

A INTERESTERIFICAÇÃO COMO ALTERNATIVA ÀS IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS NEGATIVAS DAS GORDURAS TRANS¹

INTERESTERIFICATION AS ALTERNATIVE TO NUTRITIONAL NEGATIVE IMPLICATIONS OF TRANS FATS

**Edemar Luiz Balbinot², Márcia Arenhart², Clarissa Padilha Batista²,
Lisandra Real Prochnow² e Tereza Cristina Blasi³**

RESUMO

As evidências científicas relacionadas ao impacto negativo dos ácidos graxos trans sobre as implicações nutricionais desfavoráveis e riscos à saúde estão, claramente, definidas. A indústria de alimentos explora a interesterificação das gorduras buscando desenvolver formulações com funcionalidade equivalente, substituindo as gorduras trans, de forma que não comprometam a saúde dos consumidores. O objetivo deste estudo foi apresentar a temática relacionada à interesterificação de gorduras, como alternativa em exploração pela indústria de alimentos, buscando substituir os ácidos graxos trans. Foi uma revisão bibliográfica baseada nas publicações pesquisadas e referenciadas, relacionadas à temática da interesterificação de gordura para uso nos produtos alimentares. Em face do estágio preliminar dos estudos em humanos e as controvérsias sobre os resultados de estudos realizados, aguardam-se novas pesquisas que respaldem o uso de ácidos graxos interesterificados em alimentos, sem implicações maléficas à saúde humana.

Palavras-chave: ácidos graxos interesterificados, efeitos danosos à saúde, atenção ao consumo.

ABSTRACT

The scientific evidence related to the negative impact of trans fatty acids on the nutritional implications and adverse health risks are clearly defined. The food

¹Trabalho de Iniciação Científica - UNIFRA.

²Acadêmicos do Curso de Nutrição - UNIFRA.

³Orientadora - UNIFRA.

industry exploits the interesterification of fats in order to develop formulations with equivalent functionality, replacing the trans fats, so that they won't endanger consumers' health. The aim of this article is to present the theme related to interesterification of fats as an alternative to exploitation by the food industry, trying to replace trans fatty acids. Was a literature review based on researched and referenced publications, related to the theme of the interesterification of fat for use in food products. In face of the preliminary stage studies in humans and controversies about the results of studies conducted, new researches, that support the use of interesterified fatty acids in food, with no harmful implications to human health, are expected.

Keywords: interesterified fatty acids, adverse health effects, attention to consumption.

INTRODUÇÃO

As mudanças do estilo de vida das populações em decorrência dos impactos da vida moderna e da economia, muito presentes nos grandes centros urbanos, no qual vive e trabalha o maior contingente de pessoas da nação, são consideradas importantes e influentes para o fenômeno da transição nutricional. Esta caracteriza-se pela adoção de uma dieta rica em gorduras e açúcares e deficiente em fibras, aspectos que causam impacto negativo sobre os comportamentos, padrões de hábitos alimentares e mudanças no perfil epidemiológico, com aumento na prevalência de doenças crônicas, como diabetes mellitus tipo II, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial sistêmica e dislipidemias (HELMAN, 2003; PROENÇA; HISSANAGA, 2008).

Para Santos (2003), as facilidades da alimentação do tipo *fastfood* agradam, sobremaneira, à população, principalmente, pela sua praticidade e seu cardápio variado, voltado para a produção e o consumo em massa que, além do elevado consumo desse tipo de alimento, quase sempre não estão nele contempladas as necessidades nutricionais de cada pessoa e nem a oferta de uma alimentação equilibrada.

As gorduras trans são os triglicerídeos que contém ácidos graxos insaturados com uma ou mais duplas ligações trans, expressos como ácidos graxos livres (ANVISA, 2010), que foram modificadas para uma forma que não é comum no organismo humano (MAGIG, 2008). O consumo de ácidos graxos

na dieta tem sido associado ao desenvolvimento de uma série de fatores de risco que podem causar doenças crônicas (VAZ et al., 2006) e inúmeros prejuízos à saúde das pessoas, impactando os níveis de colesterol, enfraquecendo o sistema imunológico e contribuindo para a formação de placas fibrogordurosas (ateromas) que favorecem o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, entre outros.

