sua identificação. Concluiu-se que a gordura vegetal hidrogenada utilizada como meio de fritura da batata palha gera alto teor de gordura trans (em torno de 14,5 g/100 g) e que o nível dessa gordura torna-se quase nulo com o emprego de óleo vegetal ou óleo de palma como veículos de fritura.

**PALAVRAS-CHAVE:** BATATA PALHA; GORDURA *trans*; ÁCIDOS GRAXOS *trans*.

\* Parte de dissertação de mestrado do primeiro autor.

\*\* Mestre em Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Especialista em Vigilância Sanitária de Alimentos, Coordenadora da Área Química, Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA), Curitiba/PR (e-mail: crisalimentos@ufpr.br).

\*\*\* Doutor em Engenharia Química, Professor do Departamento de Engenharia Química, UFPR.

\*\*\*\* Pesquisadora Científica, Centro de Química de Alimentos & Nutrição Aplicada, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas/SP.

\*\*\*\*\* Gerente-Técnico, Laboratório de Físico-Química de Alimentos, CEPPA/UFPR.

\*\*\*\*\* Doutor em Química, Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, UFPR.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de ácidos graxos, especialmente dos ácidos graxos *trans*, e seus efeitos na alimentação humana têm se destacado como tema de interesse de novas pesquisas. Os ácidos graxos *trans*, também denominados gorduras *trans*, são provenientes de produtos de origem animal. Não são sintetizados pelo organismo humano, mas mediante processo natural de biohidrogenação em animais ruminantes utilizando enzimas da flora microbiana (MANCINI e CHEMIM, 1996). A formação dos ácidos graxos *trans* também ocorre por meio de processo industrial de hidrogenação parcial ou total de gorduras e óleos vegetais (GEUKING, 1995).

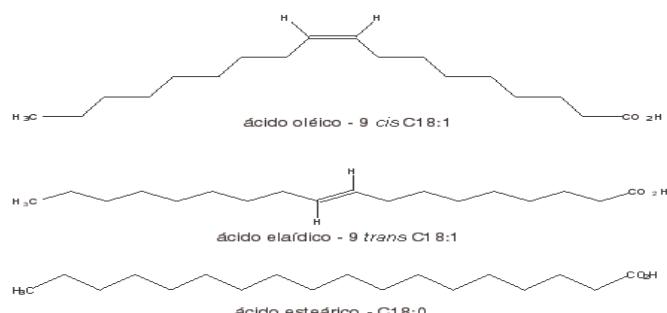
Os ácidos graxos *trans* são triglicerídeos que contêm ácidos graxos insaturados com uma ou mais duplas ligações *trans*, expressos em ácidos graxos livres. São formados quando se adiciona hidrogênio ao óleo vegetal, num processo conhecido como hidrogenação (BRASIL, 2003). A hidrogenação dos óleos constitui processo unitário no qual um hidrogênio é adicionado à dupla ligação carbono-carbono dos ácidos graxos na presença de catalisadores. A modificação da gordura vegetal hidrogenada do estado líquido para o estado sólido, ou semi-sólido, resulta em maior estabilidade oxidativa e visa prolongar a vida-de-prateleira de produtos embalados (ALLEN, 1982; McDONALD e MOSSOBA, 1995; TORRES, 2002).

A gordura vegetal hidrogenada seria, teoricamente, mais saudável que a manteiga devido sua origem vegetal, ausência de colesterol e por conter menor teor de gordura saturada. Porém, durante o processo de hidrogenação ocorre modificação estrutural (isomeria) dos ácidos graxos, que passam da forma *cis* para a forma *trans*, alterando o metabolismo lipídico e provocando riscos de doenças cardiovasculares (TIRAPEGUI, 2002).

O óleo de soja é o mais empregado no processo de hidrogenação. Durante esse processo, o ácido linoléico (C18:2 9c12c) que está na forma *cis* é reduzido e são produzidos o ácido oléico (C18:19c) forma *cis*, o ácido elaiídico (C18:1 9t) forma *trans* e o ácido esteárico (C18:0) forma *cis* (SABARENSE, 2003). O ácido oléico apresenta uma dupla ligação *cis* em que dois átomos de hidrogênio encontram-se no mesmo plano da dupla ligação. Essa disposição dos átomos de hidrogênio

introduz uma dobra na molécula dificultando a formação de cristais, razão pela qual os óleos são líquidos em temperatura ambiente. Já os átomos de hidrogênio correspondentes à dupla ligação do ácido elaídico encontram-se em lados opostos (Figura 1), apresentando característica semelhante a das gorduras saturadas (SABARENSE, 2003).

