

## PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO ÓLEO DE SOJA, APÓS DIFERENTES TEMPOS DE USO, NO PROCESSO DE FRITURA

Juliani Stacke<sup>1</sup>, Tania Gräff<sup>2</sup>, Claudete Rempel<sup>3</sup>, Simone Morelo Dal Bosco<sup>4</sup>

**Resumo:** Este estudo consistiu na avaliação das alterações no óleo de soja usado no processo de fritura, em diferentes tempos de uso. Estudos têm revelado a formação de ácidos graxos trans em óleos e gorduras durante o processo de fritura. A consequência é o aumento da gordura trans no produto preparado com óleo reutilizado por tempo excessivo. Em função da importância e relevância do tema, pretendeu-se, por meio deste trabalho, comprovar o aumento dos teores de gorduras trans, bem como avaliar o perfil de outros ácidos graxos em óleos de soja, após diferentes tempos de uso. As frituras foram realizadas numa fritadeira elétrica água e óleo, marca Prógas, modelo PR 300 E com capacidade para 24 litros de óleo e cinco litros de água. O óleo de soja foi analisado após os seguintes tempos de uso: 10, 20, 30, 40 e 50 horas. As amostras foram coletadas em um restaurante da cidade de Lajeado/RS. Cada amostra foi submetida à análise dos teores de gorduras trans, gordura monoinsaturada, poliinsaturada e saturada. As análises foram realizadas no Laboratório ALAC, localizado em Garibaldi/RS. O perfil de ácidos graxos foi avaliado por meio de cromatografia gasosa. Os resultados indicaram que houve formação de gorduras trans no processo de fritura, apontando aumento no percentual de gorduras trans e gorduras saturadas, bem como redução das gorduras poliinsaturadas.

**Palavras-chave:** Ácidos graxos Gorduras trans. Lipídios. Fritura.

### INTRODUÇÃO

O consumo de lipídeos e seus efeitos sobre a saúde humana têm sido, na atualidade, um dos principais pontos de interesse da pesquisa em nutrição. A agricultura começou a produzir mudanças na dieta há mais ou menos 10.000 anos. Somente a partir da Revolução Industrial, particularmente nos últimos 150 anos, maiores mudanças ocorreram tanto na quantidade como no tipo de gordura consumida (SABORENCE; M. FILHO, 2003).

O lipídio é um termo que engloba tanto os óleos como as gorduras que têm função energética no organismo, fornecendo ácidos graxos essenciais e servindo também de veículo para vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K). (QUINTAES, 2005).

Os alimentos, tanto os naturais como os industrializados, podem conter vários tipos de gordura. Alguns tipos têm efeito positivo à saúde, aumentando o HDL (high-density lipoprotein), como é o caso do ômega 3, enquanto outros podem ser prejudiciais, aumentando o nível de LDL (low-density lipoprotein). Os lipídios podem conter ligações saturadas ou insaturadas. As gorduras insaturadas podem ser divididas em: monoinsaturada, poliinsaturada ou trans, considerada prejudicial à saúde humana. A gordura poliinsaturada pode ser encontrada em óleos vegetais, como os de girassol, canola, milho, soja, gordura de coco, nozes, castanhas, amêndoas; já o ômega 3 pode

---

<sup>1</sup> Nutricionista

<sup>2</sup> Farmacêutica bioquímica, Mestre em Engenharia de Produção

<sup>3</sup> Bióloga, Dra. em Ecologia

<sup>4</sup> Nutricionista, Especialista em Nutrição Clínica, Mestre em Gerontologia Biomédica

ser encontrado em linhaça, óleo de linhaça e peixes (SGARBIERI; PACHECO, 1999).

A diferença entre óleo e gordura está no fato de apresentarem-se em estado líquido ou sólido, à temperatura ambiente. É importante esclarecer que as gorduras, de modo geral, apresentam ácidos graxos saturados e de cadeia longa, o que configura a característica sólida (QUINTAES, 2005).