Os efeitos negativos das gorduras trans sobre a saúde humana estão bem documentados na literatura. A interesterificação se apresenta como a busca de alternativa para a substituição das gorduras trans na produção de alimentos e, conseqüentemente, na diminuição dos efeitos deletérios. Em razão disso, justificam-se estudos para elucidar esse assunto, uma vez que ainda não há uma posição consolidada se esta é ou não uma substituição benéfica.

O objetivo, neste trabalho, foi apresentar a temática relacionada às implicações do processo de interesterificação de gorduras, como alternativa em exploração pela indústria de alimentos, buscando substituir os ácidos graxos trans pelos interesterificados.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração do trabalho foi baseada em revisão bibliográfica que, de acordo com Fachin (2001), Furasté (2007) e Medeiros (2003), se constitui em um procedimento formal para a aquisição de conhecimento sobre a realidade explorada. Dessa forma, para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas as publicações referenciadas na bibliografia relacionadas à temática da interesterificação de gorduras e ação dos ácidos graxos trans.

As pesquisas exigem a aplicação de metodologia e técnicas apropriadas que conduzam a um bom desenvolvimento do estudo, na medida em que ele deve buscar não só contribuir para a ampliação de conhecimento ou a compreensão de certos problemas, mas também oferecer subsídios para outros trabalhos (LAKATOS; MARCONI, 2003).

REFERENCIAL TEÓRICO

ÓLEOS E GORDURAS

Os óleos e gorduras comestíveis são nutrientes essenciais da dieta humana, com importantes funções: a) geram energia quando são queimados no organismo;

b) entram na formação do sistema nervoso; c) têm função estrutural ao formar as membranas celulares; d) exercem papel vital mediante o fornecimento de ácidos graxos essenciais. Os ácidos graxos essenciais são compostos que não podem ser sintetizados pelo nosso organismo, por isso, devem estar, obrigatoriamente, presentes na dieta, pois são indispensáveis ao normal funcionamento do organismo (BIESALSKI; GRIMM, 2007; FAGUNDES; FAGUNDES, 2009).

Quimicamente, os óleos e gorduras são glicerídeos. A diferença refere-se à classificação dos óleos como glicerídeos que se encontram em estado líquido na temperatura ambiente, em decorrência do seu baixo ponto de fusão, por serem insaturados. Já as gorduras são glicerídeos que se encontram em estado sólido na temperatura ambiente, por terem ponto de fusão mais elevado que os óleos, pois são mais saturados (COGO, 2009; MARZZOCO; TORRES, 2007; WHITNEY; ROLFES, 2008).

CONCEITO DE ÁCIDOS GRAXOS TRANS

Tratando-se de uma definição química, gorduras trans são ácidos graxos insaturados que apresentam uma ou mais duplas ligações com configuração trans, isto é, os átomos de hidrogênio estão cruzando a cadeia de carbono de sua configuração, por meio daquela dupla ligação (LAMOUNIER, 2008; MARZZOCO; TORRES, 2007).

Proença e Hissanaga (2008), descrevem as gorduras trans como isômeros geométricos e de posição dos ácidos graxos insaturados naturais. A isomerização pode ocorrer basicamente de três formas: biohidrogenação (carnes, leites e derivados), hidrogenação (produtos industrializados) e por indução térmica, como, por exemplo, durante as frituras dos alimentos. Alimentos de origem animal, como a carne e o leite, possuem pequenas quantidades dessas gorduras. Cerca de 90% das gorduras trans, na dieta, derivam da hidrogenação industrial, processo amplamente utilizado na indústria alimentícia, desde a década de 1920.

Os ácidos graxos trans, presentes na alimentação, têm duas origens. Um grupo de gorduras trans está presente, naturalmente, em gorduras originadas de animais ruminantes, como resultado do processo de biohidrogenação na flora microbiana do rúmen, isto é, metabolismo de bactérias presentes no sistema digestório de ruminantes que transformam ácidos graxos poli-insaturados em gorduras trans presentes na carne, leite e derivados. E o outro grupo se forma a partir de produtos industrializados que contém gordura, parcialmente, hidrogenada,

usada em óleos, margarinas, *fastfood* e em produtos de padaria. No primeiro grupo, o conteúdo, geralmente, não excede a 6%, enquanto, no segundo, podem ser encontrados até 60% de ácidos graxos trans (RIBEIRO et al., 2007; STENDER et al., 2008; DIAS; GONÇALVES, 2009).

