

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Bromatologia

**Avaliação dos teores de ácidos graxos *trans* em
margarinas e cremes vegetais após a resolução
RDC 360 (ANVISA)**

Rosângela Pavan

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Orientador:
Prof. Titular Jorge Mancini Filho

São Paulo
2008

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Pavan, Rosângela

P337a Avaliação dos teores de ácidos graxos *trans* em margarinas e
cremes vegetais após a resolução RDC 360 (ANVISA) / Rosângela
Pavan. -- São Paulo, 2008.
95p.

Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e
Nutrição Experimental.

Orientador: Mancini Filho, Jorge

1. Bromatologia 2. Alimento : Legislação I. T. II
Mancini Filho, Jorge, orientador.

641 CDD

Rosângela Pavan

Avaliação dos teores de ácidos graxos *trans* em margarinas e
cremes vegetais após a resolução RDC 360 (ANVISA)

Comissão Julgadora
da
Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Prof. Titular Jorge Mancini Filho
orientador/presidente

Profa. Dra. Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres
1º. examinador

Prof. Dr. Luiz Antonio Gioielli
2º. examinador

São Paulo, 26 de março de 2008.



Janus

Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas

RELATÓRIO DE DEFESA

Aluno: 9131 - 2457379 - 1 / Página 1 de 1

Relatório de defesa pública de Dissertação do(a) Senhor(a) Rosângela Pavan no Programa de Ciência dos Alimentos do(a) Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Aos 26 dias do mês de março de 2008, no(a) Anfiteatro Maria A.P. Campos realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Rosângela Pavan, apresentada para a obtenção do título de Mestre intitulada:

"Avaliação dos teores de ácidos graxos trans em margarinas e cremes vegetais após a resolução RDC 360 (ANVISA)"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Jorge Mancini Filho	Presidente	FCF - USP	Aprovado
Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres	Titular	FSP - USP	Aprovado
Luiz Antonio Gioielli	Titular	FCF - USP	Aprovado

Resultado Final: Aprovado

Eu, Monica Dealis Perussi _____, Secretária, lavrei o presente relatório, que assino juntamente com os(as) Senhores(as) examinadores. São Paulo, aos 26 dias do mês de março de 2008.

Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres

Luiz Antonio Gioielli

Jorge Mancini Filho
Presidente da comissão julgadora

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 31/03/2008 e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Mestre em Ciência dos Alimentos obtido no Programa Ciência dos Alimentos - Área de concentração: Bromatologia.

Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Aos meus pais, Vergílio e Mariana, pelo exemplo de vida e de valores como responsabilidade, honestidade e ética.

Às minhas filhas Amanda e Natália, pelo carinho, apoio e compreensão, com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Jorge Mancini Filho cujo apoio, confiança e orientação foram essenciais para a concretização deste trabalho.

Ao Prof Luís Antônio Gioielli pelas inestimáveis sugestões apresentadas.

À Profa Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva Torres pelas sugestões apresentadas.

À Profa Inar de Castro Alves, pela realização das análises estatísticas.

Ao setor de Biblioteca do Conjunto das Químicas, em especial a Leila Aparecida Bonadio, Adriana de Almeida Barreiros e Ângelo Antônio A. Correia da Cruz, pelo apoio e revisão das referências bibliográficas.

As secretárias Mônica Dealis Perussi e Cleonice Estrela C. Gonçalves e ao secretário Edílson Feitosa dos Santos pelo auxílios prestados.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, Jorge Alves de Lima e Elaine Midori Ychico pelas informações e apoio.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Lípidos, pelo apoio, sugestões e pelo convívio diário.

À funcionária Lurdinha pelo apoio durante o trabalho.

Ao Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, e a todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao CNPq pelo suporte financeiro para o desenvolvimento do trabalho.

SUMÁRIO

LISTAS DE TABELAS	I
LISTAS DE FIGURAS	III
ABREVIATURAS E SIGLAS	IV
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Aspectos nutricionais dos lipídeos	3
2.1.1. Ácidos graxos saturados	3
2.1.2. Ácidos graxos polinsaturados das séries ômega 6 e ômega 3	3
2.1.3. Ácido linoléico conjugado	6
2.1.4. Ácidos graxos <i>trans</i>	8
2.2. Hidrogenação	10
2.3. Substitutos das gorduras hidrogenadas	13
2.4. Recomendações de dieta e estilo de vida	14
2.5. Legislação sobre rotulagem dos ácidos graxos <i>trans</i>	17
2.6. Ocorrência dos ácidos graxos <i>trans</i> nos alimentos	20
2.7. Margarinas e cremes vegetais	23
2.8. Quantificação dos ácidos graxos <i>trans</i>	27
2.8.1. Espectrometria de infravermelho	27
2.8.2. Cromatografia gasosa	27
2.8.2.1. Influência da temperatura	29

2.8.2.2. Metodologias que podem ser recomendadas	29
3. OBJETIVOS	31
4. MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1. Material	31
4.2. Métodos	32
4.2.1. Extração dos lipídeos	32
4.2.2. Determinação da gordura	33
4.2.3. Derivatização	33
4.2.4. Condições cromatográficas	34
4.2.5. Cálculos	34
4.2.6. Análise estatística	35
5. RESULTADOS e DISCUSSÃO	35
6. CONCLUSÕES	59
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Visão geral das recomendações dietéticas internacionais para ingestão de ácidos graxos <i>trans</i> e saturados (% da energia total diária ingerida).	16
Tabela 2	Teores de ácidos graxos <i>trans</i> (% do total de ácidos graxos) em margarinas e cremes vegetais em vários países.	26
Tabela 3a	Porcentagens de gordura nas margarinas, margarinas “light”, margarinas culinárias e alimentos à base de margarina.	37
Tabela 3b	Porcentagens de gordura nos cremes vegetais e cremes vegetais “light”.	38
Tabela 4a	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas interesterificadas.	40
Tabela 4b	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas interesterificadas.	41
Tabela 4c	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas “light” interesterificadas.	42
Tabela 4d	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas hidrogenadas.	43
Tabela 4e	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas “light” hidrogenadas.	44
Tabela 4f	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas culinárias interesterificadas e hidrogenadas.	45
Tabela 4g	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) dos cremes vegetais interesterificados.	46
Tabela 4h	Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) do creme vegetal “light” interesterificado, hidrogenado e alimentos a base de margarina.	47
Tabela 5	Principais ácidos graxos encontrados nas diferentes amostras de margarinas, cremes vegetais e alimentos a base de margarina em % do total de ácidos graxos.	49
Tabela 6	Composição dos principais ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) nas margarinas cremosas em 2000 e 2006.	52
Tabela 7	Composição dos principais ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) de cremes vegetais em 2000 e 2006.	53

Tabela 8	Composição resumida de ácidos graxos (% total de ácidos graxos) nas margarinas cremosas “light”, margarinas culinárias, alimentos a base de margarina e creme vegetal “light”.	56
Tabela 9	Margarinas e cremes vegetais com teores de ácidos graxos <i>trans</i> maiores do que 0,2g/porção de 10g.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Competência metabólica da formação de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, ômega-6 e ômega-3.	5
Figura 2	Isomeria <i>cis-trans</i> dos ácidos graxos.	12
Figura 3	Projeção das amostras no plano factorial (1 x 2).	39

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP	Análise de componentes principais
AFSSA	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
Ag ⁺ -LC-	Silver-ion liquid chromatography
AgNO ₃ -TLC	Thin layer chromatography impregnated with silver-nitrate
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AOCS	American Oil Chemists' Society
BF ₃	Trifluoreto de boro
CASSI	Chemical Abstracts Service Source Index
CG	Cromatografia gasosa
GC/MS	Gas chromatography/mass spectrometry
CLA	Conjugated linoleic acid
DHA	Docosahexaenoic acid
DMOX	4,4 dimetiloxazolinil
ECL	Equivalent chain length
EPA	Eicosapentaenoic acid
EUA	Estados Unidos da América
FDA	Food and Drug Administration
HDL	High Density Lipoprotein
IDL	Intermediate Density Lipoprotein
ISO	International Organization for Standardization
LDL	Low density lipoprotein
Lp(a)	Lipoproteína (a)
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Para análise
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RE	Resolução Específica
TACO	Tabela brasileira de composição de alimentos
TG	Triglicerídeo
UNICAMP	Universidade de Campinas

USA	United States of America
USP	Universidade de São Paulo
VLDL	Very low density lipoprotein

PAVAN, R. **Avaliação dos teores de ácidos graxos *trans* em margarinas e cremes vegetais após a resolução RDC 360 (ANVISA)**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Brasil, 2009.

RESUMO

A ingestão de ácidos graxos *trans* tem sido consistentemente mostrada ter efeitos adversos nos lipídeos sanguíneos, principalmente na razão LDL:HDL colesterol, que é um forte marcador de risco cardiovascular. De acordo com a Resolução RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) de número 360 da ANVISA, de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA, (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), após 1 de agosto de 2006 as indústrias de alimentos devem declarar o conteúdo de ácidos graxos *trans* por porção do produto. O objetivo deste trabalho foi analisar a composição de ácidos graxos *trans* em margarinas e cremes vegetais após a nova legislação. As margarinas e cremes vegetais foram adquiridos na cidade de São Paulo, perfazendo um total de 40 amostras, 17 margarinas cremosas, 8 margarinas “light”, 1 margarina culinária cremosa, 2 margarinas culinária duras, 1 margarina culinária líquida, 2 alimentos a base de margarina, 8 cremes vegetais e 1 creme vegetal “light” foram analisados. Os lipídeos foram extraídos por hidrólise ácida, derivatizados com BF₃ e em seguida analisados em cromatógrafo gasoso, equipado com coluna capilar SP-2560 de 100 m a 180°C. Os teores de *trans* totais das margarinas interesterificadas sofreram aumento significativo no período compreendido entre os anos 2000 a 2006, variando de 0 – 2,17% e 0,71 – 2,32% respectivamente. Nas margarinas hidrogenadas também foi observado aumento de 11,56 – 20,55% para 12,63 – 26,00% em 2006. As margarinas culinárias duras foram o tipo de margarina que apresentou concentrações elevadas de *trans*, variando de 19,38 a 30,35%. A margarina culinária cremosa e a margarina culinária líquida continham baixos teores de *trans*, 1,62 e 3,32% respectivamente. Os cremes vegetais interesterificados não sofreram mudança significativa, passando de 0 – 1,70% para 0 – 1,66%. No creme vegetal hidrogenado ocorreu redução acentuada dos teores médios de *trans* totais de 20,55 para 12,63%. A mudança na legislação não foi suficiente para reduzir totalmente os teores de ácidos graxos *trans* nas margarinas e cremes vegetais. Apesar disto, foi observado um aumento da disponibilidade de margarinas e cremes vegetais zero *trans*, que são aqueles que contém teores $\leq 0,2$ g/porção de 10 g.

Palavras-chave: margarinas, cremes vegetais, ácidos graxos *trans*, rotulagem nutricional, cromatografia gasosa, composição em ácidos graxos.

PAVAN, R. **Evaluation of the levels of trans fatty acids in margarine and fat spreads after RDC 360 resolution (ANVISA)**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Brasil, 2009.

ABSTRACT

Intake of *trans* fatty acids (TFA) has been consistently shown to have adverse effects on blood lipids, most notably on the LDL:HDL cholesterol ratio, which is a strong marker of cardiovascular risk. According to RDC (*Resolução de Diretoria Colegiada*) resolution number 360 of the ANVISA (*Agência Nacional de Vigilância Sanitária – National Agency for Sanitary Vigilance*), after August 1, 2006, food industries must declare the *trans* fatty acid (TFA) content per product serving. The objective of this work was to analyze the composition of *trans* fatty acid in margarines and fat spreads after the new legislation. The margarines and fat spread were obtained in the city of São Paulo, making a total of 40 samples, seventeen tub margarines, eight light tub margarines, one culinary tub margarine, two culinary hard margarines, one culinary liquid margarine, two margarine-based foods, eight fat spreads and one light fat spread were analyzed. The lipids were extracted by acid hydrolysis, derivatizados with BF₃ and then analyzed by gas chromatograph, equipped with capillary column SP-2560 of 100 m a 180 °C. The total TFA content in interesterified margarines significantly increased between 2000 and 2006, rising from 0–2.17% to 0.71–2.32%. For hydrogenated margarines, an increase was also observed, from 11.56–20.55% to 12.63–26.00% by 2006. The culinary hard margarines were the type of margarine that had high concentrations of *trans*, ranging from 19.38 to 30.35%. Culinary tub margarine and culinary liquid margarine contained low levels of *trans*, 1.62 and 3.32% respectively. Interesterified fat spreads did not significantly change, from 0–1.70% to 0–1.66%. In hydrogenated fat spreads, a sharp reduction was seen, with average levels of total *trans* fats falling from 20.55% to 12.63%. Changes in the legislative regulation were not sufficient to significantly reduce the levels of TFA in margarines and fat spreads. Nevertheless, an increased availability of zero *trans* fat margarines and fat spreads on the market was observed (levels ≤ 0.2 g per 10 g serving).

Keywords: margarines, fat spreads, *trans*-fatty acids, nutritional labeling, gas chromatography, labeling regulations, fatty acid composition.

1. INTRODUÇÃO

A ingestão de ácidos graxos *trans* tem sido relacionada aos efeitos adversos nos lipídeos sanguíneos, mais notadamente na razão das lipoproteínas LDL-colesterol e HDL-colesterol, que é provavelmente o melhor marcador para estimar os efeitos destes ácidos graxos sobre a incidência de doenças cardiovasculares (ASCHERIO, 2006).

Shai et al. (2004) avaliaram em mulheres pós-menopausa os lipídeos sanguíneos e a relação com a incidência de doenças cardiovasculares. Baixos níveis de HDL-colesterol e principalmente a razão entre colesterol total e HDL-colesterol foram uma poderosa ferramenta na previsão do risco de doenças cardiovasculares, independentemente de outros fatores. Enquanto que triglicérides e apolipoproteína B₁₀₀ não apresentaram qualquer variação expressiva.

São desconhecidos, até o presente, quais níveis de ácidos graxos *trans* são clinicamente significantes e não está claro como eles estão associados com arritmias cardíacas ou mortes cardíacas associadas (ZALOGA et al., 2006).

Visando à redução da ingestão destas gorduras, vários países definiram recomendações dietéticas para ingestão de ácidos graxos *trans* e saturados, baseadas na ingestão calórica diária. No Brasil, através do Guia Alimentar para a População Brasileira de 2005, recomenda-se que a ingestão de gordura *trans* seja menor do que 1% e de gordura saturada ingestão máxima de 10% da ingestão calórica diária, o que representa 2,2 e 22 g respectivamente, para uma dieta de 2000 Kcal (NIJMAN et al., 2007).

Os órgãos responsáveis pela rotulagem nutricional baseados em diversos estudos, verificaram a necessidade de acrescentar nos rótulos dos produtos alimentícios o teor de ácidos graxos *trans*, além dos saturados e do teor de gordura por porção.

A Dinamarca decidiu impor um limite máximo de 2 g de ácidos graxos *trans* por 100 g gordura produzida industrialmente, através da Ordem Dinamarquesa n.º. 160, de março de 2003. Foi verificado que para reduzir eficientemente os riscos à saúde, relacionados à ingestão de ácidos graxos *trans*, a informação dos níveis de gordura *trans* na rotulagem foi considerada insuficiente, especialmente para grupos de risco como crianças ou pessoas com alto consumo de “fast foods”. Os fabricantes

tiveram que desenvolver novos processos de produção, sem aumentar preço ou sem reduzir a variedade de produtos vendidos naquele país (LETH et al., 2006).

No Brasil através da RDC (Resolução de Diretoria Colegiada) n. 360, de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) foi estabelecido que os alimentos embalados, fabricados a partir de 31 de julho de 2006, devem informar no rótulo o teor de gordura *trans* por porção. Quando o alimento contiver quantidades menores ou iguais a 0,2 g de ácidos graxos *trans* por porção, será considerado zero *trans* e na rotulagem nutricional poderá aparecer “zero”, “0” ou “não contém” (BRASIL, 2003a). Também em 2003, foi publicada a Resolução RDC n.359, que estabeleceu as porções para os grupos de alimentos, sendo que no caso de margarinas e creme vegetais foi definida a porção de 10 g que equivale à 1 colher de sopa (BRASIL, 2003b; REKSON, 2007).

As alternativas ao processo de hidrogenação são: modificação do processo de hidrogenação; hidrogenação total da gordura e posterior mistura com óleos ou gorduras líquidas, ou interesterificação com óleos; uso de frações de óleos naturais com altos teores de sólidos e também óleos de sementes que foram modificadas geneticamente (HUNTER, 2006).

As margarinas e os cremes vegetais devido ao consumo diário no café da manhã, e também quando adicionadas em receitas culinárias podem representar uma importante fonte de ácidos graxos *trans* da dieta.

Mesmo em países onde são encontradas margarinas com elevados teores de ácidos graxos *trans* também há marcas com baixos teores, refletindo uma mudança de atitude visando à redução destes ácidos (MATSUZAKI et al, 2002).

Atualmente não se tem um levantamento sobre os teores de ácidos graxos *trans* das margarinas e cremes vegetais produzidos após a introdução da RDC 360 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, que obrigou os fabricantes de alimentos a informar a quantidade de gordura *trans* por porção.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos nutricionais dos lipídeos

A gordura da dieta e sua respectiva composição em ácidos graxos têm diversos efeitos sobre a saúde. Dependendo do ácido graxo ele pode prevenir doenças cardiovasculares, através de alterações dos lipídeos séricos ou pode ter efeito direto na aterogênese, influenciando diretamente vários fatores de risco (WAHRBURG, 2004).

2.1.1-. Ácidos graxos saturados

Atualmente o consumo de gordura e de ácidos graxos saturados é muito elevado e deve-se reduzir a ingestão destes ácidos graxos, porque estudos tem mostrados que os ácidos graxos: láurico (12:0), mirístico (14:0) e palmítico (16:0) aumentam o colesterol total e o LDL-colesterol, já os ácidos graxos de cadeia curta e média (4:0 - 10:0), assim como o esteárico (18:0), não causam um significativo aumento do nível de colesterol. Há um consenso internacional de que a ingestão de ácidos graxos saturados deve ser menor do que 10% da energia total diária ingerida (WARBURG, 2004).

O conteúdo de gordura saturada e de colesterol da dieta influencia diretamente os níveis dos lipídeos plasmáticos, em especial a colesterolemia. A maioria da população absorve aproximadamente metade do colesterol presente na luz intestinal, enquanto uma minoria é hiperresponsiva, ou seja, absorve quantidade maior. A absorção de gordura saturada, no entanto, não é limitada e, por isso, sua ingestão promove efeito mais intenso sobre a colesterolemia (SPOSITO et al., 2007).

2.1.2. Ácidos graxos polinsaturados das séries ômega-6 e ômega-3

Os ácidos graxos insaturados são classificados em duas categorias principais: polinsaturados representados pelas séries ω -6 (linoléico e araquidônico) e ω -3 (α -linolênico, eicosapentaenóico-EPA e docosahexaenóico- DHA) e monoinsaturados representados pela série ω -9 (oléico) (SPOSITO et al., 2007).

Ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa como o ácido araquidônico (20:4 ω -6), ácido eicosapentaenóico (EPA), (20:5 ω -3) e o ácido docosahexaenóico (DHA), (22:6 ω -3), **Figura 1**, são formados a partir dos ácidos graxos essenciais e pela atividade de enzimas como as cicloxigenases e as lipoxigenases formando assim os eicosanóides (prostaglandinas, tromboxanas, prostaciclina, leucotrienos e hidroxiácidos graxos), que são moduladores de muitas funções vitais participando de processos secretórios, digestivos, reprodutivos, imunológicos e circulatórios (MANCINI-FILHO; CHEMIN, 1996; POMPÉIA, 2002).

A ingestão aumentada de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, como o EPA e o DHA, em adultos, está associada à diminuição dos riscos de doenças isquêmicas fatais do coração. Estudos epidemiológicos evidenciam que o consumo de ácido α -linolênico está associado à baixa prevalência de placas de gordura nas carótidas e também de placas ateroscleróticas calcificadas nas artérias coronarianas, e por consequência, ao menor risco de infarto do miocárdio e doenças coronarianas fatais em mulheres e homens (WOODSIDE; KROMHOUT, 2005).

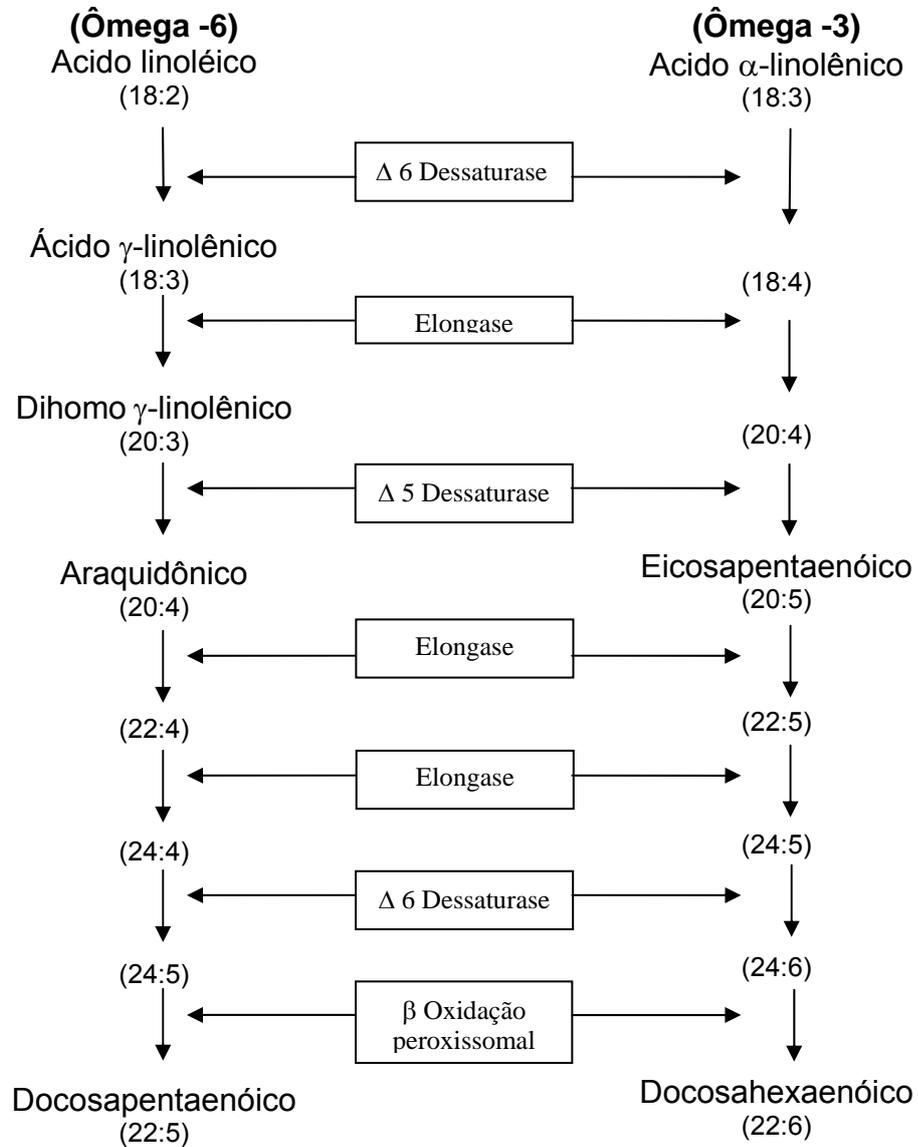


Figura 1. Competência metabólica na formação de ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa, ômega-6 e ômega-3. Adaptado de (ROCHE, 2000b).

A substituição isocalórica dos ácidos graxos saturados por ácidos graxos polinsaturados reduz o colesterol total e o LDL-colesterol plasmáticos. Os ácidos graxos polinsaturados possuem o inconveniente de induzir maior oxidação lipídica e diminuir o HDL-colesterol quando utilizados em grandes quantidades. Os ácidos graxos ω -3 promovem redução dos triglicerídeos plasmáticos pela diminuição da síntese de VLDL-colesterol, podendo ainda exercer outros efeitos cardiovasculares, como redução da viscosidade do sangue, maior relaxamento do endotélio e também efeitos antiarrítmicos. São fontes de ácido linoléico os óleos vegetais de soja, milho e girassol, o α -linolênico é encontrado em vegetais como soja, canola e linhaça, já o EPA e DHA são encontrados em peixes de águas frias como cavala, sardinha, salmão, arenque. (SPOSITO et al., 2007).

2.1.3 Ácido linoléico conjugado

Ácido linoléico conjugado se refere a vários isômeros geométricos e de posição do ácido linoléico. São formados principalmente pela biohidrogenação e podem ocorrer naturalmente apresentando baixos teores em vários produtos. A maior concentração, 0,5% do total da gordura, é encontrada tanto na carne quanto no leite de ruminantes. O ácido linoléico conjugado também pode ser produzido em escala industrial pela isomerização alcalina do ácido linoléico do óleo de girassol ou açafraão (DOBSON, 2002).

Pode ser encontrado comercialmente uma mistura de isômeros, geralmente contendo 40% de ácido linoléico *cis*-9, *trans*-11, 40% de ácido linoléico *trans*-10, *cis*-12, e 20% de outros isômeros, é (McLEOD et al., 2004).

Nos isômeros do ácido linoléico conjugado não há um grupo metilênico separando as duplas ligações como ocorre no ácido linoléico, em seu lugar, as duas duplas ligações são separadas por uma única ligação. As duplas ligações conjugadas apresentam-se na configuração *cis* ou *trans* e predominantemente em posições 8 e 10; 9 e 11; 10 e 12; ou 11 e 13, (BHATTACHARYA et al., 2006).

Os efeitos benéficos dos isômeros do ácido linoléico conjugado foram relatados por diversos autores, entre eles: (FRITSCHE et al, 1999; YURAWECZ et al, 1999; YAMASAKI et al, 1999). São destacados os seguintes efeitos: atividade anticarcinogênica, especialmente, em relação às mamas, ao estômago e a pele;

proteção direta ou indireta sobre a aterosclerose e diabetes; aumento da massa muscular e da massa óssea e controle da produção de imunoglobulina.

Em estudos com ratos que foram alimentados com uma dieta suplementada com ácido linoléico conjugado, em quantidades de 2,5-5 g/d como fonte calórica, ocorreu aumento das placas de gordura na aorta. Os autores comentam que não há consenso sobre os efeitos dos isômeros do ácido linoléico conjugado e acreditam que é ainda muito cedo para alguma conclusão (MCLEOD et al., 2004).

Os efeitos da suplementação de ácidos graxos conjugados não estão claramente definidos e devem ser pesquisados para que se chegue a uma conclusão a respeito do real significado da suplementação destes ácidos graxos para a saúde (WAHLE; HEYS; ROTONDO, 2004).

Estudos clínicos mostram que o consumo de isômeros de ácidos graxos conjugados 10t, 12c a 2,6 g/dia pode ser potencialmente proaterogênico e causar efeitos adversos como, resistência a insulina, insulinemia, glicemia, HDL-C, peroxidação enzimática e não enzimática, (LEGER; RAZANAMAHEFA, 2005).

A ANVISA, através da resolução RE nº 833 de 28/03/2007, determinou a apreensão, no território nacional, de todos os lotes do produto ácido linoléico conjugado (CLA), por este produto não possuir registro no Ministério da Saúde. O CLA tem sido vendido para praticantes de atividade física com a alegação de auxiliar na queima de gordura e no aumento da massa muscular, mas, no entanto, ainda não existem dados que confirmem estas indicações (ANVISA, 2007).

A gordura *trans*, na rotulagem nutricional, deveria incluir todos os tipos de ácidos graxos *trans*, sobre os quais, há suspeitas de terem efeitos adversos sobre a saúde, entre eles, os isômeros *trans* do ácido linoléico conjugado. A exclusão destes ácidos graxos pode resultar na introdução de misturas sintéticas de ácido linoléico conjugado em alimentos, quando a segurança de alguns isômeros tem sido seriamente questionada (LEDOUX et al, 2007).

2.1.4. Ácidos graxos *trans*

Os isômeros *trans* do ácido linoléico competem no processo metabólico com ácidos graxos essenciais. Quando os ácidos graxos *trans* estão presentes em elevados teores, eles passam a ser substrato alternativo das dessaturases resultando na formação de eicosanóides sem atividade biológica. Eles podem atuar também como inibidores destas enzimas (AZEVEDO, 1999; BADOLATO, 2000; MANCINI-FILHO; CHEMIM, 1996).

Pelos resultados de observações laboratoriais e epidemiológicas, a ingestão diária de ácidos graxos *trans* deve ser a menor possível. A “The American Heart Association” recomenda que a ingestão diária de ácidos graxos saturados mais os ácidos graxos *trans*, seja menor do que 10% do total das necessidades calóricas do organismo (LICHTENSTEIN, 2006).

Os laticínios e as carnes contém naturalmente pequenas quantidades de ácidos graxos *trans*, devido ao processo de biohidrogenação, onde os ácidos graxos da dieta são hidrogenados durante a fermentação bacteriana, ocorrendo isomerização do ácido linoléico pela bactéria anaeróbia *Butyrivibrio fibrisolvens* (PADOVESE; MANCINI FILHO, 2002).

Sabarense e Mancini-Filho (2003) verificaram o efeito da gordura vegetal hidrogenada na incorporação de ácidos graxos *trans* em tecidos de ratos utilizando uma dieta rica em isômeros *trans* do ácido oléico (33% da fração lipídica) e pobre em ácidos graxos essenciais, tendo 0,8% de linoléico e 0,7% de α -linolênico, respectivamente. Eles observaram que houve incorporação dos ácidos graxos *trans* no fígado a nível de 14% e no coração de 8,6%.

Clifton, Keogh e Noakes (2004) demonstraram que houve associação positiva entre os níveis de gordura *trans* em tecido adiposo e o risco de infarto do miocárdio não fatal, mas que esta associação foi diminuída após 1996, quando os ácidos graxos *trans* foram eliminados das margarinas vendidas na Austrália.

Estudos populacionais tem mostrado que a quantidade de ácidos graxos *trans* de uma dieta, está associada a um aumento de 2,5 a 10 vezes no risco de doenças isquêmicas do coração. Também está relacionada à presença de doenças alérgicas em crianças e ao risco maior de diabetes tipo II em adultos (STENDER; DYERBERG, 2004).

O conteúdo de ácidos graxos no plasma reflete a absorção destes compostos da dieta ingerida nas semanas anteriores. No eritrócito reflete a absorção nos meses anteriores, enquanto que, no tecido adiposo reflete a absorção no ano anterior (STENDER; DYERBERG, 2004).

Friesen e Innis (2006) verificaram no Canadá, que o nível de ácidos graxos *trans* em leite humano declinou com a introdução da norma para rotulagem de ácidos graxos *trans* em 2003. Eles analisaram o leite humano de 87 mulheres no período de 2004 a 2006 e compararam com os resultados obtidos em 1998, quando se analisou o leite de 103 mulheres. O total de ácidos graxos *trans* (g/100g de ácidos graxos) em leite humano diminuiu significativamente de 7,1% em 1998, para 6,2; 5,3 e 4,6% em três diferentes períodos de novembro de 2004 a janeiro de 2006. Este estudo mostrou que o nível de ácidos graxos *trans* no leite humano tem diminuído no Canadá, o que sugere uma concomitante diminuição na ingestão destes ácidos graxos por lactantes e lactentes.

A ingestão de níveis elevados de ácidos graxos *trans* tem sido relacionada ao aumento da LDL colesterol e a diminuição da HDL colesterol, quando comparada à dietas ricas em monoinsaturados-cis ou polinsaturados. Uma ingestão de ácidos graxos *trans* maior ou igual a 4% da energia total diária ingerida é suficiente para provocar aumento da LDL colesterol. Níveis de 5 a 6% são suficientes para provocar diminuição da HDL colesterol (HUNTER, 2006).