A gordura hidrogenada é uma gordura vegetal que foi desenvolvida pela indústria para ser uma alternativa à gordura animal saturada. Como os lipídios de origem vegetal são na maioria líquidos, foi criado um processo de transformação desses óleos vegetais em gordura sólida. Os ácidos graxos trans não são sintetizados no organismo humano, resultando de um processo chamado de hidrogenação.

O objetivo desse processo é adicionar hidrogênio às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, o que permite transformar óleos em gorduras plásticas, como a transformação de óleo vegetal em margarina. Esse processo torna as gorduras mais rígidas e com consistência menos líquida. Nessa reação química, o hidrogênio gasoso reage com o óleo ou com a gordura na presença de um catalizador. Os óleos são colocados em uma câmara com gás hidrogênio, à alta pressão e à alta temperatura, transformando-se, dessa forma, em uma pasta preta, com mau cheiro, que precisa ser alvejada para ficar sem cor e desodorizada para ficar sem cheiro. Essa gordura deixa tudo crocante porque solidifica nos alimentos após a fritura, formando uma “casquinha” (QUINTAES, 2005).

Esse processo acontece também nos vasos sanguíneos que ficam impedidos de dilatar, podendo o indivíduo ter o acúmulo da gordura nas artérias, formando as placas de aterosclerose, e aumentando a incidência de doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral isquêmico e hemorrágico pela obstrução dos vasos e artérias.

Além da hidrogenação industrial, há também o processo de biohidrogenação, realizado pelas bactérias do trato digestivo de ruminantes. Por essa razão, os ácidos graxos trans são também encontrados no leite, carne e gordura desses animais (KUSS et al. 2006).

Há relação entre o consumo de gordura trans e a Síndrome Metabólica: aumento da cintura abdominal, diabetes tipo 2, alteração dos lipídeos sanguíneos, hipertensão arterial e esteatose hepática (QUINTAES, 2005).

Há controvérsias sobre o significado dos ácidos graxos trans na nutrição humana, particularmente sobre seus efeitos negativos no perfil das lipoproteínas, com implicações desfavoráveis na aterosclerose. Há algumas evidências de que modesta ingestão de ácidos graxos trans pode afetar o perfil das lipoproteínas, aumentando a lipoproteína de baixa densidade (LDL), diminuindo a lipoproteína de alta densidade (HDL) e aumentando a lipoproteína a (LPa). No entanto, essas observações têm sido discutidas, procurando avaliar se os ácidos graxos trans são melhores ou piores do que os ácidos graxos saturados, quando utilizados na produção de alguns alimentos fritos, gorduras e margarinas (LICHTENSTEIN, et al. 2001).

A gordura hidrogenada, fonte de ácidos graxos trans, começou a ser utilizada em larga escala na década de 80. Fabricada a partir da solidificação de óleos vegetais, era considerada uma opção mais saudável à gordura saturada, abundante em carnes vermelhas, leites e ovos. Nos anos 90, porém, começaram a surgir os primeiros estudos sobre os malefícios da gordura trans, principalmente aqueles que relacionavam o seu consumo a problemas cardiovasculares.

O grande interesse da indústria em utilizar gorduras hidrogenadas na produção de alimentos está associado a fatores como: melhorar aroma e o sabor e aumentar o prazo de validade do produto. A utilização de gorduras hidrogenadas é ampla no ramo da tecnologia de alimentos, envolvendo a produção de margarinas duras e cremosas, cremes vegetais, pães, gordura vegetal hidrogenada,

biscoitos, batatas fritas, massas, sorvetes, pastéis e bolos. Os alimentos que contêm gordura parcialmente hidrogenada contribuem com cerca de 80 a 90% da ingestão diária de gordura trans. Os alimentos provenientes de animais ruminantes têm menor contribuição, estimada de 2 a 8%. Já os óleos vegetais refinados apresentam níveis relativamente baixos (1,0 a 1,5%). A reutilização do óleo, principalmente no preparo de alimentos fritos, pode tornar significativa a sua contribuição na ingestão diária de gorduras trans (QUINTAES, 2005).