**FIGURA 1 – ISÔMEROS GEOMÉTRICOS *cis* (ÁCIDO OLÉICO) E *trans* (ÁCIDO ELAÍDICO)**



FONTE: BOBBIO e BOBBIO, 2003.

Os ácidos graxos *trans* estão presentes em produtos industrializados, como a margarina e a gordura vegetal hidrogenada. Em excesso são tão ou mais prejudiciais que os ácidos graxos saturados, no que diz respeito à elevação dos níveis de colesterol sanguíneos (WARDLAW, 2002).

No ocidente, o consumo de gordura *trans* foi estimado entre 6 e 12 g por dia da ingestão total de gordura (EWIN, 1997). Há controvérsias nessas estimativas de consumo por falta de padronização nas coletas de informação da ingestão e variações nas técnicas de análise, bem como diferenças individuais (LARQUÉ, ZAMORA e GIL, 2001).

A informação nutricional sobre a gordura *trans* já é obrigatória nos rótulos dos produtos alimentícios nos Estados Unidos da América (EUA) e as indústrias alimentícias dos países que fazem parte do Mercosul também têm prazo para se adequar às novas normas de rotulagem nutricional (FDA, 2003; MERCOSUL, 2003).

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores de ácidos graxos *trans* (gordura *trans*) em amostras de batata palha comercializadas na Cidade de Curitiba (PR).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL

Neste trabalho foram avaliadas 20 diferentes marcas de batata palha industrializada, adquiridas na cidade de Curitiba (PR) no mês de outubro de 2005. O peso das amostras, acondicionadas em sacos de polietileno transparentes e aluminizados, variou entre 100 e 150 g, sendo fabricadas em São Paulo (15%), Paraná (50%), Santa Catarina (25%) e Rio Grande do Sul (10%).

### 2.2 MÉTODOS

As amostras foram trituradas e analisadas de acordo com as instruções estabelecidas pela metodologia oficial da AOAC (2000). Para determinação da gordura total, as amostras foram pesadas em triplicata e submetidas à extração pelo método (996.06) gravimétrico (Soxhlet) usando-se éter de petróleo como solvente (AOAC, 2000).

Para a determinação da composição em ácidos graxos esterificou-se a gordura obtida em ésteres metílicos, segundo o método de HARTMAN e LAGO (1973), usando solução de cloreto de amônia e ácido sulfúrico em metanol como agente esterificante. Os ácidos graxos foram identificados por cromatografia a gás, sendo as análises realizadas em duplicata.

Utilizou-se cromatógrafo a gás CG (Varian), modelo 3900, equipado com detector por ionização de chama (FID), *workstation* com *software* STAR, injetor *split* e razão de divisão da amostra de 75:1. Empregou-se coluna capilar CP-SIL 88 de 100 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, com 0,20 µm de espessura do filme. As condições cromatográficas foram: temperatura programada da coluna iniciando em 120°C por 5 min, elevação para 235°C em escala de 3°C por min e permanecendo nessa temperatura por 20 min. Usou-se hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 1 mL/min e nitrogênio, gás *make-up*, a 30 mL/min, com temperatura do injetor de 270°C,

temperatura do detector de 300°C e volume de injeção de 1 µL (FIRESTONE, 1998).

A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação dos tempos de retenção dos ácidos graxos das amostras e padrões. Foram utilizados no total 37 padrões de metil de ácidos graxos da *Supelco IM 37 Component FAME Mix* (*Sigma-Aldrich*) para identificação dos ácidos graxos, sendo sua quantificação realizada por normalização de área. Pretendeu-se com essa análise determinar a quantidade de ácidos graxos saturados e ácidos graxos *trans* presentes nas amostras e comparar os resultados obtidos com a literatura.