Por outro lado, Zaloga, Harvey e Stillwell (2006) destacaram que são desconhecidos os níveis de ácidos graxos *trans* clinicamente significantes e não está claro como eles estão associados com arritmias cardíacas ou mortes súbitas cardíacas. Uma hipótese levantada é que os ácidos graxos *trans* podem afetar a estrutura da membrana, alterando as vias enzimáticas que podem induzir à arritmias cardíacas e morte súbita por causas cardíacas.

Lemaitre et al. (2006) observaram que níveis elevados de isômeros *trans* do ácido linoléico como o 18:2 9c 12t e 18:2 9t 12c, nas membranas das células vermelhas do sangue, estão associados ao risco acentuadamente maior de morte súbita cardíaca. Os níveis de isômeros *trans* do ácido oléico (18:1t) parecem não estar associados ao risco maior de morte súbita. Os autores destacam que enquanto não houver mais estudos investigando os possíveis efeitos dos isômeros do 18:2 *trans* em arritmias, seria prudente limitar a sua ingestão.

Mozaffarian et al. (2006) assinalam que o consumo médio de ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente nos EUA é de 2 a 3% do total de calorias consumidas. As principais fontes de gordura *trans* são "fast foods" fritos, produtos de padaria, salgadinhos, margarinas e biscoitos "cream crackers".

Há evidências dos efeitos fisiológicos celulares dos ácidos graxos *trans*, e também há uma relação entre a ingestão de gordura *trans* e doenças coronarianas, morte súbita de causas cardíacas e diabetes. A ausência de riscos elevados de doenças cardiovasculares, associados à ingestão de ácidos graxos *trans* de ruminantes, quando comparados aos ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente, pode ser devida aos baixos níveis de ingestão, diferentes efeitos biológicos, ou a presença de outros fatores em laticínios e produtos cárneos, que compensem os efeitos da pequena quantidade de gordura *trans* que eles contêm (MOZAFFARIAN et al. 2006).

Os ácidos graxos *trans* são formados durante o processo de hidrogenação dos óleos vegetais. Estes ácidos graxos aumentam o LDL colesterol e reduzem o HDL colesterol, aumentando assim a razão LDL/HDL. E estão presentes na dieta através da gordura vegetal hidrogenada utilizada no preparo de sorvetes cremosos, chocolates, pães recheados, molhos para salada, sobremesas cremosas, biscoitos recheados, alimentos com consistência crocante (nuggets, croissants, tortas), bolos industrializados, margarinas duras e alguns alimentos produzidos em redes de "fast-foods". Não há consenso em relação à quantidade máxima permitida na dieta, no entanto, recomenda-se que a ingestão de gordura *trans* seja menor do que 1% das calorias totais da dieta (MOZAFFARIAN et al., 2006).

2.2. Hidrogenação

A hidrogenação parcial é utilizada para aumentar a estabilidade do óleo pela redução seletiva dos ácidos graxos polinsaturados, reduzindo também os pigmentos carotenóides. É possível obter diferentes gorduras parcialmente hidrogenadas, que são utilizadas na manufatura de margarinas, gorduras para fritura ou destinadas à confecção de massas (MOUNTS, 1981).

A hidrogenação é um processo de adição de hidrogênio às duplas ligações, presentes em óleos e gorduras, na presença de um catalisador que normalmente é o níquel. Este processo foi descoberto em 1903 e representou o maior avanço no

processamento de óleos, pois possibilitou aumento do ponto de fusão, da resistência à oxidação e da resistência à deterioração de "flavour" (GUNSTONE; NORRIS, 1983).

Nos Estados Unidos, no início do século passado, a grande produção de óleo de algodão e conseqüentemente o seu baixo custo, motivou o interesse pela hidrogenação deste óleo. Assim, o produto resultante teria maior estabilidade e aplicabilidade, e isto foi o início da utilização das gorduras vegetais hidrogenadas no processamento de alimentos (GUNSTONE; NORRIS, 1983).

As aplicações mais comuns da conversão de óleos em gorduras semi-sólidas e plásticas são: fabricação de gorduras vegetais ("shortenings"), margarinas e substitutos da manteiga de cacau (GIOIELLI, 1997).

Na hidrogenação industrial ocorre predominantemente a formação de ácidos graxos *trans* monoinsaturados. Entre estes, o principal componente é o isômero do ácido oléico, o ácido elaídico (18:1 9-*trans*).

Na dupla ligação de configuração geométrica *trans* os dois átomos de hidrogênio estão localizados em lados opostos da cadeia carbônica, formando uma estrutura linear mais rígida. Já na configuração *cis* os átomos de hidrogênio encontram-se do mesmo lado, provocando uma dobra na cadeia alifática que não permite a sua compactação, conferindo um ponto de fusão menor, (**Figura 2**), (ROCHE, 2000a).

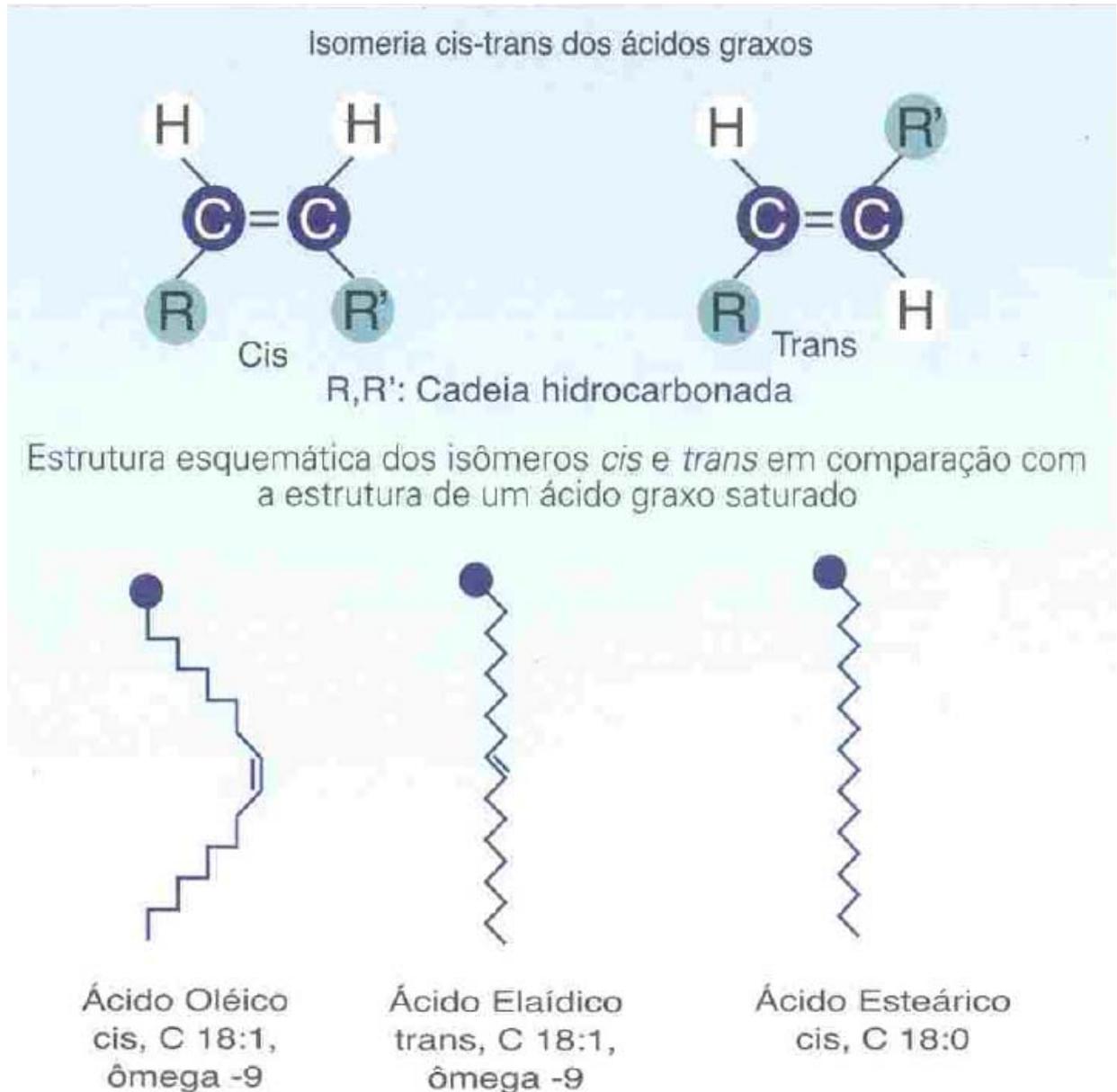


Figura 2 – Isomeria *cis-trans* dos ácidos graxos

Fonte: ROCHE, 2000a.

A hidrogenação parcial de óleos é muito utilizada para produzir gorduras comestíveis com propriedades físicas e de textura específicas. Este processo resulta na conversão da ligação *cis* para a configuração *cis* ou *trans* em várias posições ao longo da cadeia do ácido graxo (SUNDRAM; FRENCH; CLANDININ, 2003).

O processo de hidrogenação de óleos fornece vantagens importantes para a indústria de alimentos, como remoção parcial ou total das duplas ligações, aumentando a vida de prateleira pela diminuição da susceptibilidade à oxidação. As gorduras resultantes possuem propriedades específicas de textura, aplicabilidade e propriedades sensoriais. A hidrogenação possibilita a utilização de óleos líquidos, como o óleo de soja, que não poderiam ser utilizados na produção de “spreads” pela falta de consistência e elevada sensibilidade à oxidação (KORVER; KATAN, 2006).

No processo de biohidrogenação, que acontece no rúmen dos animais, ocorre principalmente a formação do ácido *trans* vacênico (18:1 11-*trans*), mas também isômeros conjugados do ácido linoléico como 18:2 9-*cis*, 11-*trans* (STENDER; DYERBERG, 2004).

2.3. Substitutos das gorduras hidrogenadas

Após a exigência das organizações de saúde e dos governos, como por exemplo o FDA, de informar na rotulagem nutricional a quantidade de gordura *trans* por porção, a indústria de alimentos está eliminando ou reduzindo estes ácidos graxos dos produtos. As modificações tecnológicas possíveis são modificação do processo de hidrogenação, uso da interesterificação, uso de frações de óleos naturais com altos teores de sólidos e uso de óleos de sementes modificadas geneticamente (HUNTER, 2006).

Modificando as condições de hidrogenação (pressão, temperatura e catalisador) é possível obter gorduras com baixos teores de *trans* aumentando o grau de hidrogenação, mas com teores de saturados mais elevados. Pode-se fazer a hidrogenação total da gordura, seguida de mistura com óleo ou gorduras líquidas, ou ainda seguida de interesterificação com óleos (HUNTER, 2006).

A interesterificação é a redistribuição dos ácidos graxos nas moléculas de triacilgliceróis na presença de um catalisador químico que normalmente é o metóxido de sódio, ou pode ser enzimática, utilizando-se a enzima lipase específica da posição 1,3 (HUNTER, 2006). A interesterificação de óleos líquidos com gorduras

saturadas tem sido introduzida como uma alternativa à hidrogenação, sendo possível produzir margarinas com baixos teores ou livres de ácidos graxos *trans* (DEMAN, 2000).

O fracionamento é a separação física entre frações sólidas e líquidas de óleos e gorduras, obtida normalmente por cristalização parcial ou simplesmente por filtração ou prensagem a diferentes temperaturas (GIOIELLI, 1997).

O uso de frações de óleo de palma e babaçu foi uma solução técnica para aliar uma quantidade máxima de óleo líquido a uma mínima consistência em “spreads”. Esta tecnologia foi desenvolvida em 1975, para a produção de “spreads” com elevados teores de ácido linoléico, utilizando-se óleo de girassol (KORVER; KATAN, 2006).

Avanços na tecnologia de produção de óleos e “shortenings”, como a interesterificação enzimática, permitem a obtenção de margarinas livres de isômero *trans*. (MARTIN; MATSUSHITA; SOUZA, 2004).

Jang, Jung e Min (2005) revisaram novos processos de hidrogenação, como hidrogenação eletrocatalítica, hidrogenação com outros catalizadores como paládio, platina e rutênio e hidrogenação no estado supercrítico, que têm mostrado resultados promissores para a redução de ácidos graxos *trans* em níveis menores do que 8%.

A utilização de sementes oleaginosas com composição de ácidos graxos modificada por processos tradicionais de reprodução de sementes ou engenharia genética também pode ser utilizada (BOBBIO; BOBBIO, 2003; TARRAGO-TRANI et al, 2006).

2.4. Recomendações de dieta e estilo de vida

A “American Heart Association” recomenda uma melhoria da dieta e do estilo de vida, para reduzir os riscos de doenças cardiovasculares na população em geral. Os objetivos específicos são: consumir uma dieta global saudável, buscar ter um peso corporal adequado, níveis recomendados de LDL colesterol, HDL colesterol e triglicérides e ter pressão sanguínea normal. Deve-se manter os níveis de glicose normais, ser fisicamente ativo e evitar o uso e a exposição ao tabaco. É recomendado balancear a ingestão de calorias com a atividade física, para manter o peso ideal; consumir uma dieta rica em vegetais e frutas; escolher grãos integrais,

alimentos ricos em fibras, consumir peixe, especialmente óleo de peixe, no mínimo duas vezes por semana. Deve-se limitar a ingestão de gordura saturada para menos do que 7% da ingestão calórica diária; reduzir o consumo de gordura *trans* para no máximo 1% da energia e de colesterol para no máximo 300 mg/dia, escolhendo carnes magras, vegetais, laticínios desnatados ou semi-desnatados. Reduzir a ingestão de gordura parcialmente hidrogenada, reduzir a ingestão de bebidas e alimentos com adição de açúcar; escolher e preparar alimentos com pouco ou nenhum sal. Se consumir álcool, beber com moderação e quando comer alimentos preparados fora de casa, seguir estas mesmas recomendações (LICHTENSTEIN et al., 2006).

Na **Tabela 1**, são apresentadas as recomendações internacionais de ingestão de ácidos graxos *trans* e saturados em porcentagem do total de energia diária ingerida. Nesta tabela pode-se verificar que o Guia Alimentar para a População Brasileira, 2005, recomenda que a ingestão de ácidos graxos saturados deva ser menor do que 10% e para ácidos graxos *trans* menor do que 1%. A grande maioria dos países recomenda ingestão de ácidos graxos saturados menores ou iguais a 10% da energia ingerida. Países como Brasil, Bélgica, República Tcheca, Alemanha, Áustria, Suíça, Países Baixos, Dinamarca, Finlândia, Noruega e Suécia recomendam ingestão de ácidos graxos *trans* menores ou iguais a 1%. Alguns países da Europa e Reino Unido recomendam ingestão máxima de 2% e na Itália teores menores do que 5 g (NIJMAN et al., 2007).

No Brasil as recomendações da Diretriz Brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose têm por objetivo orientar os profissionais de saúde no atendimento aos portadores de dislipidemias, na tentativa de prevenir a aterosclerose ou reduzir suas complicações. Do ponto de vista fisiológico e clínico, os lipídeos biologicamente mais relevantes são os fosfolipídeos, o colesterol, os triglicerídeos e os ácidos graxos. Os fosfolipídeos formam a estrutura básica das membranas celulares. O colesterol é precursor de hormônios esteróides, dos ácidos biliares e da vitamina D, é constituinte das membranas celulares, atuando na fluidez e na ativação de enzimas aí situadas. Os triglicerídeos são formados a partir de três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerol e constituem uma das formas de armazenamento energético mais importante no organismo, estando depositados no tecido adiposo e muscular (SPOSITO et al., 2007).

Tabela 1 - Visão geral das recomendações dietéticas internacionais para ingestão de ácidos graxos *trans* e saturados, (% da energia total diária ingerida).

País	% Gordura	Nutrientes	
		AGT	AGS
Austrália			8 ^a
Bélgica	30	1 (meta = 0)	10
Brasil	15-30	< 1	10
Canadá	20-35		10
República Tcheca	15-30	1	1
Eurodiet	30	2	10
França	30-35		8
Alemanha, Austria e Suíça	30	1	10
Itália	25	< 5g	7-10
México	25		10
Países Baixos	20-40	1	10
Nova Zelândia	30-33		12 ^a
Dinamarca, Finlândia, Noruega e Suécia	30	1	10
Polônia	25-30		
Portugal	30		10
Singapura	20-30		1/3 gordura total
África do Sul	20-35		
Espanha	30-35		7-8
Reino Unido	35	2	10
Estados Unidos da América	20-35		10
WHO/FAO	15-30	1	10

^a incluindo os ácidos graxos *trans*

AGT: ácidos graxos *trans*

AGS: ácidos graxos saturados

adaptado de (NIJMAN et al., novembro, 2007).

A aterosclerose é uma doença inflamatória crônica de origem multifatorial, que ocorre em resposta à agressão endotelial, principalmente à camada íntima de artérias de médio e grande calibre. A formação da placa aterosclerótica inicia-se com a agressão ao endotélio vascular, devido a diversos fatores de risco como elevação de lipoproteínas aterogênicas (LDL, IDL, VLDL, remanescente de quilomícrons), hipertensão arterial ou tabagismo. Como consequência, a disfunção endotelial aumenta a permeabilidade da íntima às lipoproteínas plasmáticas, favorecendo a retenção das mesmas no espaço subendotelial. As partículas de LDL retidas sofrem oxidação e estimulam a adesão leucocitária na superfície endotelial. As moléculas de adesão são responsáveis pela atração de monócitos e linfócitos para a parede arterial. Induzidos por proteínas quimiotáticas, os monócitos migram para o espaço subendotelial onde se diferenciam em macrófagos, que captam as LDL oxidadas. Os macrófagos repletos de lipídeos são chamados células espumosas e são os principais componentes das estrias gordurosas, lesões macroscópicas iniciais da aterosclerose (SPOSITO et al., 2007).

Durante os últimos trinta anos houve um declínio razoável da mortalidade por causas cardiovasculares em países desenvolvidos, enquanto que em países em desenvolvimento, como o Brasil, tem ocorrido elevações relativamente rápidas e substanciais (SPOSITO et al., 2007).

2.5. Legislação sobre rotulagem dos ácidos graxos *trans*

Nos Estados Unidos os níveis de ácidos graxos *trans* devem ser declarados nos rótulos quando forem maiores ou iguais a 0,5 g por porção e o alimento para ter uma alegação de saúde (“health claim”) deve conter quantidade igual ou menor do que 4 g de gorduras saturadas e *trans* combinadas, por porção. Para um alimento ser considerado livre de gordura *trans*, deve conter menos do que 0,5 g de gordura *trans* e menos que 0,5 g de gordura saturada, por uma quantidade referência ou por porção (WILKENING, 2001).

Com a finalidade de rotulagem nutricional o “Food and Drug Administration” (FDA) propôs como definição de ácidos graxos *trans*, ácidos graxos insaturados que contém uma ou mais duplas ligações isoladas (não conjugadas), na posição *trans*. Os ácidos graxos conjugados, alguns dos quais, possuindo configuração *trans*, não são considerados *trans*, por não apresentarem o mesmo efeito sobre a LDL

colesterol, como aquele observado com duplas ligações *trans* isoladas. Evidências científicas mostram que o consumo de gordura saturada, gordura *trans* e colesterol está associado ao aumento do nível de LDL-colesterol, que aumenta o risco de doenças cardiovasculares. Nos EUA a partir de 01 de janeiro de 2006 os teores de ácidos graxos *trans* tiveram que ser declarados nos rótulos dos alimentos. Identificando a gordura saturada, gordura *trans* e colesterol nos rótulos dos alimentos, as pessoas podem escolher alimentos que reduzam os riscos de doenças cardiovasculares (FEDERAL REGISTER, 2003).

No Brasil, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) determinou através da Resolução-RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003, que na rotulagem nutricional, deve também ser declarada a quantidade de gordura *trans*, além da gordura total e gordura saturada. As empresas tiveram o prazo até 31 de julho de 2006 para se adequarem à mesma. Considera-se como “zero”, ou “0” , ou “não contém” gordura *trans*, alimentos que contenham teores menores ou iguais a 0,2 g/ porção, (BRASIL, 2003).

Embora as margarinas não apresentem colesterol, esta informação aliada ao teor de gorduras saturadas e gorduras *trans* forneceria dados mais completos em termos de qualidade nutricional dos alimentos. No Brasil através da RDC 360 da ANVISA a obrigatoriedade de declaração do teor de colesterol foi retirada.

A ingestão média diária de ácidos graxos *trans*, na França, era de 3 g/dia em adultos, representando 1,3 % do total de energia, então a Agência de Segurança Alimentar da França “Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments”, (AFSSA), recomendou à população para diminuir o consumo de produtos de padaria em 30% e que o conteúdo de ácidos graxos *trans* nestes produtos não deveria exceder 1 g/100g. Recomendou-se também que o conteúdo de ácidos graxos *trans* de todos os tipos de margarina deveria ser menor do que 1% do total de ácidos graxos (LERGER; RAZANAMAHEFA, 2005).

Leth et al (2006) observaram que nos anos 70 na Dinamarca, margarinas e “shortenings” continham grandes quantidades de ácidos graxos *trans*, tanto de cadeia curta, quanto de cadeia longa; em média cerca de 10 g/100g de margarina. Mesmo margarinas com mais de 40% de ácido linoléico, continham quantidades significantes de ácidos graxos *trans*; cerca de 5 g/100g. Em 1995 a maioria dos “shortenings” ainda continha ácidos graxos *trans* de cadeia longa provenientes do óleo de peixe hidrogenado, ao contrário das margarinas. Estas ainda continham 5

g/100g de isômeros *trans* do oléico. Em 1999 os “spreads” continham 6 g/100g, mas o óleo de peixe hidrogenado não era mais utilizado. No período de 1992 à 1999 o conteúdo de ácidos graxos *trans* foi reduzido sem aumento da quantidade de ácidos graxos saturados e com um aumento de monoinsaturados. Após a entrada em vigor da Ordem dinamarquesa de n.160 de março de 2003, todos os ácidos graxos *trans* foram removidos das margarinas e “shortenings” analisados em 2005, reduzindo a ingestão destes ácidos graxos pelos consumidores.

O FDA tem proposto um limite para gordura *trans* em alimentos contendo alegações (“claim”) de saúde nos rótulos. A alegação baixo teor em gordura saturada é permitida somente quando há menos do que 0,5 g de gordura *trans* por porção, em adição ao requerimento de 1 g ou menos de gordura saturada. Para um alimento ter alegação de teor reduzido de gordura saturada, esta gordura precisa ter uma redução de no mínimo 25 % em relação a gordura saturada e *trans* combinadas e não somente de gordura saturada (CAPÔNIO; GOMES, 2004).

A declaração do conteúdo de gordura *trans* na rotulagem vai colocar em evidência a presença dos ácidos graxos *trans*, mas somente se os consumidores lerem os rótulos e basearem suas decisões pela rotulagem. Mesmo assim, se o consumidor ingerir várias porções ou vários alimentos contendo gordura *trans* e em quantidade menores do que a necessária para declarar nos rótulos, os consumidores poderão consumir quantidades significativas desta gordura (MOZAFFARIAN, 2006).

Há uma tendência de eliminação dos ácidos graxos *trans* dos alimentos embalados, mas nos restaurantes, padarias e outros estabelecimentos a informação nutricional não é obrigatória, e a evidência de gordura *trans* nestes locais dependerá do conhecimento do consumidor, do tipo e da quantidade de óleo usado nas preparações (MOZAFFARIAN, 2006).

Por outro lado o New York City Department of Health and Mental Higyene em 05 de dezembro de 2006, publicou a resolução, para eliminar os ácidos graxos *trans* artificiais dos restaurantes e outros estabelecimentos de “food service”. Estes terão que ter certeza que as margarinas, óleos e “shortenings” contendo gordura *trans* artificial usados em fritura ou para espalhar, contenham menos do que 0,5 g de gordura *trans* por porção, até 01 de julho de 2007. Os restaurantes e “food service” terão até 01 de julho de 2008” para remover do cardápio todos os ingredientes que excedam este limite (NEW YORK CITY, 05/12/2006).

A preocupação com a diminuição da ingestão de gordura, particularmente gordura saturada e gordura *trans* acaba pressionando as indústrias de alimentos a modificarem suas formulações para oferecerem produtos mais saudáveis.

2.6. Ocorrência dos ácidos graxos *trans* nos alimentos

No processo de desodorização de óleos vegetais comestíveis podem ser formadas pequenas quantidades de ácidos graxos *trans*, devido às altas temperaturas utilizadas, que variam de 220-270°C, durante alguns minutos ou até várias horas. Estas condições favorecem a formação de isômeros *trans*, principalmente do ácido linolênico e em pequenas quantidades isômeros *trans* do linoléico (WOLFF; NOUR; BAYARD, 1996).

A concentração de ácidos graxos *trans* encontrada em carnes e leite de ruminantes é menor do que 5%, enquanto que nas gorduras hidrogenadas pode chegar a 60% (PADOVESE; MANCINI FILHO, 2002).

Alguns “fast foods” e salgadinhos espanhóis apresentaram alta proporção de ácidos graxos saturados, variando de 12,3% em pipocas, até 65,8% em sorvetes. Os ácidos graxos *trans* variaram de 0,1% em salgadinhos de queijo, até 46% em pipocas de microondas (SAN JUAN, 2000).

Brát e Pokorný (2000) estudaram 20 margarinas, 9 gorduras culinárias e uma manteiga disponíveis no comércio da República Tcheca. As margarinas continham de 15,2 a 54,1% de ácidos graxos saturados; 3,7 a 52,4% de linoléico e pequena quantidade de linolênico. Os isômeros *trans* do 18:1 variaram de 9,7 a 37% em metade das amostras e nas demais amostras apresentaram valores menores ou iguais a 2,2%, sendo consideradas zero *trans*. As gorduras culinárias apresentaram de 16,5 a 59,1% de saturados e os ácidos graxos *trans* variaram de 0,2 a 40,7%.

A composição em ácidos graxos de 09 margarinas alemãs, tendo o óleo de girassol como base, e 10 amostras de gorduras culinárias e “shortenings” foram estudadas em duas ocasiões, em 1994 e em 1999. O nível médio de ácidos graxos *trans* totais nas margarinas foi 21,77% em 1994 e 5,37%, em 1999. Nas gorduras culinárias e “shortenings” 11,77% em 1994 e 5,91% em 1999 (PRECHT; MOLKETIN, 2000).

Badolato (2000) estudou os aspectos analíticos da determinação de ácidos graxos *trans* em 19 amostras de gorduras vegetais hidrogenadas, 14 margarinas comercializadas no Brasil e 16 amostras de margarinas comercializadas no exterior. Ressaltando os resultados obtidos com a coluna SP-2560 de 100 m, os teores de ácidos graxos *trans* nas gorduras vegetais hidrogenadas variaram de 11,89 a 48,71%. Nas margarinas brasileiras os níveis de *trans* variaram de 0 a 20,5%, tendo o 18:1 t como principal isômero, variando de 1,70 a 13,22%. Seis margarinas brasileiras não apresentaram ácidos graxos *trans*. O 18:2 tt foi observado em 04 amostras, variando de 0,23 a 4,81% e os isômeros do 18:3 t variaram de 0,17 a 1,11%, em 05 amostras. Duas margarinas importadas apresentaram teores de ácidos graxos *trans* variando de 2,21 a 7,81%, o 18:1 t de 1,76 a 7,81%. O 18:2 ct e o 18:3 t só apareceram em uma amostra em baixa concentração, 0,45% e 0,03%, respectivamente.

Chiara, Sichieri e Carvalho (2003) analisaram os teores de ácidos graxos *trans* de batatas tipo “chips”, batatas de redes de “fast foods”; biscoitos “cream cracker” e sorvetes, consumidos na cidade do Rio de Janeiro. O valor médio de ácidos graxos *trans* para as batatas tipo “chips” foi zero e para as batatas de “fast foods” foi 4,74 g/100g de alimento. Nos sorvetes variou de 0,04 a 1,41 g/100g e nos biscoitos “cream cracker” de 2,81 a 5,60 g/100 g.

Os níveis de ácidos graxos *trans*, antes da nova regulamentação do FDA, foram analisados em uma grande variedade de alimentos por Satchithanandam et al. (2004). O teor de gordura *trans* em pães, tortas e produtos relacionados variou de zero a 48,8 g/100g; em margarinas de 14,9 a 27,7 g/100g; em “cookies” e “crackers” de 7,7 a 35,3 g/100g. Nas batatas congeladas de 24,7 a 38,2 g/100g; nos salgadinhos de zero a 17,1 g/100g; nos óleos vegetais e “shortenings” de zero a 13,2 g/100g; nos molhos de salada e maioneses de zero a 2,2 g/100g e nos cereais matinais de zero até 2,0 g/100g.

Martin, Matshushita e Souza (2005) analisaram doze marcas de biscoitos “cream crackers” por cromatografia gasosa, eles observaram níveis de ácidos graxos *trans* de 12,2 até 31,2% do total de ácidos graxos e o valor médio foi de 20,1%. Isômeros do 18:1 t foram o principal grupo de ácidos graxos *trans* presentes, representando 83,2% do total de isômeros *trans*. Os resultados indicaram que os biscoitos “cream crackers” continham consideráveis proporções de ácidos graxos *trans*.

Na Dinamarca em 2004 foi limitado o nível de ácidos graxos *trans* nos alimentos produzidos industrialmente a um máximo de 2% do conteúdo de gordura e foi verificado o potencial de exposição dos consumidores analisando os alimentos populares neste país e em outros 25 países. Foram analisadas vinte e cinco porções de batatas fritas e “nuggets” de frango, 87 pacotes de pipoca para microondas e 393 amostras de biscoitos cakes/wafer, com altos teores de gordura vegetal parcialmente hidrogenada nos rótulos. A quantidade de ácidos graxos *trans*, em uma porção destes alimentos, foi de 30 g em 2001 e posteriormente houve redução para menos do que 1 g em 2005. Em contraste, na maioria dos outros países, citando Hungria, República Tcheca, Polônia, Bulgária e EUA, os valores foram respectivamente 42, 40, 38, 37 e 36 g por porção. Os níveis elevados de ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente, em alimentos populares fora da Dinamarca, sugere que milhões de pessoas, dentro e fora dos USA, têm um consumo elevado de ácidos graxos *trans*, o que pode aumentar os riscos de doenças cardiovasculares (STENDER et al., 2006).

Nos últimos 30 anos, os teores de *trans* nos alimentos foram monitorados na Dinamarca. Em margarinas e “shortenings” o conteúdo de ácidos graxos *trans* nos anos 70 foi de 10 g/100g de margarina, já em 1999 os níveis de *trans* foram praticamente nulos (LETH et al, 2006). Neste mesmo país, em 2004, através da mudança na legislação exigindo que todos os óleos e gorduras produzidos ou importados deveriam conter menos do que 2 % de ácidos graxos *trans* foi possível observar em margarinas cremosas, salgadinhos e fast foods que os óleos parcialmente hidrogenados foram substituídos por ácidos graxos insaturados *cis*. Em certos cookies e produtos de padaria, os óleos parcialmente hidrogenados foram substituídos por ácidos graxos saturados de óleos tropicais ou óleos vegetais totalmente hidrogenados (MOZAFFARIAN, 2006).

Na Noruega, Finlândia e Holanda tem ocorrido redução substancial do uso e consumo de gordura *trans*, sem aumentar o custo ou reduzir a qualidade dos alimentos, devido aos esforços cooperativos entre as agências governamentais e as indústrias de alimentos (MOZAFFARIAN, 2006).

