



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS
ALIMENTOS**

VANESSA MARTINS HISSANAGA HIMELSTEIN

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA
TRANS NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES - CGTR**

FLORIANÓPOLIS, SC

2014

Vanessa Martins Hissanaga Himmelstein

**Aplicação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo
Produtivo de Refeições - CGTR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, como requisito para obtenção do título de doutor.

Orientadora: Prof^ª. Jane Mara Block,
Dr.

Coorientadora: Prof^ª. Rossana Pacheco
da Costa Proença, Dr.

Florianópolis, SC

2014

Himmelstein, Vanessa Martins Hissanaga

Aplicação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR / Vanessa Martins Hissanaga Himmelstein; orientadora, Jane Mara Block / coorientadora, Rossana Pacheco da Costa Proença – Florianópolis, SC. 2014

220 p.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos.

Inclui Referências

1. Ciência dos Alimentos. 2. Ácidos graxos *trans*. 3. Cromatografia gasosa. 4. Legislação. 5. Restaurantes. 6. Rotulagem nutricional. I. Block, Jane Mara. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. III. Título.

Vanessa Martins Hissanaga Himelstein

**Aplicação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo
Produtivo de Refeições – CGTR**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 24 de novembro de 2014.

Roseane Fett, Dr.

Banca examinadora:

Jane Mara Block, Dr.

PGCAL/CCA/UFSC - Presidente

Ana Carolina de Oliveira Costa, Dr.

PGCAL/CCA/UFSC

Suzi Barletto Cavalli, Dr.

PPGN/CCS/UFSC

Marcela Boro Veiros, Dr.

PPGN/CCS/UFSC

Jorge Mancini Filho, Dr.

FBA/FCF/USP

Raquel Braz Assunção Botelho, Dr.

NUT/FS/UnB

Dedico este trabalho ao meu pai, Newton Katsuji Hissanaga, que na impossibilidade de realizar muitos de seus sonhos, vive a alegria e o orgulho de ver eu e meus irmãos realizando os nossos.

AGRADECIMENTOS

A **D*us**, que nos meus momentos de dúvidas encontra maneiras de me mostrar o melhor caminho. Aquele que me mostra que tudo na vida tem uma razão. Aquele que me fortalece, cura-me e ama incondicionalmente.

À minha orientadora, Professora **Jane Mara Block**, por me aceitar como aluna no Laboratório de Óleos e Gorduras, por ser sempre um exemplo de honestidade e determinação, pela paciência, confiança, incentivo e pelo carinho. Sou muito grata pela possibilidade desta convivência tão enriquecedora na minha vida.

À minha coorientadora, Professora **Rossana Pacheco da Costa Proença**, a quem secretamente chamamos de “mama”. Agradeço por estar sempre presente nos momentos mais difíceis e, com toda essa força que lhe é peculiar, fazer-nos transformar um problema em uma oportunidade. Obrigada por me ajudar a me tornar melhor nestes 8 anos juntas.

Aos meus pais e meus irmãos. Em especial ao meu irmão e “filho”, **Adriano Martins Hissanaga**, que desde cedo me ensinou sobre o amor, a responsabilidade e o altruísmo.

Ao meu marido, **Scott Jeremy Himmelstein**, por chegar e bagunçar tudo, para termos a chance de arrumar tudo do nosso jeito. Obrigada pelo apoio sem limites na realização do meu sonho, ou seja, dos nossos sonhos.

Aos professores **Ana Carolina de Oliveira Costa**, **Jorge Mancini Filho**, **Marcela Boro Veiros**, **Raquel Braz Assunção Botelho**, **Roseane Fett** e **Suzi Barletto Cavalli** pela honra de aceitarem o convite para participar da banca de defesa desta tese e pelas importantes contribuições a este trabalho.

Ao **Serviço Social da Indústria de Santa Catarina** pela parceria na execução do projeto "Controle de gordura *trans* no processo produtivo do serviço de alimentação SESI", que viabilizou a realização desta tese. Em especial às colaboradoras **Angélia Berndt**, **Cleci Faria**, **Gabriela Martinelli Neves**, **Greice Bordignon**, **Karla Patricia** e **Vanessa Fernandes Davies**, com quem tivemos contato direto durante a realização das atividades.

Aos professores do **Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos** da UFSC pelos ensinamentos. Em especial àqueles que foram meus professores durante o doutorado: Prof^ª. **Alicia de Francisco**, Prof^ª. **Edna Regina Amante**, Prof. **Paulo José Ogliari** (*in memoriam*), Prof. **Pedro Manique Barreto**, Prof^ª. **Renata Dias de Mello Castanho Amboni** e Prof^ª. **Roseane Fett**.

Ao professor, **David Alejandro Gonzalez Chica**, do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da UFSC, por me aceitar como aluna e melhorar o meu conhecimento em coleta e análise de dados, bem como em estatística.

Aos **servidores da UFSC** que mantêm o nosso ambiente de trabalho limpo, organizado, e apto à realização dos nossos estudos. Em especial ao secretário do PGCAL, Sr. **Sérgio de Souza**, pelos serviços prestados e a ajuda constante.

Aos amigos do Laboratório de Óleos e Gorduras, **Ana Claudia Berenhauser**, **Ana Cristina Pinheiro do Prado**, **Bruna Mattioni**, **Daiane Martins Schmeling**, **Elinete de Lima**, **Itamara Kureck**, **Josiane Hilbig**, **Jucieli Weber**, **Paula Aguilera Fuentes**, **Paula Cristina Engler Ribeiro**, **Priscila Policarpi**, **Priscilla dos Santos**, **Rafael Luchtenberge Rossana Podestá** que me receberam de portas abertas, ajudaram nas minhas limitações e me incentivaram a seguir em frente.

À amiga e secretária da Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras, **Gisele de Felipe**, por ser uma fonte segura para os meus desabafos profissionais e pessoais. Pelos cafés compartilhados, pelo carinho e pelo bom exemplo de superação.

Aos amigos do **Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos**. Em especial às amigas **Amanda Bagolin**, **Brunna Boaventura**, **Claudia Ambrosi**, **Mônia Azevedo** e **Renata Bertin**, com quem convivi fora das salas de aula, nos almoços do RU, em jantares ou em bate-papos.

Aos amigos do Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições. Especialmente aos meus queridos **Ana Carolina Fernandes**, **Ana Paula Ferreira da Silva**, Prof^ª. **Anete Araújo de Sousa**, **Bruna Maria Silveira**, **Caroline Medeiros**, Prof^ª. **Giovanna Fiates**, **Greyce Bernardo**, **Manuela Jomori**, **Maraysa Isensee**, **Mateus Oliveira**, **Melina Valério dos Santos**, **Michele Vieira Eboni**, **Nathalie**

Kliemann, Rayza Dal Molin Cortese, Renata Carvalho, Suellen Martinelli, Vanessa Mello Rodrigues e Waleska Nishida.

Às amigas da minha vida, **Aniese Maria Manini, Belinda Santana, Diane Guzi, Gabriele Rockenbach, Mariana Teixeira, Paula Cristina Engler Ribeiro, Renata Vanz, Tassiele Heinrich e Thiane Ristow** que, mesmo com tantos encontros e desencontros, continuam com moradia cativa no meu coração.

Às melhores cachorrinhas deste mundo, **Funny** (*in memoriam*), **Trixie** e **Savannah**, minhas “schnauzerzinhas”, “amorzinhas”, filhinhas e melhores amigas. Obrigada por me fazerem sorrir todos os dias.

À **Universidade Federal de Santa Catarina**, que possibilitou não só o sonho do mestrado, mas também do doutorado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** e ao **Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq)**, pela concessão de bolsas de estudos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho.

MUITO OBRIGADA!