### 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nas determinações analíticas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença estatística das médias ao Teste de *Tukey* (nível de 5% de significância), utilizando-se o Programa *MSTATC*, versão 2.11 (KOEHLER, 1996).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta a porcentagem encontrada dos ácidos graxos e seus isômeros nas amostras analisadas. O ácido graxo elaiídico (C18:1 w 9 $\text{\texttildelow}$ ) revelou maior concentração nas amostras 3 (16,47%), 6 (16,26%), 16 (16,41%) e 18 (16,08%). O isômero ácido *trans* linoléico (C18:2 w 9 $\text{\texttildelow}$ ) foi encontrado em menor quantidade nas amostras 4 (0,17%) e 5 (0,22%) e o isômero ácido alfa-linolênico (C18:3 w 3alpha) detectado apenas nas amostras 5 (0,35%), 6 (0,14%) e 20 (0,02%). Explica-se o fato das outras amostras não evidenciarem a presença desse isômero porque o ácido graxo elaiídico constitui um dos principais ácidos graxos *trans* formados durante a elaidinização (BOBBIO e BOBBIO, 2003). Além disso, estudo realizado com gordura vegetal hidrogenada e óleo de soja durante o processo de fritura revelou maiores concentrações do ácido graxo elaiídico (C18:1 w9 $\text{\texttildelow}$ ) nos dois meios de frituras (SANIBAL e MANCINI, 2004). Não se observou a presença de isômeros nas amostras 7 e 8, nas quais foram utilizados óleo vegetal e óleo de palma como veículos durante o processo de fritura.

CHIARA, SICHERI e CARVALHO (2003) analisaram amostras de batatas tipo *chips* e batatas fritas *fast food* e encontraram

concentrações médias de 4,80% do ácido graxo elaídico (C18:1 w 9t). LAKE et al. (1996) também detectaram a presença do ácido graxo elaídico em amostras de batatas tipo *chips*. Outros autores, estudando produtos como pizzas, batata *chips* e cheetos, observaram que a quantidade de ácidos graxos elaídico (C18:1 w 9t) variou de 0,3% a 10,58% (FERNÁNDEZ, 2000; TAVELLA et al., 2000).

**QUADRO 1 - PORCENTAGEM DE ÁCIDOS GRAXOS OLÉICO *trans*/ELAÍDICO, LINOLÉICO E LINOLÉNICO E SUA ISOMERIA NAS AMOSTRAS DE BATATA PALHA COMERCIALIZADAS EM CURITIBA (PR) – 2005**

Nº AMOSTRA	ÁCIDO OLÉICO <i>trans</i> /ÁCIDO ELAÍDICO (C18:1w9t) %	ÁCIDO OLÉICO <i>cis</i> (C18:1 w 9) %	ÁCIDO LINOLÉICO <i>trans</i> (C18:2 w 6t) %	ÁCIDO LINOLÉICO (C18:2 w 6) %	ÁCIDO <i>γ</i> - LINOLÉNICO (C18:3 w 6γ) %	ÁCIDO <i>α</i> - LINOLÉNICO (C18:3 w 3α) %
1	10,70±1,09	11,91±1,14	0,82±0,12	1,31±0,00	nd	nd
2	15,58±0,06	14,10±0,03	0,70±0,09	1,26±0,09	nd	nd
3	16,47±0,03	12,49±0,06	0,87±0,06	0,54±0,03	nd	nd
4	5,40±0,02	8,39±0,12	0,17±0,10	9,24±0,05	nd	nd
5	3,19±0,03	12,36±0,03	0,22±0,00	6,52±0,10	nd	0,35±0,02
6	16,26±0,00	12,24±0,08	0,46±0,00	0,39±0,00	nd	0,14±0,01
7	nd	17,08±0,30	nd	3,66±0,02	nd	nd
8	nd	16,01±0,03	nd	3,31±0,16	nd	nd
9	15,26±0,03	14,77±0,06	1,08±0,27	0,57±0,03	nd	nd
10	14,22±0,67	13,13±0,12	1,15±0,29	1,11±0,06	nd	nd
11	15,31±0,09	15,06±0,03	0,38±0,12	0,64±0,54	nd	nd
12	11,79±0,08	10,72±0,34	0,91±0,08	2,24±0,08	nd	nd
13	13,89±0,12	11,80±0,06	1,56±0,12	0,76±0,03	nd	nd
14	15,07±0,06	13,70±0,03	0,45±0,06	0,29±0,06	nd	nd
15	8,72±0,15	9,99±0,07	0,56±0,25	2,29±0,02	nd	nd
16	16,41±0,09	15,38±0,37	0,39±0,00	0,26±0,00	nd	nd
17	14,02±0,10	11,00±0,00	1,22±0,00	0,94±0,00	nd	nd
18	16,08±0,06	12,40±0,10	1,22±0,13	1,06±0,03	nd	nd
19	13,77±0,16	12,29±0,26	0,30±0,05	0,30±0,05	nd	nd
20	10,43±0,03	13,82±0,03	1,64±0,11	4,21±0,11	nd	0,02±0,02