Em outro estudo, realizado no Paquistão, foram analisadas 10 amostras de margarina e 10 amostras de manteiga. O conteúdo de ácidos graxos saturados das margarinas variou de 38,9 a 53,1%, monoinsaturados *cis* de 21,9 a 35,8% e polinsaturados *cis* de 7,45 a 21,5%. Na manteiga a variação foi de 63,7 a 68,5%, para os saturados, de 23 a 27% para os monoinsaturados e de 1,2 a 2,94% para os

polinsaturados *trans*. Os níveis de ácidos graxos *trans* foram significativamente maiores nas margarinas, variando de 2,45 a 21,1%, enquanto que nas amostras de manteiga os valores encontrados foram menores do que 5% (ANWAR et al., 2006).

Estima-se que o consumo médio de ácidos graxos *trans* nos EUA seja 2,6% de energia ou 5,3 g/pessoa/dia. Em países europeus a faixa de variação estimada é de 0,5 a 2,1% da energia ingerida (HUNTER, 2006).

2.7. Margarinas e cremes vegetais

A margarina foi inventada em 1869 pelo químico francês Hippolyte Mège Mouriès que participou de um concurso oferecido por Napoleão III para a pessoa que produzisse um substituto da manteiga adequado às suas tropas (ALPHEN, 1969; OLIVER & MCGILL, 1987).

Desde a década de setenta a margarina já era considerada um produto de alta tecnologia, com características próprias e muitas variações (GIOIELLI, 1977).

Os principais tipos de margarinas e produtos assemelhados são margarinas duras, que são mais adequadas para fritura, cozimento e panificação; as margarinas cremosas, que surgiram em princípios dos anos 70 e possuem alto poder de espalhabilidade, mesmo à temperatura de refrigeração. Há margarinas líquidas que são usadas em frituras, uso direto sobre alimentos cozidos, pratos que serão congelados, ou mesmo para passar facilmente no pão e são constituídas por misturas de óleos líquidos, ou levemente hidrogenados com cerca de 5% de gordura dura. As margarinas para uso industrial (confeitaria e cozinha profissional) possuem uma base padrão para margarinas duras, contendo de 4 a 8% de gordura dura e/ou monoacilgliceróis (GIOIELLI, 1997).

No Brasil em 1983 foi lançado um produto semelhante à margarina, mas com menor teor de gordura, chamado creme vegetal, este produto apresentava de 60 a 65% de gordura. Na década de 90 surgiram as halvarinas, com teores ainda menores de gordura (40-45%) e com teor de umidade acima de 50% (GIOIELLI, 1997).

Entende-se por margarina, um produto gorduroso em emulsão estável com leite ou seus constituintes ou derivados, e outros ingredientes, destinados à alimentação humana com cheiro e sabor característicos. A gordura láctea, quando presente, não deverá exceder a 3% m/m do teor de lipídios totais. Na composição da

margarina há ingredientes obrigatórios como: leite, seus constituintes ou derivados, óleos e/ou gorduras de origem animal ou vegetal e água. Os óleos e gorduras poderão ser modificados no todo ou em parte, por hidrogenação, interesterificação, fracionamento ou por outro processo tecnologicamente adequado. Os ingredientes opcionais são: culturas de fermentação, gema de ovo, sal (cloreto de sódio), amidos e/ou amidos modificados, açúcares e/ou glicídios (exceto poliálcoois), proteínas comestíveis (vegetais e/ou animais), maltodextrina, vitamina A em quantidade mínima de 1500 UI, até o máximo de 5000 UI por 100g de produto, vitaminas e/ou sais minerais e/ou outros nutrientes. O teor máximo de lipídeos para as margarinas é de 95%, (BRASIL, 1997).

No Brasil, segundo dados de 1994 as misturas de óleos mais comuns para hidrogenação continham óleo de soja, palma e algodão e o conteúdo total de isômeros *trans* nas margarinas variava de 12,3 a 38,1%, nos cremes vegetais de 15,9 a 25,1% e nas gorduras técnicas (“shortenings”) de 30 a 40% (BLOCK; BARRERA-ARELLANO, 1994).

Nas últimas décadas, o consumo de margarina vem se elevando no Brasil, através da substituição da manteiga e do crescente aumento da manufatura e da ingestão de produtos alimentícios industrializados contendo gordura hidrogenada. Além disso, as gorduras hidrogenadas e as margarinas nacionais apresentam teores mais elevados de ácido graxos *trans*, em comparação com similares estrangeiros (CHIARA; SICHIERI; CARVALHO, 2003).

O consumo mundial de margarina é de cerca de cinco milhões de toneladas, das quais, cerca de um milhão são consumidas na Europa (CAPÔNIO; GOMES, 2004).

Estudos têm sido realizados, em diferentes países, para determinar os teores de ácidos graxos *trans* em margarinas, com o objetivo de avaliar as diversas fontes destes ácidos graxos na dieta.

Alonso, Fraga e Juárez (2000) estudaram os ácidos graxos *trans* em 12 margarinas comercializadas na Espanha. Os conteúdos de 18:1 t, 18:2 t e 18:3 t foram de 0,15 a 20,21%; de 0,24 a 0,99% e de 0 a 0,47% respectivamente. A razão de [(cis-polinsaturados) / (saturados + ácidos graxos *trans*)] foi de 1,25 e de [(cis-polinsaturados + cis-monoin saturados) / (saturados+ ácidos graxos *trans*)]: 1,92.

Pela análise da **Tabela 2**, podemos observar que os maiores teores de ácidos graxos *trans* foram encontrados no Brasil, República Tcheca, Áustria, Argentina, EUA, Canadá, Japão, Noruega e Polônia. Os menores valores foram encontrados em Portugal e Dinamarca. Em vários países foram encontrados elevados teores de ácidos graxos saturados variando de 35 a 50%, reduzindo a razão (polinsaturados/saturados), contribuindo para o aumento dos níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos, aumentando assim os riscos de doenças cardiovasculares (MARTIN; MATSHUSHITA; SOUZA, 2004).

Tabela 2- Teores de ácidos graxos trans (% do total de ácidos graxos) em margarinas e cremes vegetais em vários países.

País	Teores de AGT	Referência
Brasil	sólidas (12)*: 25,00 a 42,9% (32,2%) cremosas (21): 14,4 a 31,3% (20,7%) cremes vegetais (3): 14,1 a 31,3% (23,1%)	Soares e Franco (1990)
	nacionais: zero a 20,55% (6,53%) cremosas (11): zero a 17,53% (6,27%) cremes vegetais (3): 0,17 a 20,55% (7,47%)	Badolato (2000) coluna SP-2560 100 m
República Theca (20)	metade 9,7 a 37% metade ≤ 2,2%	Brát and Pokorny, (2000)
Espanha (12)	0,39 a 21,67%	Alonso et al. (2000)
Alemanha (9)	21,77% (1994) 5,37% (1999)	Precht and Molketin (2000)
Paquistão (10)	2,45 a 21,1%	Anwar et al. (2006)
Áustria (9)	0,3 a 37% (1,6%)	Wagner et al. (2000)
Portugal (4)	0,4 a 8,9% (3,3%)	Torres et al. (2000)
Argentina (3)	18,2 a 31,8%	Tavella et al. (2000)
Costa Rica (50)	dura regular: 13,25% dura light: 14,30% cremosa regular: 10,83% cremosa light: 11,32% líquida: 10,92%	Baulin et al. (2007)
EUA (3)	14,9 a 27,7%	Satchithanandam et al. (2004)
Canadá (109)	cremosa: 0,9 a 46,4% (18,8%) dura: 16,3 a 43,7% (34,3%)	Ratnayake (1998)
Dinamarca (74)	duras: 5,8% (1992); 4,2% (1995); 0,85% (1999) semi cremosas: 9,8% (1992); 1,2% (1995); 1,0% (1999) cremosas: 1,9% (1992); 1,3% (1995); zero (1999)	Ovesen et al. (1996) Leth et al (2006)
11 países:	Margarina dura:	Matsuzaki et al. (2002)
Áustria	Áustria, Finlândia, Hungria e Suíça: < 3%	
Finlândia	Bélgica: 4%	
Hungria	Rep. Theca e Dinamarca: 1 grupo: 2%,	
Suíça, Bélgica	2 grupo: > 20%	
Rep. Theca	Japão, Noruega, Polônia e Estados Unidos: >20%	
Japão, Noruega	Margarina cremosa:	
Polônia, Suíça	Áustria, Bélgica, Rep. Theca, Dinamarca, Finlândia,	
EUA (112)	Hungria e Suíça: <3% Japão, Noruega, Polônia e EUA: 13 a 16%	
Turquia (15)	0,4 a 39,4%	Karabulut; Turan (2006)

(*) número de amostras analisadas

Adaptado de MARTIN; MATSHUSHITA; SOUZA, 2004

2.8. Quantificação dos ácidos graxos *trans*

Ácidos graxos *trans* são definidos como ácidos graxos insaturados, que contém uma ou mais dupla ligação isolada na configuração *trans* (FEDERAL REGISTER, 2003).

2.8.1. Espectrometria de infravermelho

Entre as metodologias descritas na literatura para determinação de ácidos graxos *trans* inclui a espectrometria de infravermelho com leitura na região de 966 cm^{-1} ($10,3\ \mu\text{m}$), onde ocorre absorção das insaturações que possuem hidrogênio na configuração *trans*. O método Cd 14-95 da AOCS é aplicado para a determinação precisa de ligações *trans* isoladas em ácidos de cadeia longa, naturais ou processados, éster e triglicerídeos com nível de *trans* maiores ou iguais a 5%. Esta metodologia não é aplicável para gorduras e óleos contendo quantidades maiores ou iguais a 5% de ácidos graxos conjugados (AOCS, 2004a).

2.8.2. Cromatografia gasosa

A cromatografia gasosa é uma técnica muito utilizada para analisar os ácidos graxos *trans* e os lipídeos como os triglicerídeos, fosfolipídeos, ésteres de colesterol e ácidos graxos livres, que devem ser transformados em derivados voláteis. A transesterificação para ésteres metílicos de ácidos graxos é a derivatização mais comumente utilizada.

Ratnayake (2004) estudou os métodos para determinação de ácidos graxos *trans* por GC, AgNO_3 -TLC-, Ag^+ -LC- e GC/MS, em margarinas duras, “shortenings”, gorduras de fritura, tortas, batatas fritas, “donuts” e outros alimentos processados, feitos com óleos parcialmente hidrogenados, que são muito frequentemente, as principais fonte de gordura *trans* na dieta. Estes produtos continham quantidades variáveis de ácidos graxos *trans*, chegando até a 40-50% do total de ácidos graxos. O uso de colunas capilares com fase estacionária altamente polar, como cianossilicone (SP-2560) ou (CP-Sil 88), de 100 m possibilitou melhor separação dos isômeros *cis* e *trans*.

A completa composição em ácidos graxos pode ser determinada usando a CG em combinação com cromatografia em camada delgada impregnada com nitrato de prata (AgNO₃-TLC) ou cromatografia líquida de íons prata (LC-Ag), que envolve fracionamento inicial do total de ésteres metílicos de ácidos graxos, de acordo com a geometria e número de duplas ligações, seguida da análise da fração isolada de 18:1 *cis* e *trans* por cromatografia gasosa capilar. Com as colunas capilares SP-2560 e CP-Sil 88 o 18:1 15t é o único isômero que permanece não resolvido e o 18:1 16c, é parcialmente separado do 18:2 t (RATNAYAKE, 2004).

Para o estudo dos isômeros *trans* do 18:1 normalmente necessita-se isolar os ácidos graxos monoenólicos por AgNO₃-TLC ou por cromatografia gasosa preparativa e então submetê-los a ozonólise seguida de redução dos ozonóides. Os fragmentos resultantes, que são normalmente aldeídos e ésteres de aldeídos, são então analisados por cromatografia gasosa. Pode-se utilizar a cromatografia gasosa acoplada ao espectro de massa (GC/MS), após a separação por AgNO₃-TLC. É feita a derivatização da amostra com 4,4 dimetiloxazolinil (DMOX) e desta forma pode-se identificar completamente todos os isômeros do 18:1 *trans* (FIRESTONE; MOSSOBA, 1997).

Satchithanandam et al. (2004) determinaram o conteúdo de gordura *trans* de grande variedade de alimentos, antes da entrada em vigor da regulamentação do FDA, que exige que os alimentos fabricados a partir de 01 de janeiro de 2006, devem trazer na rotulagem o teor de ácidos graxos *trans*. O método 996.01 da AOAC foi modificado para a análise em produtos além de cereais. Foram analisadas amostras de pães, tortas e outros produtos de padaria; margarinas; “cookies” e “crackers”; batatas congeladas; salgadinhos; óleos vegetais e “shortenings”; maionese e molhos para saladas e cereais matinais. As amostras foram submetidas à hidrólise ácida e foi adicionado como padrão interno a tritridecanoína (TG C13:0); o extrato lipídico foi saponificado e metilado com BF₃, sendo em seguida analisados em uma coluna capilar de sílica fundida CP Sil 88 de 100 m. A temperatura do injetor foi 250°C, do detector 280°C e a programação de temperatura da coluna foi 75°C por 2 min. aquecimento a 5°C/min. até 175°C, permanecendo isotérmico nesta temperatura por 33 min. e em seguida aquecimento a 5°C/min até 225°C, ficando isotérmico por 8 min nesta temperatura.

2.8.2.1 Influência da temperatura

Ratnayake et al. (2002) avaliaram a influência da temperatura sobre a resolução de isômeros *cis* e *trans*, presentes em óleos vegetais parcialmente hidrogenados em duas colunas capilares, a SP-2560 e a CP Sil 88 de 100 m. A temperatura isotérmica de 180°C produziu menor sobreposição de picos de isômeros *cis* e *trans*, mesmo assim, os 18:1 13t e 18:1 14t saem juntos com 18:1 6c, 18:1 7c e 18:1 8c e também o 18:1 15t sai junto com o 18:1 9c. As sobreposições que ocorrem são de pequena importância nas análises de margarinas porque estas contêm pequena quantidade de 18:1 6c, 18:1 7c e 18:1 8c e relativamente grandes quantidades de 18:1 13t, 18:1 14t.

A separação do 20:1 11-*cis* do α -linolênico e seus isômeros geométricos é de grande importância porque gorduras como banha e óleos vegetais como amendoim e canola contêm apreciáveis quantidades de 20:1 11-*cis*. Em adição, o óleo de canola refinado contêm níveis moderados de ácido α -linolênico e seus isômeros geométricos, particularmente 18:3 9t, 12c, 15c, e 18:3 9c, 12c, 15t, que são formados da isomerização geométrica de α -linolênico durante o processo de refino de óleos vegetais (RATNAYAKE ET al, 2002).

2.8.2.2. Metodologias que podem ser recomendadas

O método Ce 1f-96 da AOCS determina os ácidos graxos *cis* e *trans* em gorduras hidrogenadas e óleos refinados. Os ésteres metílicos de ácidos graxos são separados por cromatografia gasosa em coluna capilar, de fase estacionária altamente polar, de acordo com o comprimento da cadeia, grau de insaturação, geometria e posição das duplas ligações. As colunas que podem ser utilizadas são: CP SIL 88 de 100 ou 50 m de comprimento; SP-2560 de 100 m; SP-2340 de 60 m; BPX-70 de 120 ou 50 m e SP-2560 de 50 até 100 m. É possível avaliar o nível de isômero *trans*, como os formados durante o processo de refino à altas temperaturas, ou durante a hidrogenação de óleos vegetais ou gorduras. Alguns cuidados devem ser tomados para que não haja sobreposições de picos (AOCS, 2004b).

Em óleos refinados à altas temperaturas pode-se identificar pequena quantidade de 18:1 11c (vacênico), próxima ao 18:1 9c (oléico). O isômero natural

20:1 deve estar posicionado exatamente entre o último isômero do 18:3 t,c,c e o 18:3 c,c,c. Também é encontrado um pequeno pico de 18:1 t, dois picos de 18:2 e quatro ou cinco picos de isômeros do 18:3 (AOCS, 2004b). Em óleos e gorduras parcialmente hidrogenados, a separação do 18:1 13t e 18:1 9c deve ser visível no cromatograma. As duplas ligações *trans* são identificadas usando-se ECL (equivalent chain length). Os ésteres metílicos dos triglicerídeos de óleos e gorduras são preparados por transesterificação com BF₃ como descrito nos métodos oficiais da AOCS Ce 2-66 ou IUPAC 2.301 (AOCS, 2004c e IUPAC, 1979).

O método especialmente indicado para a determinação dos níveis de isômeros *trans*, ácidos graxos saturados, monoinsaturados *cis* e *trans* e polinsaturados *cis* e *trans* em uma mesma análise, é o Ce 1h-05 da AOCS (revisado e aprovado em 2005). A metilação é feita usando BF₃ em metanol e as colunas capilares recomendadas são a SP-2560 de 100 m ou a CP-Sil 88 de 100 m e a temperatura do forno de 180°C, para o injetor e detector a temperatura recomendada é de 250°C. Há pequena coeluição de isômeros *cis* e *trans* principalmente de ácido oléico 18:1. O padrão interno utilizado é o triglicerídeo trieneicosanoína C21:0 e a gordura total é calculada como a soma dos ácidos graxos individuais expressos como triacilglicerídeos equivalentes (AOCS, 2004d).

O método oficial 996.06 da AOAC envolve extração de gordura do alimento por hidrólise tipo Mojonnier, que causa uma completa quebra da matrix do alimento, seguida de extração etérea, transesterificação do ácido graxo para os seus ésteres metílicos, usando o BF₃ em metanol e quantificação por CG capilar. Para laticínios é feita hidrólise alcalina com hidróxido de amônio, para queijos hidrólise alcalina e hidrólise ácida. Para os demais tipos de alimentos utiliza-se a hidrólise ácida com HCL. Ácidos graxos individuais são calculados em relação ao padrão interno triundecanoína (C11:0) e cada ácido graxo é convertido para seu triglicerídeo equivalente e somados para dar o total de gordura (AOAC, 2005a).

O método 996.01 da AOAC é destinado a produtos de cereais contendo de 0,5 a 13% de gordura e o padrão interno recomendado é a tritridecanoína (TG C 13:0) por ser menos volátil, em vez de triundecanoína (TG C11:0). Este método é aplicável não somente para produtos de cereais, mas também para muitos outros alimentos, como óleo de salada, gordura parcialmente hidrogenada, margarinas, filés de peixe, barras de chocolate, etc (AOAC, 2005b).

3. OBJETIVOS

Caracterizar as margarinas e cremes vegetais disponíveis em supermercados da cidade de São Paulo, fabricados a partir de 01 de agosto de 2006.

Verificar a influência da resolução RDC 360 da ANVISA, sobre a composição em ácidos graxos *trans* em margarinas e cremes vegetais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Quarenta amostras de margarinas e cremes vegetais foram adquiridas no comércio da cidade de São Paulo em outubro de 2006, sendo 17 margarinas cremosas, 08 margarinas cremosas “light”, 04 margarinas culinárias, sendo uma cremosa, duas duras e uma líquida, 02 alimentos a base de margarina, 08 cremes vegetais e um creme vegetal “light”. As embalagens das margarinas cremosas e dos cremes vegetais foram de 250g ou de 500g, as margarinas culinárias, tabletes totalizando 400 g e a margarina culinária líquida, frasco de 500g. As amostras foram de seis empresas diferentes, sendo quatro indústrias de grande porte, uma fabricante da marca própria do supermercado e a última uma indústria menos conhecida. Cada empresa foi codificada por uma letra de A até F e entre parênteses é indicado o número de amostras de cada fabricante: A (11), B (8), C (8), D (9), E (3), F (1). Foram analisadas 17 margarinas cremosas, 8 margarinas cremosa “light”, 1 margarina culinária cremosa, 2 margarinas culinária duras, 1 margarina culinária líquida, 2 alimentos a base de margarina, 8 cremes vegetais e 1 creme vegetal “light”. As amostras foram mantidas em geladeira à temperatura de 2 a 8°C e no momento da análise foram homogeneizadas.

Todos os reagentes utilizados nas determinações foram para análise (P.A.); a solução de BF₃ 7% em metanol foi preparada a partir de uma solução de BF₃ 14% em metanol da marca Sigma código B-1252. A mistura de padrões da Sigma código 189 19 com 37 ésteres metílicos de ácidos graxos foi utilizada. Com exceção do éster metílico do ácido petroselaídico (18:1 6t) que foi da marca Supelco, código 47199, os demais padrões de ácidos graxos foram da marca Sigma, éster metílico do ácido elaídico (18:1 9t), (E-4762); éster metílico do ácido *trans* vacênico (18:1

11t), (V-1131); éster metílico do ácido petroselínico (18:1 6c), (P-9125); éster metílico do ácido oléico (18:1 9c) (O-4754); éster metílico do ácido cis vacênico (18:1 11c), (V-0384). linoleic acid methyl, cis/trans-isomers (E 8404); linolenic acid methyl ester (L 6031).

Os gases utilizados para a cromatografia gasosa foram He₂, N₂ e H₂ ultra puros e ar sintético super seco, sendo o hélio o gás de arraste.

4.2. Métodos

4.2.1. Extração dos lipídeos

Os lipídeos foram extraídos pelo método 996.06 da AOAC com modificações. Para cada amostra foram realizadas três análises independentes; porções de margarina e cremes vegetais contendo de 50 a 100 mg de gordura foram pesadas em tubo de ensaio de 30 mL (Pyrex 9826), com rosca e tampa de teflon. Foram adicionados 50 mg de ácido pirogálico para minimizar a oxidação dos ácidos graxos, 1 mL de clorofórmio, 1 mL de etanol 95% e algumas pérolas de vidro. As amostras foram submetidas à hidrólise ácida com 5 mL de HCL 8,3M e agitadas em banho termostatizado com agitação (tipo “shaker”), à temperatura de 75°C por 40 min. Depois dos tubos serem resfriados à temperatura ambiente, foram adicionados 12 mL de éter etílico e cada tubo foi agitado em agitador tipo Vortex por 1 min. Em seguida, foram adicionados 12 mL de éter de petróleo e novamente agitados. Os tubos foram mantidos em repouso por 1 hora até a fase superior estar transparente. A fase superior (etérea) foi transferida para outro tubo e o solvente evaporado lentamente em banho termostatizado em temperatura menor do que 40°C, utilizando N₂ gasoso. Os lipídeos extraídos foram ressuspensos e o volume completado em balão volumétrico de 5 mL com uma mistura clorofórmio/éter etílico 1:1. É importante salientar que o método 920.118 da AOAC que é recomendado para extrair a gordura em manteigas e margarinas foi utilizado para tentar separar os lipídeos das margarinas, mas não foi possível a quebra completa da emulsão óleo em água, à temperatura de 60°C, isto ocorreu principalmente nas amostras com baixos teores de gordura. (AOAC, 2005c).

O método 966.06 da AOAC tem sido utilizado em nosso laboratório desde 2004, quando foram iniciadas as análises de ácidos graxos para o projeto TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos) da UNICAMP, que visa elaborar a Tabela de Composição de Alimentos Brasileira. Já foi publicado um volume da tabela contendo a composição centesimal, perfil de ácidos graxos e o teor de colesterol de diferentes tipos de alimentos (UNICAMP, 2006).

4.2.2 Determinação da gordura

A determinação de gordura foi realizada por gravimetria. De cada extrato lipídico, foi tomada uma alíquota de 1,5 mL que foi adicionada em vidro relógio previamente tarado. O solvente foi evaporado em capela de exaustão e em seguida os vidros-relógio contendo o lipídeo foram secos em estufa a 105°C, até peso constante.

4.2.3 Derivatização

A derivatização do extrato lipídico foi seguindo a mesma metodologia do método 996.06 da AOAC. Alíquotas de 03 mL de cada extrato foram adicionadas em tubos de ensaio com rosca e tampa de teflon, evaporadas com N₂ e em seguida foi adicionado 1 mL de trifluoreto de boro 7% em metanol, 0,5 mL de tolueno e algumas pérolas de vidro. Os tubos foram bem tampados e colocados em banho fervente por 45 min.; depois de resfriados à temperatura ambiente, foram adicionados 2,5 mL de água, 1 mL de hexano e aproximadamente 0,5 g de Na₂SO₄ anidro. Após agitação, os tubos ficaram em repouso até a separação das fases e em seguida a fase superior foi transferida para um “vial” de 2 ml contendo mais Na₂SO₄ anidro para injeção no cromatógrafo. Nesta metodologia não é necessário saponificar os lipídeos extraídos com NaOH 0,5 N em metanol, porque os triglicerídeos já estão hidrolisados.

4.2.4 Condições cromatográficas

As condições cromatográficas foram as descritas no método Ce 1h-05 da AOCS (aprovado e revisado em 2005). As amostras foram analisadas em cromatógrafo gasoso GC 17A da Shimadzu, equipado com detector de ionização de chama (FID), injetor automático AOC-20, Workstation Class GC10 e coluna capilar de sílica fundida SP-2560 (bis cianopropil polisiloxana) de 100 m x 0.25 mm. de d.i. x 0,25 µm da Supelco. A temperatura do forno foi 180°C e as temperaturas do injetor e detector foram 250°C; tendo hélio como gás de arraste, fluxo de 1 mL/min. e a razão de divisão da amostra foi 1/200. Um microlitro do extrato lipídico derivatizado foi injetado e os tempos de retenção dos ácidos graxos foram comparados aos de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos. Estas condições de temperatura foram escolhidas porque além de serem as descritas no método Ce 1h-05 da AOCS, Ratnayake et al (2002) e Ratnayake (2004) também utilizaram estas mesmas condições de temperatura para a determinação de ácidos graxos *trans* em óleos vegetais parcialmente hidrogenados e margarinas, e possibilitou uma melhor separação dos isômeros (AOCS, 2004d).

4.2.5. Cálculos

Os ácidos graxos das amostras foram identificados através da comparação dos tempos de retenção com padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos, comparação com cromatogramas do método Ce 1h-05 da AOCS (AOCS, 2004), e os reportados em Ratnayake et al (2002) e Ratnayake (2006). A quantificação dos ácidos graxos foi feita por normalização de área e as porcentagens multiplicadas pelo fator de conversão de Holland (HOLLAND; WELCH; BUSS, 1994). O fator empregado para converter a gordura em ácidos graxos é 0,956 para óleos e gorduras, que são matérias-primas das margarinas e cremes vegetais. A quantificação dos ácidos graxos em g por porção de 10 g foi feita através da seguinte fórmula:

$$\% \text{Área} \times (\% \text{gordura} \times \text{fator}) / 1000.$$

4.2.6. Análise estatística

As 40 amostras de margarinas e cremes vegetais foram classificadas de acordo com suas respectivas concentrações de ácidos graxos saturados (S), monoinsaturados (M), polinsaturados (P), trans (T), 18:1t, 18:2tt, 18:2ct, 18:tc e 18:3 t, através de análise de componentes principais (ACP), seguida da análise de “cluster”, com objetivo de apresentar graficamente a dispersão das amostras num plano bidimensional. Os dados foram disponibilizados em uma tabela do tipo “amostras (40) x variáveis ativas (S, M, P e T) e suplementares (18:1t, 18:2tt, 18:2ct, 18:tc e 18:3 t)”. A análise foi baseada na matriz de correlação. Os dois primeiros fatores representaram 85,32% da variação total. A concentração de ácidos graxos monoinsaturados e *trans* contribuíram positivamente para o 1º eixo, polinsaturados negativamente para o 1º eixo, enquanto a concentração de saturados contribuiu positivamente para o 2º eixo. As amostras foram classificadas em três “clusters”, utilizando-se o método *K-means* com base na distância Euclideana, através do programa Statistica V.7.1 (Statsoft Inc. Tulsa, USA).

Os dados também foram divididos em 4 grupos: margarina interesterificada, margarina hidrogenada, creme vegetal interesterificado e creme vegetal hidrogenado em 2000 and 2006. Os resultados analíticos (2006) calculados como porcentagem foram inicialmente submetidos ao teste Shapiro-Wilk para checar a normalidade e comprados aqueles obtidos por Badolato (2000) usando o teste *t* para amostras independentes, sendo $\alpha = 0,05$ como significativo. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o software Statistica V.7.1 (Statsoft Inc. Tulsa, USA).

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas **Tabelas 3a e 3b** estão apresentados os teores de gordura das margarinas e cremes vegetais analisados. A faixa de variação foi bem ampla, pois a legislação atual estabelece um máximo de 95% de gordura para as margarinas e não define valor mínimo. Já para os cremes vegetais não é estabelecida uma faixa de variação ou valor máximo (BRASIL, 1997), (BRASIL, 2005).

Nas margarinas cremosas os teores de gordura variaram de 19 a 81% (49%), nas margarinas cremosas “light” de 33 a 38% (36%), margarinas culinárias duras de 68 a 69% (69%), margarina culinária cremosa 67%, margarina líquida 71%, nos

alimentos a base de margarina o teores de gordura foram 20% aproximadamente, nos cremes vegetais de 19 a 39% (33%) e no creme vegetal "light" 34%. Os teores de gordura encontrados foram muito próximos aos valores declarados nos rótulos.

Vale destacar que três margarinas cremosas apresentaram teores de gordura de 19,52 a 33,22%, valores que são equivalentes ou menores do que os encontrados nas margarinas cremosas "light". O termo "light" no caso da margarina ou creme vegetal pode ser utilizado quando há redução do teor de lipídeo em 25%, desta forma, várias amostras poderiam ser identificadas como "light", mas provavelmente por uma estratégia de marketing, alguns fabricantes preferiram não utilizar. O creme vegetal "light" também apresentou teor de gordura muito próximo aos dos cremes vegetais regulares. (BRASIL, 1998).

Os teores de gordura das margarinas analisadas por Badolato (2000) variaram de 35 a 80%, tendo como valor médio 62,27% e para os cremes vegetais foi de 35 a 60% (45%). Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho, houve diminuição do teor médio de gordura, tanto nas margarinas quanto nos cremes vegetais. A redução do teor de gordura tem o aspecto positivo da redução de calorias por porção.

Tabela 3a – Porcentagens de gordura nas margarinas, margarinas “light”, margarinas culinária e alimentos a base de margarina.

Amostras ^a	Tipo de lipídeo	Godura (%)	Gordura (g/10g)	Rótulo (g/10g)
01-M	I	33,22	3,32	3,5
02-M	I	66,51	6,65	6,5
08-M	I	65,51	6,55	6,5
22-M	I e AO	56,62	5,66	5,7
24-M	I	39,75	3,98	4,0
25-M	I	19,38	1,94	2,0
26-M	I	36,38	3,64	3,5
27-M	I	61,20	6,12	6,0
29-M	I	80,86	8,09	8,0
31-M	I	64,21	6,42	6,5
34-M	I	35,27	3,53	3,5
40-M	I	39,70	3,97	4,0
11-M	H	78,28	7,83	8,0
12-M	H	48,08	4,81	5,0
16-M	H	19,52	1,95	2,0
17-M	H	60,62	6,06	5,7
32-M	H	58,55	5,86	5,7
07-MLG	I	37,78	3,78	3,8
23-MLG	I	33,51	3,35	3,5
28-MLG	I	35,83	3,58	3,5
30-MLG	I	34,90	3,49	3,5
37-MLG	I	35,59	3,56	3,5
10-MLG	H e OM	36,42	3,64	3,6
13-MLG	H	37,27	3,73	3,8
18-MLG	H	38,55	3,86	3,6
04-MCC	I	67,03	6,70	6,5
14-MCD	H	68,26	6,83	7,0
15-MCD	H	68,58	6,86	7,0
33-MCLQ	I	71,13	7,11	7,0
38-A1LG	*	20,26	2,03	2,0
39-A2	**	20,00	2,00	2,0

(^a): Média de três análises independentes, M: margarina; MLG: margarina “light”; MCC: margarina culinária cremosa; MCD: margarina culinária dura; MCLQ: margarina culinária líquida; A1LG: Alimento a base de creme de leite e margarina, A2: Alimento a base de queijo cremoso e margarina. I: óleos vegetais líquidos e interesterificados, H: óleos vegetais líquidos e hidrogenados, AO: azeite de oliva, OM: óleo de milho.