*“A luta nunca é sobre uvas ou alface. Ela
é sempre sobre as pessoas”*

Cesar Chavez, tradução minha

RESUMO

Pesquisas que demonstraram a associação entre o consumo de Ácidos Graxos *Trans* (AGT) e o desenvolvimento de doenças crônicas corroboraram com as mudanças regulatórias, propostas por organizações governamentais e não governamentais em diferentes países. No Brasil, em dezembro de 2003, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tornou obrigatória a rotulagem de AGT nos alimentos a partir de julho de 2006. Entretanto, através desta legislação, era permitido que alimentos com teores iguais ou inferiores a 0,2g/porção fossem rotulados como “livres de gordura *trans*”. Por sua vez, a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2004, no documento intitulado Estratégia Global para a Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde, ficou estabelecida a meta de eliminar o consumo de AGT produzidos industrialmente. Em função do aumento do consumo de alimentos fora dos domicílios, os restaurantes foram apontados como parceiros preferenciais na execução dessa meta. Neste contexto, o Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) foi desenvolvido e defendido como uma dissertação de Mestrado, em 2009, no Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina. Nesta tese, os conteúdos de AGT, antes e após a aplicação do método CGTR em um restaurante, foram comparados com o objetivo de testar a eficácia do método. O local escolhido para o estudo foi selecionado por conveniência, respeitando os critérios de inclusão: estar localizado no Estado de Santa Catarina, Brasil; oferecer, regularmente, de segunda a sexta-feira, no mínimo, o serviço de uma grande refeição (almoço e/ou jantar) e o serviço de uma pequena refeição (café da manhã e/ou lanche), além de eventos do tipo *coffee break*; aceitar, espontaneamente, participar da pesquisa; além de contar com um gerenciador das etapas do processo produtivo de refeições. A pesquisa foi dividida em 3 fases: a- análise do processo produtivo de refeições em relação à utilização e/ou oferta de AGT; b- aplicação do método CGTR; c- determinação da eficiência do mesmo após a sua aplicação. Na fase de análise, coletaram-se 42 amostras de alimentos industrializados utilizados como ingredientes, sendo selecionados segundo a presença de AGT na informação nutricional do rótulo e/ou a presença de alguma matéria-prima gordurosa na lista de ingredientes do rótulo que pudesse possibilitar a presença de AGT; e 31 amostras de alimentos preparados,

selecionados segundo o mesmo critério utilizado para os alimentos industrializados e/ou ter sido preparado mediante fritura de imersão. Na fase de determinação da eficiência do método, coletaram-se 7 alimentos industrializados e 26 preparados após a aplicação do método CGTR no restaurante. Como resultado do levantamento de questões, envolvendo a rotulagem de AGT no Brasil, também foi determinado o perfil de ácidos graxos (com ênfase nos AGT e gordura saturada) e o teor de gordura total em 9 tipos de biscoitos e 3 tipos de pães brasileiros (utilizados nas pequenas refeições e eventos do restaurante do estudo) e comparados estes resultados com os teores declarados nos rótulos dos produtos estudados. As análises das amostras coletadas foram realizadas por cromatografia gasosa. No restaurante, a aplicação do método CGTR teve como resultados a exclusão da compra de alimentos industrializados com AGT notificado em seus rótulos, testes e implementação de receituário padrão de preparações isentas de AGT e uma equipe treinada para a utilização do método. A mediana do teor de AGT a cada 100g de alimentos preparados foi 0,21g menor ($p=0,038$) após a implementação do método, sendo esta diferença estatisticamente significativa. Não houve diferença significativa com os teores determinados, experimentalmente, nos 4 biscoitos que declararam presença de AGT na porção, e em 5 biscoitos e 3 pães que notificaram a isenção de AGT nos rótulos foram detectados, experimentalmente, menos que 0,2g de gordura *trans*. Assim, os resultados revelaram que os fabricantes dos biscoitos e pães pesquisados estão rotulando o conteúdo de AGT de acordo com a legislação vigente na época da coleta de dados, pois declaram ser “livre de gordura *trans*” produtos que apresentaram valor inferior a 0,2g de gordura *trans* por porção. Contudo, destaca-se que a alegação de ausência de gordura *trans* no rótulo nem sempre garante que a mesma não esteja presente no produto e que a ingestão da quantidade por porção apontada pela legislação para rotulagem (0,2g) não seja atingida com certa facilidade, considerando que nem sempre o consumidor consome apenas uma porção do produto. Neste contexto, dos 8 produtos isentos de AGT, apenas um (pão de forma B) apresentou 0g de gordura *trans* na porção, sendo que o restante apresentou valores variando entre 0,01g e 0,18g do isômero na porção. O biscoito recheado C, por exemplo, apresentou 0,18g de gordura *trans* na porção de 30g, assim sendo, se o consumidor consumir apenas 3g a mais deste produto, o valor de 0,2 de gordura *trans* será facilmente atingido com o consumo de pouco mais de uma porção de um produto supostamente “livre de gordura *trans*”. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que o

método CGTR foi eficaz na diminuição do teor de AGT dos alimentos preparados e comercializados no restaurante estudado. Neste sentido, o método CGTR deve ser divulgado, possibilitando que outros locais o utilizem como modelo para a aplicação das recomendações mundiais de saúde em restaurantes.

Palavras-chave: Ácidos graxos *trans*; Cromatografia gasosa; Legislação; Restaurantes; Rotulagem nutricional.

ABSTRACT

Research that demonstrated the association between the consumption of *Trans* Fatty Acids (TFA) to the development of chronic diseases corroborated with regulatory changes proposed by governmental and non-governmental organizations in different countries. In Brazil, in December 2003, the National Health Surveillance Agency (ANVISA) made it mandatory the labeling of TFA in foods since July 2006. However, the legislation allowed foods with the same or lower levels than the 0.2 g of TFA per serving to be labeled as “*trans* fat free”. In turn, the World Health Organization (WHO), in 2004, in the document entitled “Global Strategy to Promote Healthy Eating, Physical Activity and Health”, established the goal of eliminating the consumption of industrially produced TFA. Due to the increased consumption of food outside the home, the restaurants were appointed as preferred partners in the implementation of this goal. In this context, the Method for Controlling *Trans* Fatty Acids in Meals (MCTM) has been developed and defended as a Master's thesis in 2009 at the Nutrition Post-Graduate Program, Federal University of Santa Catarina. In this thesis, the contents of TFA in foods before and after applying the MCTM method in a restaurant were compared in order to test the effectiveness of the method. The site chosen for the study was selected for convenience, respecting the inclusion criteria: to be located in the State of Santa Catarina, Brazil; to serve meals Monday to Friday, at least the service of a great meal (lunch and/ or dinner) and the service of a small meal (breakfast and/or lunch), as well as events like the coffee break; spontaneously accept to participate; besides have a manager of the stages of meal production. The research was divided into three phases: a-analysis of the production process of meals with regard to the use and/or formation of TFA; b- application of MCTM method; c- determining the efficiency of the method after its application. In the analysis phase, 42 samples of processed foods used as ingredients were collected. The ingredients were selected according to the presence of TFA in the nutritional information on the label and/or the presence of some raw material fat in the ingredients list on the label that could enable the presence of TFA. In addition, 31 samples of prepared foods (preparations) were collected. The preparations were selected according to the same criteria used for ingredients and/or they have been prepared by immersion frying. When determining the efficiency of the method, 7

ingredients and 26 preparations were collected after applying the MCTM method in the restaurant. As a result of the concern involving the labeling of TFA in Brazil, the profile of fatty acids (with emphasis on TFA and saturated fat) and the total fat content in nine types of cookies and three types of breads (used in small meal and events in the studied restaurant) were compared with the levels declared on the labels of these products. The analyses of the collected samples were conducted by gas chromatography. In the restaurant, the application of the method MCTM had as results the exclusion of the ingredients with TFA notified on their labels, testing and implementation of standard recipes of preparations without TFA in their composition, and a team trained to use the MCTM method. The median level of TFA per 100g of preparation was 0.21 g lower ($p = 0.038$) after implementation of the method, with a statistically significant difference. There was no significant difference with the levels determined experimentally in four cookies that reported the presence of TFA. In 5 cookies and 3 breads that have notified the exemption of TFA were experimentally detected less than 0.2g of trans fat. The results revealed that manufacturers of cookies and breads studied are labeling the contents of TFA in accordance with current legislation, as declared to be "*trans* fat free" products that had a value less than 0.2 g *trans* fat per serving. However, it is emphasized that the claim of "*trans* fat free" on the label does not always guarantee that it is not present in the product and the amount of intake per serving as pointed out by law (0.2g) is not achieved easily. In addition, the consumer is not always consuming only a serving of the product. In this context, the 8 products labeled as *trans* fat, only one (bread B) showed 0g *trans* fat per serving; while the rest showed values ranging between 0.01 g and 0.18 g of the isomer in one serving. For example, the cookie C presented 0.18g of *trans* fat per serving of 30g. So if the consumer consumes only 3g more of this product, the 0,2 *trans* fat will be easily achieved with the consumption of little over a serving of a product supposedly "*trans* fat free". The results of this study demonstrate that MCTM method was effective in reducing the level of TFA meals prepared and sold in restaurants. In this sense, the MCTM method should be disclosed, enabling other locations to use as a model for the implementation of global health recommendations for restaurants.