Publicada em 23 de dezembro de 2003, a Resolução RDC 360 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA determina que seja declarado nos rótulos dos alimentos industrializados o valor energético dos seguintes nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e sódio. O objetivo dessa resolução é facilitar ao consumidor a compreensão quanto às propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo para um consumo saudável. Segundo a ANVISA, um alimento só pode ser considerado "zero trans" quando contiver quantidade menor ou igual a 0,2 gramas desse nutriente por porção. O valor é declarado em gramas presentes na porção do alimento. A porcentagem do valor diário de ingestão (%VD) de gorduras trans não é declarada porque não existe, isto é, não há um valor definido para ingestão diária, visto que o ideal seria não consumir essa gordura (RDC nº 360, 2003).

Existem técnicas de análise que permitem a determinação, com maior precisão, dos níveis de ácidos graxos trans nos alimentos. Isso tem, afirmam os autores, influências importantes na informação ao consumidor, na medida em que os resultados permitirão uma rotulagem mais adequada quanto ao tipo de gordura (SABARENCE; M.FILHO, 2003).

A fritura tem contribuído para o aumento do consumo de óleos e gorduras vegetais, visto que é um processo culinário de grande aceitação, em todas as idades e classes sociais. Outro fator é a preferência, no momento da compra, por alimentos que proporcionem facilidade de manipulação e preparo (DEL RÉ; JORGE, 2008).

Hoje podemos observar que as indústrias de alimentos passaram a dispor de produtos específicos para o processo de fritura, como os alimentos pré-fritos congelados, que são largamente adotados pelo mercado consumidor, em função da facilidade e agilidade no preparo, aspectos fundamentais nas sociedades industrializadas atuais.

No Brasil, além das frigideiras, outros recipientes são muito empregados em frituras descontínuas, e, nessas condições, um período muito prolongado de utilização pode originar elevados níveis de alteração do óleo. Por outro lado, óleos vegetais, como os de girassol, milho e principalmente soja, são frequentemente utilizados no preparo de alimentos de consumo imediato, em processos de frituras descontínuas. Ainda não existem muitos estudos sobre o momento mais adequado do processo para descartar esses óleos, além de não haver normas específicas para o descarte (JORGE et al., 2005).

O mecanismo das alterações termoxidativas e hidrolíticas de um óleo usado para fritura é complexo, pois depende de uma série de parâmetros, tais como tipo de óleo, tempo e temperatura de fritura, relação superfície/volume do óleo, tipo de aquecimento e natureza do alimento a ser frito. A degradação durante um processo de fritura será tanto maior quanto mais prolongado for o período de utilização do óleo e/ou da gordura e quanto maior for sua insaturação (JORGE et al., 2005).

A compreensão das mudanças que os óleos sofrem durante a fritura, assim como o conhecimento do grau de sua alteração e o estabelecimento do momento em que deve haver o descarte podem levar à otimização dos processos de fritura e à melhoria da qualidade dos alimentos fritos. Complementarmente, Del Ré e Jorge (2008) acrescentam que, com o decorrer das alterações,

as qualidades funcionais, sensoriais e nutricionais dos óleos se modificam, podendo chegar a níveis em que não se consegue mais obter alimentos de qualidade. As autoras afirmam, ainda, que estudos têm demonstrado que o consumo excessivo de alimentos fritos representa um risco à saúde, possivelmente pela toxicidade dos produtos formados durante o processo de fritura.

Tendo em vista a extensa utilização do processo de fritura na preparação dos alimentos e a importância das gorduras consumidas na manutenção de uma vida mais saudável, o presente trabalho teve o objetivo de analisar o perfil de ácidos graxos, em óleo de soja, após diferentes tempos de uso em processos de fritura.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento da fritura foi conduzido em fritadeira elétrica, água e óleo de soja, marca Prógas, modelo PR 300 E com capacidade para 24 litros de óleo e cinco litros de água. O óleo de soja foi analisado após os seguintes tempos de uso: 10, 20, 30, 40 e 50 horas. O perfil de ácidos graxos no óleo de soja antes de ser utilizado é uma informação disponível nas tabelas de informação nutricional dos produtos expostos à venda (ácidos graxos saturados = 14,4g/100g; ácidos graxos monoinsaturados = 23,3g/100g; ácidos graxos poliinsaturados = 54,7g/100g, ácidos graxos trans = 0). O valor pode mudar, não significativamente, de uma marca para outra.