Tabela 3b – Porcentagens de gordura nos cremes vegetais e cremes vegetais “light”.

Amostras ^a	Tipo de lipídeo	Godura (%)	Gordura (g/10g)	Rótulo (g/10g)
03-CV	I	36,51	3,65	3,5
05-CV	I, OC e OS	34,02	3,40	3,5
06-CV	I	39,27	3,93	3,93
19-CV	I e AOEV	33,60	3,36	3,5
21-CV	I e AO	33,70	3,37	3,5
35-CV	I	35,13	3,51	3,5
36-CV	I	29,81	2,98	3,5
09-CV	H	19,55	1,96	2,0
20-CVLG	I	33,76	3,37	3,5

(^a): Média de três análises independentes, CV: creme vegetal, CVLG: creme vegetal “light”, OC: óleo de canola, OS: óleo de soja, AOEV: azeite de oliva extra-virgem, AO: azeite de oliva.

Na **Figura 3** as amostras, de uma forma geral, foram projetadas no plano fatorial (2 x 1). Pôde-se observar que as amostras 38 e 39, que são alimentos a base de margarina, fizeram parte do bloco identificado pela cor roxa e se destacaram por apresentar elevados teores de ácidos graxos saturados. Os teores de saturados foram $56,44 \pm 10,11(\%)$ ou 1,0 a 1,3 g/porção, monoinsaturados $24,58 \pm 2,62 (\%)$, polinsaturados $10,51 \pm 12,03 (\%)$ e *trans* totais $4,15 \pm 0,35 (\%)$ ou 0,1 g/porção. Estas amostras, apresentaram níveis elevados de saturados e baixos de *trans*. Além disto, possuíam baixos níveis de ácidos graxos essenciais, sendo que o 18:2 variou de 1,89 a 17,13% e o 18:3 de 0,24 a 1,76%.

As amostras 05, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 32, fizeram parte do bloco representado em vermelho, que são margarinas e cremes vegetais que apresentaram elevados teores de monoinsaturados e *trans* totais, e baixos teores de polinsaturados. A exceção foi a amostra 05, que apesar de ter apresentado baixo teor de *trans* totais (0,9%), o que influenciou mais na classificação foi o elevado teor de monoinsaturados (37%). O teor de saturados foi $22,81 \pm 2,38$, monoinsaturados $27,51 \pm 3,50$, polinsaturados $25,96 \pm 4,99$ e *trans* totais $19,36 \pm 7,60$. Neste bloco estão incluídos: 02 cremes vegetais, um deles com 20% de gordura, 03 margarinas “light”, 05 margarinas cremosas, uma delas com 20% de gordura e 02 margarinas culinárias duras. Com exceção da amostra 05, as amostras deste bloco apresentaram teores de *trans* totais de 12,63 a 30,53% continham óleos vegetais

líquidos e hidrogenados e apresentavam teores de ácidos graxos essenciais, como o 18:2, variando de 16,17 a 30,32% e o 18:3 variando de 0,12 a 2,85%.

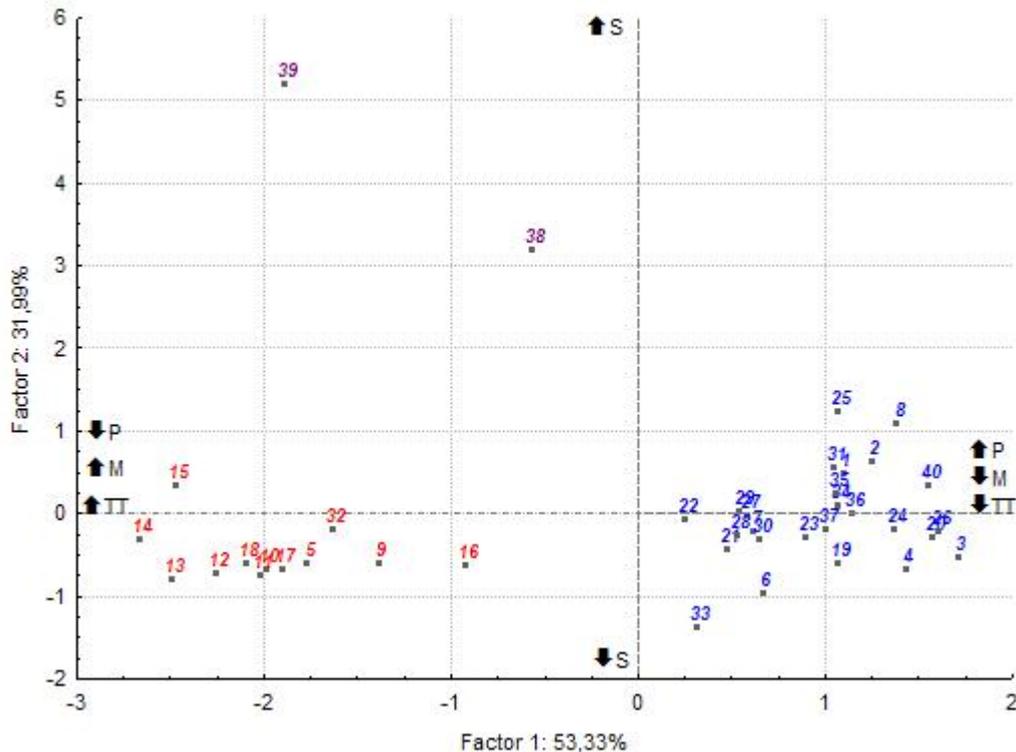


Figura 3 – Projecção das amostras no plano factorial (1 x 2). Legenda: Ácidos graxos saturados (S), monoinsaturados (M), polinsaturados (P) e *trans* (T).

O restante das amostras fez parte do bloco azul, que representou a maioria das margarinas e cremes vegetais estudados. Este bloco se destaca por apresentar baixos teores de monoinsaturados e *trans* totais, e elevados teores de polinsaturados. O teor médio de saturados foi $6,84 \pm 3,92\%$, monoinsaturados $21,87 \pm 2,42\%$, polinsaturados $45,09 \pm 3,19\%$ e *trans* totais $1,80 \pm 0,66\%$. Estas amostras apresentaram as melhores características em comparação aos outros blocos, tendo baixos teores de *trans* e os maiores teores de ácidos graxos essenciais, 18:2 de 35,91 a 46,51%, 18:3 de 2,35 a 4,81% e baixos teores de saturados e foram consideradas zero *trans* devido estes teores serem $\leq 0,2$ g/porção.

Nas Tabelas 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g a 4h são apresentados os teores de ácidos graxos de todos os tipos de amostras.

Tabela 4a - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas interesterificadas.

Ácido graxo	Amostras ^a					
	1-M/I	2-M/I	8-M/I	22-M/I-AO	24-M/I	25-M/I
08 : 0	0,40 ± 0,00	0,35 ± 0,00	0,68 ± 0,00	0,29 ± 0,00	0,21 ± 0,01	0,03 ± 0,00
10 : 0	0,36 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,67 ± 0,00	0,27 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,05 ± 0,00
12 : 0	4,33 ± 0,01	4,63 ± 0,01	8,98 ± 0,03	3,73 ± 0,01	2,71 ± 0,08	—
13 : 0	—	0,04 ± 0,00	0,08 ± 0,00	—	—	0,14 ± 0,43
14 : 0	1,66 ± 0,01	1,80 ± 0,02	3,33 ± 0,02	1,43 ± 0,01	1,11 ± 0,02	0,18 ± 0,00
16 : 0	13,10 ± 0,03	13,59 ± 0,03	12,35 ± 0,01	11,85 ± 0,01	12,50 ± 0,06	10,81 ± 0,01
16 : 1	0,07 ± 0,00	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,00	0,15 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,07 ± 0,00
17 : 0	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,11 ± 0,01
17 : 1	—	—	—	—	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00
18 : 0	9,73 ± 0,02	10,04 ± 0,03	7,81 ± 0,00	8,67 ± 0,02	8,43 ± 0,04	23,15 ± 0,04
18 : 1 t	—	0,13 ± 0,10	0,36 ± 0,06	0,27 ± 0,03	0,16 ± 0,01	0,41 ± 0,14
18 : 1 c	20,45 ± 0,04	19,24 ± 0,01	17,65 ± 0,08	25,65 ± 0,09	19,96 ± 0,15	18,74 ± 0,05
18 : 2 tt	—	—	—	—	—	—
18 : 2 ct	0,34 ± 0,01	0,36 ± 0,00	0,31 ± 0,00	0,26 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,45 ± 0,01
18 : 2 tc	0,28 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,27 ± 0,00	0,22 ± 0,00	0,30 ± 0,01	0,41 ± 0,00
18 : 2 c	39,45 ± 0,06	39,30 ± 0,08	37,30 ± 0,05	37,50 ± 0,05	43,62 ± 0,08	35,91 ± 0,08
20 : 0	0,40 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,32 ± 0,00	0,39 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,52 ± 0,01
18 : 3 t	0,75 ± 0,04	0,87 ± 0,09	0,92 ± 0,01	0,69 ± 0,03	0,88 ± 0,00	1,06 ± 0,05
20 : 1	0,14 ± 0,03	0,14 ± 0,02	0,15 ± 0,00	0,16 ± 0,01	0,17 ± 0,00	0,13 ± 0,01
18 : 3 c	3,42 ± 0,01	3,57 ± 0,01	3,97 ± 0,01	3,64 ± 0,00	4,13 ± 0,02	2,65 ± 0,01
22 : 0	0,65 ± 0,02	0,41 ± 0,01	0,29 ± 0,00	0,37 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,76 ± 0,05
Totais						
S	30,70 ± 0,08	31,62 ± 0,06	34,59 ± 0,07	27,17 ± 0,02	25,93 ± 0,20	35,75 ± 0,07
M	20,65 ± 0,03	19,44 ± 0,02	17,88 ± 0,07	25,95 ± 0,08	20,24 ± 0,16	18,97 ± 0,06
P	42,88 ± 0,06	42,87 ± 0,09	41,27 ± 0,06	41,14 ± 0,05	47,75 ± 0,07	38,56 ± 0,08
TT	1,37 ± 0,03	1,66 ± 0,03	1,86 ± 0,05	1,44 ± 0,03	1,67 ± 0,02	2,32 ± 0,11
T+S	32,07 ± 0,09	33,28 ± 0,09	36,45 ± 0,03	27,43 ± 0,02	27,60 ± 0,21	38,07 ± 0,08

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes. M/I: margarina/interesterificada; M/I-AO: margarina/interesterificadas e azeite de oliva., S: saturados, M: monoinsaturados, P: polinsaturados; TT: *trans* totais; T+S: *trans* + saturados.

Tabela 4b - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas interesterificadas.

Ácido graxo	Amostras ^a					
	26-M/I	27-M/I	29-M/I	31-M/I	34-M/I	40-M/I
08 : 0	0,25 ± 0,01	0,29 ± 0,00	0,30 ± 0,00	0,27 ± 0,00	0,29 ± 0,02	0,34 ± 0,00
10 : 0	0,23 ± 0,01	0,28 ± 0,00	0,29 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00	0,32 ± 0,00
12 : 0	3,00 ± 0,05	3,75 ± 0,02	3,96 ± 0,01	3,25 ± 0,00	3,20 ± 0,01	4,38 ± 0,00
13 : 0	0,13 ± 0,01	0,02 ± 0,02	—	0,08 ± 0,00	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,00
14 : 0	1,19 ± 0,03	1,44 ± 0,01	1,48 ± 0,01	1,46 ± 0,01	1,32 ± 0,01	1,68 ± 0,00
16 : 0	11,34 ± 0,08	11,73 ± 0,01	11,76 ± 0,01	18,95 ± 0,11	12,89 ± 0,02	12,95 ± 0,01
16 : 1	0,07 ± 0,00	0,15 ± 0,13	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,07 ± 0,00
17 : 0	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,09 ± 0,02	0,07 ± 0,00
17 : 1	—	—	—	—	—	—
18 : 0	8,87 ± 0,05	8,90 ± 0,05	8,86 ± 0,02	6,26 ± 0,02	8,85 ± 0,01	8,90 ± 0,03
18 : 1 t	0,39 ± 0,07	0,61 ± 0,05	0,56 ± 0,04	—	0,77 ± 0,01	0,26 ± 0,00
18 : 1 c	19,19 ± 0,02	23,55 ± 0,07	23,42 ± 0,03	20,96 ± 0,07	20,78 ± 0,02	18,26 ± 0,04
18 : 2 tt	—	—	—	—	—	—
18 : 2 ct	0,17 ± 0,02	0,31 ± 0,00	0,42 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,32 ± 0,01	0,31 ± 0,01
18 : 2 tc	0,13 ± 0,02	0,26 ± 0,01	0,38 ± 0,00	0,14 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,25 ± 0,01
18 : 2 c	44,65 ± 0,23	39,06 ± 0,06	38,79 ± 0,01	38,47 ± 0,05	40,86 ± 0,04	42,22 ± 0,04
20 : 0	0,36 ± 0,01	0,40 ± 0,00	0,40 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,35 ± 0,00
18 : 3 t	0,42 ± 0,09	0,71 ± 0,06	1,01 ± 0,05	0,40 ± 0,03	0,78 ± 0,02	0,66 ± 0,05
20 : 1	0,14 ± 0,04	0,17 ± 0,02	0,20 ± 0,00	0,15 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,01
18 : 3 c	4,61 ± 0,01	3,45 ± 0,03	3,18 ± 0,02	3,98 ± 0,01	3,59 ± 0,01	3,82 ± 0,02
22 : 0	0,36 ± 0,02	0,44 ± 0,02	0,43 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,44 ± 0,01
Totais						
S	25,81 ± 0,25	27,33 ± 0,09	27,56 ± 0,01	31,25 ± 0,12	28,00 ± 0,06	29,58 ± 0,02
M	19,39 ± 0,06	23,87 ± 0,10	23,70 ± 0,03	21,18 ± 0,08	21,03 ± 0,02	18,49 ± 0,03
P	49,27 ± 0,24	42,51 ± 0,10	41,98 ± 0,02	42,45 ± 0,06	44,44 ± 0,06	46,04 ± 0,03
TT	1,11 ± 0,03	1,88 ± 0,02	2,36 ± 0,04	0,71 ± 0,03	2,12 ± 0,03	1,49 ± 0,05
T+S	26,92 ± 0,31	29,21 ± 0,07	29,93 ± 0,05	31,96 ± 0,11	30,12 ± 0,08	31,06 ± 0,03

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes.

Tabela 4c - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas "light" interesterificadas.

Ácido graxo	Amostras ^a				
	7-MLG/I	23-MLG/I	28-MLG/I	30-MLG/I	37-MLG/I
08 : 0	0,28 ± 0,00	0,26 ± 0,00	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,00	—
10 : 0	0,25 ± 0,01	0,24 ± 0,00	0,22 ± 0,02	0,23 ± 0,02	0,27 ± 0,00
12 : 0	3,57 ± 0,01	3,36 ± 0,01	3,30 ± 0,06	3,25 ± 0,02	0,25 ± 0,00
13 : 0	0,07 ± 0,00	—	0,15 ± 0,01	—	3,48 ± 0,00
14 : 0	1,35 ± 0,01	1,31 ± 0,00	1,32 ± 0,11	1,29 ± 0,01	—
16 : 0	11,55 ± 0,01	11,58 ± 0,01	11,55 ± 0,06	11,47 ± 0,02	12,03 ± 0,02
16 : 1	0,07 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,00	—
17 : 0	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	—
17 : 1	0,04 ± 0,00	—	—	—	—
18 : 0	7,99 ± 0,02	7,89 ± 0,03	7,79 ± 0,04	7,72 ± 0,04	7,96 ± 0,03
18 : 1 t	0,64 ± 0,00	0,41 ± 0,02	0,51 ± 0,03	0,55 ± 0,06	—
18 : 1 c	23,66 ± 0,03	22,76 ± 0,08	23,58 ± 0,10	23,31 ± 0,02	22,32 ± 0,02
18 : 2 tt	—	—	—	—	—
18 : 2 ct	0,30 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,48 ± 0,00	0,28 ± 0,01
18 : 2 tc	0,26 ± 0,00	0,18 ± 0,00	0,54 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,23 ± 0,01
18 : 2 c	40,14 ± 0,02	41,68 ± 0,05	40,37 ± 0,10	41,03 ± 0,14	43,08 ± 0,12
20 : 0	0,38 ± 0,01	0,39 ± 0,00	0,40 ± 0,00	0,39 ± 0,00	0,37 ± 0,01
18 : 3 t	0,78 ± 0,01	0,53 ± 0,03	1,37 ± 0,00	1,14 ± 0,00	0,51 ± 0,04
20 : 1	0,20 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,21 ± 0,00	0,19 ± 0,01	0,19 ± 0,02
18 : 3 c	3,59 ± 0,01	4,03 ± 0,01	2,84 ± 0,02	3,15 ± 0,03	2,87 ± 0,02
22 : 0	0,43 ± 0,01	0,43 ± 0,00	0,42 ± 0,02	0,42 ± 0,01	0,38 ± 0,02
Totais					
S	25,94 ± 0,02	25,53 ± 0,05	25,48 ± 0,17	25,23 ± 0,09	26,12 ± 0,03
M	23,96 ± 0,03	23,01 ± 0,07	23,87 ± 0,10	23,58 ± 0,01	22,51 ± 0,04
P	43,73 ± 0,01	45,71 ± 0,04	43,21 ± 0,08	44,18 ± 0,16	45,95 ± 0,10
TT	1,97 ± 0,01	1,35 ± 0,04	3,04 ± 0,02	2,61 ± 0,07	1,02 ± 0,05
T+S	27,92 ± 0,03	26,88 ± 0,03	28,52 ± 0,16	27,84 ± 0,16	27,14 ± 0,06

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes. MLG/I: margarina "light"/interesterificada.

Tabela 4d - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas hidrogenadas.

Ácido graxo	Amostras ^a				
	11-M/H	12-M/H	16-M/H	17-M/H	32-M/H
08 : 0	—	—	—	—	—
10 : 0	—	—	—	—	—
12 : 0	0,61 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,73 ± 0,00	—	0,50 ± 0,00
13 : 0	—	0,12 ± 0,00	0,27 ± 0,01	—	0,47 ± 0,00
14 : 0	0,37 ± 0,01	0,20 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,21 ± 0,01	—
16 : 0	11,07 ± 0,03	11,10 ± 0,05	10,98 ± 0,02	11,54 ± 0,02	14,80 ± 0,09
16 : 1	—	—	—	—	0,08 ± 0,01
17 : 0	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00
17 : 1	—	—	—	—	—
18 : 0	7,81 ± 0,02	8,41 ± 0,01	8,54 ± 0,04	8,91 ± 0,03	8,59 ± 0,03
18 : 1 t	—	20,64 ± 0,02	13,54 ± 0,02	16,81 ± 0,05	13,90 ± 0,05
18 : 1 c	25,26 ± 0,17	25,29 ± 0,08	19,46 ± 0,02	26,98 ± 0,13	27,00 ± 0,03
18 : 2 tt	0,92 ± 0,45	1,34 ± 0,00	0,38 ± 0,01	1,22 ± 0,12	0,36 ± 0,01
18 : 2 ct	1,13 ± 0,01	1,63 ± 0,01	0,73 ± 0,02	0,91 ± 0,01	0,65 ± 0,02
18 : 2 tc	1,06 ± 0,04	1,62 ± 0,00	0,64 ± 0,04	0,69 ± 0,01	0,57 ± 0,03
18 : 2 c	23,16 ± 0,11	21,82 ± 0,02	30,32 ± 0,03	24,59 ± 0,11	25,13 ± 0,13
20 : 0	0,37 ± 0,01	0,38 ± 0,00	0,40 ± 0,00	0,41 ± 0,01	0,38 ± 0,00
18 : 3 t	0,40 ± 0,03	0,76 ± 0,00	0,80 ± 0,01	0,26 ± 0,01	0,53 ± 0,01
20 : 1	0,12 ± 0,01	0,15 ± 0,00	0,16 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,15 ± 0,01
18 : 3 c	2,23 ± 0,01	1,52 ± 0,00	2,54 ± 0,01	2,38 ± 0,01	1,96 ± 0,02
22 : 0	0,42 ± 0,01	0,43 ± 0,00	0,73 ± 0,01	0,47 ± 0,00	0,44 ± 0,01
Totais					
S	20,74 ± 0,07	20,83 ± 0,06	22,15 ± 0,06	21,62 ± 0,03	25,27 ± 0,12
M	25,38 ± 0,16	25,44 ± 0,07	24,35 ± 0,02	27,11 ± 0,13	27,23 ± 0,05
P	25,39 ± 0,12	23,34 ± 0,02	33,43 ± 0,03	26,97 ± 0,11	27,09 ± 0,14
TT	24,09 ± 0,50	26,00 ± 0,03	16,09 ± 0,05	19,89 ± 0,09	16,01 ± 0,02
T+S	44,83 ± 0,06	46,82 ± 0,09	38,24 ± 0,05	41,51 ± 0,06	41,28 ± 0,10

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes. M/H: margarina/ hidrogenada.

Tabela 4e - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas light hidrogenadas.

Ácido graxo	Amostras ^a		
	10-MLG/H-OM	13-MLG/H	18-MLG/H
08 : 0	—	—	—
10 : 0	—	—	—
12 : 0	0,46 ± 0,00	0,09 ± 0,01	—
13 : 0	0,10 ± 0,02	0,15 ± 0,00	—
14 : 0	0,31 ± 0,01	0,21 ± 0,00	0,20 ± 0,01
16 : 0	11,12 ± 0,03	11,25 ± 0,10	11,69 ± 0,05
16 : 1	0,06 ± 0,00	—	—
17 : 0	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,01
17 : 1	—	—	—
18 : 0	8,38 ± 0,04	8,03 ± 0,06	9,46 ± 0,04
18 : 1 t	18,43 ± 0,06	19,22 ± 1,31	16,85 ± 0,08
18 : 1 c	25,57 ± 0,08	27,54 ± 0,57	28,13 ± 0,17
18 : 2 tt	1,15 ± 0,01	1,05 ± 0,12	0,95 ± 0,06
18 : 2 ct	1,97 ± 0,79	1,59 ± 0,03	0,69 ± 0,05
18 : 2 tc	1,06 ± 0,84	1,67 ± 0,04	0,63 ± 0,13
18 : 2 c	23,38 ± 0,09	21,78 ± 0,21	23,41 ± 0,19
20 : 0	0,38 ± 0,01	0,37 ± 0,00	0,41 ± 0,01
18 : 3 t	0,39 ± 0,03	0,85 ± 0,11	0,24 ± 0,00
20 : 1	0,13 ± 0,02	0,14 ± 0,02	0,13 ± 0,00
18 : 3 c	2,19 ± 0,01	1,17 ± 0,02	2,24 ± 0,01
22 : 0	0,42 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,46 ± 0,01
Totais			
S	21,27 ± 0,07	20,58 ± 0,15	22,31 ± 0,11
M	25,77 ± 0,07	27,68 ± 0,59	28,26 ± 0,17
P	25,57 ± 0,08	22,94 ± 0,23	25,65 ± 0,19
TT	22,99 ± 0,07	24,38 ± 1,01	19,37 ± 0,12
T+S	44,26 ± 0,14	44,96 ± 0,86	41,68 ± 0,03

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes. MLG/H-OM: margarina “light”/hidrogenada e óleo de milho; MLG/H: margarina “light”/hidrogenada.

Tabela 4f - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) das margarinas culinárias interesterificadas e hidrogenadas.

Ácido graxo	Amostras ^a			
	4-MCC/I	33-MCLQ/I	14-MCD/H	15-MCD/H
08 : 0	0,18 ± 0,00	—	—	—
10 : 0	0,16 ± 0,00	—	—	—
12 : 0	2,09 ± 0,01	—	0,20 ± 0,00	0,81 ± 0,00
13 : 0	0,06 ± 0,01	—	—	—
14 : 0	0,85 ± 0,00	0,18 ± 0,06	0,25 ± 0,00	0,67 ± 0,00
16 : 0	11,16 ± 0,01	11,23 ± 1,06	11,12 ± 0,06	17,72 ± 0,02
16 : 1	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	—	0,10 ± 0,00
17 : 0	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,10 ± 0,00	0,09 ± 0,01
17 : 1	—	—	—	—
18 : 0	7,41 ± 0,03	5,69 ± 0,28	10,69 ± 0,06	8,88 ± 0,02
18 : 1 t	—	2,15 ± 0,68	28,93 ± 0,13	17,11 ± 0,06
18 : 1 c	20,53 ± 0,02	26,47 ± 0,46	24,06 ± 0,13	28,37 ± 0,09
18 : 2 tt	—	0,19 ± 0,12	0,65 ± 0,01	0,51 ± 0,00
18 : 2 ct	0,34 ± 0,01	0,29 ± 0,03	0,39 ± 0,05	0,72 ± 0,04
18 : 2 tc	0,29 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,29 ± 0,18	0,64 ± 0,10
18 : 2 c	46,16 ± 0,03	43,26 ± 1,52	16,17 ± 0,05	17,70 ± 0,11
20 : 0	0,33 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,36 ± 0,00	0,36 ± 0,01
18 : 3 t	0,99 ± 0,01	0,48 ± 0,06	0,27 ± 0,02	0,39 ± 0,04
20 : 1	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,04	0,10 ± 0,00	0,50 ± 0,03
18 : 3 c	4,36 ± 0,01	4,28 ± 0,14	1,62 ± 0,01	0,12 ± 0,02
22 : 0	0,35 ± 0,01	0,43 ± 0,04	0,41 ± 0,01	0,33 ± 0,01
Totais				
S	22,67 ± 0,05	18,01 ± 1,37	23,12 ± 0,13	28,86 ± 0,03
M	20,78 ± 0,02	26,73 ± 0,50	24,17 ± 0,13	28,59 ± 0,11
P	50,52 ± 0,02	47,54 ± 1,66	17,78 ± 0,04	18,78 ± 0,11
TT	1,62 ± 0,01	3,32 ± 0,78	30,53 ± 0,14	19,38 ± 0,07
T+S	24,30 ± 0,04	21,34 ± 2,16	53,65 ± 0,12	48,24 ± 0,04

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes. MCC/I: margarina culinária cremosa/interesterificada; MCLQ/I: margarina culinária líquida/interesterificada; MCD/H: margarina culinária dura/hidrogenada.

Tabela 4g - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) dos cremes vegetais interesterificados.

Ácido graxo	Amostras ^a						
	3-CV/I	5-CV/I-OC-OS	6-CV/I	19-CV/I-AOEV	21-CV/I-AO	35-CV/I	36-CV/I
08 : 0	0,24 ± 0,06	0,33 ± 0,05	0,17 ± 0,00	0,19 ± 0,03	0,21 ± 0,00	0,28 ± 0,00	0,24 ± 0,00
10 : 0	0,21 ± 0,04	0,27 ± 0,03	0,15 ± 0,01	0,18 ± 0,03	0,19 ± 0,00	0,28 ± 0,00	0,22 ± 0,00
12 : 0	2,56 ± 0,36	4,09 ± 0,43	2,17 ± 0,01	2,47 ± 0,32	2,75 ± 0,01	3,77 ± 0,01	3,15 ± 0,01
13 : 0	0,20 ± 0,10	—	0,05 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,00	—	—
14 : 0	1,03 ± 0,11	1,52 ± 0,13	0,92 ± 0,01	1,00 ± 0,13	1,10 ± 0,00	1,56 ± 0,00	1,30 ± 0,01
16 : 0	11,22 ± 0,39	9,63 ± 0,23	9,96 ± 0,01	11,13 ± 0,27	11,73 ± 0,03	13,08 ± 0,01	13,05 ± 0,02
16 : 1	0,07 ± 0,01	0,11 ± 0,00	0,08 ± 0,01	0,14 ± 0,05	0,19 ± 0,00	—	—
17 : 0	0,08 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	—	—
17 : 1	—	—	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,01	—	—	—
18 : 0	7,36 ± 0,22	7,66 ± 0,02	6,53 ± 0,01	7,43 ± 0,93	7,70 ± 0,02	8,99 ± 0,00	8,57 ± 0,03
18 : 1 t	0,38 ± 0,36	0,25 ± 0,02	1,66 ± 0,03	0,31 ± 0,08	0,42 ± 0,07	—	—
18 : 1 c	19,00 ± 0,46	36,83 ± 0,83	24,15 ± 0,07	22,56 ± 2,71	24,75 ± 0,03	20,71 ± 0,03	20,99 ± 0,10
18 : 2 tt	0,06 ± 0,11	—	—	—	—	—	—
18 : 2 ct	0,23 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,43 ± 0,01	0,17 ± 0,00	0,32 ± 0,00	0,51 ± 0,01	0,38 ± 0,02
18 : 2 tc	0,17 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,28 ± 0,01	0,46 ± 0,02	0,32 ± 0,01
18 : 2 c	46,51 ± 1,14	28,30 ± 0,03	45,08 ± 0,15	43,58 ± 1,10	40,04 ± 0,06	40,49 ± 0,04	42,13 ± 0,02
20 : 0	0,32 ± 0,01	0,43 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,33 ± 0,00	0,40 ± 0,01	0,38 ± 0,02
18 : 3 t	0,59 ± 0,04	0,43 ± 0,03	0,50 ± 0,07	0,41 ± 0,01	0,85 ± 0,05	1,04 ± 0,00	0,80 ± 0,06
20 : 1	0,15 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,14 ± 0,03	0,16 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,19 ± 0,00	0,18 ± 0,02
18 : 3 c	4,87 ± 0,07	4,64 ± 0,02	2,35 ± 0,01	4,81 ± 0,05	4,04 ± 0,01	3,24 ± 0,03	3,52 ± 0,01
22 : 0	0,36 ± 0,02	0,27 ± 0,03	0,44 ± 0,02	0,36 ± 0,03	0,32 ± 0,01	0,61 ± 0,01	0,37 ± 0,03
Totais							
S	23,57 ± 1,24	24,24 ± 0,85	20,80 ± 0,05	23,31 ± 1,76	24,53 ± 0,02	28,98 ± 0,02	27,29 ± 0,03
M	19,22 ± 0,48	37,44 ± 0,85	24,40 ± 0,03	22,90 ± 2,76	25,10 ± 0,01	20,89 ± 0,03	21,17 ± 0,09
P	51,37 ± 1,21	32,95 ± 0,04	47,44 ± 0,14	48,38 ± 1,07	44,08 ± 0,06	43,72 ± 0,01	45,65 ± 0,03
TT	1,43 ± 0,45	0,97 ± 0,06	2,97 ± 0,13	1,01 ± 0,10	1,88 ± 0,03	2,00 ± 0,03	1,50 ± 0,08
T+S	25,00 ± 1,68	25,21 ± 0,89	23,77 ± 0,18	24,32 ± 1,69	26,41 ± 0,03	30,98 ± 0,02	28,78 ± 0,10

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes. CV/I: creme vegetal/interesterificado; CV/I-OC-OS: creme vegetal/interesterificado; CV/I-AOEV: creme vegetal/interesterificado e azeite de oliva extra virgem; CV/I-AO: creme vegetal/interesterificado e azeite de oliva.

Tabela 4h - Composição em ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) do creme vegetal “light” interesterificado, hidrogenado e alimentos a base de margarina.