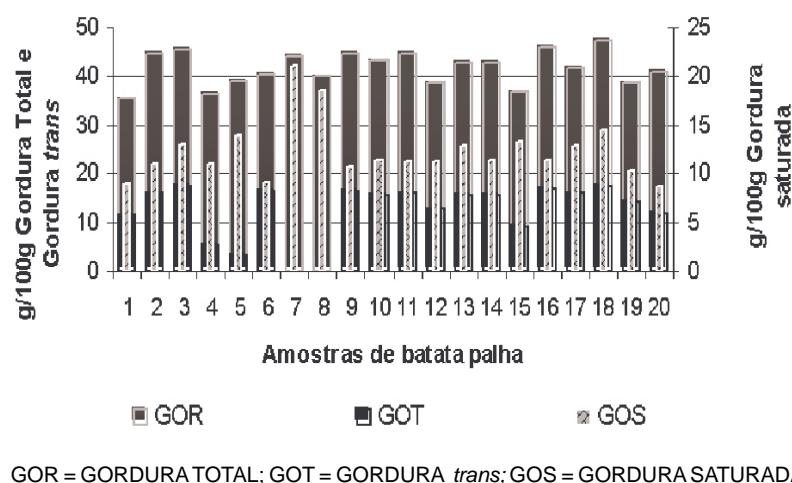
NOTA: nd = não-detectado ao nível de 0,01%.

As amostras 7 e 8 apresentaram em média 40% de gordura saturada e zero porcento de gordura trans (Figura 2), enquanto as demais evidenciaram variação de 8,0% a 18,0% para gordura saturada e de 3,0% a 17,0% para gordura trans (os valores de gordura trans enquadraram-se entre não-detectado a 3,47%).

LARQUÉ, ZAMORA e GIL (2001) estimaram valores para consumo de gordura *trans* de 0,1 a 5,5 g por dia. RATNAYKE *et al.* (1993) recomendaram que a ingestão de gordura *trans* em margarinas dinamarquesas fosse de no máximo 5,0 g por dia da ingestão total de gordura. No entanto, SEMMA (2002) estimou valores médios no Japão de 1,56 g por dia de gordura *trans*.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza o controle do consumo de alimentos que contenham ácidos graxos *trans* com vistas à prevenção e tratamento de doenças coronarianas. A OMS recomenda consumo máximo não superior a 1% das calorias diárias totais ingeridas, o que equivale ao consumo diário de aproximadamente 2 gramas de ácidos graxos *trans* (WHO, 2003).

**FIGURA 2 - GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS E GORDURAS *trans* EM AMOSTRAS DE BATATA PALHA COMERCIALIZADAS EM CURITIBA (PR) – 2005**



Os teores de ácidos graxos *trans* em amostras de batatas fritas analisadas por SANTANA, MARQUES e ROSA (1999) e CHIARA *et al.* (2001), quando comparados com os dados obtidos por INNIS, GREEN e HALSEY (1999), sugerem que a batata frita brasileira apresenta teores mais altos de isômeros *trans*. Os dados relatados por LAKE *et al.* (1996) reforçam essas evidências com relação às batatas fritas brasileiras.