Keywords: Gas chromatography; Legislation; Nutrition labeling; Restaurants; *Trans* fatty acids.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 -Isomeria <i>cis</i> e <i>trans</i>	46
Figura 2 -Ácido oleico, ácido elaídico e ácido esteárico.....	49
Figura 3 -Esquema do metabolismo dos ácidos graxo linoléico e alfa-linolênico.....	52
Figura 4 - Reação básica da hidrogenação.....	62

CAPÍTULO 3

Figura 1 -Content of <i>trans</i> fat per serving, identified in physical-chemical analysis and notified in nutrition labeling.....	140
--	-----

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1

Quadro 1- Níveis de evidências relacionadas ao consumo do total lipídico e ácidos graxos em adultos saudáveis segundo documento da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2008).....	58
Quadro 2- Conteúdo de <i>trans</i> isômeros nas gorduras vegetais hidrogenadas alimentícias.....	62
Quadro 3- Estrutura de cardápio: grupo das saladas, suas subdivisões e características.....	75
Quadro 4- Estrutura de cardápio: grupo dos acompanhamentos frios, suas subdivisões e características.....	75
Quadro 5- Estrutura de cardápio: grupo dos acompanhamentos quentes, suas subdivisões e características.....	76
Quadro 6- Estrutura de cardápio: grupo das carnes, suas subdivisões e características.....	77

CAPÍTULO 4

Quadro 1- Etapas do Método de Controle de Gordura <i>Trans</i> no Processo Produtivo de Refeições (CGTR).....	156
Quadro 2- Denominação de gorduras informadas na lista de ingredientes dos rótulos dos alimentos industrializados analisados e porcentagem de ocorrência com o número de amostras.....	160

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1-Conteúdo do total de gordura de uma série de alimentos consumidos no Brasil, 2011.....47

Tabela 2-Os ácidos graxos saturados e insaturados mais comumente encontrados em alimentos.....54

CAPÍTULO 3

Table 1-Fatty acids profile (g/100g) of food products analyzed experimentally.....132

Table 2-Type of fat used, content of *trans* fatty acids and saturated fat (g/serving), experimentally determined and declared on the label, and price per serving of the products studied.....136

Table 3- Relationship between content of *trans* fat per serving (g) identified in the physical-chemical analysis with the characteristics of food products.....141

CAPÍTULO 4

Tabela 1-Alimentos industrializados, analisados no estudo, etapa de aplicação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR), tipo de gordura utilizada, teor de ácidos graxos *trans* (g/100g do alimento) declarado no rótulo e determinado experimentalmente.....161

Tabela 2- Alimentos preparados, analisados no estudo, etapa de aplicação do método de controle de gordura *trans* no processo produtivo de refeições (CGTR), ingrediente(s) gorduroso(s) utilizado(s) na preparação, teor de ácidos graxos *trans* (g/100g do alimento) determinado experimentalmente.....165

Tabela 3- Relação entre conteúdo de ácidos graxos *trans* (AGT) (g/100g do alimento) identificado na análise laboratorial antes e após a implementação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) do restaurante168

LISTA DE SIGLAS

ABERC	Associação Brasileira de Refeições Coletivas
ABIA	Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação
Ag ⁺ -LC-	Cromatografia Líquida Prata-ferro
AGI	Ácido Graxo Insaturado
AGM	Ácido Graxo Monoinsaturado
AgNO ₃ -TLC-	Cromatografia em Camada Delgada Impregnada com Nitrato de Prata
AGP	Ácido Graxo Poli-insaturado
AGS	Ácido Graxo Saturado
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Agricultural Chemists</i>
AQBE	Sistema de Avaliação da Qualidade Nutricional, Sensorial e Simbólica de Bufês Executivos
AQCM	Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial de Bufês de Café da Manhã
AQNS	Análise da Qualidade Nutricional e Sensorial das Preparações
APPCC	Análise dos Perigos e Pontos Críticos de Controle
CG	Cromatografia Gasosa
CGTR	Método de Controle de Gordura <i>Trans</i> no Processo Produtivo de Refeições
CLA	Ácido Linoléico Conjugado
CSPI	<i>Center for Science in the Public Interest</i>
CSPR	Método de Controle de Sal e Sódio na Produção de Refeições
DCV	Doença Cardiovascular

DHA	Ácido Docohexanóico
DIC	Ionização de Chama
DVFA	<i>Danish Veterinary and Food Administration</i>
EPA	Ácido Eicosapentaenoico
FCv	Fator de Conversão
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FTIR	Espectrometria de Infravermelho por Transformada de Fourier
GC	Cromatografia Gasosa
GC/MS	Cromatografia Gasosa/Espectrometria de Massa
GQC	Método para Garantia da Qualidade das Carnes em Restaurantes
DIAN-bufê	Método de Disponibilização de Informações Alimentares e Nutricionais em Bufês
HDL-c	Lipoproteína de Alta Densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
LDL-c	Lipoproteína de Baixa Densidade
LOG	Laboratório de Óleos e Gorduras
NUPPRE	Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
OS	Óleo de Soja
OSTH	Óleo de Soja Totalmente hidrogenado
PGCAL	Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

RP-HPLC	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência de Fase Reversa
SAN	Segurança Alimentar e Nutricional
SIC	Cromatografia de Íons Ferroso
UAN	Unidade de Alimentação e Nutrição
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
VET	Valor Energético Total

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	37
2	OBJETIVOS.....	43
2.1	OBJETIVO GERAL.....	43
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	43
3	CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO.....	45
3.1	ÓLEOS E GORDURAS.....	45
3.1.1	Ácidos graxos.....	45
3.1.2	Colesterol.....	46
3.1.3	Funções da gordura na alimentação humana.....	46
3.1.4	Ácidos graxos saturados (AGS).....	48
3.1.5	Ácidos graxos insaturados (AGI).....	50
3.1.5.1	Ácidos graxos monoinsaturados (AGM).....	50
3.1.5.2	Ácidos graxos poli-insaturados (AGP).....	51
3.1.6	Ácidos graxos <i>trans</i>	54
3.1.7	Recomendações de consumo de gorduras.....	55
3.2	MODIFICAÇÕES DE ÓLEOS E GORDURAS.....	61
3.2.1	Hidrogenação.....	61
3.2.2	Interesterificação.....	63
3.2.3	Fracionamento.....	64
3.3	ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE GORDURAS <i>TRANS</i> PELA POPULAÇÃO.....	65
3.4	ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS <i>TRANS</i>	68
3.5	QUALIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES.....	70
3.5.1	A gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição.....	70

3.5.2	O processo produtivo de refeições.....	71
3.5.3	Ferramentas de gestão da qualidade do processo produtivo de refeições.....	73
3.6	MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA <i>TRANS</i> NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES (CGTR).....	78
4	CAPÍTULO 2 – RESULTADOS.....	99
	Ácidos graxos <i>trans</i> em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre os aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional.....	99
4.1	INTRODUÇÃO.....	101
4.2	MÉTODOS.....	101
4.3	Formação de Ácidos graxos <i>trans</i>	102
4.4	Utilização da gordura parcialmente hidrogenada no processo industrial de alimentos.....	103
4.5	Ácidos graxos <i>trans</i> e saúde.....	105
4.6	Consumo de ácidos graxos <i>trans</i>	107
4.7	Diretrizes oficiais quanto ao consumo de ácidos graxos <i>trans</i>	108
4.8	Rotulagem alimentar de ácidos graxos <i>trans</i>	110
4.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
4.10	REFERÊNCIAS.....	115
5	CAPÍTULO 3 – RESULTADOS	127
	Comparison between Experimentally Determined Total, Saturated and <i>Trans</i> Fat Levels and Levels Reported on the Labels of Cookies and Bread sold in Brazil.....	127
5.1	INTRODUCTION.....	128
5.2	MATERIALS AND METHODS.....	130
5.2.1	Samples.....	130