Ácido graxo	Amostras ^a			
	20-CVLG/I	9-CV/H	38-A1LG/I-CL*	39-A2/M-QC**
06 : 0	—	—	0,77 ± 0,03	1,31 ± 0,01
08 : 0	0,23 ± 0,00	—	0,85 ± 0,00	1,10 ± 0,00
10 : 0	0,21 ± 0,00	—	1,45 ± 0,01	2,48 ± 0,01
12 : 0	2,81 ± 0,01	0,50 ± 0,00	4,88 ± 0,01	2,91 ± 0,01
13 : 0	0,13 ± 0,01	0,15 ± 0,01	—	—
14 : 0	1,15 ± 0,01	0,34 ± 0,00	7,26 ± 0,02	10,61 ± 0,04
14 : 1	—	—	0,48 ± 0,01	0,97 ± 0,01
16 : 0	11,34 ± 0,01	11,21 ± 0,02	0,80 ± 0,01	1,28 ± 0,01
16 : 1	0,07 ± 0,00	0,08 ± 0,00	21,65 ± 0,07	31,44 ± 0,01
17 : 0	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,77 ± 0,03	1,50 ± 0,02
17 : 1	—	—	0,44 ± 0,03	0,63 ± 0,00
18 : 0	8,54 ± 0,01	8,97 ± 0,02	10,74 ± 0,04	11,65 ± 0,04
18 : 1 t	0,38 ± 0,04	10,14 ± 0,00	3,26 ± 0,03	3,26 ± 0,02
18 : 1 c	19,50 ± 0,04	28,37 ± 0,04	21,40 ± 0,07	23,95 ± 0,05
18 : 2 tt	—	0,73 ± 0,32	0,12 ± 0,00	0,19 ± 0,10
18 : 2 ct	0,16 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,26 ± 0,06	0,16 ± 0,06
18 : 2 tc	0,11 ± 0,00	0,68 ± 0,04	0,33 ± 0,02	0,10 ± 0,17
18 : 2 c	44,86 ± 0,06	28,73 ± 0,04	17,13 ± 0,12	1,76 ± 0,03
20 : 0	0,34 ± 0,01	0,51 ± 0,00	0,25 ± 0,01	0,19 ± 0,00
18 : 3 t	0,38 ± 0,02	0,54 ± 0,04	0,42 ± 0,02	0,20 ± 0,04
20 : 1	0,16 ± 0,01	0,21 ± 0,02	0,07 ± 0,02	—
18 : 3 c	4,73 ± 0,01	2,85 ± 0,01	1,89 ± 0,03	0,24 ± 0,01
22 : 0	0,35 ± 0,03	1,01 ± 0,01	0,19 ± 0,01	—
Totais				
S	22,25 ± 0,07	22,77 ± 0,03	49,29 ± 0,09	63,59 ± 0,08
M	19,73 ± 0,04	28,66 ± 0,01	22,72 ± 0,05	26,43 ± 0,04
P	49,59 ± 0,05	31,58 ± 0,03	19,02 ± 0,15	2,00 ± 0,04
TT	1,03 ± 0,03	12,63 ± 0,05	4,39 ± 0,10	3,90 ± 0,31
T+S	26,28 ± 0,09	35,38 ± 0,02	53,68 ± 0,15	67,48 ± 0,23

^aValores médios e desvios padrão de três análises independentes, CVLG/I: creme vegetal “light”/interesterificado; CV/H: creme vegetal/hidrogenado, A1LG/I-CL: alimento a base de margarina e creme de leite, “light”/interesterificado; A2/M-QC: alimento a base de margarina e queijo cremoso.

Na **Tabela 5** são apresentados os principais ácidos graxos encontrados nas amostras, expressos em porcentagem (%). As amostras hidrogenadas apresentaram teores de gordura *trans* variando de 10,14 a 28,93% e as interesterificadas de 0 a 1,66%.

Nas Tabelas 5 e 8 os teores de ácidos graxos *trans* variaram de 0,71 a 2,36% nas margarinas/interesterificadas, de 16,01 a 26,00% (18:1t de 7,81 a 9,91%) nas margarinas/hidrogenadas, de 1,02 a 3,04% nas margarinas “light” interesterificadas e de 19,37 a 24,38% nas margarinas “light” hidrogenadas. Nas margarinas culinárias dura os teores de 18:1 t variaram de 17,11 a 28,93% e apresentaram níveis elevados de *trans* totais e *trans* mais saturados, variando de 19,38 a 30,53% e 48,24 a 53,65%, respectivamente. Nos alimentos a base de margarina os níveis de 18:1 t variaram de 3,90 a 4,39% e os de isômeros *trans* do ácido linoléico, (formas tt, ct e tc) variaram de 0,45 a 0,71%. Os níveis de 18:3 t variaram de 0,20 a 0,42%. Estes produtos apesar de apresentarem baixos teores de *trans* continham elevados teores de saturados e de *trans* mais saturados de 49,29 a 63,59 e de 53,68 a 67,48%, respectivamente. Como sugerido por Bayard e Wolff (1995), a razão para isto, poderia ser a substituição de óleos parcialmente hidrogenados por óleos de palma ou coco. Estas duas amostras foram fabricadas pela companhia D. Os níveis de ácido palmítico foram os mais elevados variando de 21,65 – 31,44%.

Dois amostras de margarina hidrogenada e duas de margarina “light” hidrogenada apresentaram teores de 18:2 tt maiores de 1% e segundo o “Ad Hoc Committee of Health Canadá” o conteúdo de 18:2 tt nas margarinas deveria ser menor do que 1% (RATNAYAKE et al., 1998). A soma dos isômeros *trans* do ácido linoléico (formas tt, ct e tc) nas margarinas atingiu 4,59% e nas margarinas “light” foi 4,31%. Estes ácidos graxos apresentam efeito aterogênico, pois participam de processos competitivos pelas elongases e dessaturases. Há indícios de que níveis elevados de ácidos graxos 18:2 *trans* e níveis reduzidos de 18:1 *trans* nos fosfolípídeos do plasma estejam associados ao risco aumentado de doenças isquêmicas do coração fatais e morte súbita cardíaca em adultos jovens. Se realmente for confirmado, esforços devem ser feitos para diminuir a ingestão de ácidos graxos *trans* levando em consideração o conteúdo de 18:2 *trans* (LEMAITRE et al., 2006).

Em geral, as amostras que apresentavam em sua formulação óleos vegetais líquidos e interesterificados, óleo de canola e soja continham teores mais baixos de

Tabela 5 - Principais ácidos graxos encontrados nas diferentes amostras de margarinas, cremes vegetais e alimentos a base de margarina em % do total de ácidos graxos.

	16:0	18:0	18:1c	18:1t	18:2	18:3
Margarinas						
Interesterificadas, n=12	10,81 – 18,95	6,26 – 23,15	17,65 – 25,65	0 – 0,77	35,91 – 44,65	2,65 – 4,61
Hidrogenadas, n=5	10,98 – 14,80	7,81 – 8,91	19,46 – 27,00	13,90 – 20,64	21,82 – 30,32	1,96 – 2,54
Margarinas “light”						
Interesterificadas, n=5	11,47 – 12,03	7,79 – 7,99	22,32 – 23,66	0 – 0,64	40,14 – 43,08	2,84 – 4,03
Hidrogenadas, n=3	11,12 – 11,69	8,03 – 9,46	25,57 – 28,13	16,85 – 19,22	21,78 – 23,41	1,17 – 2,24
Margarinas culinárias						
cremosa/Interesterificada n=1	11,16	7,41	20,53	0	46,16	4,36
duras/Hidrogenadas, n=2	11,12 – 17,72	8,88 – 10,69	24 – 28	17,11 – 28,93	16,17 – 17,70	0,12 – 1,62
líquida/Interesterificada, n=1	11,23	8,59	27,00	2,15	25,13	1,96
Alimentos a base de margarina, n=2						
	21,65 – 31,44	10,74 – 11,65	21 - 24	3,26	1,76 – 17,13	0,24 – 1,89
Cremes vegetais						
Interesterificados, n=12	9,63 -11,73	6,53 – 7,70	19,00 – 36,83	0,25 – 1,66	28,30 – 46,51	2,35 – 4,87
Hidrogenado, n=1	11,21	8,97	28,37	10,14	28,73	2,85
Creme vegetal “light”						
Interesterificado, n=1	11,34	8,54	19,50	0,38	44,86	4,73

ácidos graxos *trans*, variando de 0,7 a 4,4%. Os teores de ácidos graxos *trans* variaram de 0,97 a 2,97% nos cremes vegetais interesterificados, foi 12,63%, (18:1t: 10,14%) no creme vegetal hidrogenado e 1,03% no creme vegetal “light” interesterificado, **Tabela 8**.

Na Dinamarca em 2004, foi limitado o nível de ácidos graxos *trans* nos alimentos produzidos industrialmente a um máximo de 2% do conteúdo de gordura, porque milhões de pessoas dentro e fora dos USA poderiam estar consumindo teores elevados de gordura *trans* que estão associados ao aumento de risco de doenças cardiovasculares (STENDER et al., 2006).

Nas margarinas analisadas por Satchithanandam et al. (2004) os teores de ácidos graxos *trans* oscilaram entre 14,9 a 27,7% e o de saturados de 9 a 23%. Eles ressaltaram que nos dados do FDA (2003) tem o conteúdo de ácidos graxos *trans* de apenas 214 alimentos, além disto, as amostras analisadas foram coletadas no período de 1989 a 1993, o que pode deixar desatualizados os dados, devido à modificações nas formulações após este período (FEDERAL REGISTER, 2003).

As margarinas analisadas por Brát e Pokorny (2000) apresentaram de 15,2 a 54,1 % de ácidos graxos saturados, 3,3 a 52,4% de ácido linoléico e pequena quantidade de ácido α -linolênico. Os isômeros *trans* do 18:1 variaram de 9,7 a 37% na metade das amostras e nas demais, valores menores ou iguais a 2,2% foram considerados zero *trans*.

O conteúdo de ácidos graxos saturados nas margarinas do Paquistão estudadas por Anwar et al. (2006) foi de 38,9 a 51,1%, monoinsaturados de 21,9 a 35,8%, polinsaturados de 7,45 a 21,5% e ácidos graxos *trans* de 2,45 a 21,1%.

Alonso, Fraga e Juarez (2000) encontraram teores de 18:1 t de 0,15 a 20,21%, 18:2 t de 0,24 a 0,99% e 18:3 t de 0 a 0,47% em 12 margarinas espanholas. Eles estimaram o consumo per capita diário de gorduras *trans*, com relação às margarinas vegetais, em 0,2 g/pessoa/dia, levando-se em conta o consumo anual per capita de margarina vegetal, o conteúdo médio de gordura (63,5%) e o conteúdo médio de ácidos graxos *trans* (8,87%) nas amostras analisadas e verificaram que a margarina não é uma importante fonte de gordura *trans* naquele país.

Vinte e nove amostras (72%) apresentaram níveis de ácidos graxos *trans* \leq 0,2 g/porção e foram consideradas zero *trans*. Com exceção de uma amostra que não trazia no rótulo o tipo de óleo, todas as demais eram interesterificadas. Este grupo era composto por 12 margarinas, 5 margarinas “light”, 1 margarina culinária cremosa, 1 margarina culinária líquida, 2 alimentos a base de margarinas, 7 cremes vegetais e 1 creme vegetal “light”.

Das margarinas cremosas regulares analisadas 71% foram consideradas zero *trans* e 88% dos cremes vegetais regulares. As margarinas zero *trans* apresentaram teores de gordura *trans* mais saturada de 27 a 36%, já aquelas que continham gordura *trans* em quantidade maior do que 0,2 g/porção os teores variaram de 35 a 47%. Nos cremes vegetais regulares zero *trans* os níveis de gordura *trans* mais saturada foram de 24 a 31%, e para o hidrogenado o teor foi de 35%.

Nas amostras analisadas por Badolato (2000), calculando-se os resultados em g/porção, 55% das margarinas e 67% dos cremes vegetais poderiam ser considerados zero *trans*, o restante das margarinas e dos cremes vegetais continham respectivamente de 0,8 a 1,3 e 0,8 g de gordura *trans* por porção. Os teores de saturados das margarinas e cremes vegetais variaram de 1,2 a 2,7g e de 1,0 a 1,8 g/porção. Os teores de saturados mais *trans* variaram de 1,2 a 3,5 g e de 1,1 a 1,9 g/porção respectivamente.

Na **Tabela 6** está apresentada a composição de ácidos graxos das margarinas em dois períodos, em 2000, considerando os dados obtidos por Badolato (2000) e em 2006, quando as amostras foram analisadas. Os teores de ácidos graxos *trans* nas margarinas interesterificadas (2006) foram baixos, variando de 0,71 a 2,32% (1,67%), sendo que os principais isômeros foram do 18:1 t, do linoléico (18:2 ct, 18:2 tc) e do linolênico 18:3 t. Estes dois últimos isômeros são típicos de óleos vegetais refinados como óleo de canola e soja. Nas margarinas hidrogenadas os níveis de *trans* foram elevados, variando de 12,63 a 26,00% (20,42%), sendo o 18:1 t encontrado em maior concentração, mas também foram identificados isômeros do 18:2 tt, 18:2 ct 18:2 tc e 18:3 t. As margarinas interesterificadas apresentaram níveis médios de 12:0, 14:0, 16:0, 18:0, 18:2 e 18:3 maiores, podendo indicar a substituição de óleos parcialmente hidrogenados por óleos de palma ou coco, interesterificados com óleo de soja.

Tabela 6 - Composição dos principais ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) nas margarinas cremosas em 2000 e 2006.

Ácido graxo	Margarina interesterificada				Margarina hidrogenada			
	Badolato, 2000 (n= 6)		Pavan, 2006 (n= 12)		Badolato 2000 (n= 5)		Pavan, 2006 (n= 5)	
	min. – máx.	média ± desvio	min. – máx.	média ± desvio	min. – máx.	média ± desvio	min. – máx.	média ± desvio
S	29,73 – 46,65	38,22 ± 7,37 ^a	25,93 – 35,75	29,60 ± 3,26 ^b	20,49 – 32,80	25,69 ± 4,47	20,74 – 25,75	22,12 ± 1,85
12:0	0,50 – 13,70	6,18 ± 5,00	0 – 8,98	3,83 ± 2,02	0,00 – 0,15	0,03 ± 0,07 ^a	0,00 – 0,73	0,39 ± 0,32 ^b
14:0	0,41 – 4,63	1,83 ± 1,64	0,18 – 3,33	1,51 ± 0,71	0,00 – 0,36	0,12 ± 0,17	0,00 – 0,41	0,24 ± 0,16
16:0	13,59 – 26,58	18,74 ± 5,30 ^a	10,81 – 18,95	12,82 ± 2,09 ^b	13,08 – 22,29	16,76 ± 3,74 ^a	10,98 – 14,80	11,90 ± 1,64 ^b
18:0	7,72 – 12,21	10,25 ± 1,99	6,26 – 23,15	9,87 ± 4,29	7,05 – 10,77	8,72 ± 1,77	7,81 – 8,91	8,45 ± 0,40
M	14,28 – 24,58	19,40 ± 3,97 ^a	17,88 – 25,95	20,90 ± 2,45 ^b	24,24 – 35,02	31,15 ± 4,17 ^a	24,35 – 28,66	25,90 ± 1,24 ^b
18:1	14,28 – 24,58	19,40 ± 3,97	17,65 – 25,65	20,65 ± 2,42	24,24 – 35,02	31,15 ± 4,17 ^a	19,46 – 27,00	24,80 ± 3,10 ^b
P	30,72 – 47,02	41,39 ± 6,21	38,56 – 49,27	43,43 ± 3,00	19,30 – 37,65	29,18 ± 6,82	23,34 – 33,43	27,24 ± 3,78
18:2	29,20 – 45,11	38,13 ± 5,87	35,91 – 44,65	39,76 ± 2,62	18,47 – 34,45	27,57 ± 5,81	21,82 – 30,32	25,00 ± 3,24
18:3	1,48 – 4,42	3,27 ± 1,39	2,65 – 4,61	3,67 ± 0,50	0,19 – 3,27	1,61 ± 1,50	1,52 – 2,54	2,13 ± 0,40
TT	0 – 2,17	0,40 ± 0,87 ^a	0,71 – 2,32	1,67 ± 0,49 ^b	11,56 – 20,55	13,30 ± 2,45 ^a	12,63 – 26,00	20,42 ± 4,56 ^b
18:1 t	0 – 28,93	5,18 ± 11,67	0 – 0,77	0,33 ± 0,24	9,47 – 12,89	11,42 ± 1,74 ^a	10,14 – 20,64	17,10 ± 3,45 ^b
18:2 tt	–	–	–	–	0 – 4,81	0,63 ± 1,02	0,36 – 1,34	0,84 ± 0,46
18:2 ct	–	– ^a	0,17 – 0,45	0,31 ± 0,08 ^b	0 – 1,50	0,77 ± 0,73	0,65 – 1,63	1,01 ± 0,39
18:2 tc	–	– ^a	0,13 – 0,41	0,27 ± 0,08 ^b	0 – 0,87	0,36 ± 0,36	0,64 – 1,62	0,92 ± 0,44
18:3 t	0 – 0,25	0,04 ± 0,10 ^a	0,4 – 1,06	0,76 ± 0,21 ^b	0 – 1,11	0,13 ± 0,18 ^a	0,26 – 0,80	0,55 ± 0,23 ^b
T+S	31,90 – 46,65	38,63 ± 6,87 ^a	26,92 – 36,45	31,18 ± 3,47 ^b	36,11 – 46,61	38,99 ± 3,99	35,38 – 46,82	42,54 ± 3,34

^a Letra subscrita diferente indica em cada tipo de margarina, resultados com diferença significativa ($P < 0,05$) entre anos. O traço (–) indica não encontrado ($< 0,04\%$). S: saturados, M: monoinsaturados, P: polinsaturados, TT = *trans* totais, T+S = *trans* totais + saturados

Tabela 7 – Composição dos principais ácidos graxos (% do total de ácidos graxos) nos cremes vegetais em 2000 e 2006.

Ácido graxo	Cremes vegetais interesterificados				Cremes vegetais hidrogenados	
	Badolato, 2000 (n= 6)		Pavan, 2006 (n= 12)		Badolato 2000 (n= 1)	Pavan, 2006 (n= 1)
	min. – máx.	média ± desvio	min. – máx.	média ± desvio		
S	32,16 – 33,95	33,06 ± 1,27 ^a	20,80 – 28,98	24,67 ± 2,70 ^b	26,06	22,77
12:0	0,90 – 6,97	3,94 ± 4,29	2,17 – 4,09	2,99 ± 0,71	0,22	0,50
14:0	0,44 – 2,53	1,49 ± 1,48	0,92 – 1,56	1,20 ± 0,26	0,12	0,34
16:0	15,31 – 22,83	19,07 ± 5,32 ^a	9,63 – 13,08	11,40 ± 1,35 ^b	13,88	11,21
18:0	7,67 – 7,99	7,83 ± 0,23	6,53 – 8,99	7,75 ± 0,81	10,56	8,97
M	32,38 - 35,03	33,71 ± 1,87 ^a	19,22 – 37,44	24,45 ± 6,09 ^b	27,7	28,66
18:1	32,38 – 35,03	33,71 ± 1,87	19,00 – 36,83	24,14 ± 5,94	27,70	28,37
P	30,79 – 33,71	32,25 ± 2,06 ^a	32,95 – 51,37	44,80 ± 5,86 ^b	26,59	31,58
18:2	27,49 – 30,65	29,07 ± 2,23 ^a	28,3 – 46,51	40,88 ± 6,0 ^b	24,87	28,73
18:3	3,06 – 3,30	3,18 – 0,17	2,35 – 4,87	3,92 ± 0,94	1,72	2,85
TT	0,17 – 1,70	0,94 ± 1,08	0,97 – 2,97	1,68 ± 0,69	20,55	12,63
18:1 t	0 - 1,70	0,85 ± 1,20	0 -1,66	0,43 ± 0,57	12,51	10,14
18:2 tt	–	–	0 – 0,06	0,01 ± 0,02	4,81	0,73
18:2 ct	–	– ^a	0,16 – 0,51	0,31 ± 0,13 ^b	1,25	0,68
18:2 tc	–	– ^a	0,12 – 0,46	0,27 ± 0,13 ^b	0,87	0,68
18:3 t	0 – 0,17	0,09 ± 0,12 ^a	0,41 – 1,04	0,66 ± 0,24 ^b	1,11	0,54
T+S	33,86 – 34,12	33,99 ± 0,18 ^a	23,77 – 30,98	26,35 ± 2,62 ^b	46,61	35,38

^a Letra subscrita diferente indica em cada tipo de creme vegetal, resultados com diferença significativa ($P < 0,05$) entre anos. O traço (–) indica não encontrado ($< 0,09\%$).

Soares e Franco (1990) encontraram, por espectrofotometria de infravermelho, teores de ácidos graxos *trans* variando de 14,4 a 31,3% (20,7%) nas margarinas, de 14,1 a 31,3% (23,1%) nos cremes vegetais e de 25 a 42,9% nas margarinas duras. Teores de gordura *trans* em margarinas, variando de 0,4-39,4% e de 18,15 a 31,84% foram encontrados nas margarinas tchecas e argentinas respectivamente, (KARABULUT; TURAN, 2006), (TAVELLA et al 2000). Segundo Brát e Pokorny, (2000), o número de margarinas zero *trans* aumentou rapidamente, sendo de 45% em 1997 e já em 1999, estes teores foram encontrados em 55% das amostras analisadas.

Nas margarinas interesterificadas, calculando-se a razão de todos os ácidos graxos insaturados *cis*, que diminuem o colesterol (soma de oléico, linoléico e linolênico) com aqueles que o aumentam (soma de C12:0, C14:0, C16:0 e *trans*), estes valores variaram de 2,22 a 4,31. Segundo Ratnayake et al, (2007) estas razões são mais encontradas em margarinas com misturas de óleo vegetal totalmente hidrogenado (por ex. óleo de algodão) com óleo de coco, óleo de palma ou babassu. No Brasil o óleo de soja seria até mais utilizado para a hidrogenação total. As margarinas interesterificadas apresentaram razão n-6/n-3 de 9,40 – 13,55 e as hidrogenadas de 10,34 a 15,01, valores que estão bem acima dos ideais.

Em trabalho anterior, realizado no laboratório de Lípidos do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da FCF/USP, Basso e colaboradores (1999) analisaram 12 amostras de gordura vegetal hidrogenada por cromatografia gasosa e espectrofotometria de infravermelho e obtiveram níveis de ácidos graxos *trans* variando de zero a 53,90%. Nas amostras analisadas por Precht e Molketin, (2000) o nível médio de ácidos graxos *trans* totais nas margarinas foi 21,77% em 1994 e 5,37%, em 1999. Nas gorduras culinárias e “shortenings” 11,77% em 1994 e 5,91% em 1999, indicando que houve uma redução acentuada em poucos anos.

Nas margarinas interesterificadas os teores de *trans* totais em vez de reduzirem, aumentaram de 0 – 2,17% (0,40%), para 0,71 – 2,32% (1,67%), destacando-se os isômeros 18:2 ct, 18:2 tc e 18:3 t. De qualquer forma estes teores de *trans* são baixos e as margarinas interesterificadas nos dois casos foram consideradas zero *trans*. Nas margarinas hidrogenadas os teores de *trans* totais também aumentaram de 11,56 – 20,55% (13,30%) para 12,63 – 26,00% (20,42%), os de 18:1 t de 9,47 – 12,89% (11,42%) para 10,14 – 20,64 (17,10%) **Tabela 6**. Uma das razões para isto poderia ser que algumas empresas em 2000 já teriam reduzido os teores de *trans*,

mesmo antes da entrada em vigor da nova lei. Outro fator que pode ter influenciado é que em 2006 como foram captadas todas as margarinas e cremes vegetais disponíveis em supermercado podem ter sido incluídas empresas que não se preocuparam ou não conseguiram modificar adequadamente as formulações para produtos zero *trans*.

Na **Tabela 7** pode-se observar que as porcentagens de *trans* dos cremes vegetais interesterificados (2006) foram baixas, variando de 0,97 a 2,97%. Por outro lado, a amostra de creme vegetal hidrogenado (2006) apresentou teor de *trans* de 12,63%. Nos cremes vegetais interesterificados não houve diferença significativa nos níveis de *trans*, já nos cremes vegetais hidrogenados houve redução dos teores médios de *trans* totais, com redução de todos os isômeros detectados (18:1t, 18:2t, 18:2ct, 18:2tc e 18:3t).

Os níveis de ácidos graxos *trans* nas margarinas “light” interesterificadas variaram de 1,02 a 3,04%, nas hidrogenadas de 19,37 a 24,38%, nas margarinas culinárias duras, que continham gordura vegetal hidrogenada, foram observadas as concentrações mais elevadas de *trans*, variando de 19,38 a 30,35% **Tabela 8**. A margarina culinária cremosa e a margarina culinária líquida, ambas interesterificadas apresentaram baixos teores de *trans*, 1,62 e 3,32%, respectivamente. Nos alimentos a base de margarina os níveis de *trans* variaram de 3,90 a 4,39%, apesar do baixo teor de *trans*, continham elevados teores de saturados (49,29 a 63,59%). Como sugerido por Bayard e Wolff (1995), a razão para isto, poderia ser a substituição de óleos parcialmente hidrogenados por óleos de palma ou coco. Estas duas amostras foram fabricadas pela companhia D. O creme vegetal light apresentou teores de *trans* de 1,03%.

Na **Tabela 9** é apresentada a composição de ácidos graxos de onze amostras (5 margarinas cremosas, 3 margarinas “light”, 2 margarinas culinária duras e 1 creme vegetal) que apresentaram teores de ácidos graxos *trans* maiores do que 0,2 g por porção. Todas continham óleos vegetais líquidos e hidrogenados. Os teores de gordura *trans*, variaram de 12,63 a 30,53%, que correspondeu de 0,25 a 2,08 g/porção e de 2,50 a 20,80 g/100g.

Vale ressaltar que nem todas as amostras analisadas, fabricadas a partir de 01 de agosto de 2007 e que apresentaram teores de gordura *trans* maiores do que 0,2 g

Tabela 8 – Composição resumida dos ácidos graxos (% total de ácidos graxos) nas margarinas cremosas “light”, margarinas culinárias, alimentos a base de margarina e creme vegetal “light”.

	Margarinas “light”		Margarinas culinárias			A1 e A2	Creme vegetal “light”
	I	H	cremosa	duras	líquida	*	I
S	25,23 – 26,94 (25,66)	20,58 – 22,31 (21,39)	22,67	23,12 – 28,86 (25,99)	18,01	49,29 – 63,59 (56,44)	25,25
12:0	0,25 – 3,57 (2,75)	0 – 0,46 (0,18)	2,09	0,20 – 0,81 (0,51)	–	2,91 – 4,88 (3,99)	2,81
14:0	0 – 1,35 (1,05)	0,20 – 0,31 (0,24)	0,85	0,25 – 0,67 (0,46)	0,18	7,26 – 10,61 (8,94)	1,15
16:0	11,58 – 12,03 (11,64)	11,12 – 11,69 (11,35)	11,16	11,12 – 17,72 (14,42)	11,23	21,65 – 31,44 (26,55)	11,34
18:0	7,72 – 7,99 (7,87)	8,03 – 9,46 (8,62)	7,41	8,88 – 10,69 (9,79)	5,69	10,74 – 11,65 (11,20)	8,54
M	22,51 – 23,96 (23,39)	25,77 – 28,26 (27,24)	20,78	24,17 – 28,59 (26,38)	26,73	22,72 – 26,43 (24,58)	19,73
18:1	22,32 – 23,66 (23,13)	18,13 – 27,54 (23,75)	20,53	24,06 – 28,37 (26,22)	26,47	21,40 – 23,95 (22,68)	19,5
P	43,21 – 45,95 (44,56)	22,94 – 25,65 (24,72)	50,52	17,78 – 18,78 (18,28)	47,54	2,00 – 19,02 (10,51)	49,59
18:2	40,14 – 43,08 (41,26)	21,78 – 23,41 (22,86)	46,16	16,17 – 17,70 (16,94)	43,26	1,76 – 17,13 (9,45)	44,86
18:3	2,84 – 4,03 (3,30)	1,17 – 2,24 (1,87)	4,36	0,12 – 1,62 (0,87)	4,28	0,24 – 1,89 (1,07)	4,73
TT	1,02 – 3,04 (2,00)	19,37 – 24,38 (22,25)	1,62	19,38 – 30,53 (24,46)	3,32	3,9 – 4,39 (2,39)	1,03
18:1 t	0 – 0,64 (0,42)	16,85 – 19,22 (18,17)	–	28,93 – 17,11 (23,02)	2,15	3,26	0,38
18:2 tt	–	0,95 – 1,15 (1,05)	–	0,51 – 0,65 (0,58)	0,19	0,12 – 0,19 (0,16)	–
18:2 ct	0,23 – 0,61 (0,38)	0,69 – 1,97 (1,42)	0,34	0,39 – 0,72 (0,56)	0,29	1,76 – 17,13 (9,45)	0,16
18:2 tc	0,18 – 0,54 (0,33)	0,63 – 1,67 (1,12)	0,29	0,29 – 0,64 (0,47)	0,22	0,10 – 0,33 (0,22)	0,11
18:3 t	2,84 – 4,03 (3,30)	0,24 – 0,85 (0,49)	0,99	0,27 – 0,39 (0,33)	0,48	0,20 – 0,42 (0,31)	0,38
T+S	26,88 – 28,52 (27,66)	41,68 – 44,96 (43,63)	24,30	48,24 – 53,65 (50,95)	21,34	53,68 – 67,48 (60,58)	26,28

A1: alimento a base de margarina e creme de leite, “light”; A2: alimento a base de margarina e queijo cremoso. O traço (–) indica não encontrado (< 0,11%).

*Tipo de gordura não informado. H: hidrogenado, I: interesterificado.

por porção, traziam esta informação na rotulagem, conforme exigido pela RDC-360 da ANVISA. Os teores de ácidos graxos saturados apresentados na **Tabela 9** foram bastante diferentes nas amostras 17 e 32 quando comparados aos dados de rotulagem, chegando a uma diferença de mais de 50%. As amostras 17, 18 e 32, que continham níveis de ácidos graxos *trans* de 1,21; 0,75 e 0,94 g/porção respectivamente, não apresentavam esta informação na rotulagem. Nove amostras, (04 margarinas, 03 margarinas “light” e 02 margarinas culinárias duras), representando 22,5% do total de amostras apresentaram teores de ácidos graxos *trans* de 7,5 a 20 g por 100 g de amostra. Estes valores são comparáveis aos encontrados nas margarinas dinamarquesas, na década de setenta (LETH et al. 2006). Por outro lado, são menores do que os obtidos por Badolato (2000), onde 43% das amostras (5 margarinas e 1 creme vegetal de um total de 14 amostras nacionais) apresentaram esta mesma faixa de concentração.

Na Dinamarca o conteúdo de ácidos graxos *trans* em margarinas declinou de aproximadamente 10g/100g na década de setenta, para praticamente zero em 1999. Mesmo assim, este país decidiu impor um nível máximo de 2 g/100g de ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente, através da Ordem dinamarquesa n. 160, de março de 2003, por julgarem que as mudanças na legislação seriam insuficientes para proteger os consumidores, especialmente grupos de risco como crianças e pessoas com elevada ingestão de fast foods, (LETH et al, 2006).

As amostras da **Tabela 9**, que apresentaram teores de ácidos graxos *trans* maiores do que 0,2 g por porção eram das empresas A, D e E. As amostras consideradas zero *trans* foram das empresas B, C e F. Com relação aos valores de gordura *trans* declarados nos rótulos, 45% destas amostras estavam fora de conformidade ou por não apresentarem o teor de gordura *trans* ou pelos valores declarados estarem fora da tolerância aceitável, que é de $\pm 20\%$, conforme exigência da RDC 360 da ANVISA. Na mesma tabela também são apresentados os rótulos atuais (junho de 2009) das mesmas marcas de margarinas e cremes vegetais adquiridos em outubro de 2006.

Tabela 9 – Margarinas e cremes vegetais com teores de ácidos graxos *trans* maiores do que 0,2g/porção de 10g.