Para GOMEZ e AGUILERA (1983) e SUBBAIAH, SUBRAMANIAN e LIU (1998), o consumo de ácidos graxos da população norte americana alcançou aproximadamente 3% do total energético e de 7% a 10% do total de energia proveniente dos lipídios. Segundo GRUNDY (1986), a média americana de consumo de ácidos graxos *trans* foi estimada na faixa entre 6 a 8 g por dia que corresponde a 3% do total de calorias ingeridas. Entretanto, quase 10 anos depois, WILLET *et al.* (1993) apontaram aumento estimado entre 5% e 6% do total de ingestão de ácidos graxos *trans* nos EUA. Já a estimativa de FELDMAN *et al.* (1996) indica seu consumo entre 2,6 e 12 g por dia.

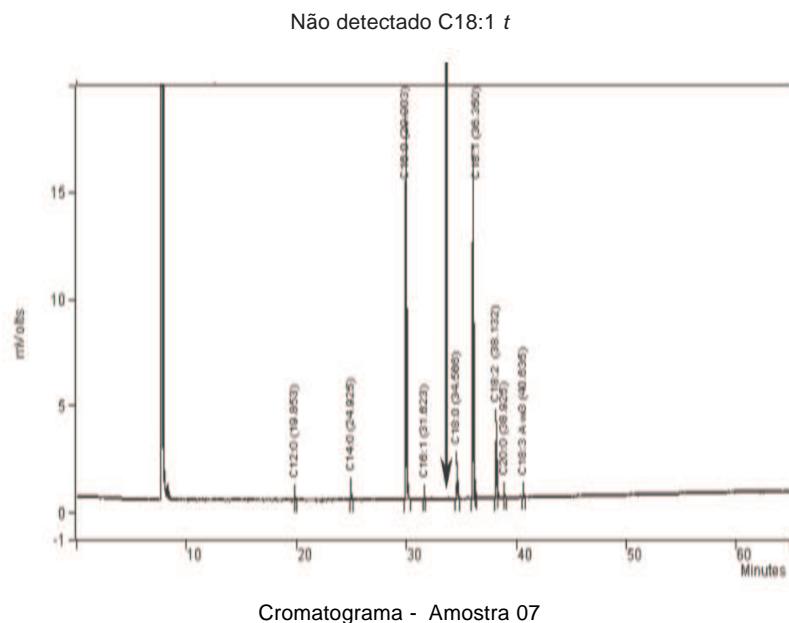
FERNÁNDEZ (1996) analisou 551 amostras de produtos alimentícios comercializados na Espanha. Obteve valores de ácidos graxos *trans* de 20% para batatas fritas francesas e de 0,1% para amostras de óleo de oliva refinado. Em outro estudo realizado na Espanha, em 1999, foram analisados 280 produtos alimentícios, sendo encontrado 0,1% de ácidos graxos *trans* para pipoca convencional e 46,0% de ácidos graxos *trans* para pipoca de microondas (contendo gordura hidrogenada vegetal em sua composição). As amostras de batata *chips* fritas em óleo de soja apresentaram valores de gorduras *trans* abaixo de 1%, 42% de ácido linoléico e 3,7% de ácido linolénico (FERNÁNDEZ, 2000).

Alguns países, como França, Canadá, Inglaterra, Dinamarca, Nova Zelândia e outros têm recomendado valores de consumo entre 2% a 5% de gordura *trans* em relação à ingestão total de energia diária (BOLTON *et al.*, 1995; NELSON, 1998). Já em 2001, alguns países da Europa estimaram valores de consumo entre 0,1 e 5,5 g por dia de gordura *trans* (LARQUÉ, ZAMORA e GIL, 2001).