Foi elaborada uma planilha para facilitar o controle de tempos de uso do óleo. Após cada tempo definido para o experimento, uma amostra foi coletada e enviada para análise. O experimento ocorreu em um restaurante, no município de Lajeado/RS. Os alimentos fritos no óleo foram polentas, pastéis, bolinhos, entre outros, e eram servidos no buffet. Após transcorrido o tempo de uso, amostras do óleo foram enviadas à análise para verificar os teores de ácidos graxos trans, monoinsaturados, poliinsaturados e saturados. Houve necessidade de reposição do óleo após 30 horas de uso, quando foram acrescentados 1 ½ litro de óleo de soja.

As análises foram realizadas no Laboratório ALAC, credenciado pelo Ministério da Saúde - ANVISA e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e localizado em Garibaldi/RS, que utiliza para análise os seguintes métodos oficiais: Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz - Métodos Físicos e Químicos para Análises de Alimentos - 4ª ed. São Paulo - 2005, item 056/IV; Método Hartman & Lago (Lab. Practice 22(8): 475, 1973); e Método Oficial American Oil Chemist's Society (AOCS) Ce It-96 (2001), baseado em cromatografia gasosa. A metodologia analítica consiste em fazer a metilação dos ácidos graxos presentes na amostra de óleo ou gordura. Os ácidos graxos metilados foram extraídos em solvente, o hexano, e posteriormente analisados em cromatógrafo gasoso. Para a análise cromatográfica, foi utilizado o cromatógrafo gasoso Perkin-Elmer Clarus 500, em coluna capilar BPX-70, com comprimento de 120m, temperatura de 198°C (isoterma) e fluxo de nitrogênio em 39psi. O período de realização das análises foi de 28.04.08 até 12.05.08.

A análise estatística foi realizada no software Bioestat 5.0 (Ayres, 2007) através da matriz de correlação entre a composição dos ácidos graxos nos diferentes tempos de fritura. O teste de Freedmann foi empregado para análise da variância nos diferentes tempos de fritura a um alfa de 5%. Para se dizer se uma correlação é fraca ou forte, utilizou-se o modelo proposto por Callegari-Jacques (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises realizadas para o óleo de soja, em seus diferentes tempos de uso, obtiveram-se os resultados descritos na TABELA 1.

TABELA 1 – Resultados das análises de composição dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e trans, no óleo de soja