Amostra	Empresa	Lipideo	%			g/porção			g/porção (rotulagem - 2006)			g/porção* (rotulagem - 2009)		
			Gordura	S	TT	Gordura	S	TT	Gordura	S	TT	Gordura	S	TT
09-CV	A	H	19,55	22,77	12,63	1,96	0,45	0,25	2,0	0,5	0,3	2,0	0,5	0,3
10-MLG	D	H e OM	36,42	21,27	22,99	3,64	0,77	0,80	3,6	0,7	0,7	*	*	*
11-M	D	H	78,28	20,74	24,09	7,83	1,62	1,89	8,0	1,8	1,3	6,5	2,2	0
12-M	D	H	48,08	20,83	26,00	4,81	1,00	1,25	5,0	1,0	1,0	5,0	1,8	0
13-MLG	D	H	37,27	20,58	24,38	3,73	0,77	0,90	3,8	0,8	0,8	3,8	1,3	0
14-MCD	D	H	68,26	23,12	30,53	6,83	1,58	2,08	7,0	1,7	1,9	7,0	1,7	1,9
15-MCD	A	H	68,58	28,86	19,38	6,86	1,98	1,27	7,0	2,0	1,3	7,0	2,0	1,3
16-M	D	H	19,52	22,15	16,09	1,95	0,43	0,31	2,0	0,4	0,3	*	*	*
17-M	E	H	60,62	21,62	19,89	6,06	1,31	1,21	5,7	2,0	—	*	*	*
18-MLG	E	H	38,55	22,31	19,37	3,86	0,86	0,75	3,6	1,0	—	*	*	*
32-M	A	H	58,55	25,27	16,01	5,86	1,48	0,94	8,0	2,1	—	6,0	1,4	1,3

CV: creme vegetal, M: margarina, MLG: margarina "light", MCD: margarina culinária dura.

H: óleos vegetais líquidos e hidrogenados, OM: óleo de milho, I: óleos vegetais líquidos e interesterificados

*Estas amostras não foram encontradas nas prateleiras do supermercado em junho de 2009

Quatro amostras, sendo três de marca própria do supermercado, não foram encontradas em supermercados e provavelmente tenham saído do mercado. As informações nutricionais do creme vegetal hidrogenado e das margarinas duras não sofreram alteração, mostrando que as indústrias, principalmente no caso das margarinas duras não conseguiram reduzir os teores de *trans*, mantendo as características de aplicação do produto. Por outro lado, três amostras da empresa D, que antes continham de 0,90 a 1,89 g/porção de gordura *trans*, se tornaram zero *trans*, evidenciando que alguns fabricantes estão preocupados em modificar a formulação de seus produtos visando à redução dos ácidos graxos *trans*, mesmo após três anos da entrada em vigor da lei. Por outro lado mostra a importância em se analisar os produtos alimentícios de tempos em tempos, para se verificar modificações na formulação.

6- CONCLUSÕES

Pôde-se observar nas amostras de margarinas hidrogenadas aumento dos teores dos ácidos graxos *trans* 18:1t e 18:3t.

Os cremes vegetais interesterificados não apresentaram mudanças significativas nos níveis de ácidos graxos *trans*, no entanto, houve redução dos ácidos graxos saturados e aumento dos polinsaturados.

A porcentagem de cremes vegetais zero *trans* disponíveis em supermercados aumentou de forma mais expressiva do que a de margarinas zero *trans*.

Os resultados obtidos permitem concluir que a mudança na legislação, através da resolução RDC 360 da ANVISA, não foi suficiente para reduzir de forma expressiva os teores de ácidos graxos *trans* em margarinas e cremes vegetais, como ocorreu em outros países, sendo necessárias outras medidas visando a redução destes ácidos graxos nos alimentos para proteção da saúde dos consumidores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ALONSO, L.; FRAGA, M.J.; JUÁREZ, M. Determination of *trans* fatty acids and fatty acid profiles in margarines marked in Spain. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, v.77, p.131-136, 2000.

ALPHEN, J. van. Hippolyte Megè Mouriès. In: STUYVENBERG, J.H. van, ed. – **Margarine: an economic, social and scientific history 1869-1969**. Toronto: University of Toronto Press, 1969. p.5-7.

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 15. ed. Champaign, 2004a. p.1-3 [Official method Cd 14-95 – Isolated *trans* isomers infrared spectrometric method].

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 15. ed. Champaign, 2004b. p.1-6 [Official method Ce 1f-96 – Determination of *cis*-, *trans*-, fatty acids in hydrogenated and refined oils and fats by capillary GLC].

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 15. ed. Champaign, 2004c. p.1-2 [Official method Ce2-66 - Preparation of methyl esters of fatty acids].

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 15. ed. Champaign, 2004d. p.1-2 [Official method Ce 1h-05 – Determination of *cis*-, *trans*-, saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids in vegetable or non-ruminant animal oils and fats by capillary GLC].

ANVISA. Legislação. VisaLegis. **Resolução RE n.833, de 28 de março de 2007**. Determina a apreensão, em todo território nacional, de todos os lotes do produto Ácido Linoléico Conjugado - CLA, por não possuir registro no Ministério da Saúde. Disponível em : <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=26272&word=>. Acesso em: 09 dez 2007.

ANWAR, F.; BLANGER, M.I.; IQBAL, S.; SULTANA, B. Fatty acid composition of different margarines and butters from Pakistan with special emphasis on *trans* unsaturated contents. **Journal of Food Quality**, v.29, p.87-96, 2006.

ASCHERIO, A. *Trans* fatty acids and blood lipids, **Atherosclerosis Supplements** v.7, p.25-27, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC**, 17.ed. Washington, 2002a. p.20-24A. [Official Method n.996.06 – Fat (total, saturated, and unsaturated) in foods].

As referências bibliográficas estão de acordo com a norma NBR6023/2000 preconizada pela Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT), e as abreviaturas dos títulos dos periódicos seguem o Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC**. 16.ed. Washington, 1995. p-25-29. [Official Method n.996.01 - Fat (total, saturated, and unsaturated, and monounsaturated) in cereal products].

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC**. 16.ed. Washington, 2003b. p-65. [Official Method n.920.118 – Examination of fat].

AZEVEDO, C.H. **Teores de isômeros trans em gorduras vegetais hidrogenadas avaliados por diferentes técnicas instrumentais**. Campinas, 1999. 109p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas.

BADOLATO E.S.G. **Aspectos analíticos da determinação de ácidos graxos trans em margarinas e gorduras vegetais hidrogenadas**. São Paulo, 1997, 92p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

BAYLIN, A.; SILES, X.; DONOVAN-PALMER, A.; FERNANDEZ, X.; CAMPOS, H. Fatty acid composition of Costa Rica foods including *trans* fatty acid content. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.182-192, 2007.

BELITZ, H.D. & GROSH, W. Química de los alimentos: lipídios. Cap. 3; 2nd ed., 175-269, 1992.

BHATTACHARYA A.; BANU, J.; RAHMAN, M.; CAUSEY, J.; FERNANDES, G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and diseases. **Journal of Nutritional Biochemistry** v.17, p.789-810, 2006.

BLOCK, J.M.; BARRERA-ARELLANO, D. Produtos hidrogenados no Brasil: isômeros trans, características físico-químicas e composição em ácidos graxos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.44, n.sp., 281-285, 1994.

BOBBIO, F.O; BOBBIO, P.A. Lipídios. In: Introdução a química de alimentos . São Paulo: Varela, 2003. cap.4, p.139-174.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n.372 de 04 de setembro de 1997. Legislação de Margarina, 1997.

BRASIL. Portaria n.27 SVS/MS, de 13 de janeiro de 1998. A Secretária de Vigilância Sanitária do MS aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Informação Nutricional complementar. Diário Oficial da União. 1998 16 jan; (11-E):1; Seção 1.

BRASIL. Resolução-RDC n.270, de 22 nov. 2005. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde dispõe sobre Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 set. 2005.

BRASIL. Resolução-RDC n.360, de 23 dez. 2003. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.251, 26 dez. 2003. Seção 1, p.33-34.

BRÁT J., POKORNY J. Fatty acid composition of margarines and cooking fats available on the Czech market. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.13, p.337-343, 2000.

CAPONIO, F.; GOMES, T. Examination of lipid fraction quality of margarine. **Journal of Food Science**, v.69, n.1, p.FCT63-FCT66, 2004.

CHIARA, V.L.; SICHIERI, R.; CARVALHO, T.S.F.; Teores de ácidos graxos *trans* de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, v.16, p.227-233, 2003.

CLIFTON P.M., KEOGH J.B.; NOAKES M. *Trans* fatty acids in adipose tissue and the food supply are associated with myocardial infarction. **Journal of Nutrition**, v.134, p.874-879, 2004.

DEMAN, J.M. Chemical and physical properties of fatty acids. In: CHOW, C.K., ed. **Fatty acids in foods and their health implications**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, 2000. p.17-46 (Food Science and Technology, 96).

DOBSON, G. Analysis of fatty acids in functional foods with emphasis on ω 3 fatty acids and conjugated linoleic acid. In: Methods of analysis for functional foods and nutraceuticals. CRC Press, Boca Raton, London 2002. cap2, p.65-99.

FEDERAL REGISTER 64 FR, Washington, Food and Drug Administration, 17 Final Rule July, 11 2003, Food labeling: *trans* fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims, and health claims; proposed rule. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov>. Acesso em: 9 maio 2007.

FIRESTONE, D.; MOSSOBA M.M. Newer methods for fat analysis in foods In: MCDONALD R.E.; MOSSOBA M.M., eds. **New techniques and applications in lipid analysis**. Champaign: AOCS Press, 1997. 401p.

FRIESEN R.; INNIS S. M. *Trans* fatty acids in human milk in Canada declined with the introduction of *trans* fat food labeling. **Journal of Nutrition**, v. 136, p. 2558-2561, 2006.

FRITSCHÉ, J.; RICKERT, R.; STEINHART, H.; YURAWECZ, M.P.; MOSSOBA, M.M.; SEHAT, N.; ROACH, J.A.G.; KRAMER, J.K.G.; KU, Y. Conjugated linoleic acid (CLA) isomers: formation, analysis, amounts in foods, and dietary intake. **Fett/Lipid**, v. 101, n.8, p.272-276, 1999.

GIOIELLI, L.A. Modificação industrial de óleos e gorduras. In: **Curso de Pós-Graduação em tecnologia bioquímico-farmacêutica**, São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, 1997, 253 p. Apostila.

GUNSTONE, F.D., NORRIS, F.A. **Lipids in Foods**, Pergamon Press, Oxford, 170p, 1983.

GURR, M.I. Role of fatty acids in food and nutrition, 2 ed. Elsevier. Sci Publ. Ltd., Oxford, p.207, 1992.

HOLLAND, B.; WELCH, A.A.; BUSS, D.H., eds. **McCance and Widdowson's the composition of foods**. Cambridge: Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1994, p.8-9.

HUNTER, J.E. Dietary *trans* fatty acids: Review of recent human studies and food industry responses. **Lipids**, v.41, p.976-992, 2006.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Standards methods for analysis of oils, fats and derivatives. 6.ed. Oxford: Pergamon, 1979. p.96-102. [IUPAC Method 2.301 - Preparation of methyl esters of fatty acids].

JANG E.S.; JUNG M.Y.; MIN D.B.; Hydrogenation for low *trans* and high conjugated fatty acids. **Comprehensive Reviews in food Science and Food Safety**, v.1, p.22-30, 2005.

KARABULUT, I.; TURAN, S. Some properties of margarines and shortenings in Turkey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p.55-58, 2006.

KORVER, O.; KATAN, M.B. The elimination of *trans* fats from spreads: How science helped to turn na industry around. *Nutrition Reviews*, v.64, p.275-279, 2006.

LEDOUX, M.; JUANÉDA, P.; SEBEDIO, J.L. *Trans* fatty acids: definition and occurrence in foods. **European Journal of Lipid Science and Technology**. v.109, p.891-900, 2007.

LEGER, C-L.; RAZANAMAHEFA, L. Risks and benefits of dietary *trans* fatty acids for human health. Recommendations. **Oleagineux Corps Gras, Lipides**, v.12(1), p.61-67, 2005.

LEMAITRE, R.N.; KING, I.B.; MOZAFFARIAN, D.; SOTOODEHNIA, N.; REA, T.D.; KULLER, L.H.; TRACY, R.P.; SISCOVICK, D.S. Plasma phospholipid *trans* fatty acids, fatal ischemic heart disease, and sudden cardiac death in older adults. **Circulation**, v.114, p.209-215, 2006.

LETH, T.; BYSTED A.; HANSEN, K.; OVENSEN, L. *Trans* FA content in Danish margarines and shortenings. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, v.80, p.475-478, 2003.

LETH, T.; JENSEN H,G.; MIKKELSEN, A.A.; BYSTED A., The effect of the regulation on *trans* fatty acid content in Danish food. **Atherosclerosis Supplements**, v.5, p.53-56, 2006.

LICHTENSTEIN, A.H.; APPEL, L.J.; BRANDS, M.; CARNETHON, M.; DANIELS, S.; FRANCH, H.A.; FRANKLIN, B.; KRIS-ETHERTON, P.; HARRIS, W.S.; HOWARD, B.; KARANJA, N.; LEFEVRE, M.; RUDEL, L.; SACKS, F.; VAN HORN, L.; WINSTON, M.; WYLIE-ROSETT J. Diet and lifestyle recommendations 2006: a scientific statement from the American Health Association Nutrition Committee (vol.114, pg 82, 2006). **Circulation**, v.114, n.1, p.82-96, 2006

MANCINI-FILHO, J.; CHEMIN, S. Implicações nutricionais dos ácidos graxos *trans*. **Óleos e Grãos**, São Paulo, v.31, p.41-45, 1996.

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

MATSUZAKI, H.; OKAMOTO, T.; AOYAMA, M.; MARUYAMA, T.; NIIYA, I.; YANAGITA, T.; SUGANO, M. Trans fatty acids in margarines marketed in eleven countries. **Journal of Oleo Science**, v.51, p.555-561, 2002.

MCLEOD, R.S.; LeBLANC, A.M.; LANGILLE, M.A.; MITCHELL, P.L.; CURRIE, D.L. Conjugated linoleic acids, atherosclerosis, and hepatic very-low-density lipoprotein metabolism. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.6, suppl.S, p.1169S–1174S, 2004.

MOUNTS, T.L. Chemical and Physical Effects of Processing Fats and Oils, **Journal of the American Oil Chemist Society**, Chicago, january, p51A-54A, 1981.

MOZAFFARIAN, D.; KATAN, M.B.; ASCHERIO, A.; STAMPFER M.J.; WILLETT W.C. Trans fatty acids and cardiovascular disease. **The New England Journal of Medicine**, v.354, p.1601-1613, 2006.

NAWAR, W.W. Lipids. In: FENNEMA, O.R., ed. **Food chemistry**. 3.ed. New York: Marcel Dekker, 1996. cap.5, p.225-319. (Food Science and Technology).

NEW YORK CITY 05 DEZEMBRO 2006. Department of Health and Mental Higyene. Cardiovascular Disease Prevention. Healthy Heart – Avoid Trans Fat. Disponível em: <www.nyc.gov/html/doh/html/cardio/cardio-transfat.shtml>. Acesso em: 1 ag 2007.

NIJMAN, C.A.J.; ZIJP, I.M.; SIERKSMA, A.; ROODENBURG, A.J.C.; LEENEN, R.; VAN DEN KERKHOFF, C.; WESTSTRATE, J.A.; MEIJER, G.W. A method to improve the nutritional quality of foods and beverages based on dietary recommendations. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.61, n.4, p.461-471, 2007.

OLIVER, W.R.; McGILL, D.C. Butter and margarine: their chemistry, their conflict. **Journal of Chemical Education**, v.64, n.7, p.596-598, 1987.

OVESEN, L.; LETH, T., HANSEN, K. Fatty acid composition of danish margarines and shortenings, with emphasis on *trans* fatty acids. **Lipids**, v.31, p.971-975, 1996.

PADOVESE R.; MANCINI FILHO J. Ácidos graxos *trans*. In: CURI, R; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C.K.; PROCÓPIO, J., coords. **Entendendo a gordura** os ácidos graxos. Barueri: Manole, 2002. cap.36, p.507-521.

POMPEIA, C. Essencialidade dos ácidos graxos. In: CURI, R.; POMPÉIA, C MIYASAKA, C.K.; PROCÓPIO, J., coords. **Entendendo a gordura**: os ácidos graxos. Barueri: Manole, 2002. cap.3, p.27-32

PRECHT, D.; MOLKETIN, J. Recent trends in the fatty acid composition of German sunflower margarines, shortenings and cooking fats with emphasis on individual C16:1, C18:1, C18:2, C18:3 and C20:1 *trans* isomers. **Nahrung** v. 44, p.222-228, 2000.

RATNAYAKE, W.M.N.; PELLETIER, G.; HOLLYWOOD, R.; BACKER, S.; LEYTE, D. *Trans* fatty acids in Canadian margarines: recent trends. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.75, n.11, p.1587-1594, 1998.

RATNAYAKE, W.M.N.; PLOUFFE, L.J.; PASQUIER, E.; GAGNON, C. Temperature-sensitive resolution of *cis* and *trans* fatty acid isomers of partially hydrogenated vegetable oils on SP-2560 and CP-Sil 88 capillary columns. **Journal of AOAC International**, v.85 n.5, p.1112-1118, 2002.

RATNAYAKE, W.M.N. Overview of methods for the determination of *trans* fatty acids by gas chromatography, silver-ion thin-layer chromatography, silver-ion liquid chromatography, and gas chromatography/mass spectrometry, **Journal of AOAC International**, v.87, n.2, p.523-539, 2004.

RATNAYAKE, W.M.N.; PELLETIER, G.; HOLLYWOOD, R.; BACKER, S.; LEYTE, D. Evaluation of the CP-Sil 88 and SP-2560 GC columns used in the recently approved AOCS official method Ce 1h-05: determination of *cis*-, *trans*, saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids in vegetable or non-ruminant animal oils and fats by capillary GLC method. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.83, n.6, p.475-488, 2006.

ROCHE[®] Ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa na nutrição e na prevenção de doenças. **PUFA INFOCUS**, n.1, p.1-8, 2000a.

ROCHE[®] Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga em la nutrición y prevención de enfermedades. **PUFA INFOCUS**, n.4, p.1-8, 2000b.

SABARENSE C.M.; MANCINI-FILHO J., Efeito da gordura vegetal parcialmente hidrogenada sobre a incorporação de ácidos graxos *trans* em tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v.16, n.4, p.399-407, 2003.

SAN JUAN, P.M.F. Fatty acid composition of commercial Spanish fast food and snack food. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.13, p.275-281, 2000.

SATCHITHANANDAM, S.; OLES, C.J.; SPEASE, C.J.; BRANDT, M.M.; YURAWECZ, M.P.; RADER, J.I. *Trans*, saturated, and unsaturated fat in foods in the United States prior to mandatory *trans*-fat labeling. **Lipids**, v.39, n.1, p.11-18, 2004.

SEPPÄNEM-LAAKSO, T.; LAAKSO, I.; HILTUNEM, R. Analysis of fatty by gas chromatography, and its relevance to research on health and nutrition, **Analytica Chimica Acta**, v.465, p.39-62, 2002.

SHAI, I.; RIMM, E.B.; HANKINSON, S.E.; CURHAN, G.; MANSON, J.E.; RIFAI, N.; STAMPFER, M.J.; MA, J. Multivariate assessment of lipid parameters as predictors of coronary heart disease among postmenopausal women: potencial implications for clinical guidelines. **Circulation**, v.110, n.8, p.2824-2830, 2004.

SOARES, L.M.V. FRANCO, M.R.B. Níveis de trans-isômeros e composição de ácidos graxos de margarinas e produtos hidrogenados semelhantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.10, p.57-71, 1990.

SPOSITO, A.; CAMELI, B.; FONSECA, F.A.H.; BORTOLAMI, M.C. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e prevenção da aterosclerose: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.88, supl.1, p.2-19, 2007

STENDER S.; DYERBERG J.; ASTRUP, A. High level of industrially produced *trans* fat in popular fast foods. **New England Journal Medicine**, v.354, p.1650-1652, 2006.

STENDER S.; DYERBERG J. Influence of *trans* fatty acids on health. **Annual. Nutrition and Metabolism**, n.48, p.61-66, 2004.

SUNDRAM, K.; FRENCH, M.A.; CLANDININ, M.T. Exchanging partially hydrogenated fat for palmitic acid in the diet increases LDL-cholesterol and endogenous cholesterol synthesis in normocholesterolemic women. **European Journal of Nutrition**, v.42, p.188-194, 2003.

TARRAGO-TRANI, M.T.; PHILLIPS K.M.; LEMAR, L.E.; HOLDEN, J.M. New and existing oils and fats used in products with reduced *trans*-fatty acid content. *Journal of the American Dietary Association*.v.106, p.867-880, 2006.

TAVELLA, M.; PETERSONA, G.; ESPECHEA, M.; CAVALLERO, E.; CIPOLLA L.; PEREGO, L.; CABALLERO, B. *Trans* fatty acid content of a selection of foods in Argentina. **Food Chemistry**, v.69, p.209-213, 2000.

TORRES, D.; CASAL, S.; OLIVEIRA, M.B.P.P. Fatty acid composition of spreadable fats with emphasis on *trans* isomers. **European Food Research and Technology**, v.214, p.108-111, 2002.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos: TACO Versão II**. 2.ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2006. 113p. Disponível em: http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf. Acesso em: 22 de maio de 2007.

ZALOGA, G.P.; HARVEY, K.A.; STILLWELL, W.; SIDDIQUI, R. I.; *Trans* fatty acids and coronary heart disease. **Nutrition in Clinical Practice**, v.21, n.5, p.505-512, 2006.

WAGNER, K.H.; AUER, E.; ELMADFA, I. Content of trans fatty acid in margarines, plant oils, fried products and chocolate spreads in Austria. **European Journal of Research Technology**, v.210, p.237-241, 2000.

WAHLE, K.W.J.; HEYS S.D.; ROTONDO, D. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? **Progress in Lipid Research**, v.43, p.553-587, 2004.

WAHRBURG, U. What are the health effects of fat? **European Journal of Nutrition**, v.43, p.16-111, 2004.

WILKENING, V. Proposed changes in U.S.A. regulations for food labeling. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, p.309-314, 2001.

WOLFF, R.L.; NOUR, M.; BAYARD, C.C. Participation of the cis-12 ethylenic bond to cis-trans isomerization of the cis-9 and cis-15 ethylenic bond in heated α -linolenic acid. **Journal of American Oil Chemistry Society**, v.73, n.3, p.327-332, 1996.

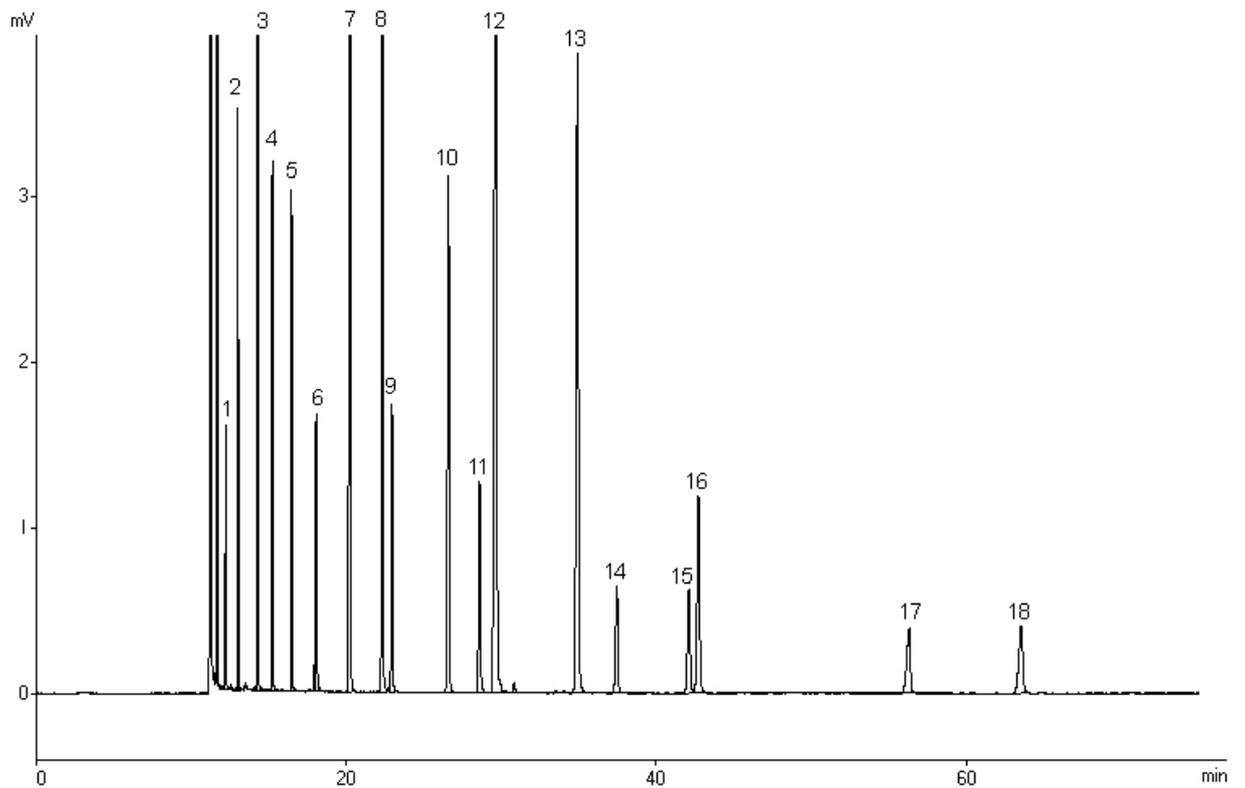
WOLFF, R.L.; COMBE, N.A.; PRECHT, D.; MOLKETIN J.; RATNAYAKE, W.M.N. Accurate determination of *trans* 18:1 isomers by capillary gas-liquid chromatography on cyanoalkyl polysiloxane stationary phases. **Oleagineux Corps Gras, Lipides**, Montrouge, v.5, n.4, p.295-300, 1998.

WOODSIDE, J.V.; KROMHOUT, D. Fatty acids and CHD. Proceedings of the Nutrition Society, v.64, p.554-564, 2005.

YAMASAKI, M.; KISHIHARA, K.; IKEDA, I.; SUGANO, M.; YAMADA, K.A. Recommended esterification method for gas chromatographic measurement of conjugated linoleic acid. **Journal American Oil Chemist Society**, v.76, n.8, p.933-938, 1999.

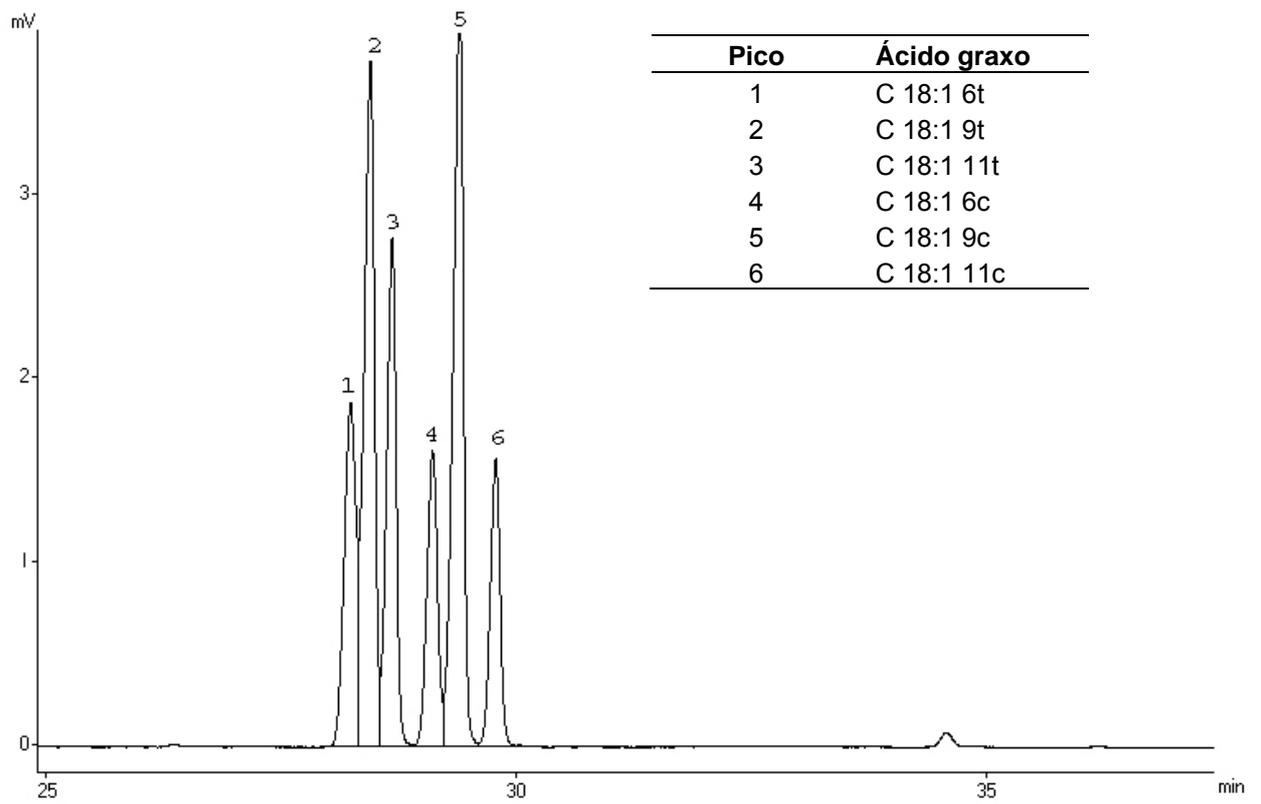
YURAWECZ, M.P.; SEHAT, N.; MOSSOBA, M.M.; ROACH, J.A.G.; KRAMER, J.K.G.; KU, Y. Variations in isomer distribution in commercially available conjugated linoleic acid. **Fett/Lipid**, v.101, n.8, p.277-282, 1999.

ANEXOS

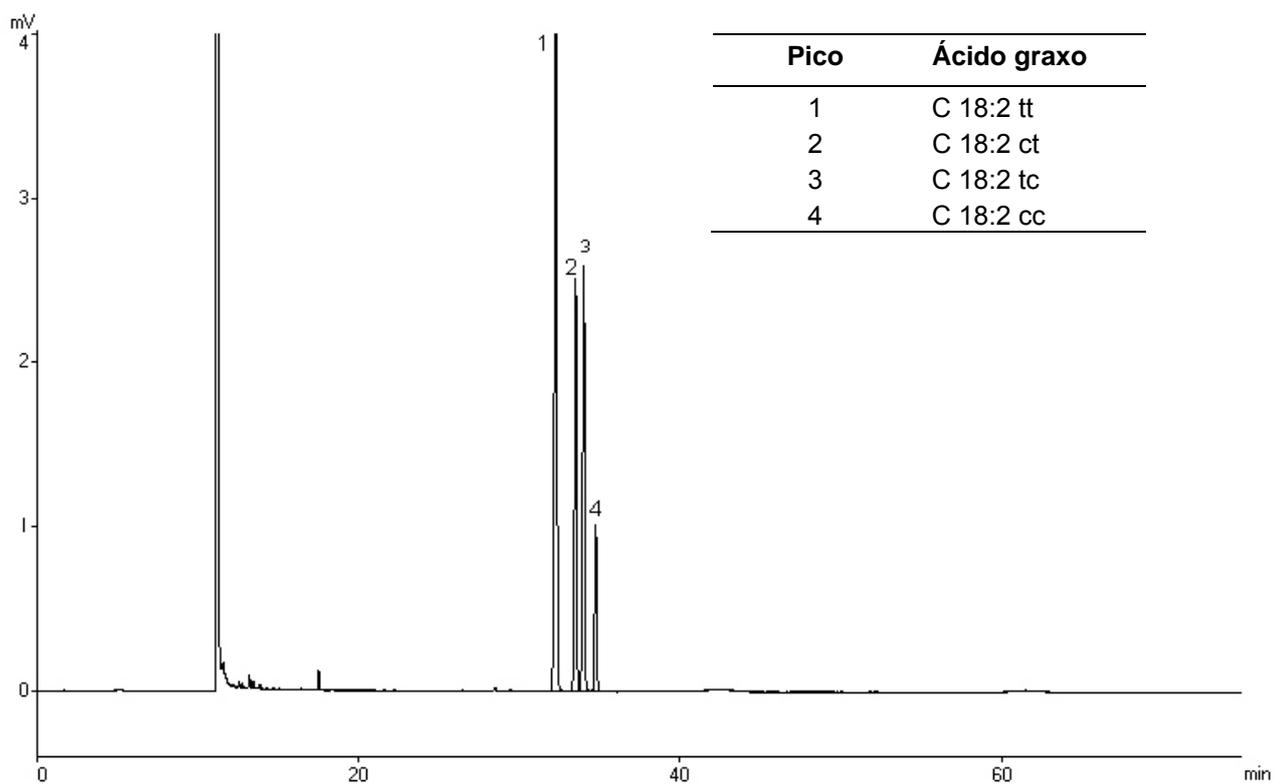


Anexo A - Cromatograma do padrão 189 20 da Sigma, coluna capilar SP-2560 de 100m.