AS GORDURAS TRANS, AS IMPLICAÇÕES NUTRICIONAIS E OS RISCOS DECORRENTES DE SEU CONSUMO

As gorduras trans, formadas durante o processo de hidrogenação industrial, têm o objetivo de transformar óleos vegetais líquidos e instáveis, quimicamente, em gorduras sólidas e mais estáveis à temperatura ambiente. Dessa forma, essas gorduras têm grande aplicação em culinária, pois são mais resistentes a altas temperaturas, podendo ser utilizadas por mais vezes no processo de fritura. São utilizadas também para melhorar a consistência dos alimentos, dar-lhes mais crocância, melhorar a textura, isto é, melhorar, significativamente, as características físicas e sensoriais dos alimentos, incorporando mais sabor aos alimentos, conferindo-lhes maior palatabilidade (ARAÚJO et al., 2007; CHIARA et al., 2006; LAMOUNIER, 2008; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2010; DIAS; GONÇALVES, 2009).

Na indústria, outro aspecto relevante patrocinado pelo efeito dessas gorduras é o prolongamento do prazo de validade dos produtos que, em última instância, resultam em maior tempo de vida de prateleira desses alimentos. Elas são também mais baratas, estão mais disponíveis e são de mais fácil manuseio. Por fim, elas reduzem o tempo de cozimento dos produtos, pois conferem ponto de fusão mais elevado aos óleos vegetais (CHIARA et al., 2006; ROPER, 2007; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2010).

Uma alimentação saudável e balanceada contém a combinação adequada de nutrientes: carboidratos, proteínas e gorduras. Cada um dos nutrientes mencionados tem papel específico para o corpo humano. As gorduras exercem funções fundamentais no organismo, auxiliando na absorção de vitaminas, fornecendo energia para o corpo realizar suas funções e contribuir para a formação das células dos tecidos. Elas são classificadas em ácidos graxos monoinsaturados, saturados e poli-insaturados (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005).

Além dessas gorduras mencionadas, muito se tem falado a respeito das gorduras insaturadas, que sofreram modificações para a forma de gorduras trans, cuja modalidade de gordura não é comum em nosso organismo (MAGIC TOAST, 2008).

Os ácidos graxos trans não são essenciais e não conferem benefícios ao organismo (VITOLLO, 2008). Consequentemente, o consumo excessivo de alimentos ricos em gorduras trans pode causar sérios prejuízos à saúde das pessoas que os ingerem.

Dentre os riscos mais presentes à saúde, podem ser salientados: a) elevação do nível de colesterol total e do colesterol LDL (colesterol ruim) e redução dos níveis de colesterol HDL (colesterol bom), cujos efeitos são fatores de risco de doenças cardiovasculares (DCV); b) enfraquecimento do sistema imunológico ao afetar a estrutura e a função protetora da membrana celular, permitindo que micro-organismos patogênicos e substâncias químicas tóxicas penetrem na célula com mais facilidade; c) aumento de atividade de citocinas marcadoras de atividade inflamatória e inibição dos tipos anti-inflamatórios (prostaglandinas E1 e E3); d) aumento dos hormônios pró-inflamatórios do corpo (prostaglandinas E2); e) contribuição para a formação de placas fibrogordurosas (ateromas) que favorecem a agregação plaquetária contribuindo para o desenvolvimento da aterosclerose; f) aumento dos níveis de triacilgliceróis no plasma sanguíneo; g) os ácidos graxos trans não são sintetizados no organismo humano; h) aumento do nível dos triglicerídeos; i) influência dos ácidos graxos trans na saúde materno-infantil, uma vez que eles podem ser transferidos para o feto por meio da placenta; j) impacto na saúde da criança ao exercer bloqueio e inibição na biossíntese dos ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, na fase fetal e, após o nascimento, afetando o processo de desenvolvimento da criança; l) aumento de risco da pré-eclâmpsia; m) contribuição para que o processo de aterogênese tenha início ainda na fase intrauterina; n) desencadeamento de outras doenças: *diabetes mellitus*, câncer, etc. (ARAÚJO et al., 2007; CHIARA et al., 2006; DUARTE, 2007; LAMOUNIER, 2008; MARTIN; MATSHUSHITA; SOUZA, 2004; SILVA; MURA, 2007; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2010; SOUTO; ZANI, 2007; VAZ et al., 2006).