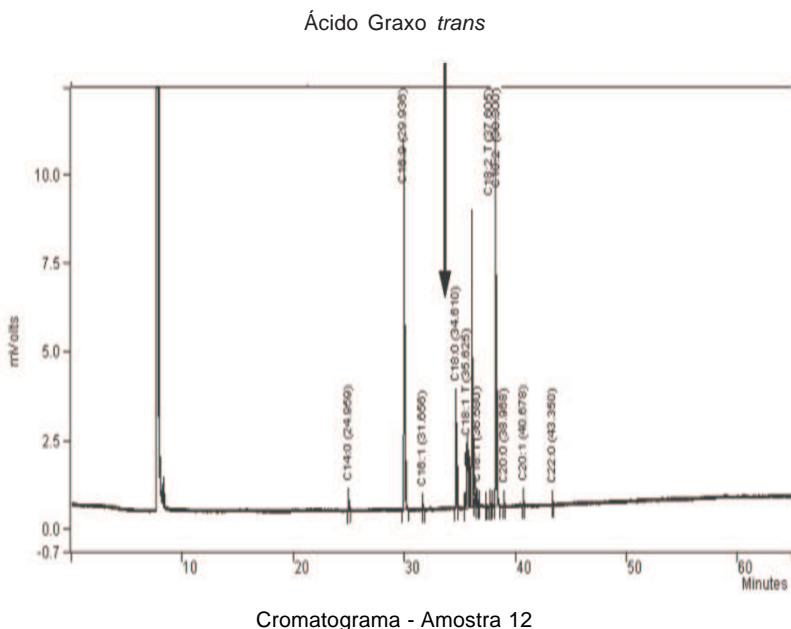
As amostras de batata palha que continham o óleo vegetal como ingrediente não apresentaram teor de ácidos graxos *trans*, como mostra

a Figura 3 (cromatograma da amostra 7), evidenciando a ausência do ácido elaídico e do ácido oléico-*trans* (gordura *trans*). A presença do ácido oléico *cis* (C18:1 w9) e do ácido linolênico (C18:3 w3) confirma a presença do óleo vegetal. O mesmo fato ocorreu com FERNÁNDEZ (2000) e TAVELLA *et al.*, (2000) que não detectaram o ácido graxo elaídico em batatas chips, pois analisaram amostras que continham óleo vegetal como ingrediente. No entanto, amostras de batata palha cuja lista de ingredientes mencionava gordura vegetal hidrogenada como meio de fritura apresentaram variação de ácidos graxos *trans* entre 3% a 17% (Figura 4, cromatograma da amostra 12). Deve-se ressaltar que durante o processo de fritura, a variação da temperatura do óleo ou da gordura vegetal hidrogenada pode aumentar ou diminuir a formação dos ácidos graxos *trans*.

**FIGURA 3 - CROMATOGRAMA DA AMOSTRA DE BATATA PALHA EM QUE FOI UTILIZADO O ÓLEO VEGETAL COMO MEIO DE FRITURA**



**FIGURA 4 - CROMATOGRAMA DA AMOSTRA DE BATATA PALHA  
EM QUE FOI UTILIZADA A GORDURA VEGETAL  
HIDROGENADA COMO MEIO DE FRITURA**



#### 4 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que a utilização de gordura hidrogenada vegetal como meio de fritura de batata palha gera alto valor de gordura trans e que o nível dessa gordura torna-se praticamente nulo com o emprego de veículos de fritura como óleo vegetal ou óleo de palma. Sugere-se, então, que as indústrias de alimentos evidem esforços no sentido de diminuir os níveis de gordura trans nesses produtos, consumidos principalmente por crianças.

Os valores encontrados de ácidos graxos trans em grande parte das amostras de batata palha estão mais elevados do que as recomendações de consumo registradas na literatura.

Observou-se tendência mundial em relação à obrigatoriedade da declaração do conteúdo de ácidos graxos na rotulagem nutricional. Tal prática, além de informar as propriedades nutricionais dos alimentos ao consumidor, permite a opção por produtos industrializados que representam a menor ingestão possível de ácidos graxos trans.

### **Abstract**

#### ***DETERMINATION OF trans FATTY ACIDS IN POTATO STRAWS COMMERCIALIZED AT CURITIBA***

The objective of this work was to evaluate the composition of fatty acid, mainly *trans* fatty acids from samples of potato straws acquired in supermarkets of the metropolitan region of Curitiba/Pr, Brazil. Twenty different potato marks had been analyzed by means of official methods for determination of the total fat. The fatty acids profile were determined by gas chromatography (GC) using analytical standards for identification. It was concluded that the hydrogenated fat used as means to fry the potato straws generates high level of *trans* fat (around 14.5 g/100 g) and that the level of this fat is almost nil with the utilization of vegetal or palm oil.