5.2.2	Total Fat Content.....	130
5.2.3	Fatty Acid Profile.....	130
5.2.4	Statistical Analysis.....	131
5.3	RESULTS AND DISCUSSION.....	131
5.4	CONCLUSION.....	144
5.5	REFERENCES.....	145
6	CAPÍTULO 4 – RESULTADOS.....	153
	Implementação do Método de Controle de Gordura Trans no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) em um restaurante.....	153
6.1	INTRODUÇÃO.....	154
6.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	155
6.2.1	Aplicação do método de Controle de Gordura <i>Trans</i> no Processo Produtivo de Refeições (CGTR).....	155
6.2.2	Amostras.....	156
6.2.3	Preparo das amostras.....	158
6.2.4	Análise do perfil de ácidos graxos.....	159
6.2.5	Análise estatística.....	159
6.3	RESULTADOS.....	160
6.4	DISCUSSÃO.....	170
6.5	CONCLUSÃO.....	178
6.6	REFERÊNCIAS.....	179
7	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	187
	APÊNDICE.....	195
	APÊNDICE A - MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA <i>TRANS</i> NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES (CGTR).....	197

1 INTRODUÇÃO

O processo de hidrogenação foi desenvolvido no período compreendido entre o final do século XIX e início do século XX pelo químico francês Paul Sabatier. Em 1911, o químico alemão Wilhelm Normann patenteou o processo, utilizando o gás hidrogênio (ECKEL et al, 2007). Este processo é utilizado para modificar óleos vegetais ou marinhos, aumentando seu ponto de fusão, mudando sua consistência (CHATGILIALOGLU e FERRERI, 2005), o comportamento de cristalização (tornando a composição de triacilgliceróis mais homogênea) e majorando sua estabilidade oxidativa pela saturação dos ácidos graxos insaturados (MCCLEMENTS e DECKER, 2010, p. 151-152).

Os produtos originados pela hidrogenação incluem a gordura vegetal parcialmente hidrogenada (GVPH) e os alimentos que a utilizem como matéria-prima, tais como: as margarinas, *shortenings*, produtos de panificação, alimentos preparados, frituras, dentre outros (MARTIN, MATSHUSHITA e SOUZA, 2004; WAGNER et al, 2008; RICHTER, SCHAWISH e SCHEEDER, 2009).

Apesar dos benefícios tecnológicos, a hidrogenação leva à formação dos ácidos graxos *trans*, que têm sido associados ao desenvolvimento de diversas doenças, tais como: doenças cardiovasculares (MENSINK e KATAN, 1990; BAYLIN et al, 2002; MOZAFFARIAN, ARO e WILLET, 2009; MOZAFFARIAN e CLARKE, 2009; KARBOWSKA e KOCHAN, 2011; FOURNIER et al, 2012; WILLET, 2012), doença inflamatória (MOZAFFARIAN et al, 2004; BENDSEN et al, 2011), doença materno-infantil (CHIARA, SILVA e JORGE, 2002; EIJSDEN, HORNSTRA e VANDER WAL, 2008; ANDERSON, Mc DOUGALD e STEINER-ASIEDU, 2010), obesidade (THOMPSON, MINIHANE e WILLIAMS, 2011), depressão (SÁNCHEZ-VILLEGAS et al, 2011), infertilidade feminina (CHAVARRO et al, 2007), infertilidade masculina (CHAVARRO et al, 2011) e o câncer (CHAJÈS et al, 2008; VINIKOOR et al, 2010). Kiage et al. (2013) ainda associa o consumo de ácidos graxos *trans* com a morte por todas as doenças citadas anteriormente.

Atenta a esta situação, a Organização Mundial da Saúde (OMS), através da Estratégia Global para Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde, estabeleceu a meta de eliminar o

consumo dos ácidos graxos *trans*, produzidos industrialmente e, considerando a ascensão da alimentação fora do lar, o documento apontou os restaurantes dentre os parceiros preferenciais na execução desta meta (WHO, 2004). A mesma organização, em 2013, durante a 66^o Assembleia Mundial da Saúde, indicou a substituição dos ácidos graxos *trans* pelos ácidos graxos poli-insaturados, como uma das ações necessárias à prevenção e ao controle de doenças não transmissíveis no período de 2013 a 2020 (WHO, 2013).

Neste cenário, alguns países estão criando legislações, limitando o uso de ácidos graxos *trans* em alimentos comercializados em mercados e/ou restaurantes. Como exemplo, cita-se a Dinamarca, onde o teor de ácidos graxos *trans* deve ser inferior a 1g para cada 100g do total de óleo ou gordura modificada produzida, o que, na prática, diminuiu a quase zero o teor do isômero *trans* nos alimentos industrializados (Danish Veterinary and Food Administration - DVFA, 2003).

Na cidade de Nova York nos Estados Unidos da América, um regulamento aprovado pelo *New York City Department of Health and Mental Hygiene* proibiu, a partir de julho de 2008, a utilização de gorduras com ácidos graxos *trans* nas preparações comercializadas pelos restaurantes (TAN, 2009). Na Califórnia, desde janeiro de 2010, é proibida a utilização de óleo, gordura ou margarina contendo ácidos graxos *trans* na preparação de alimentos em restaurantes (NATIONAL CONFERENCE OF STATE LEGISLATURES, 2011).

Mais recentemente, em novembro de 2013, o *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos da América, anunciou preliminarmente que a GVPH “não deve ser reconhecida como segura” para o uso em alimentos. Se a decisão se tornar permanente, os ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente serão potencialmente eliminados da alimentação no país, e autores preveem a redução anual de cerca de 7000 mortes por doenças cardio vasculares (MCCARTHY, 2013; BROWNELL e POMERANZ, 2014; WILLET, 2014). Willet (2014) ainda destaca que, em resposta ao papel de liderança global do FDA, a decisão poderá estimular ações similares em todo o mundo.

A primeira vez que o FDA considerou os ácidos graxos *trans* foi em julho de 2003, quando a agência tornou obrigatória a notificação do conteúdo deste ácido graxo na informação nutricional dos alimentos embalados a partir de janeiro de 2006. Dessa maneira, atualmente, todo o alimento dos Estados Unidos da América, contendo mais do que 0,5g

de ácidos graxos *trans* por porção, deve trazer no rótulo a presença do isômero (FDA, 2006).

Por sua vez, o Brasil, tornou obrigatória a declaração do conteúdo de ácidos graxos *trans* por porção dos alimentos embalados a partir de julho de 2006, através da RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. De acordo com a resolução, todo alimento que apresentasse teor de ácidos graxos *trans* menor ou igual a 0,2g/porção poderia ser declarado “livre de gordura *trans*” ou “zero *trans*” (BRASIL, 2003a). Em 12 de novembro de 2012, foi publicada uma nova resolução, a RDC nº 54, pela qual somente é permitido que alimentos com teor de ácidos graxos *trans* menor do que 0,1g/porção podem conter a alegação de “zero *trans*” (BRASIL, 2012).

Mesmo considerando que a rotulagem nutricional obrigatória de ácidos graxos *trans* no Brasil é uma medida importante pelo auxílio potencial nas escolhas alimentares dos consumidores, e pela atuação como catalisador na diminuição do uso de GVPH pelas indústrias de alimentos, alguns autores apontam limitações na sua efetividade. A primeira limitação que pode ser indicada é a ausência de padronização da nomenclatura de componentes de ácidos graxos *trans* na lista de ingredientes dos rótulos dos alimentos (HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012a; PROENÇA e SILVEIRA, 2012; SILVEIRA, GONZALEZ-CHICA e PROENÇA, 2013). A segunda limitação é o conteúdo apresentado como porção que, muitas vezes, por ser pequeno, possibilita à indústria alimentícia não notificar a presença de ácidos graxos *trans* na informação nutricional do alimento quando este não alcança o valor de 0,2g na porção (HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012a; PROENÇA e SILVEIRA, 2012; MACHADO et al, 2013).

Diante desta realidade, o Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (APÊNDICE A) foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições (NUPPRE) como uma dissertação de mestrado em Nutrição (HISSANAGA, 2009). O objetivo do método CGTR é o de controlar a adição e/ou formação de ácidos graxos *trans* durante o processo produtivo de refeições de restaurantes (HISSANAGA, 2009; HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012a). Ressalta-se a originalidade do método CGTR, pois esta é uma ferramenta pioneira com esta finalidade.