Como observam Stender et al. (2008), há um forte indício de que o declínio da ingestão de gordura, parcialmente, hidrogenada (IP-TFA) tem um importante papel na redução de mortes por doenças coronárias na Dinamarca, desde 1980. Essa redução coincide com a menor ingestão de produtos contendo esse tipo de gordura (IP-TFA), durante o período analisado, quando foi mantido inalterado o consumo de gorduras trans originárias do metabolismo de animais ruminantes (RP-TFA). O declínio das doenças coronárias tem sido explicado por uma mudança favorável no número de fatores de risco, como hipercolesterolemia, hipertensão, entre outros.

Dessa forma, percebem-se os efeitos deletérios que o consumo da gordura trans pode causar à saúde humana e, Duarte (2007), classificá-a como a mais nociva de todas as gorduras. Do ponto de vista nutricional, o consumo de gordura trans apresenta vários riscos potenciais à saúde e, aparentemente, nenhum benefício nutricional conhecido (LAMOUNIER, 2008). Diante dos inúmeros riscos e consequências prejudiciais à saúde, causadas pela ingestão desse tipo de gordura, fica o questionamento: por que continuar consumindo produtos que contêm ácidos graxos trans?

AGT E LEGISLAÇÃO - INFORMAÇÕES SOBRE A DECLARAÇÃO DA QUANTIDADE DE GORDURAS TRANS NOS RÓTULOS DOS ALIMENTOS

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão responsável pela regulação da rotulagem de alimentos industrializados. O objetivo, nessa regulamentação, é garantir produtos de qualidade e em boas condições de higiene para toda a população brasileira visando à manutenção da saúde. Além de outras informações, os rótulos devem apresentar informações nutricionais na quantidade que possam ser consumidas e mostrar quanto àquela porção de alimento contribui para o total de nutrientes que devem ser ingeridos por dia, ou seja, o Percentual de Valor Diário - %VD (MINISTÉRIO, 2001).

De acordo com ANVISA (2008), o valor da informação nutricional é declarado em gramas presentes por porção do alimento. A porcentagem do Valor Diário de ingestão (%VD) de gorduras trans não é declarada porque não existe indicação de um valor diário de ingestão dessas gorduras preconizado pelos órgãos competentes (MENDONÇA et al. 2009) e, segundo a OMS, a recomendação é que seja consumido o mínimo possível, cuidando para que não se consuma mais do que 1% do valor calórico da dieta (DIAS; GONÇALVES, 2009).

É importante, também, verificar a lista de ingredientes do alimento. Por meio dela, é possível identificar a adição de gorduras hidrogenadas durante o processo de fabricação do alimento.

Os principais e mais consumidos produtos que apresentam gordura trans são alimentos industrializados, como sorvetes, batatas-fritas, salgadinhos de pacote, *donuts*, cremes vegetais, gordura vegetal, produtos de pastelarias, massas de bolos e tortas, biscoitos recheados e/ou amanteigados, margarinas sólidas ou cremosas, frituras em geral, pipoca de micro-ondas, sanduíches *fast*

food, cookies, produtos de confeitaria e padaria, *nuggets*, pizzas, tortinhas doces, caldos de carnes, etc. Enfim, todos os produtos ou alimentos que contenham esse tipo de óleo em seu processamento (LAMOUNIER, 2008; MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005; MARTIN; MATSHUSHITA; SOUZA, 2004; PROENÇA; HISSANAGA, 2008; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2010).

Segundo Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais (2010), dentre as formas de controlar o consumo de gorduras trans está a difícil tarefa de moderar o consumo de alimentos industrializados, cujas principais variedades estão mencionadas no item anterior.