**KEY-WORDS:** *POTATO STRAW; FAT trans; FATTY ACID trans.*

### **REFERÊNCIAS**

- 1 ALLEN, R.R. Hydrogenation. In: BAILEY'S industrial oil and fat products. 4<sup>th</sup>ed. New You: John Wiley & Sons, 1982. v. 2. p. 603.
- 2 AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International.** 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, 2000. v. 2.
- 3 BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P. A. **Introdução a química de alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. p. 238.
- 4 BOLTON, C. S.; WOODWARD, M.; FENTON, S.; MCCLUSKEY, M. K.; BRAWN, C. A. *Trans* fatty acids in the Scottish diet: an assessment using a semi-quantitative food-frequency questionnaire. **British Journal of Nutrition**, London, v. 74, n.5, p.661-670, 1995.

- 5 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360 de 23 dezembro 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 de dez. 2003. Seção I, p.22-25.
- 6 CHIARA, V. L.; SICHIERI, R.; SILVA, R.; JORGE, R.; BRASIL, A. P. Food consumption of adolescents. A simplified questionnaire for evaluating cardiovascular risk. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 77, n. 4, p. 337-341, 2001.
- 7 CHIARA, V.L.; SICHIERI, R.; CARVALHO, F.S.T. Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Rev. Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 227-233, abr./jun.2003.
- 8 EWIN, J. **O lado sadio das gorduras:** ácidos graxos essenciais para uma vida e uma aparência saudáveis. Rio de Janeiro: Campus, 1997. p.17-44.
- 9 FELDMAN, E.B.; KRIS-ETHERSON, P.M.; KRITHEVSKY, D.; LICHTENSTEIN, A. H. Position paper on trans fatty acids. Task force on trans fatty acids. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 63, p. 663-670, 1996.
- 10 FERNÁNDEZ, P.M. Study of isomeric trans-fatty acids content in the commercial Spanish foods. **J. Food Sci. Nutr.**, v. 47, p. 399-403, 1996.
- 11 FERNÁNDEZ, P.M. Fatty acid composition of commercial Spanish fast food and snack food. **Journal of Food Composition and Analysis**, Madri, v. 13, p. 275-281, 2000.
- 12 FIRESTONE, P. (ed). **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society.** 5<sup>th</sup> ed. Champaign: AOCS 1998. v. 1-11 (Method Ce-1F-96).
- 13 FDA. Food and Drug Administration. **Food labeling:** *trans* fatty acids in nutrition labeling. FDA proposes new rules for nutrient content claims, and health claims. Disponível em:< <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/transgui.html>> Acesso em: 29 setembro

2003.

- 14 GEUKING, W. Factors determining *trans* isomerization in partial hydrogenation of edible oils. In: CONGRESO Y EXPOSICIÓN LATINOAMERICANOS SOBRE PROCESSAMIENTO DE GRASAS Y ACETES, 6. Campinas. 1995. *Anais...* Campinas: ITAL, 1995.
- 15 GOMEZ, M.H.; AGUILERA, J.M. Changes in the starch fraction during extrusion cooking of corn. *J. Food Sci.* v. 48, n. 2, p. 378-381, 1983.
- 16 GRUNDY, S.M. Cholesterol and coronary heart disease: a new era. *J. Amer. Med. Ass.*, **256**: 2849-58, 1986.
- 17 HARTMANN, L; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Lab. Practice*, v. 22, n.8, p. 475-476, 1973.
- 18 INNIS, S. M.; GREEN, T. J.; HALSEY, T. K. Variability in the *trans* fatty acid content of foods within a food category: implications for estimation of dietary *trans* fatty acids intakes. *J. Am. Coll. Nutr.*, v. 18, n. 3, p. 255-260, 1999.
- 19 KOEHLER, H. S. **Manual de uso do programa MSTATC**. Curitiba: UFPR, 1996. 38 p. (Apostila).
- 20 LAKE, R.; THOMSON, B.; DEVANE, G.; SCHOLES, P. *Trans* fatty acid content of selected New Zealand Foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 9, n. 4, p.365-374, 1996.
- 21 LARQUÉ, E.; ZAMORA, S.; GIL, A. Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. *Early Hum. Dev.*, Oxford, v. 2, n.65, p. 31s-41s, 2001.
- 22 MANCINI, J.; CHEMIM, S. Implicações nutricionais dos ácidos graxos trans. In: SEMINÁRIOS GORDURAS MODIFICADAS COM BAIXOS TEORES DE ÁCIDOS GRAXOS TRANS: ASPECTOS NUTRICIONAIS E TECNOLÓGICOS, São Paulo, 1996.