O método CGTR é apresentado em sete etapas de aplicação, com formulários contendo instruções para coleta e análise dos dados, além de um glossário com os termos utilizados no instrumento. A proposta contempla as atividades do processo produtivo passíveis de propiciar a inclusão e/ou formação de ácidos graxos *trans*. As etapas de aplicação do método preconizam que deve ser, primeiramente, aplicado por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionado e, posteriormente, resumido em um único formulário, caracterizando o plano de ação para o controle de ácidos graxos *trans* nas refeições servidas no restaurante.

Apesar de experiências anteriores com o método CGTR indicarem que a sua aplicação no processo produtivo de refeições pode ser uma ferramenta eficiente no controle de ácidos graxos *trans* (HISSANAGA, 2009; HISSANAGA, PASTORE e PROENÇA, 2010; HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012a), o método carecia ser testado experimentalmente. Desta forma, o objetivo principal desta tese é o de testar a eficácia do método CGTR, através da análise cromatográfica dos alimentos industrializados e preparados antes e depois da sua aplicação em um restaurante de Florianópolis-SC.

Como limitação do método CGTR, pode citar-se a dependência das informações notificadas nos rótulos pelas indústrias de alimentos. Neste contexto, o objetivo secundário da tese é um estudo aprofundado sobre a rotulagem nutricional no Brasil, com ênfase nos ácidos graxos *trans*.

Respeitando a natureza dos objetivos propostos para a pesquisa, formou-se uma parceria com o Grupo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições (NUPPRE), objetivando, desta forma, a integração da Ciência dos Alimentos e da Nutrição. A presente tese está inserida na linha de pesquisa “Avaliação da Qualidade dos Alimentos” do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina (PGCAL-UFSC).

Esta tese é apresentada em forma de capítulos. No primeiro capítulo, menciona-se o referencial teórico, sendo dividido em 5 tópicos: 1- óleos e gorduras; 2- modificações de óleos e gorduras; 3- controle de ácidos graxos *trans*; 4- análise de ácidos graxos *trans*; e 5- qualidade no processo produtivo de refeições.

No segundo capítulo, cita-se o artigo “Ácidos graxos *trans* em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional”, publicado na Revista de

Nutrição em 2012. O objetivo do estudo foi o de apresentar uma revisão sobre os ácidos graxos *trans* de origem industrial, seu consumo, consequências para a saúde e as possibilidades de controle de ingestão, discutindo uma possível lacuna na legislação brasileira para rotulagem nutricional desses isômeros.

No terceiro capítulo, faz-se referência ao artigo original “Comparação entre o teor de gordura total, saturada e *trans* determinado experimentalmente e o teor notificado nos rótulos de biscoitos e pães comercializados no Brasil”, publicado no periódico *Journal of Food and Nutrition Research* em 2014. O objetivo deste estudo foi o de determinar o perfil de ácidos graxos, através da cromatografia gasosa (com ênfase na gordura *trans* e gordura saturada) em biscoitos e pães (utilizados nas pequenas refeições e eventos do restaurante do estudo) comercializados no Brasil, comparando-o com o teor declarado pelos seus fabricantes nos seus rótulos. Além disto, as denominações para o tipo de gordura presente na lista de ingredientes, o preço dos produtos e o teor de gordura total também foram estudados e discutidos.

No quarto capítulo, reporta-se ao artigo original na versão expandida “Impacto da implantação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) em um restaurante”, submetido para o periódico *Food Chemistry*. Este estudo objetivou a comparação do conteúdo de AGT antes e após a implementação do método CGTR em um restaurante brasileiro. Considerou-se a diminuição do isômero *trans* nas refeições servidas no restaurante como indicador da eficácia do método testado. Este estudo contou com o apoio financeiro e bolsa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (DTI), concedida pelo CNPq no âmbito do Edital SESI/Senai de Inovação em parceria com o Serviço Social da Indústria de Santa Catarina.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Comparar o teor de ácidos graxos *trans* nos alimentos industrializados (matérias-primas) e preparados (preparações), antes e após a implementação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) em uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) da cidade de Florianópolis.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os ácidos graxos *trans*, seu consumo, consequências para a saúde e as possibilidades de controle de sua ingestão;
- Determinar o teor de gordura e o perfil de ácidos graxos de alimentos industrializados (matérias-primas) e alimentos preparados (preparações) da UAN, por cromatografia gasosa;
- Fazer um levantamento do teor de gordura dos rótulos de alimentos industrializados (matérias-primas) utilizados pela UAN;
- Comparar o teor de gordura notificado nos rótulos com os resultados das análises do teor de ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados e *trans*;
- Comparar o perfil de ácido graxos *trans*, laboratorial e notificado, em pães e biscoitos comercializados em supermercados do Brasil e utilizados pela UAN.

3. CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ÓLEOS E GORDURAS

O termo lipídio abrange um grupo heterogêneo de substâncias que apresentam, como característica comum, a insolubilidade em água, sendo, todavia solúveis em solventes orgânicos. Os lipídios mais distribuídos na natureza e na dieta são os triacilgliceróis, compostos de uma molécula de glicerol esterificado a 3 ácidos graxos. Os triacilgliceróis, quando estão no estado líquido à temperatura ambiente, são denominados óleos e, quando estão no estado sólido, são denominados de gorduras. (McCLEMENTS e DECKER, 2010, p. 132). Outros compostos lipídicos incluem os fosfolipídios, ácidos graxos livres, colesterol, fitoesteróis e carotenóides (VAZ et al, 2006).

Os principais componentes dos triacilgliceróis são os ácidos graxos, compostos que contêm uma cadeia alifática e um grupo ácido carboxílico (SCRIMGEOUR, 2005, p. 6-7). Mais de 99% dos ácidos graxos encontrados em plantas e animais são esterificados com o glicerol. Os acilgliceróis existem como mono-, di- e triésteres, sendo denominados monoacilgliceróis, diacilgliceróis e triacilgliceróis respectivamente (McCLEMENTS e DECKER, 2010, p. 133-134).

3.1.1 Ácidos graxos

Como os ácidos graxos representam em torno de 90% do peso molecular dos óleos e gorduras, eles são os principais responsáveis pelas suas características físicas e nutricionais (SCRIMGEOUR, 2005, p. 2-3).

Os ácidos graxos diferem um dos outros pelo comprimento de cadeia hidrocarbonada, pelo número e posição das duplas ligações (SCRIMGEOUR, 2005, p. 2-3). Em relação ao comprimento de cadeia, os ácidos graxos são classificados como sendo de cadeia curta (com 4 a 10 átomos de carbono), cadeia média (com 12 a 14 átomos de carbono) e cadeia longa (com 16 ou mais átomos de carbono). Quando não houver duplas ligações, o ácido graxo é classificado como saturado e, quando houver duplas ligações, de insaturado (ORDÓÑEZ et al, 2005, p. 34-35).

Os ácidos graxos são encontrados naturalmente, na maioria das vezes, na configuração *cis* (Figura 1), em que os hidrogênios ligados aos carbonos de uma insaturação se encontram paralelamente. A configuração *trans* (Figura 1) ocorre quando os hidrogênios se encontram em lados opostos, resultando em uma estrutura mais rígida

quando comparado ao isômero *cis* correspondente (CHATGILIALOGLU e FERRERI, 2005).