Outra importante alternativa é a prática da leitura dos rótulos dos alimentos, que verifica quais são os produtos alimentares ricos em gorduras trans. Nesse sentido, ao fazer escolhas de produtos saudáveis, é possível optar por aqueles que não contenham essas gorduras ou as contenham em menor teor.

A INTERESTERIFICAÇÃO

Em decorrência do elevado grau de preocupação, devido aos impactos negativos resultantes das implicações desfavoráveis originárias do impacto nutricional e riscos à saúde das pessoas, Enig (2010) salienta que a solução encontrada pela indústria de alimentos é um processo altamente industrializado, chamado interesterificação, que reconfigura os ácidos graxos nos triglicerídeos.

A interesterificação consiste em alternativa tecnológica ao processo de hidrogenação parcial, uma vez que viabiliza a produção de óleos e gorduras com funcionalidades específicas. O processo de interesterificação tem-se mostrado como o principal método para preparação de gorduras plásticas com baixos teores de isômeros *trans* ou mesmo ausência desses compostos. Existem dois tipos de interesterificação de uso corrente: a interesterificação química e a enzimática (RIBEIRO et al., 2007).

No processo químico, método largamente utilizado, óleos e gorduras, isentos de umidade, são aquecidos e o catalisador é adicionado em proporções adequadas (0,1% a 0,5%), de forma que ocorra sua rápida e completa dispersão na matéria-prima. A reação é conduzida por intervalo de tempo pré-determinado e finalizada mediante a adição de água que promove a inativação do catalisador. O outro método, mais caro e de menor uso, utiliza enzimas para produzir gorduras interesterificadas.

Dessa forma, segundo Enig (2010), os dois métodos decorrem de um processo altamente industrializado e com aquecimento que começa com óleos que já foram também submetidos a processos altamente industrializados e o produto resultante pode até ser “livre de trans”, porém ele ainda irá conter resíduos de produtos químicos repletos de radicais livres.

A solução encontrada pela indústria de alimentos foi um processo altamente industrializado, chamado de “interesterificação”, que reconfigura os ácidos graxos nos triglicerídios e tem se mostrado como o principal método para a preparação de gorduras com baixos teores de gorduras trans (RIBEIRO et al., 2007; SUNDRAM; KARUPAIAH; HAYES, 2007).

INTERESTERIFICAÇÃO QUÍMICA E SEUS EFEITOS NA SAÚDE E NOS ALIMENTOS

De fato concreto, as evidências científicas relacionadas ao impacto negativo dos ácidos graxos trans (AGT) sobre a saúde dos consumidores tem levado as autoridades sanitárias a se preocuparem com a temática de incluir, na legislação, as informações nutricionais dos alimentos, expressos em valores declarados em gramas, nas respectivas porções de cada alimento.

Ribeiro et al. (2007), relatam o resultado de 15 estudos realizados por diferentes grupos de autores sobre a interesterificação de gorduras (óleos de soja, canola, girassol, amendoim, algodão, milho, palma, açafrão, coco, babaçu e sebo) de forma isolada ou misturados em espécies e/ou percentuais variados e concluem que:

o desafio da indústria de alimentos na substituição da gordura trans em diversos produtos reside no desenvolvimento de formulações que apresentem funcionalidade equivalente e viabilidade econômica, não acarretando, entretanto, aumento substancial do teor de ácidos graxos saturados nos alimentos (p. 1299).

Um estudo publicado pela *Nutrition & Metabolism*, aponta resultados da implicação metabólica do consumo de ácidos graxos interesterificados (AGI). No referido estudo os pesquisadores (SUNDRAM; KARUPAIAH; HAYES, 2007), compararam gorduras ricas trans e gorduras interesterificadas com gorduras saturadas quanto a seu impacto sobre os lipídios no sangue e sobre a glicose

do plasma. Participaram do ensaio clínico cruzado, trinta voluntários humanos, durante quatro semanas, período em que foi controlada, rigorosamente, a gordura total e a composição dos ácidos graxos no regime alimentar de cada participante. Os indivíduos foram divididos, aleatoriamente, em três grupos: grupo do óleo de palma (grupo controle) - grupo rico em gordura saturada (POL); grupo do óleo de soja parcialmente hidrogenado – rico em gorduras trans (PHSO); grupo da gordura interesterificada (IE).