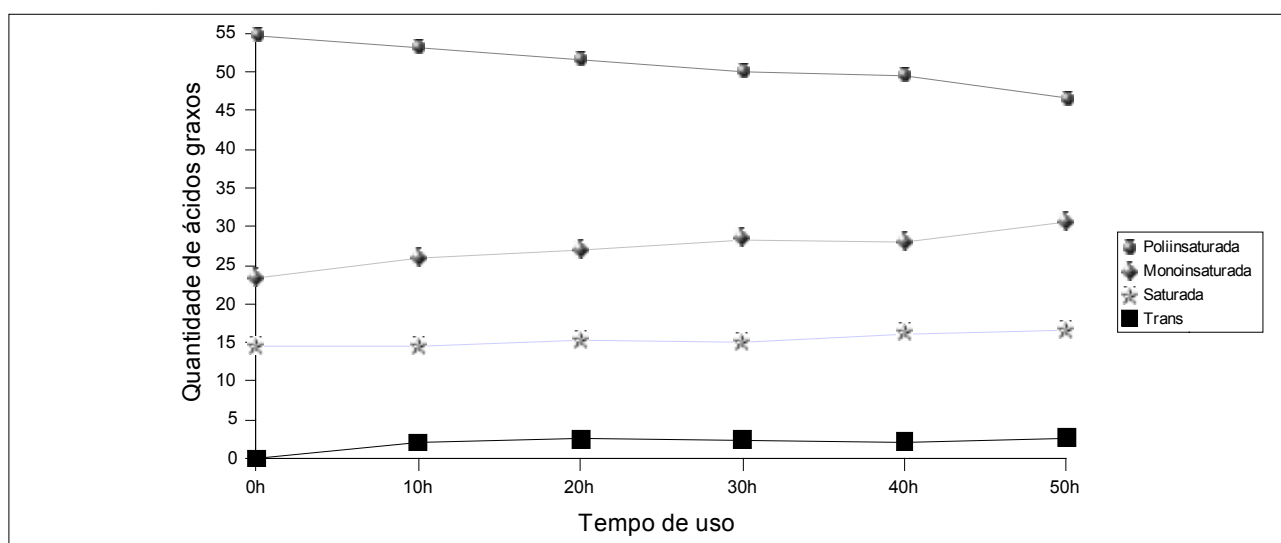
Tempo de fritura	Saturados (g/100g)	Monoinsaturados (g/100g)	Poliinsaturados (g/100g)	Trans (g/100g)
0 h	14,4	23,3	54,7	0
10 h	14,42	25,84	53,23	2,07
20 h	15,18	26,93	51,68	2,48
30 h	15,10	28,35	50,08	2,42
40 h	16,18	27,86	49,50	2,11
50 h	16,52	30,47	46,52	2,72

Fonte: resultados do estudo da aluna

Observou-se aumento nas quantidades de ácidos graxos saturados, com o aumento do tempo de uso do óleo. Essa diferença intensificou-se após 40 horas de uso do óleo. O mesmo aconteceu com as quantidades de ácidos graxos saturados e trans. A gordura poliinsaturada foi a única que diminuiu, à medida que aumentava o tempo de uso do óleo.

A TABELA 1 permite a visualização da variação da composição dos diferentes ácidos graxos após diferentes tempos de uso.

FIGURA 1 – Resultados da análise de gordura saturada, monoinsaturada, poliinsaturada e trans encontrada no óleo, após diferentes tempos de uso



O aumento percentual de ácidos graxos saturados do óleo com 10 horas de uso em relação ao óleo usado por 50 horas foi de 14,56%. Observou-se, ainda, alteração na cor e consistência do óleo, que com 50h de uso tornou-se mais escuro, denso e viscoso. Há uma correlação significativa muito forte e positiva entre a variação da composição de ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados ( $r = -0,9723$ ,  $p < 0,0001$ ), ou seja, à medida que diminui a concentração de ácidos graxos poliinsaturados, aumenta a concentração de monoinsaturados. O mesmo acontece com relação à diminuição de poliinsaturados e aumento de saturados ( $r = -0,9324$ ,  $p = 0,0067$ ). O óleo usado por 50 horas teve redução de 12,6% no percentual de ácidos graxos poliinsaturados em relação ao óleo usado por 10 horas. Após 40 horas de uso, essa redução foi bem menor, ficando em apenas 7%.

O aumento no percentual de ácidos graxos monoinsaturados do óleo com 10 horas de uso em relação ao mesmo óleo usado por 50 horas, foi de 17,91%. Os ácidos graxos monoinsaturados aumentaram mais, percentualmente, do que a gordura saturada. Há uma correlação significativa forte e positiva entre o aumento de ácidos graxos saturados e monoinsaturados ( $r = 0,8456$ ,  $p = 0,0339$ ), e também uma correlação significativa forte e positiva entre o aumento de gordura saturada e a gordura trans ( $r = 0,8670$ ,  $p = 0,0253$ ). Ou seja, à medida que aumentam as concentrações de gorduras monoinsaturadas (em virtude da transformação das poliinsaturadas e monoinsaturadas, saturadas e trans), aumenta também a concentração de gorduras saturadas e trans. No entanto, há uma correlação forte, mas não significativa, entre a diminuição de ácidos graxos poliinsaturados e aumento de ácidos graxos trans ( $r = -0,7410$ ,  $p = 0,0919$ ), dessa forma, não se pode afirmar que os ácidos graxos poliinsaturados estão se transformando em ácidos graxos trans.