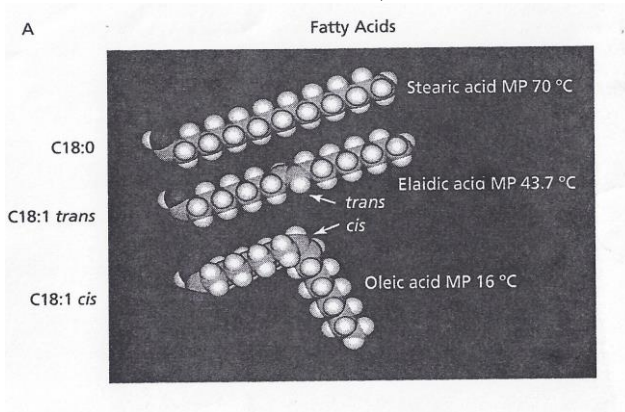


Figura 1 – Isomeria *cis* e *trans*

Fonte: Kodali, 2014

3.1.2 Colesterol

O colesterol é um lipídio insaponificável encontrado em células vivas, produzido em quantidades necessárias pelo corpo e sendo nele estocado principalmente no fígado, rins e cérebro. O colesterol é uma molécula essencial para a vida, uma vez que, além de ser um composto presente nas membranas celulares, associado à fluidez das mesmas e de sucos digestivos, é o precursor para a síntese da vitamina D e de hormônios tais como a estrona, a testosterona, a progesterona e o estradiol, dentre outros (KUMMEROW e KUMMEROW, 2008). Teixeira et al (2007) destacam que o organismo humano dispõe de mecanismo de controle sobre o nível dos lipídios sanguíneos (HDL [lipoproteína de alta densidade], LDL [lipoproteína de baixa densidade], VLDL [lipoproteína de densidade muito baixa] e triglicerídeos); contudo, quando é ultrapassado, podem ter origem os estados conhecidos como hipercolesterolemia ou hipertrigliceridemia.

3.1.3 Funções da gordura na alimentação humana

Os lipídios são uma das classes de nutrientes essenciais na alimentação. As gorduras são matéria-prima (triacilgliceróis) para a produção de energia, por meio da β -oxidação a nível celular, necessária à realização de todos os processos de biossíntese. Um grama de gordura

fornece por volta de 9 Kcal, diferentemente dos carboidratos e proteínas que oferecem apenas cerca de 4 Kcal/g (NELSON e COX, 1995).

Além disso, os lipídios participam da constituição de membranas; fornecem os ácidos graxos essenciais; transportam vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K); participam da síntese de alguns hormônios sexuais; agem como isolante térmico, mantendo a temperatura corporal e promovem a proteção de órgãos, dentre outras funções (NELSON e COX, 1995).

Nos alimentos, as gorduras apresentam propriedades sensoriais importantes, tais como palatabilidade e textura característica (McCLEMENTS e DECKER, 2010, p. 152-155), contribuindo também para o aumento da saciedade (MALCOLMSON, 2005, p. 413-429).

Dada a importância da gordura na alimentação humana, Ordóñez et al. (2005, p. 33) cita algumas de suas aplicabilidades tecnológicas: em determinados alimentos, a gordura é encontrada formando emulsões; algumas, dependendo de sua natureza, constituem excelentes estabilizantes em alimentos; são susceptíveis a processos de transformação estrutural que, ao mudar suas propriedades físico-químicas, tornam-se aptos para determinadas aplicações tecnológicas e, por fim, podem ser usadas como emulsificantes, texturizantes, umectantes, transmissor de calor em processos de fritura, além de melhorar o sabor, odor e palatabilidade dos alimentos.

Na Tabela 1, pode ser observado o teor de gordura de alguns alimentos consumidos no Brasil.

Tabela 1 Conteúdo do total de gordura de uma série de alimentos comumente no Brasil, 2011.

Alimento	Gordura total (%)	Alimento	Gordura total (%)
Lentilha crua	0,8	Pão de queijo cru	14
Paçoca de amendoim	26,1	Pão de queijo assado	24,6
Farinha de soja	14,6	Abacate cru	8,4
Castanha de caju tostada	46,3	Abacaxi cru	0,1
Castanha do Brasil crua	63,5	Azeite de dendê	100
Coco cru	42	Azeite de oliva extra virgem	100
Semente de gergelim	50,4	Manteiga sem sal	86
Semente de linhaça	32,3	Margarina, com óleo hidrogenado (80%)	81,7

Pinhão cozido	0,7	Margarina, com óleo interesterificado (65%)	67,1
Noz crua	59,4	Óleo de soja	100
Arroz cozido	1	Leite vaca, desnatado, pó	0,9
Amendoim grão cru	43,9	Leite vaca, integral, pó	26,9
Feijão preto cru	1,2	Leite condensado	0,7
Grão de bico	5,4	Queijo prato	29,1
Biscoito doce, maisena	12	Queijo ricotta	8,1
Biscoito doce, <i>wafers</i> , chocolate	18,5	Café infusão (10%)	0,1
Biscoito salgado, <i>cream cracker</i>	14,4	Ovo codorna inteiro, cru	12,7
Bolo pronto, chocolate	18,5	Ovo galinha inteiro, cru	8,9
Farinha de trigo	1,4	Filé de cação, posta, crua	0,8
Farinha de milho amarela	1,5	Pescada branca, crua	4,6
Macarrão instantâneo	17,2	Salmão sem pele, fresco, cru	9,7
Macarrão trigo cru	1,3	Caldo de galinha, tablet	20,4
Pão de trigo, francês	3,1	Acém moído cru	5,9
Pão de trigo, sovado	2,8	Cupim cru	15,3
Pastel de carne, cru	8,8	Frango, coxa, com pele, cru	9,8
Pastel de carne, frito	20,1	Frango, coxa, sem pele, cru	4,9
Pipoca com óleo de soja, sem sal	15,9	Costela de porco, cru	19,8
Batata inglesa frita	13,1	Toucinho cru	60,3
Batata, tipo <i>chips</i> , industrializada	36,6	Chocolate ao leite	30,3
Maionese tradicional, com ovos	30,5	Chocolate <i>diet</i>	33,8

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO - 4ª edição revisada e ampliada, 2011.

3.1.4 Ácidos graxos saturados (AGS)

Quando não há duplas ligações na cadeia do grupo acila, o ácido graxo é chamado saturado, sendo representado na Figura 2 pelo ácido esteárico.

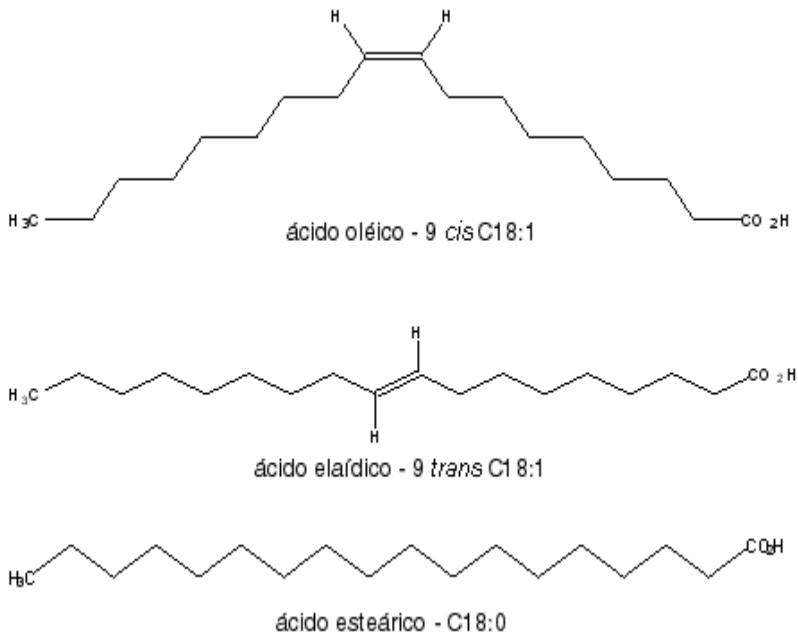


Figura 2 – Ácido oleico, ácido elaídico e ácido esteárico

Fonte: Costa, Bressan e Sabarense, 2006

Os óleos e gorduras que apresentam quantidades maiores de AGS são mais estáveis ao processo degradativo da rancidez oxidativa, quando comparados aos ácidos graxos insaturados (SCRIMGEOUR, 2005, p. 15-18).

Ácidos graxos saturados e os insaturados apresentam conformações bastante distintas, sendo que nos AGS as cadeias hidrocarbonadas são flexíveis, podendo existir várias conformações, pois todas as simples ligações no esqueleto terão completa liberdade de rotação. Contudo, a forma completamente distendida é a que melhor representa os AGS (SCRIMGEOUR, 2005, p. 2-6).