Decorridas quatro semanas, foram avaliados o perfil lipídico, glicose e insulina em jejum. Os níveis de colesterol HDL foram menores, nos grupos que consumiram gorduras trans (PHSO) e interesterificadas (IE), quando comparados aos níveis do grupo controle, que consumiu gordura saturada (POL). O LDL foi 7% maior no grupo do óleo de soja parcialmente hidrogenado – rico em gorduras trans (PHSO), em relação ao grupo controle – o grupo das gorduras saturadas (POL). Entre os grupos IE e POL não houve diferenças significativas quanto ao nível de LDL. O problema ocorreu nos níveis de glicose e insulina. Na dieta com óleo de soja parcialmente hidrogenado (PHSO), os níveis de insulina caíram 10% e no grupo de regime com gordura interesterificada (IE) a queda registrada foi de 22% quando comparada ao grupo controle (POL). Comparada com a do grupo POL a glicemia em jejum foi maior nos outros dois grupos: 5,1% no PHSO e 18,7% no grupo IE (SUNDRAM; KARUPAIAH; HAYES, 2007; REIS, 2009; ENIG, 2010).

Os dados do estudo em referência evidenciam que dietas ricas em ácidos graxos trans (AGT) e ácidos graxos interesterificados (AGI), quando comparadas com gordura saturada natural, causam depleção no metabolismo dos lipídios e elevação dos níveis de glicose em humanos.

Em um artigo desenvolvido pelo Centro de Pesquisas Nestlé, Destailats, Moulin e Bezalgues (2007), colocam em discussão os resultados encontrados no artigo de Sundram, Karupaiah e Hayes (2007). Entre outros pontos, os autores alegam que a composição e propriedades físicas das gorduras comparadas não eram as mesmas; os pontos de fusão, a relação entre a distribuição dos ácidos graxos saturados e os conteúdos foram diferentes para as gorduras avaliadas. Os autores afirmam que os resultados obtidos por Sundram, Karupaiah e Hayes (2007) são divergentes de resultados obtidos a partir de uma metanálise de 60 estudos clínicos randomizados, realizados por Melsink (2003), e que existem alternativas disponíveis para substituir gorduras trans nos produtos alimentares.

CONCLUSÃO

Não restam dúvidas de que são cada vez mais conhecidos os efeitos metabólicos nocivos dos ácidos graxos trans (AGT) à saúde humana. Nesse contexto, emerge a necessidade de buscar alternativas que retirem ou reduzam os impactos negativos sobre a saúde dos consumidores e, simultaneamente, se mostrem viáveis à indústria alimentícia.

Os resultados dos ácidos graxos interesterificados e suas implicações nutricionais ainda apresentam estudos preliminares em humanos.

Não obstante, que vários estudos já tenham sido desenvolvidos sobre a temática em foco, entretanto, ainda persiste o desafio da indústria de alimentos na busca de outras alternativas para a substituição da gordura trans e que patrocine o desenvolvimento de formulações que apresentem funcionalidade equivalente, sem comprometer a viabilidade econômica.

Nesse sentido, tendo presente que os resultados dos dois estudos de porte explorados neste trabalho, acerca de interesterificação, apresentam resultados incompatíveis entre ambos, mais investigações são aguardadas na busca de alternativas que venham a ser empregadas em produtos alimentícios, buscando isentar o consumidor de eventuais impactos negativos à sua saúde, antes da liberação do uso indiscriminado de alimentos com ácidos graxos interesterificados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Alimentos. **Gordura trans**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 29 ago. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Legislação. Resolução - RDC nº 360**, de 23 de dezembro de 2003. D.O.U. de 26.12.2003. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 26 fev. 2010.

ARAÚJO, W. M. C. et al. (orgs). **Alquimia dos Alimentos**. Brasília: Editora Senac-DF, 2007.

BIESALSKI, H. K.; GRIMM, P. **Nutrição: texto e atlas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

COGO, S. L.. **Bioquímica**. Santa Maria: s/editora, 2009.

CHIARA, V. L. et al. Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 341-349, set.-dez. 2006

DESTAILLATS, F.; MOULIN, J.; BEZELGUES, J.-B.. Letter to the editor: healthy alternatives to trans fats. **Nutrition & Metabolism**, Waltham, USA, v. 4, n. 10, p. 1743-7075, 2007.