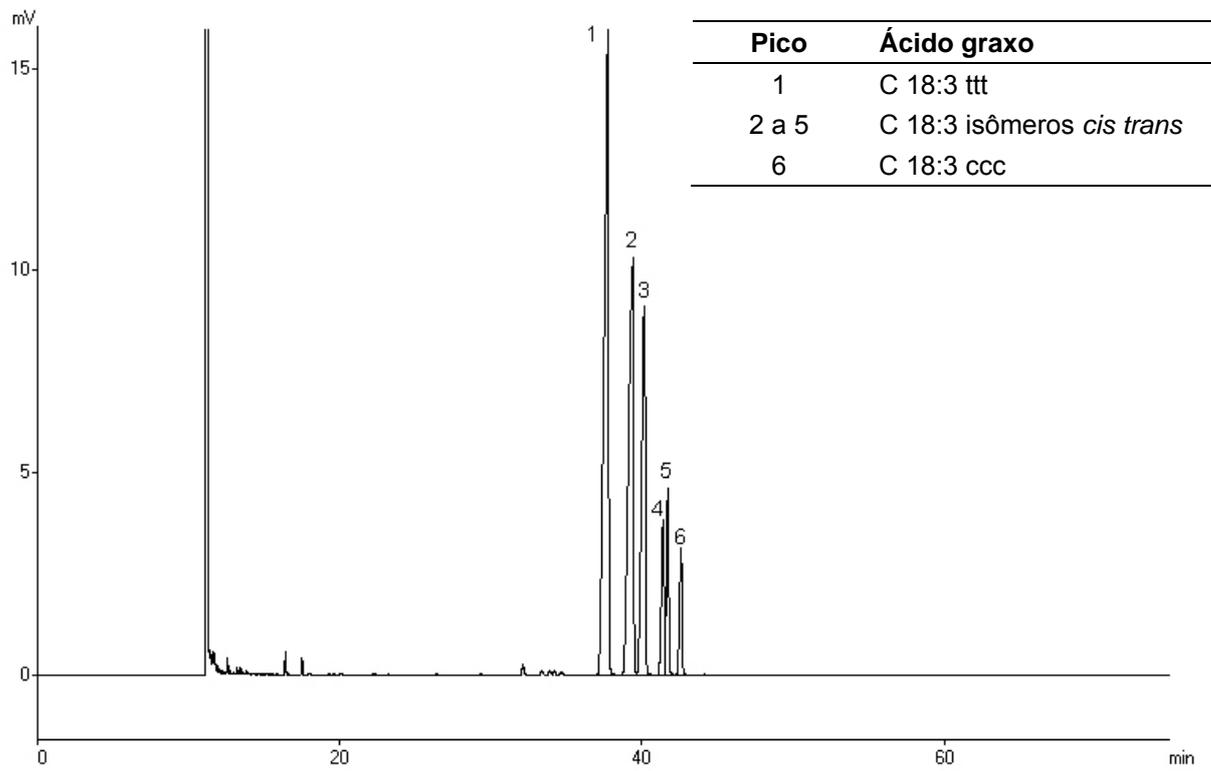
Pico	Ácido graxo
1	C 8:0
2	C 10:0
3	C 12:0
4	C 13:0
5	C 14:0
6	C 14:1+15:0
7	C 16:0
8	C 16:1
9	C 17:0
10	C 18:0
11	C 18:1 t
12	C 18:1 c
13	C 18:2 cc
14	C 20:0
15	C 20:1
16	C 18:3 ccc
17	C 22:0
18	C 22:1



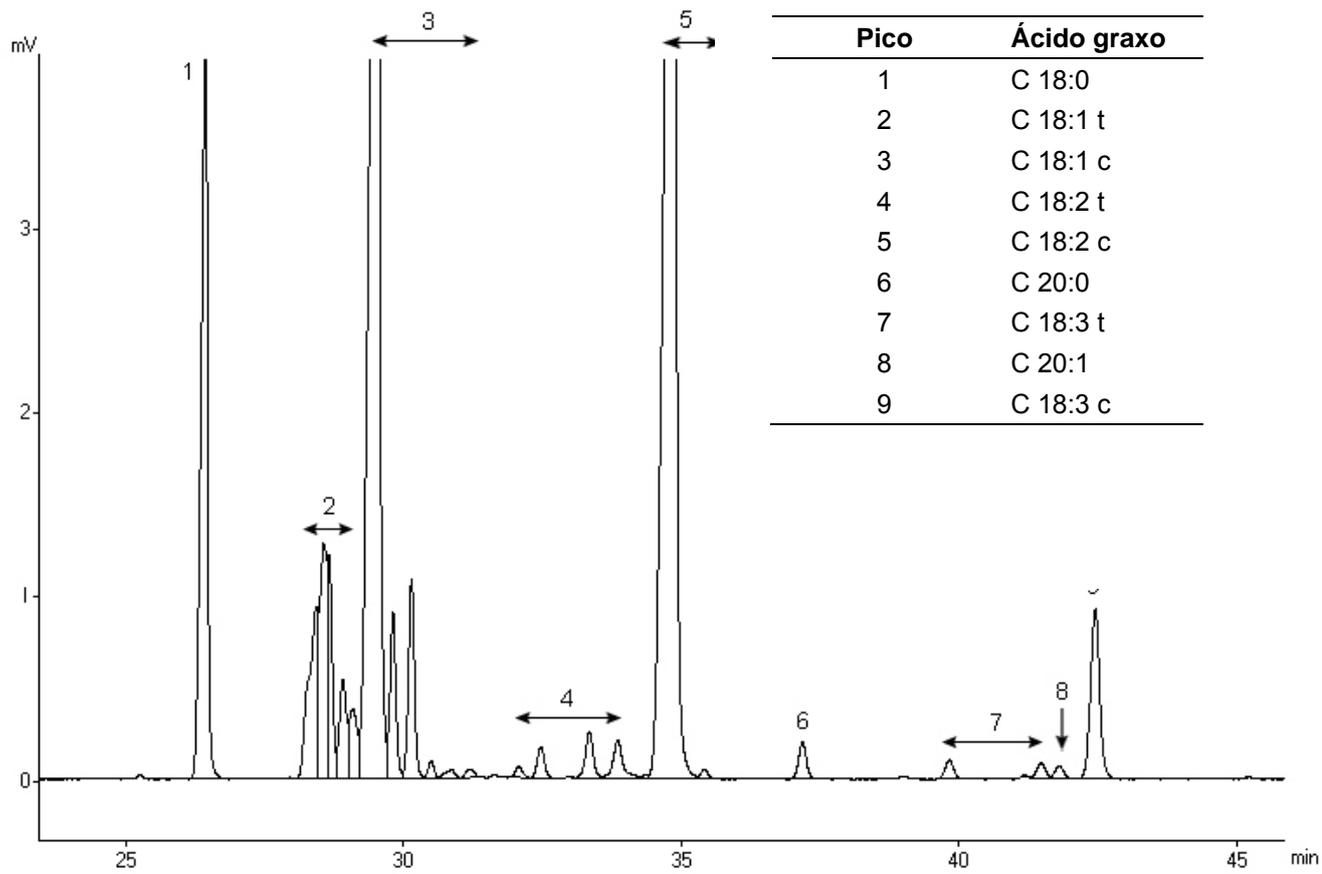
Anexo B - Cromatograma de padrões de isômeros *cis* e *trans* do ácido oléico, coluna capilar SP-2560 de 100 m.



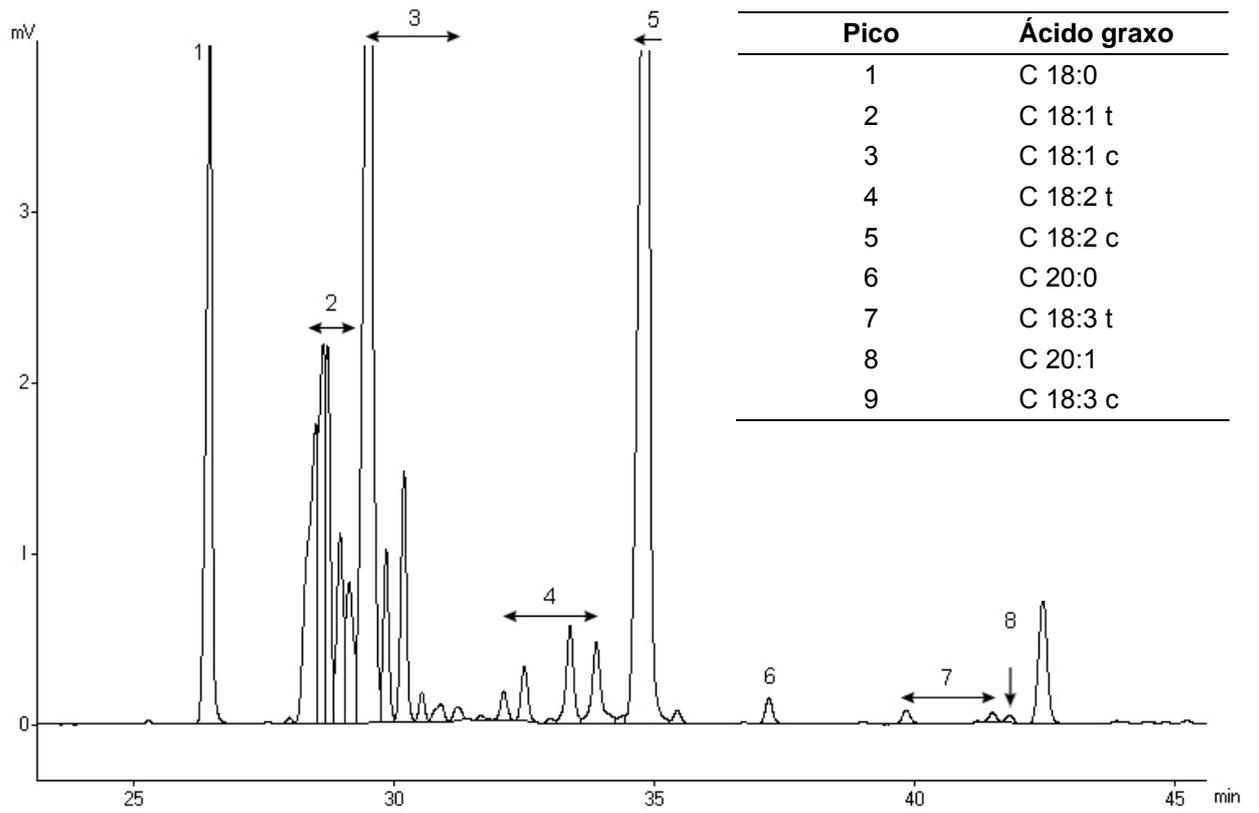
Anexo C - Cromatograma de padrões de isômeros *cis* e *trans* do ácido linoléico, coluna capilar SP-2560 de 100 m.



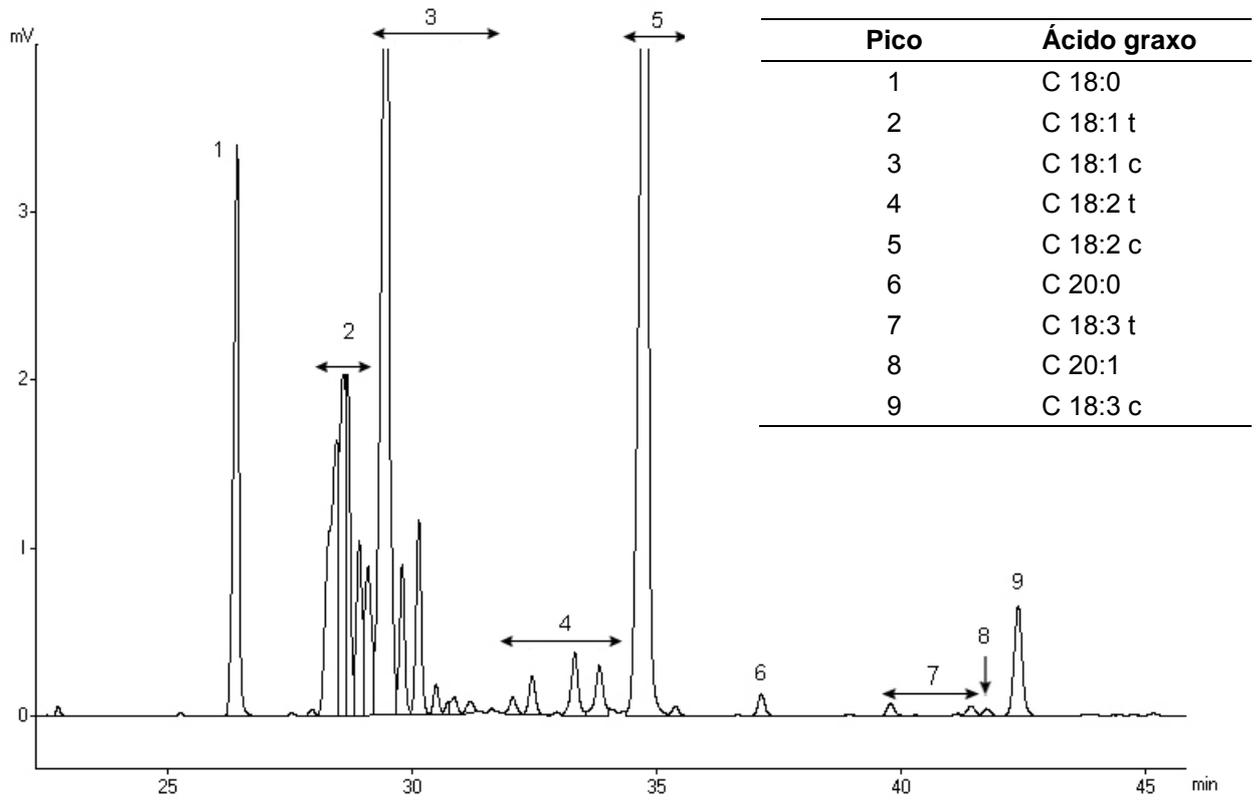
Anexo D - Cromatograma de mistura de isômeros *cis trans* de ésteres metílicos do ácido α -linolênico, coluna capilar SP-2560 de 100 m.



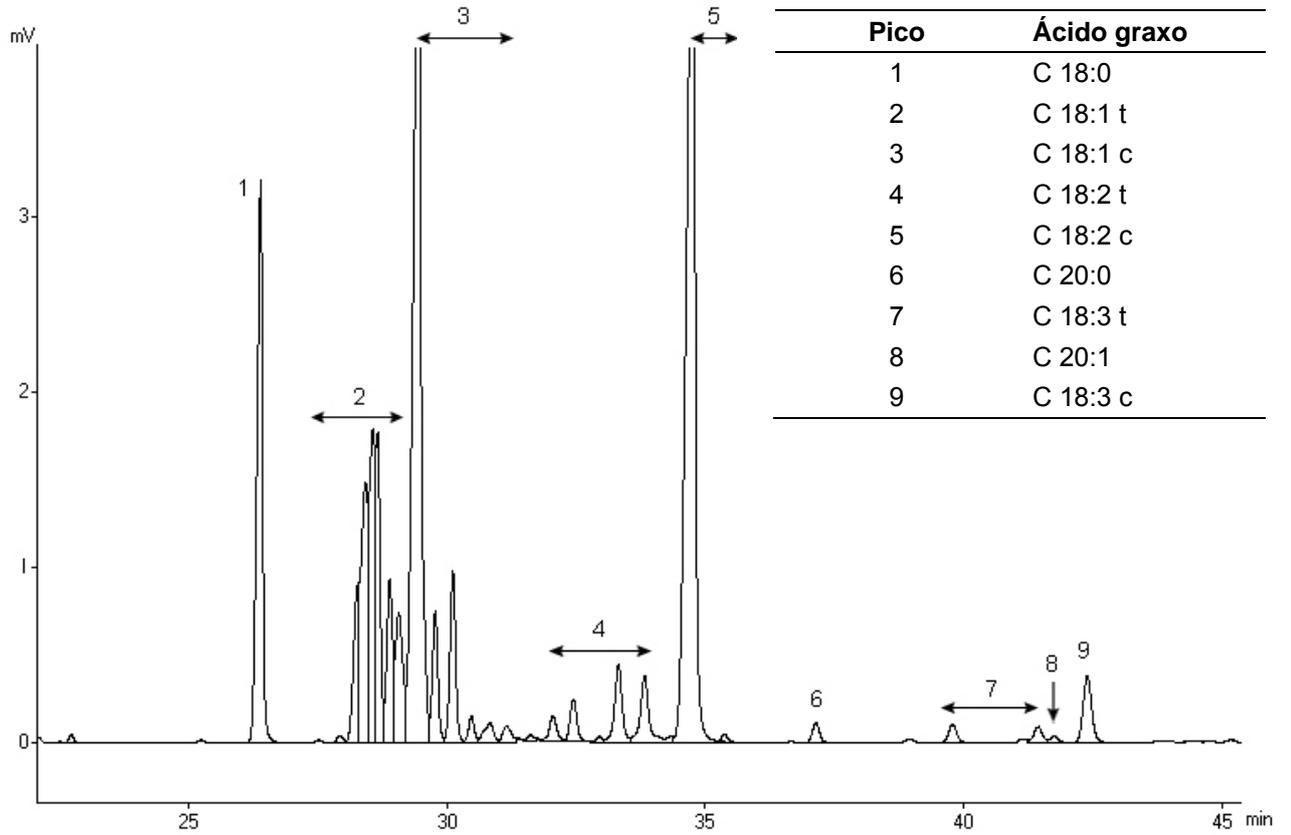
Anexo E - Cromatograma da margarina n° 9, coluna SP-2560 de 100 m.



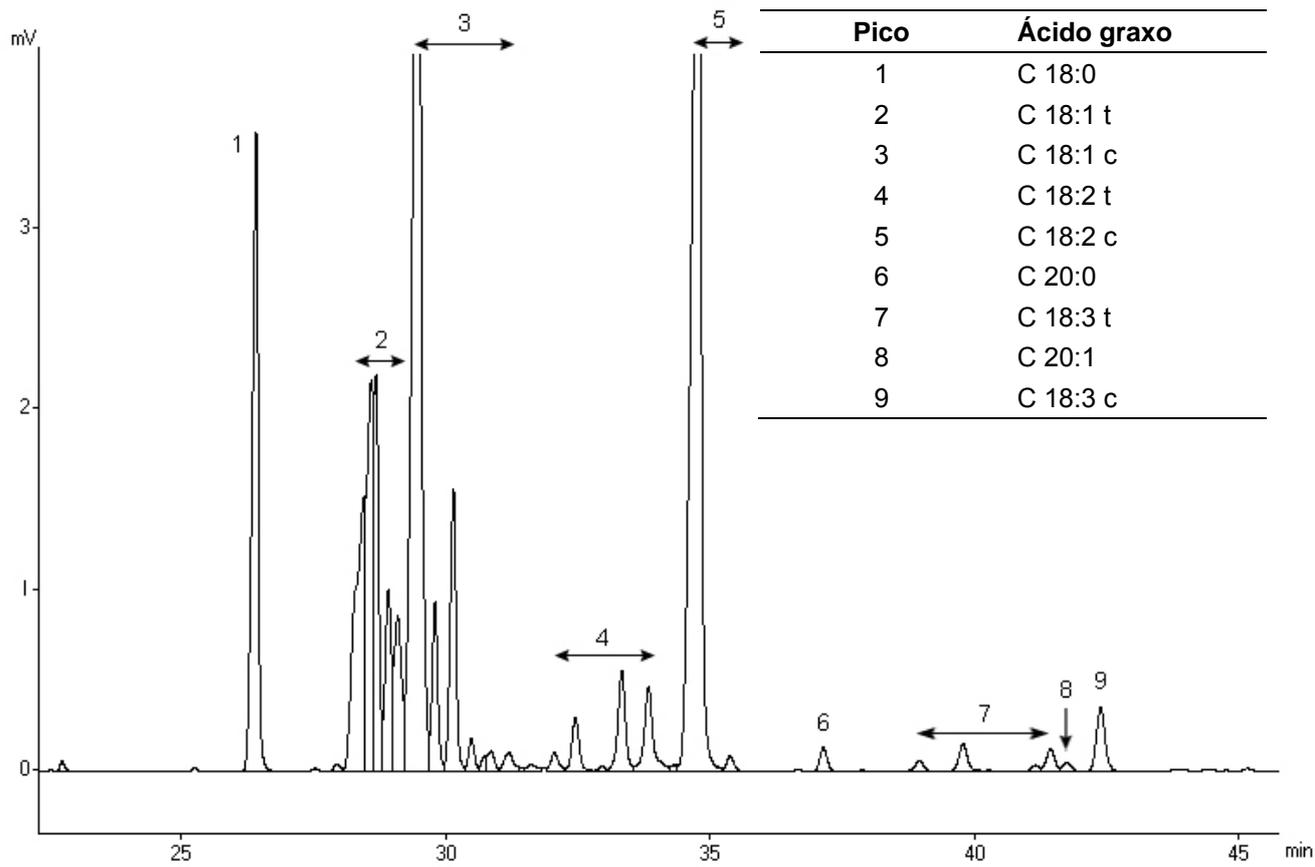
Anexo F - Cromatograma da amostra 10 (margarina "light"/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



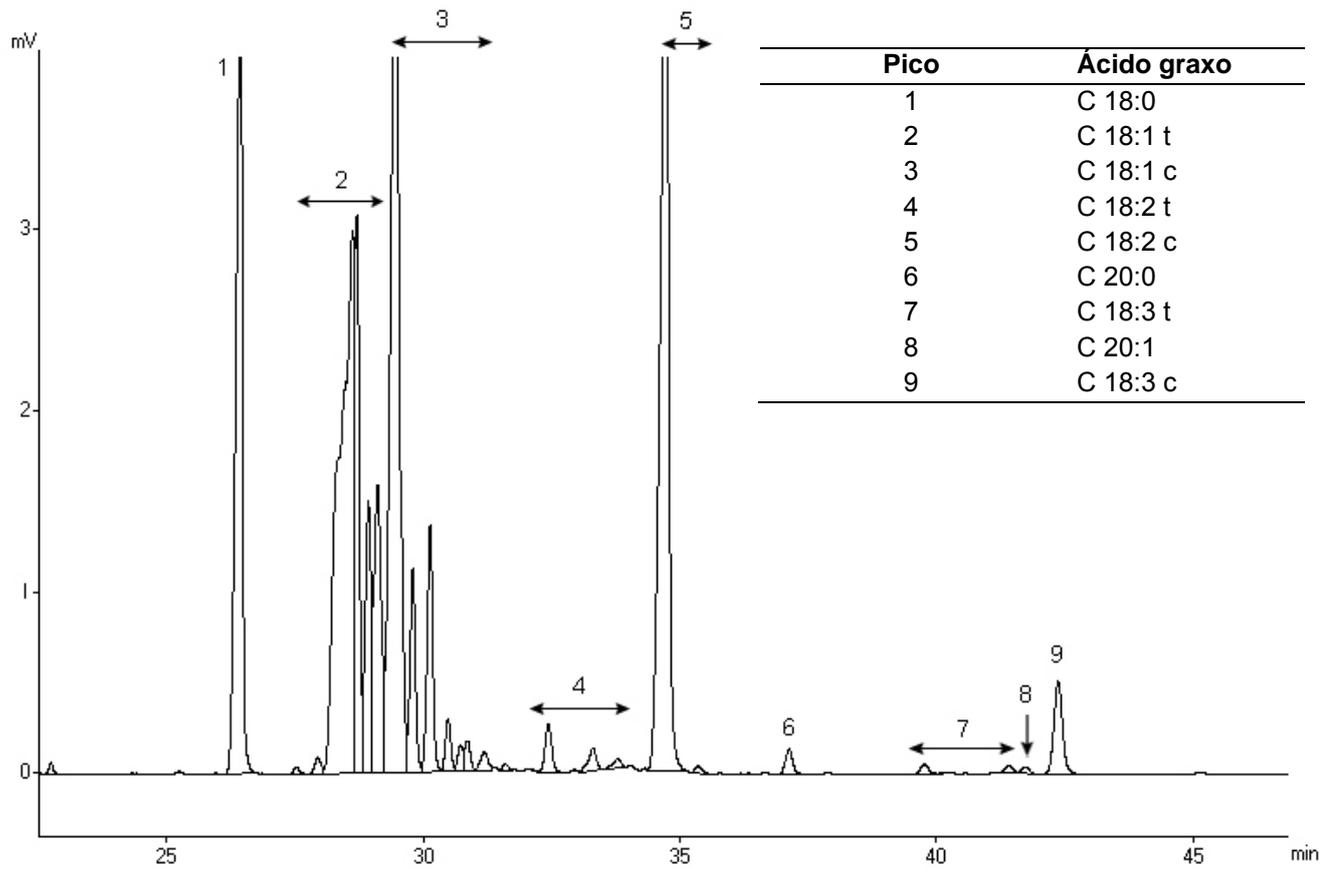
Anexo G - Cromatograma da amostra 11 (margarina/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



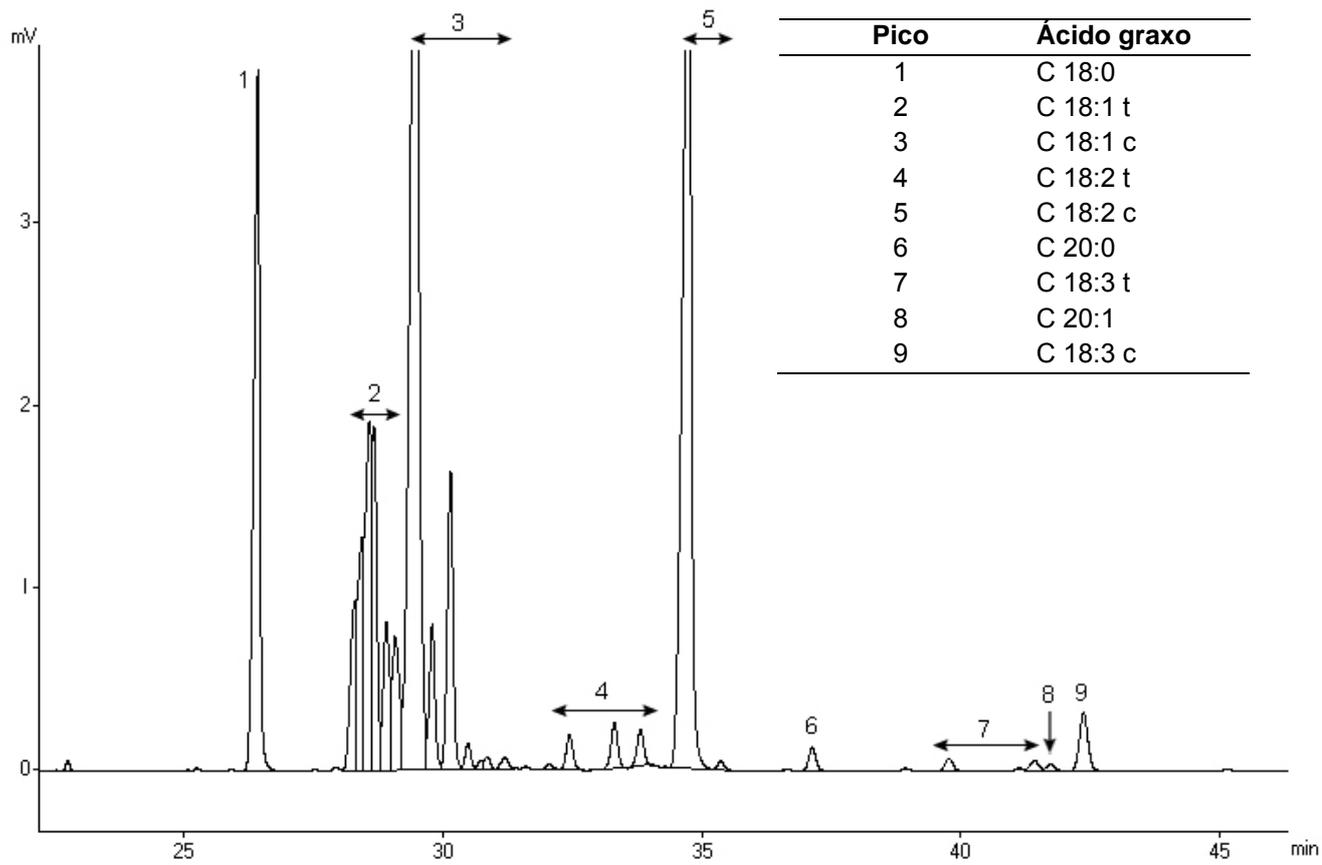
Anexo H - Cromatograma da amostra 12 (margarina/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



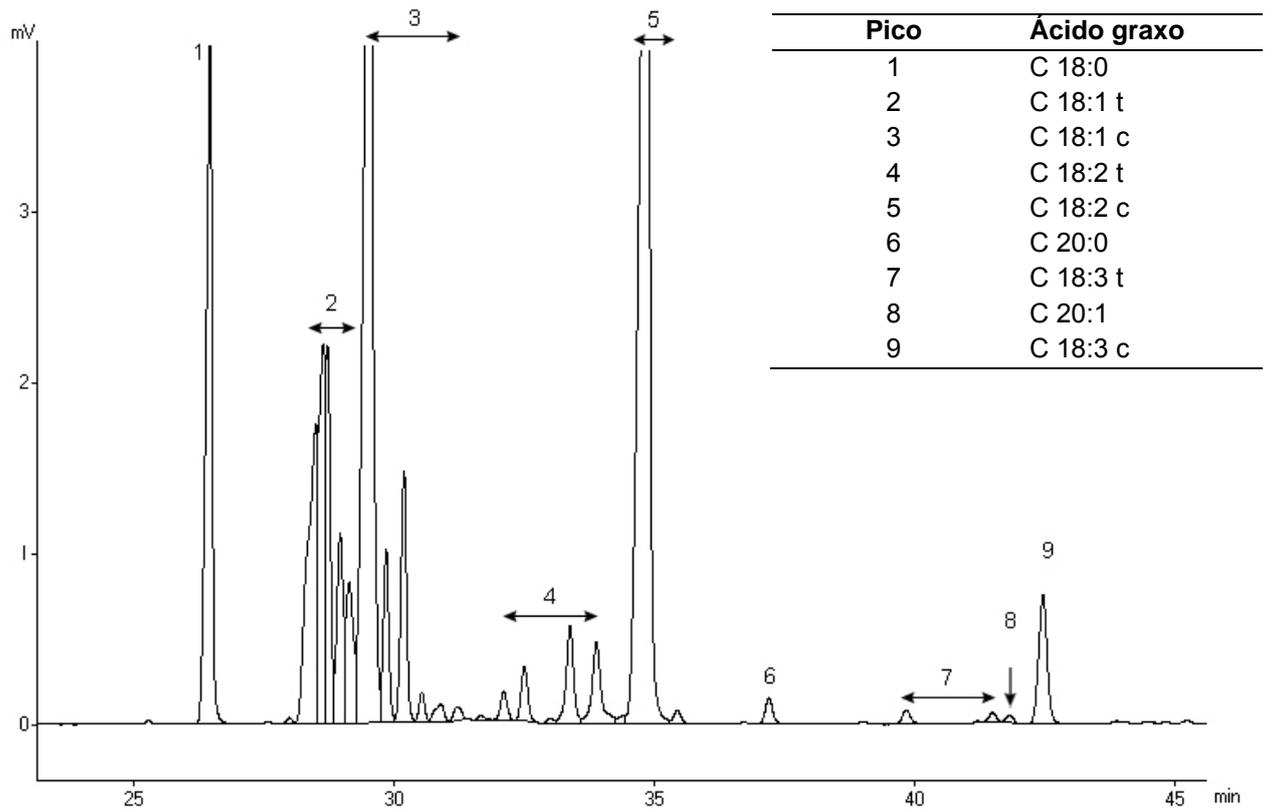
Anexo I - Cromatograma da amostra 13 (margarina "light"/hidrogenadas), coluna SP-2560 de 100 m.