Dos AGS de importância, os ácidos láurico (C₁₂) e mirístico (C₁₄) ocorrem em óleo de palmiste, em teores de 45% a 50% e 15% a 18% respectivamente. O ácido palmítico é o mais comumente encontrado nos óleos de algodão e dendê (22% a 28% e 35% a 40% respectivamente). Por sua vez, o ácido esteárico está presente em teores, variando de 5% a 40% no sebo de animais ruminantes e entre os valores de 30% a 35% da

manteiga de cacau (OETTERER, REGITANO-d' ARCE e SPOTO, 2006, p. 205).

Apesar da característica positiva sob o ponto de vista tecnológico, ou seja, maior estabilidade oxidativa quando comparados aos ácidos graxos insaturados (SCRIMGEOUR, 2005, p. 15-18), os AGS vêm sendo associados positivamente ao desenvolvimento de Doenças Cardiovasculares (DCV) (KEYS et al, 1986; COSTA, BRESSAN e SABARENSE, 2006). Neste sentido, há a recomendação para o controle de seu consumo, sendo que a Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza que o consumo de gorduras saturadas seja de, no máximo, 10% do valor energético total diário (WHO, 2008).

As dietas com alto teor de AGS contribuem para o aumento da incidência e prevalência das DCV, através da elevação do nível de colesterol sanguíneo (NORUM, 1992). O clássico Estudo dos Sete Países, que envolveu homens com idades variando de 40 a 59 anos, acompanhados durante um intervalo de 15 anos, foi um dos primeiros a demonstrar que o consumo de AGS apresenta forte correlação com os níveis plasmáticos de colesterol. Os resultados do estudo apontaram que nos países, onde o consumo de gordura saturada era superior a 15% do total calórico consumido no dia, os homens apresentavam maiores concentrações de colesterol e maior mortalidade por doença arterial coronariana (KEYS, 1986).

Entretanto, é importante salientar que nem todos os AGS afetam as concentrações de colesterol do mesmo modo. O esteárico, diferentemente dos outros AGS (mirístico, palmítico) parece não aumentar os níveis séricos das lipoproteínas, dentre elas, as de baixa densidade (LDL-colesterol) (LIMA et al, 2000; SCHAEFER, 2002).

3.1.5 Ácidos graxos insaturados (AGI)

Os AGI possuem uma ou mais dobras rígidas causadas pelas duplas ligações (Figura 2). Enquanto que a configuração *cis* da dupla ligação produz um inclinação de aproximadamente 30° na cadeia, a configuração *trans* lembra mais a configuração das cadeias saturadas (OETTERER, REGITANO-d' ARCE e SPOTO, 2006, p. 206-207).

3.1.5.1 Ácidos graxos monoinsaturados (AGM)

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGM) são aqueles que apresentam apenas uma dupla insaturação na cadeia hidrocarbonada (SCRIMGEOUR, 2005, p. 1-6). Nos AGM, a dupla ligação, na maioria das vezes, está localizada entre os átomos de carbono 9 e 10. O ácido

graxo monoinsaturado mais amplamente distribuído na natureza é o ácido oleico (C18:1 *9cis*, Figura 2) (SCRIMGEOUR, 2005, p. 1-6), um componente predominante no azeite de oliva, representando até 75% do total de ácidos graxos (TACO, 2011).

Outras fontes conhecidas de AGM são óleo de canola, amendoim, abacate e o azeite de oliva (TACO, 2011). O consumo de ácido oleico parece ter um efeito neutro sobre os níveis de colesterol sanguíneo. Contudo, destaca-se que o consumo de AGM deve estar em proporção adequada com os ácidos graxos saturados e poli-insaturados, 2:1:1,5, respectivamente, tanto para indivíduos saudáveis quanto para aqueles com DCV (LIMA et al, 2000).

3.1.5.2 Ácidos graxos poli-insaturados (AGP)

Os ácidos graxos poli-insaturados (AGP) são aqueles que apresentam duas ou mais duplas insaturações na cadeia hidrocarbonada (SCRIMGEOUR, 2005, p. 1-6).

Os AGP apresentam grande importância nutricional, pois nessa classe se encontram os ácidos graxos essenciais e benéficos ao fornecimento de importantes precursores de metabólitos (WHO, 2008).

São chamados de ácidos graxos essenciais aqueles que não podem ser produzidos pelo homem através de metabolismo próprio, mas que, por serem essenciais à vida, devem ser consumidos através da alimentação. São eles: o ácido linoléico e o ácido alfa linolênico (LANDS, 2005, p. 204-220).

Contudo, o alto grau de insaturação é por vezes motivo de preocupação, uma vez que resulta na alta reatividade e instabilidade oxidativa das duplas ligações. Neste contexto, sugere-se que o seu consumo seja balanceado em relação aos ácidos graxos monoinsaturados e saturados (LIMA et al, 2000).

Os ácidos graxos de cadeia longa como o araquidônico (C20:4 w-6), o ácido eicosapentaenóico (EPA) (C20:5 w3) e o ácido docoexanóico (DHA) (C22:6 w3) podem ser sintetizados, a partir de ácidos graxos essenciais pela atividade de enzimas como as cicloxigenases e as lipoxigenases, formando assim os eicosanóides, que regulam eventos fisiológicos importantes como inflamação, agregação plaquetária, vasodilatação e vasoconstrição e imunidade (HUANG, YANAGITA e KNAPP, 2006, p. 121-137).

A cascata de eventos do metabolismo dos ácidos graxos linoléico e alfa-linolênico pode ser visualizada na Figura 3.

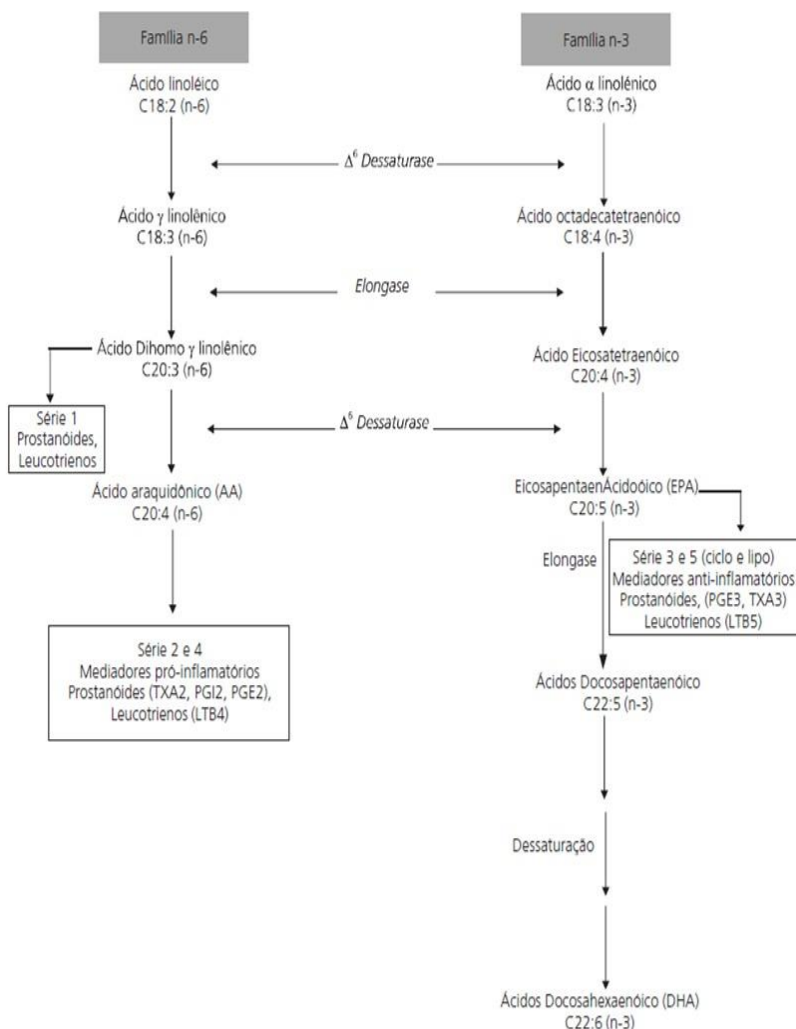


Figura 3 – Esquema do metabolismo dos ácidos graxos linoléico e alfa-linolênico

Fonte: Garófolo e Petrilli (2006).