**Anais...**São Paulo: Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, p.41-45, 1996.

- 23 McDONALD, R. E.; MOSSOBA, M. M. *Trans* fatty acids: labeling, nutrition and analysis. InÓ SEBEDIO, J. L.; PERKINS, E. G. **New trends in lipid and lipoprotein analysis**. Champaign: AOCS Press, 1995. p. 161-197.
- 24 MERCOSUL. Regulamento técnico MERCOSUL sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <<http://www.mercosul.gov.br/normativas/default.asp?key=2068>> Acesso em: 29 de setembro, 2003.
- 25 NELSON, G. J. Dietary fat, trans fatty, and risk of coronary heart disease. **Nutrition Reviews**, New York, v. 56, n. 1, p. 250-252, 1998.
- 26 RATNAYAKE, W. M. N; HOLLYWOOD, R.; O'GRADY, E.; PELLETIER, G. Fatty acids in some common food items in Canada. **J. Am. Coll. Nutr.**, v.12, n.6, p. 651-660, 1993.
- 27 SABARENSE, C. P. **Avaliação dos efeitos dos ácidos graxos *trans* sobre o perfil dos lipídios teciduais de ratos que consumiram diferentes teores de ácidos graxos essenciais**. São Paulo, 2003. 139 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
- 28 SANIBAL, E. A. A.; MANCINI, J. F. Perfil de ácidos graxos *trans* de óleo de gordura hidrogenada de soja no processo de fritura. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 27-31, jan./mar. 2004.
- 29 SANTANA, D. M. N; MARQUES, M. M.; ROSA, C. Determinação por cromatografia gasosa da composição em ácidos graxos e teor de ácido graxo *trans* oléico em algumas marcas de batata frita. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 33, n. 1, p.64-69, 1999.
- 30 SEMMA, M. Trans fatty acids: properties, benefits and risk. **J.**

**Health Sci.**, Tókio, v. 48, n. 1, p. 7-13, 2002.

- 31 SUBBAIAH, P.V.; SUBRAMANIAN, V.S.; LIU, M. Trans unsaturated fatty acids inhibit lecithin: cholesterol acyltransferase and alter its positional specificity. **Journal of Lipid Research**. v. 39, 1998. p. 1438-1447.
- 32 TAVELLA, M.; PETERSON, G.; ESPECHE, M.; CAVALLERO, E.; CIPOLLA, L.; CABALLERO, B. *Trans* fatty acid content of a selection of foods in Argentina. **Food Chemistry**, v. 69, n. 2, p. 209-213, 2000.
- 33 TIRAPEGUI, J. **Nutrição fundamentos e aspectos atuais**. São Paulo: Atheneu, 2002. p. 49-62.
- 34 TORRES, E. A. F. S. **Alimentos do milênio**: a importância dos transgênicos, funcionais e fitoterápicos para a saúde. São Paulo: Signus, 2002. p. 94.
- 35 WARDLAW, M.G. **Perspectives in nutrition**. 5<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mc Graw Hill, 2002. p. 266.
- 36 WILLET, W.C.; STAMPFER, M;J.; MANSON, J.E.; COLDITZ, G.A.; SPEIZER, F.E.; ROSNER, B.A.; HENNEKWN, C.H. Intake of *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease among women. **The Lancet**, London, v. 341, p. 111-113, Mar.1993.
- 37 WHO. World Health Organization. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**: advance final draft copy. Geneva, 2003. 116 p. (WHO Technical Report Series, 916).

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da UFPR, ao Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA) e ao Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL/Campinas), pelo apoio na execução das análises.