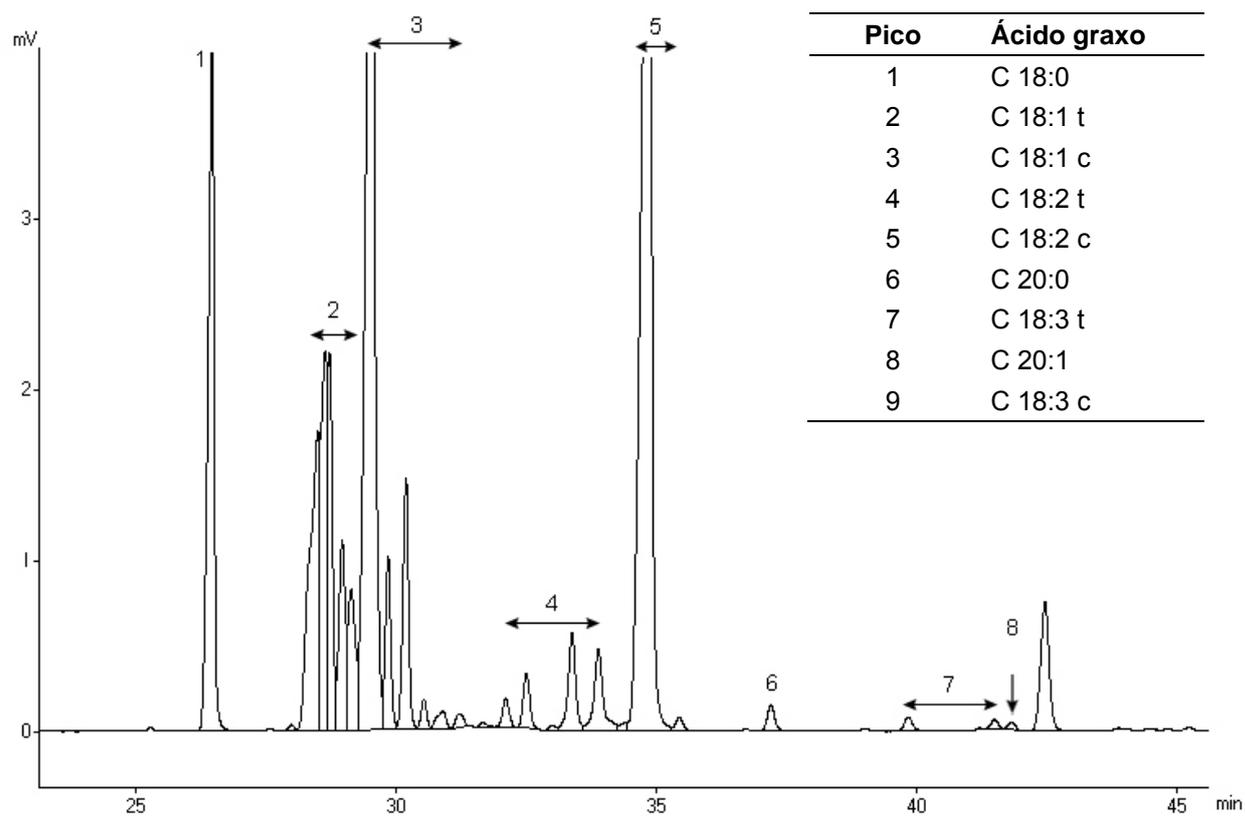
Anexo J - Cromatograma da amostra 14 (margarina culinária dura/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



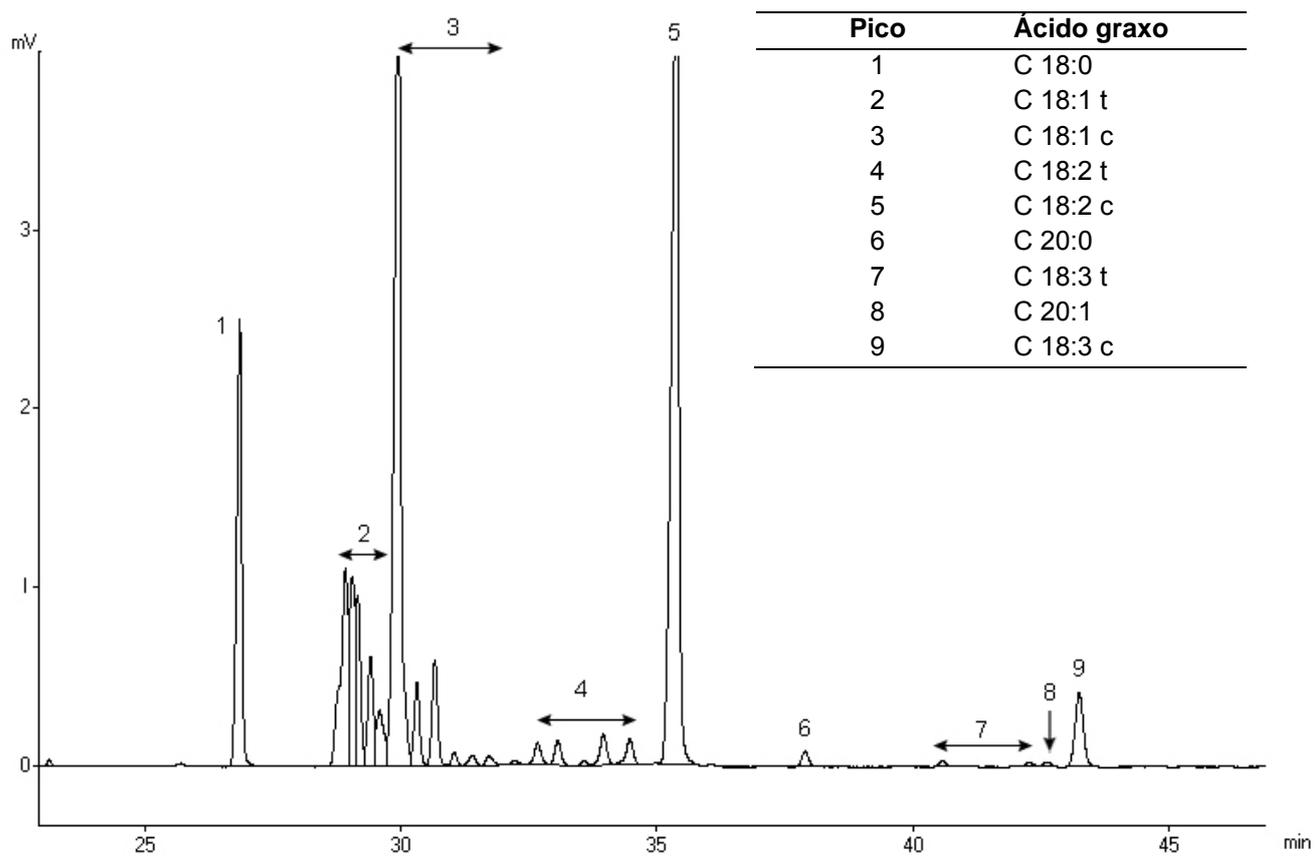
Anexo K - Cromatograma da amostra 15 (margarina culinária dura/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



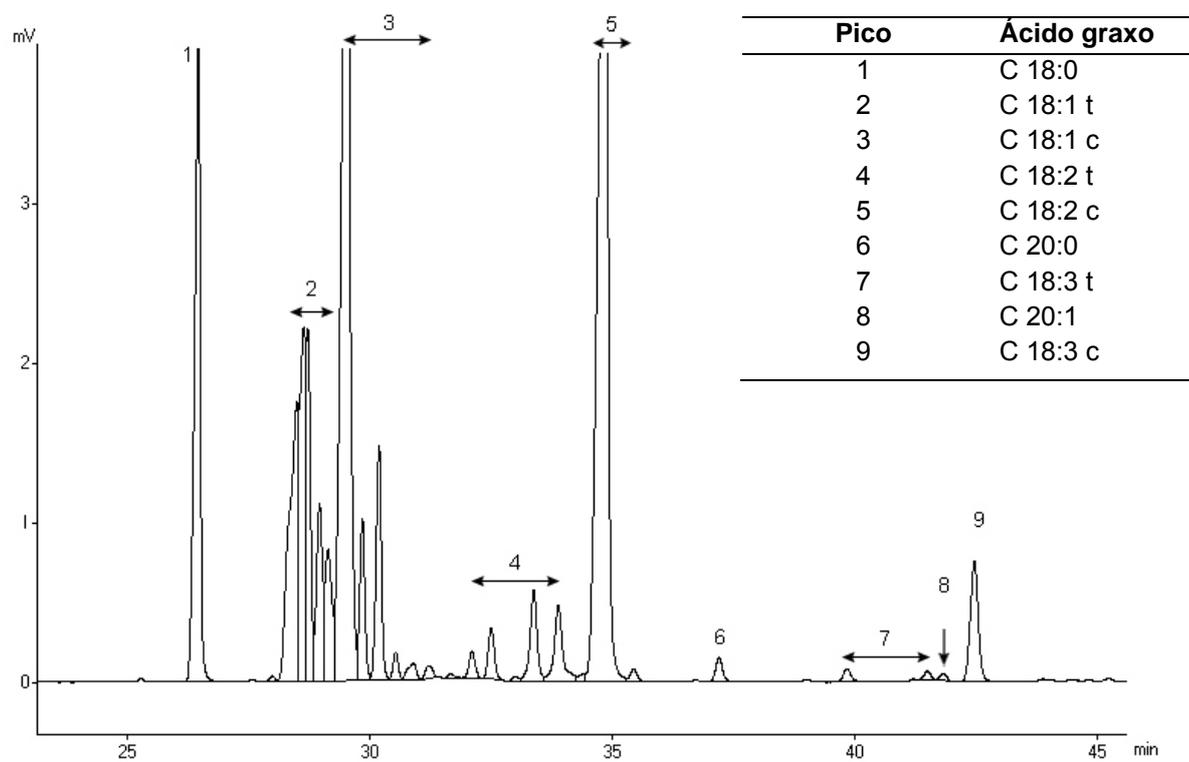
Anexo L - Cromatograma da amostra 16 (margarina/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



Anexo M - Cromatograma da amostra 17 (margarina/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



Anexo N - Cromatograma da amostra 18 (margarina “light”/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.



Anexo O - Cromatograma da amostra 32 (margarina/hidrogenada), coluna SP-2560 de 100 m.

ANEXO P

Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 D.O.U de 26/12/2003

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere o art. 11 inciso IV do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto nº 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c o art. 111, inciso I, alínea “b”, § 1º do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, em reunião realizada em 17 de dezembro de 2003 considerando a necessidade do constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população; considerando a importância de compatibilizar a legislação nacional com base nos instrumentos harmonizados no Mercosul relacionados à rotulagem nutricional de alimentos embalados – Resoluções GMC nº 44/03 e 46/03; considerando que a rotulagem nutricional facilita ao consumidor conhecer as propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo para um consumo adequado dos mesmos; considerando que a informação que se declara na rotulagem nutricional complementa as estratégias e políticas de saúde dos países em benefício da saúde do consumidor; considerando que é conveniente definir claramente a rotulagem nutricional que deve ter os alimentos embalados que sejam comercializados no Mercosul, com o objetivo de facilitar a livre circulação dos mesmos, atuar em benefício do consumidor e evitar obstáculos técnicos ao comércio. adotou a seguinte Resolução de Diretoria Colegiada e eu, Diretor-Presidente, em exercício, determino a sua publicação:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional, conforme Anexo.

Art. 2º Na rotulagem nutricional devem ser declarados os seguintes nutrientes: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e sódio, conforme estabelecido no Anexo.

Art. 3º As empresas têm o prazo até 31 de julho de 2006 para se adequarem à mesma.

Art. 4º Ficam revogadas as Resoluções-RDC Nº 39 e 40, de 21 de março de 2001, Resolução – RE nº 198, de 11 de setembro de 2001 e a Resolução-RDC 207, de 1º de agosto de 2003.

Art. 5º O descumprimento aos termos desta Resolução constitui infração sanitária sujeita aos dispositivos da Lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977 e demais disposições aplicáveis.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

RICARDO OLIVA

REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE ROTULAGEM NUTRICIONAL DE ALIMENTOS EMBALADOS

1. Âmbito de aplicação.

O presente Regulamento Técnico se aplica à rotulagem nutricional dos alimentos produzidos e comercializados, qualquer que seja sua origem, embalados na ausência do cliente e prontos para serem oferecidos aos consumidores.

O presente Regulamento Técnico se aplica sem prejuízo das disposições estabelecidas em Regulamentos Técnicos vigentes sobre Rotulagem de Alimentos Embalados e ou em qualquer outro Regulamento Técnico específico.

O presente Regulamento Técnico não se aplica:

1. as bebidas alcoólicas;
2. aos aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia
3. as especiarias
4. às águas minerais naturais e as demais águas de consumo humano
5. aos vinagres
6. ao sal (cloreto de sódio)
7. café, erva mate, chá e outras ervas sem adição de outros ingredientes
8. aos alimentos preparados e embalados em restaurantes e estabelecimentos comerciais, prontos para o consumo
9. aos produtos fracionados nos pontos de venda a varejo, comercializados como pré-medidos;
10. as frutas, vegetais e carnes in natura, refrigerados e congelados;
11. aos alimentos com embalagens cuja superfície visível para rotulagem seja menor ou igual a 100 cm². Esta exceção não se aplica aos alimentos para fins especiais ou que apresentem declarações de propriedades nutricionais.

2. Definições

Para fins deste Regulamento Técnico considera-se:

2.1. Rotulagem nutricional: é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento. A rotulagem nutricional compreende:

- a) a declaração de valor energético e nutrientes;
- b) a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar).

2.2. Declaração de nutrientes: é uma relação ou enumeração padronizada do conteúdo de nutrientes de um alimento.

2.3. Declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar): é qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um produto possui propriedades nutricionais particulares, especialmente, mas não somente, em relação ao seu valor energético e conteúdo de proteínas, gorduras, carboidratos e fibra alimentar, assim como ao seu conteúdo de vitaminas e minerais.

2.4. Nutriente: é qualquer substância química consumida normalmente como componente de um alimento, que:

- a) proporciona energia; e ou
- b) é necessária ou contribua para o crescimento, desenvolvimento e a manutenção da saúde e da vida; e ou
- c) cuja carência possa ocasionar mudanças químicas ou fisiológicas características.

2.5. Carboidratos ou hidratos de carbono ou glicídios: são todos os mono, di e polissacarídeos, incluídos os polióis presentes no alimento, que são digeridos, absorvidos e metabolizados pelo ser humano.

2.5.1. Açúcares: são todos os monossacarídeos e dissacarídeos presentes em um alimento que são digeridos, absorvidos e metabolizados pelo ser humano. Não se incluem os polióis.

2.6. Fibra alimentar: é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano.

2.7. Gorduras ou lipídeos: são substâncias de origem vegetal ou animal, insolúveis em água, formadas de triglicerídeos e pequenas quantidades de não glicerídeos, principalmente fosfolipídeos;

2.7.1. Gorduras saturadas: são os triglicerídeos que contém ácidos graxos sem duplas ligações, expressos como ácidos graxos livres.

2.7.2. Gorduras monoinsaturadas: são os triglicerídeos que contém ácidos graxos com uma dupla ligação cis, expressos como ácidos graxos livres.

2.7.3. Gorduras poliinsaturadas: são os triglicerídeos que contém ácidos graxos com duplas ligações cis-cis separadas por grupo metileno, expressos como ácidos graxos livres.

2.7.4. Gorduras trans: são os triglicerídeos que contêm ácidos graxos insaturados com uma ou mais dupla ligação trans, expressos como ácidos graxos livres.

2.8. Proteínas: são polímeros de aminoácidos ou compostos que contêm polímeros de aminoácidos.

2.9. Porção: é a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudáveis, maiores de 36 meses, em cada ocasião de consumo, com a finalidade de promover uma alimentação saudável.

2.10. Consumidores: são pessoas físicas que compram ou recebem alimentos com o objetivo de satisfazer suas necessidades alimentares e nutricionais.

2.11. Alimentos para fins especiais: são os alimentos processados especialmente para satisfazer necessidades particulares de alimentação determinadas por condições físicas ou fisiológicas particulares e ou transtornos do metabolismo e que se apresentem como tais. Inclui-se os alimentos destinados aos lactentes e crianças de primeira infância. A composição desses alimentos deverá ser essencialmente diferente da composição dos alimentos convencionais de natureza similar, caso existam.

3. Declaração de valor energético e nutrientes

3.1. Será obrigatório declarar a seguinte informação:

3.1.1. A quantidade do valor energético e dos seguintes nutrientes:

- Carboidratos;
- Proteínas;
- Gorduras totais;
- Gorduras saturadas;
- Gorduras trans;
- Fibra alimentar;
- Sódio

3.1.2. A quantidade de qualquer outro nutriente que se considere importante para manter um bom estado nutricional, segundo exijam os Regulamentos Técnicos específicos.

3.1.3. A quantidade de qualquer outro nutriente sobre o qual se faça uma declaração de propriedades nutricionais ou outra declaração que faça referência à nutrientes.

3.1.4. Quando for realizada uma declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) sobre o tipo e ou a quantidade de carboidratos deve ser indicada a quantidade de açúcares e do(s) carboidrato(s) sobre o qual se faça a declaração de propriedades. Podem ser indicadas também as quantidades de amido e ou outro(s) carboidrato(s), em conformidade com o estipulado no item 3.4.5.

3.1.5. Quando for realizada uma declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) sobre o tipo e ou a quantidade de gorduras e

ou ácidos graxos e ou colesterol deve ser indicada a quantidade de gorduras saturadas, trans, monoinsaturadas, poliinsaturadas e colesterol, em conformidade com o estipulado no item 3.4.6.

3.2. Optativamente podem ser declarados:

3.2.1. As vitaminas e os minerais que constam no Anexo A, sempre e quando estiverem presentes em quantidade igual ou maior a 5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) por porção indicada no rótulo.

3.2.2. Outros nutrientes.

3.3. Cálculo do Valor energético e nutrientes

3.3.1. Cálculo do valor energético

A quantidade do valor energético a ser declarada deve ser calculada utilizando-se os seguintes fatores de conversão:

- Carboidratos (exceto polióis) 4 kcal/g - 17 kJ/g
- Proteínas 4 kcal/g - 17 kJ/g
- Gorduras 9 kcal/g - 37 kJ/g
- Álcool (Etanol) 7 kcal/g - 29 kJ/g
- Ácidos orgânicos 3 kcal/g - 13 kJ/g
- Polióis 2,4 kcal/g - 10 kJ/g
- Polidextroses 1 kcal/g - 4 kJ/g

Podem ser usados outros fatores para outros nutrientes não previstos neste item, os quais serão indicados nos Regulamentos Técnicos específicos ou em sua ausência fatores estabelecidos no Codex Alimentarius.

3.3.2. Cálculo de proteínas

A quantidade de proteínas a ser indicada deve ser calculada mediante a seguinte fórmula:

Proteína = conteúdo total de nitrogênio (Kjeldahl) x fator

Serão utilizados os seguintes fatores:

- 5,75 proteínas vegetais;
- 6,38 proteínas lácteas;
- 6,25 proteínas da carne ou misturas de proteínas;
- 6,25 proteínas de soja e de milho

Pode ser usado um fator diferente quando estiver indicado em um Regulamento Técnico específico ou na sua ausência o fator indicado em um método de análise específico validado e reconhecido internacionalmente.

3.3.3. Cálculo de carboidratos

É calculado como a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, gorduras, fibra alimentar, umidade e cinzas.

3.4. Apresentação da rotulagem nutricional

3.4.1. Localização e características da informação

3.4.1.1. A disposição, o realce e a ordem da informação nutricional devem seguir os modelos apresentados no Anexo B.

3.4.1.2. A informação nutricional deve aparecer agrupada em um mesmo lugar, estruturada em forma de tabela, com os valores e as unidades em colunas. Se o espaço não for suficiente, pode ser utilizada a forma linear, conforme modelos apresentados no Anexo B.

3.4.1.3. A declaração de valor energético e dos nutrientes deve ser feita em forma numérica. Não obstante, não se exclui o uso de outras formas de apresentação complementar.

3.4.1.4. A informação correspondente à rotulagem nutricional deve estar redigida no idioma oficial do país de consumo (espanhol ou português), sem prejuízo de textos em outros idiomas e deve ser colocada em lugar visível, em caracteres legíveis e deve ter cor contrastante com o fundo onde estiver impressa.

3.4.2. Unidades que devem ser utilizadas na rotulagem nutricional:

- Valor energético: quilocalorias(kcal) e quilojoules(kJ)
- Proteínas: gramas (g)
- Carboidratos: gramas (g)
- Gorduras: gramas (g)
- Fibra alimentar: gramas (g)
- Sódio: miligramas (mg)
- Colesterol: miligramas (mg)
- Vitaminas: miligramas (mg) ou microgramas (μg), conforme expresso na Tabela de IDR do Anexo A
- Minerais: miligramas (mg) ou microgramas (μg), conforme expresso na Tabela de IDR do Anexo A
- Porção: gramas(g), mililitros (ml) e medidas caseiras de acordo com o Regulamento Técnico específico.

3.4.3. Expressões dos valores

3.4.3.1. O Valor energético e o percentual de Valor Diário (% VD) devem ser declarados em números inteiros. Os nutrientes serão declarados de acordo com o estabelecido na seguinte tabela e as cifras deverão ser expressas nas unidades indicadas no Anexo A:

Valores maiores ou igual a 100:	Serão declarados em números inteiros com três cifras
Valores menores que 100 e maiores ou iguais a 10:	Serão declarados em números inteiros com duas cifras
Valores menores que 10 e maiores ou iguais a 1:	Serão declarados com uma cifra decimal
Valores menores que 1:	Para vitaminas e minerais - declarar com duas cifras decimais Demais nutrientes – declarar com uma cifra decimal.

3.4.3.2. A informação nutricional será expressa como “zero” ou “0” ou “não contém” para valor energético e ou nutrientes quando o alimento contiver quantidades menores ou iguais as estabelecidas como “não significativas” de acordo com a Tabela seguinte:

Valor energético / nutrientes	Quantidades não significativas por porção..... (expressa em g ou ml)	
Valor energético	Menor ou igual a 4 kcal	Menor que 17 kJ
Carboidratos	Menor ou igual a 0,5 g	
Proteínas	Menor ou igual a 0,5 g	
Gorduras totais (*)	Menor ou igual a 0,5 g	
Gorduras saturadas	Menor ou igual a 0,2 g	
Gorduras <i>trans</i>	Menor ou igual a 0,2 g	
Fibra alimentar	<i>Menor ou igual a 0,5 g</i>	
Sódio	<i>Menor ou igual a 5 mg</i>	

(*) Será declarado como “zero”, “0” ou “não contém” quando a quantidade de gorduras totais, gorduras saturadas e gorduras *trans* atendam a condição de quantidades não significativas e nenhum outro tipo de gordura seja declarado com quantidades superiores a zero.

3.4.3.3. Alternativamente, pode ser utilizada uma declaração nutricional simplificada. Para tanto, a declaração de valor energético ou conteúdo de nutrientes será substituída pela seguinte frase: “Não contém quantidade significativa de(valor energético e ou nome(s) do(s) nutriente(s))” que será colocada dentro do espaço destinado para rotulagem nutricional.

3.4.4. Regras para a informação nutricional

3.4.4.1. A informação nutricional deve ser expressa por porção, incluindo a medida caseira correspondente, segundo o estabelecido no Regulamento Técnico específico e em percentual de Valor Diário (%VD). Fica excluída a declaração de gordura trans em percentual de Valor Diário (%VD). Adicionalmente, a informação nutricional pode ser expressa por 100 g ou 100 ml.

3.4.4.2. Para calcular a porcentagem do Valor Diário (%VD), do valor energético e de cada nutriente que contém a porção do alimento, serão utilizados os Valores Diários de Referência de Nutrientes (VDR) e de Ingestão Diária Recomendada (IDR) que constam no Anexo A desta Resolução. Deve ser incluída como parte da informação nutricional a seguinte frase: “Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas”.

3.4.4.3. As quantidades mencionadas devem ser as correspondentes ao alimento tal como se oferece ao consumidor. Pode-se declarar, também, informações do alimento preparado, desde que se indiquem as instruções específicas de preparação e que tais informações se refiram ao alimento pronto para o consumo.

3.4.5. Quando for declarada a quantidade de açúcares e ou polióis e ou amido e ou outros carboidratos, presentes no alimento, esta declaração deve constar abaixo da quantidade de carboidratos, da seguinte forma:

Carboidratosg, dos quais:

açúcares.....g

polióisg

amido.....g

. outros carboidratos ...g (devem ser identificados no rótulo)

A quantidade de açúcares, polióis, amido e outros carboidratos pode ser indicada também como porcentagem do total de carboidratos.

3.4.6. quando for declarada a quantidade de gordura(s) e ou o tipo(s) de ácidos graxos e ou colesterol, esta declaração deve constar abaixo da quantidade de gorduras totais, da seguinte forma:

Gorduras totais.....g, das quais:

gorduras saturadas.....g

gorduras trans.....g

gorduras monoinsaturadas:.....g

gorduras poliinsaturadas:.....g

colesterol:.....mg

3.5. Tolerância

3.5.1. Será admitida uma tolerância de $\pm 20\%$ com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo.

3.5.2. Para os produtos que contenham micronutrientes em quantidade superior a tolerância estabelecida no item 3.5.1, a empresa responsável deve manter a disposição os estudos que justifiquem tal variação.

4. Declaração de Propriedades Nutricionais (Informação Nutricional Complementar)

4.1 A declaração de propriedades nutricionais nos rótulos dos alimentos é facultativa e não deve substituir, mas ser adicional à declaração de nutrientes.

5. Disposições Gerais

5.1. A rotulagem nutricional pode ser incluída no país de origem ou de destino, e neste último caso, prévia à comercialização do alimento.

5.2. Para fins de comprovação da informação nutricional, no caso de resultados divergentes, as partes atuantes acordarão utilizar métodos analíticos reconhecidos internacionalmente e validados.

5.3. Quando facultativamente for declarada a informação nutricional no rótulo dos alimentos excetuados neste presente Regulamento, ou para os alimentos não contemplados no Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados, a rotulagem nutricional deve cumprir com os requisitos do presente Regulamento. Além disso, para a determinação da porção desses alimentos deve-se aplicar o estabelecido no Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados, tomando como referência aquele(s) alimento(s) que por sua(s) característica(s) nutricional(is) seja(m) comparável(is) e ou similar(es). Em caso contrário deve ser utilizada a metodologia empregada para harmonização das porções descritas no Regulamento antes mencionado.

5.4. Os alimentos destinados a pessoas com transtornos metabólicos específicos e ou condições fisiológicas particulares podem, através de regulamentação, estar isentos de declarar as porções e ou percentual de valor diário estabelecidos no Regulamento Técnico específico.

ANEXO A

VALORES DIÁRIOS DE REFERÊNCIA DE NUTRIENTES (VDR) DE DECLARAÇÃO OBRIGATÓRIA (1)

Valor energético	2000 kcal - 8400kJ
Carboidratos	300 gramas
Proteínas	75 gramas
Gorduras totais	55 gramas
Gorduras saturadas	22 gramas
Fibra alimentar	25 gramas
Sódio	2400 miligramas

VALORES DE INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA DE NUTRIENTES (IDR) DE DECLARAÇÃO VOLUNTÁRIA - VITAMINAS E MINERAIS

Vitamina A (2)	600 µg
Vitamina D (2)	5 µg
Vitamina C (2)	45 mg
Vitamina E (2)	10 mg
Tiamina (2)	1,2 mg
Riboflavina (2)	1,3 mg
Niacina (2)	16 mg
Vitamina B6 (2)	1,3 mg
Ácido fólico (2)	400 µg
Vitamina B12 (2)	2,4 µg
Biotina (2)	30 µg
Ácido pantotênico (2)	5 mg
Cálcio (2)	1000 mg
Ferro (2) (*)	14 mg
Magnésio (2)	260 mg
Zinco (2) (**)	7 mg
Iodo (2)	130 µg
Vitamina K (2)	65 µg
Fósforo (3)	700 mg
Flúor (3)	4 mg
Cobre (3)	900 µg
Selênio (2)	34 µg
Molibdênio (3)	45 µg
Cromo (3)	35 µg
Manganês (3)	2,3 mg
Colina (3)	550 mg

(*) 10% de biodisponibilidade

(**) Biodisponibilidade moderada

NOTAS:

(1) FAO/OMS -Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003.

(2) Human Vitamin and Mineral Requirements, Report 7ª Joint FAO/OMS Expert Consultation Bangkok, Thailand, 2001.

(3) Dietary Reference Intake, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 1999-2001.

ANEXO B

MODELOS DE ROTULAGEM NUTRICIONAL

A) Modelo Vertical A

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção ___ g ou ml (medida caseira)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energéticokcal =....kJ	
Carboidratos	g	
Proteínas	g	
Gorduras totais	g	
Gorduras saturadas	g	
Gorduras <i>trans</i>	g	(Não declarar)
Fibra alimentar	g	
Sódio	mg	
“Não contém quantidade significativa de(valor energético e ou o(os) nome(s) do(s) nutriente(s))” (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada)		

* % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

B) Modelo Vertical B

	Quantidade por porção	% VD (*)	Quantidade por porção	% VD (*)
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção g ou ml (medida caseira)	Valor energético kcal = kJ		Gorduras saturadas...g	
	Carboidratosg		Gorduras <i>trans</i>g	(Não declarar)
	Proteínasg		Fibra alimentar... g	
	Gorduras totaisg		Sódio..... mg	
“Não contém quantidade significativa de(valor energético e ou nome(s) do(s) nutriente(s))” (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada)				

* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal, ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

C) Modelo Linear

Informação Nutricional: Porção ____ g ou ml; (medida caseira) Valor energético.... kcal =.....kJ (...%VD); Carboidratos ...g (...%VD); Proteínas ...g(...%VD); Gorduras totaisg (...%VD); Gorduras saturadas.....g (%VD); Gorduras trans...g; Fibra alimentar ...g (%VD); Sódio ..mg (%VD).

“Não contém quantidade significativa de(valor energético e ou o(s) nome(s) do(s) nutriente(s))” (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada).

*% Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Nota explicativa a todos os modelos: A expressão “INFORMAÇÃO NUTRICIONAL” o valor e as unidades da porção e da medida caseira devem estar em maior destaque do que o resto da informação nutricional.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - SEPN 515, Bl.B, Ed.Ômega - Brasília (DF)
CEP 70770-502- Tel:(61) 448-1000