Foram observadas oscilações nos valores de gorduras trans, que aumentaram, em um primeiro momento, vindo a reduzir, consecutivamente, após 30 e 40 horas de uso e aumentando após 50 horas de uso do óleo. É provável que essa oscilação tenha acontecido em função da reposição do óleo, que aconteceu após 30 horas de uso. Após 40 horas de uso, o aumento no percentual de ácidos graxos trans foi de apenas 1,93% e após 50 horas de uso subiu para 31,4%, considerando-se o tempo medido em relação ao tempo inicial da análise.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos revelam que a composição dos ácidos graxos presentes no óleo de soja varia durante o processo de fritura, pois diminui o percentual de ácidos graxos poliinsaturados, aumenta os monoinsaturados, saturados e formam-se ácidos graxos trans, porém, a variação da composição dos ácidos graxos não é significativa ( $F_r = 4,5714$ ,  $p = 0,4704$ ), à medida que aumenta o tempo de fritura.

O simples fato da diminuição da gordura poliinsaturada e o surgimento de ácidos graxos trans já podem, no entanto ser considerados como resultado negativo do processo de fritura. Quanto maior for a redução de gordura poliinsaturada pior será, pois essas gorduras são componentes fundamentais na alimentação humana, por contribuírem para a diminuição dos níveis de colesterol (LDL) no sangue.

## REFERÊNCIAS

ASCHERIO, A.; WILLETT, W.C. Health effects of trans fatty acids. *American Journal of clinical Nutrition*, Bethesda, v. 66, n. 4, p. 1006–1010, 1997.



AYRES, M. et al. **Bioestat** – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas. 5.ed. Belém, Mamirauá, 2007

BRASIL, Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 – Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.

CALLEGARI-JACQUES, SÍDIA. **Bioestatística** – princípios e aplicações. Porto Alegre, Admed, 2003.

DEL RÉ, Patrícia Vieira & JORGE, Neusa. Comportamento de Óleos Vegetais em Frituras Descontínuas de Produtos Pré-Fritos Congelados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 26(1): 56-63, jan.-mar. 2006

JORGE, Neusa; SOARES Bruno B. P; LUNARDI Vanessa M.; MALACRIDA Cássia R..Alterações Físico-químicas dos Óleos de Girassol, Milho e Soja em Frituras. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 6, 947-951, 2005

KUSS, Fernando et al. Perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1518-1521, set-out, 2006

LICHTENSTEIN, A.H.; JAUHAINEN, M.; McGLADDERY, S.; AUSMAN, L.M.; JALBERT, S.M.; VILELLA-BACH, M.; EHNHOLM, C.; FROHLICH, J.; SCHAEFER, E.J. Impact of hydrogenated fat on high density lipoprotein subfractions and metabolism. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v. 42, p. 597-604, 2001.

QUINTAES, Késia Diego. Trans: A gordura do mal. **Vida e Saúde**, Tatuí – SP, n.11, p.10-15, Nov. 2005.

SABARENSE, C. M & FILHO, J.M. Ácidos Graxos trans em alimentos: formação, consumo e métodos de análise. **Food Ingredients**, São Paulo, n.25, p.80-83, Jul./Ago. 2003.

SANIBAL, E. A. A. ; MANCINI, Filho, J. Perfil de ácidos graxos trans de óleo e gordura hidrogenada de soja no processo de fritura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 27-31, 2004.

SGARBIERI, Valdemiro Carlos & PACHECO, Maria Teresa B. **Revisão**: Alimentos Funcionais Fisiológicos. *Brazil Journal Food Technology*., 2(1,2):7-19, 1999

SUNDRAM, K.; ISMAIL, A.; HAYES, K.C.; JEYAMALAR, R.; PATHMANATHAN, R. Trans (elaidic) fatty acids adversely affect the lipoprotein profile relative to specific saturated fatty acids in human. **Journal Nutrition**., Philadelphia, v. 27, n. 3, p. 514, 1997.