DIAS, J. R.; GONÇALVES, É. C. B. de A.. Avaliação do consumo e análise da rotulagem nutricional de alimentos com alto teor de ácidos graxos trans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 29, n. 1, p. 177-182, 2009.

DUARTE, L. J. V. **Alimentos Funcionais**. 2. ed. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2007.

ENIG, M. G. **Interesterification**. Disponível em: <<http://www.westionaprice.org/know-your-fats/556-interesterification.html>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FAGUNDES, L. A.; FAGUNDES, M. H. **Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre, RS: AGE, 2009.

FURASTÉ, P. A. **Normas técnicas para trabalho científico: elaboração e formação**. Explicitação das normas da ABNT. 14. ed. Porto Alegre: s.n., 2007.

HELMAN, C. G. **Cultura, saúde e doença**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

LAMOUNIER, R. **A gordura trans, seus riscos e a proibição em Nova Iorque: paranóia ou prevenção?** Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br>>. Acesso em: 29 ago. 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAGIC TOAST. Vida saudável. **O que é gordura trans**. Disponível em: <<http://www.magictoast.com.br>>. Acesso em: em 29 ago. 2008.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005.

MARTIN, C. A.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. Ácidos graxos trans: implicações nutricionais e fontes na dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 361-368, jul.-set. 2004.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MEDEIROS, J. B. **Redação Científica**: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELSINK, R. P. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. **American Journal of Clinical Nutrition**, Houston, v. 77, n. 5, p.1146-1155, may. 2003.

MENDONÇA, C. R. B. et al. Rotulagem nutricional: teor de gorduras trans em função da porção. **Revista Higiene Alimentar**. v. 23, n. 170/171, mar.-abr. 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória**: manual de orientação aos consumidores. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

PROENÇA, R. P. da C.; HISSANAGA, V. M. O controle de gorduras trans no processo produtivo de refeições. **Revista do Conselho Regional de Nutricionistas – 2ª Região, RS e SC (CRN 2)**, Porto Alegre, v. 2, n. 16, p. 13, ago. 2008.

REIS, C. E. G. **Implicações metabólicas das gorduras interesterificadas**: resultados iniciais. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br>>. Acesso em: 25 jan. 2009.

RIBEIRO, A. P. B. et al. Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero trans. **Revista Química Nova, Campinas**, v. 30, n. 5, p. 1295-1300, 2007.

ROPER, E. A. **Inteligência alimentar**: a nova refeição e os ingredientes do equilíbrio. São Paulo: Scortecci, 2007.

SANTOS, A. M. dos. O excesso de peso da família com obesidade infantil. **Revista Virtual Textos & Contextos**, Porto Alegre, n. 2, ano II, p. 1-10, dez. 2003.

SILVA, S. M. C. S. da; MURA, J. D'Arc P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS. Artigos científicos. **Gorduras trans: fique longe!!** Disponível em: <<http://www.sba.org.br>>. Acesso em: em 29 jan. 2010.

SOUTO, A. A.; ZANI, V. T. Ácidos graxos trans: nutrição no envelhecimento e fontes nos alimentos. In: BUSNELLO, F. M. **Aspectos nutricionais no processo do envelhecimento**. São Paulo: Atheneu, 2007.

STENDER, S. et al. Ruminant and industrially produced trans fatty acids: health aspects. **Food & Nutrition Research**, Copenhagen, v. 52, p. 1-8, 2008.

SUNDRAM, K.; KARUPAIAH, T.; HAYES, K. C. Stearic acid-rich interesterified fat and trans-rich fat raise the LDL/HDL ratio and plasma glucose relative to palm olein in humans. **Nutrition & Metabolism**, Waltham, USA, v. 4, n. 3, p. 1743-7075, jan. 2007.

VAZ, J. dos S. et al. Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, p. 489-500, jul.-ago. 2006.

VITOLLO, M. R.. **Nutrição: da gestação ao envelhecimento**. Rio de Janeiro: Ed. Rubio, 2008.

WHITNEY, E.; ROLFES, S. R. **Nutrição 1: entendendo os nutrientes**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.