Destaca-se que os ácidos graxos das famílias w-6 e w-3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Apesar de essas enzimas possuem mais

afinidade pelos ácidos graxos da família ω -3, a conversão do ácido graxo alfa-linolênico em ácido graxo de cadeia longa é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoléico da dieta, dando origem a uma quantidade maior de ácido araquidônico e seus eicosanóides. Neste contexto, a razão entre o consumo de ω -3 e ω -6 assume grande importância na saúde humana (GEBAUER et al, 2005, p. 221-248). A OMS (1995), sendo recomendada uma ingestão de ω -3 e ω -6, na razão de 1:5 a 1:10.

Para Schaefer (2002), embora evidências epidemiológicas demonstrem que um consumo modesto de gordura esteja associado a níveis mais baixos de colesterol e menor incidência de DCV, parece que o tipo de gordura presente em uma dieta moderada neste nutriente (25% a 30% da energia total diária consumida) é mais importante que a quantidade total de gordura ingerida. Substituindo-se a gordura saturada por insaturada, verifica-se que os níveis séricos de lipídios e colesterol são consistentemente reduzidos.

Salter (2011), em uma extensa revisão bibliográfica, avaliou meta-análises e revisões sistemáticas recentes que abordam o papel dos ácidos graxos e o risco de DCV e reporta, de maneira geral, que os estudos continuam encontrando uma relação positiva entre o consumo de ácidos graxos saturados e a morbidade e mortalidade cardiovascular. Esses trabalhos também evidenciam que a substituição dos ácidos graxos saturados por ácidos graxos poli-insaturados de configuração *cis* (principalmente o ácido linoléico) tem maior impacto na redução do risco de DCV.

A Tabela 2 apresenta os ácidos graxos saturados e insaturados mais comumente encontrados nos alimentos.

Tabela 2 – Os ácidos graxos saturados e insaturados mais comumente encontrados em alimentos

Nome sistemático	Nome comum	“Estrutura”
n-Butanóico	Butírico	4:0
n- Hexanóico	Capróico	6:0
n- Octanóico	Caprílico	8:0
n- Decanóico	Cáprico	10:0
n- Dodecanóico	Láurico	12:0
n- Tetradecanóico	Mirístico	14:0
n- Hexadecanóico	Palmítico	16:0
n- Octadecanóico	Esteárico	18:0
n- Eicosanóico	Araquídico	20:0
n- Docosanóico	Behênico	22:0
<i>Cis</i> -9-Hexadecenóico	Palmitoléico	16:1 Δ -9
<i>Cis</i> -9-Octadecenóico	Oléico	18:1 Δ -9
<i>cis, cis</i> -9,12 Octadecadienóico	Linoléico	18:2 Δ 9, 12
<i>all-cis</i> -9, 12, 15 Octadecatrienóico	α -Linolênico	18:3 Δ 9, 12, 15
<i>all-cis</i> - 5, 8, 11, 14- Eicosatetraenóico	Araquidônico	20:4 Δ 5, 8, 11, 14
<i>all-cis</i> -7, 10, 13, 16, 19- Docosapentaenóico	Clupanodônico	22:5 Δ 7, 10, 13, 16, 19

Fonte: Coultate, 2004, p. 66

3.1.6 Ácidos graxos *trans*

Os ácidos graxos *trans* são isômeros geométricos dos ácidos graxos insaturados naturais (CHATGILIALOGLU e FERRERI, 2005). A isomerização pode ocorrer basicamente de três formas: hidrogenação, bio-hidrogenação e pelo uso de altas temperaturas como, por exemplo, durante a fritura em imersão dos alimentos (RIBEIRO et al, 2007).

Os ácidos graxos *trans* estão presentes naturalmente em gorduras originadas de animais ruminantes, como resultado da bio-hidrogenação na flora microbiana do rúmen (DIJKSTRA, HAMILTON e HAMM, 2008, p. 25-53; RIBEIRO et al, 2007; MARTIN, MATSHUSHITA e SOUZA, 2004). Estima-se que, dependendo do percentual de consumo, 2 a 8% dos ácidos graxos *trans* da dieta são provenientes das carnes, leites e derivados, principalmente o ácido *trans*

vacênico (C 18:1 11t) e ácido linoléico conjugado (Conjugated Linolenic Acid - CLA) (LARQUÉ et al, 2001).

Já, cerca de 90% do consumo de ácidos graxos *trans* são provenientes de alimentos que sofreram o processo de hidrogenação industrial ou que apresentam alguma matéria-prima que passou por este mesmo processo (SCHEEDER, 2007). O principal isômero *trans* formado durante a hidrogenação é o ácido elaídico (C18:1 9t) (KODALI, 2005, p. 1-25).

Além da diferença estrutural, cabe salientar que os ácidos graxos *trans* provenientes da bio-hidrogenação e da hidrogenação industrial apresentam efeitos diferentes na saúde humana (WEGGEMANS, RUDRUM e TRAUTWEIN, 2004). Por exemplo, dois dos isômeros do CLA (9c, 11t e 10t, 12c), formados durante a biohidrogenação são conhecidos por possuírem atividade biológica positiva, tais como anticarcinogênese, antiaterosclerose e inibição de radicais livres (FUNCK, BARRERA-ARELLANO e BLOCK, 2006).

Por sua vez, o ácido graxo *trans* elaídico (C18:1 9t) é o isômero mais associado a doenças, tais como as DCV, câncer e doenças materno-infantis, dentre outras (WEGGEMANS, RUDRUM e TRAUTWEIN, 2004).

Os isômeros *trans* também podem ser formados por mecanismo induzido termicamente como, por exemplo, durante a realização de frituras em imersão e durante o refino de óleos na etapa de desodorização (OVESEN et al, 1998; SANIBAL e MANCINI FILHO, 2004).

Uma revisão mais aprofundada em relação aos ácidos graxos *trans* pode ser visualizada no capítulo 2 da presente tese; trata-se de um artigo de revisão intitulado “Ácidos graxos *trans* em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional”.

3.1.7 Recomendações de consumo de gorduras

Muitas organizações têm discutido e recomendado a quantidade e a qualidade de gorduras que a população deve consumir para manter a saúde em equilíbrio. A Organização Mundial da Saúde (2003), no documento “*Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*”, recomenda que um indivíduo ativo, sem patologia associada deva consumir quantidade inferior a 35% de gordura total do Valor

Energético Total (VET) diário, quantidade inferior a 10% de gordura saturada do VET diário, quantidade inferior a 1% de gordura *trans* do VET diário, além de quantidade inferior a 300 mg de colesterol/dia (WHO, 2003).

A mesma organização, no documento “Estratégia Global para Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde”, aponta a necessidade de limitação do consumo total de gorduras, a substituição de gorduras saturadas por insaturadas e, por fim, a eliminação de gorduras hidrogenadas (*trans*) (WHO, 2004).

Em 2008, a OMS no documento “*Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids*” recomenda que um adulto saudável deva consumir de 20% a 35% do VET diário de fontes de gordura. Sendo que dentro desse valor, até 10% seja oriundo de ácidos graxos saturados e de 6% a 11% de poli-insaturados (sendo de 0,5% a 2% de ômega 3 [w-3] e de 2,5% a 9% de ômega 6 [w-6]). A quantidade de ácidos graxos monoinsaturados deve ser calculada pela diferença entre o total lipídico consumido e o consumo dos ácidos graxos saturados, somados aos ácidos graxos poli-insaturados. Adicionalmente, é recomendado que o consumo de ácidos graxos *trans* não ultrapasse 1% do VET diário (WHO, 2008).

O Guia Alimentar da População Brasileira (2005) recomenda que o consumo total de gorduras seja de 15% a 30% do VET. Além disso, o guia recomenda a atenção no consumo de gorduras, especialmente em relação à quantidade das diferentes gorduras. São descritas no documento algumas premissas, sendo elas, a necessidade de limitação do consumo total de gorduras, a substituição de gorduras saturadas por insaturadas e, também, a eliminação de gorduras hidrogenadas (*trans*).

Mais recentemente, a *Academy of Nutrition and Dietetics* dos Estados Unidos da América publicou um artigo de posição, recomendando que o consumo de gorduras para adultos saudáveis seja de 20% a 35% do total energético diário, com o aumento do consumo de AGP da família w-3, além da necessidade do consumo limitado de AGS e ácidos graxos *trans* (ACADEMY OF NUTRITION AND DIETETICS, 2014).

Para cada um dos ácidos graxos descritos pela OMS (2008) podem ser observados, no quadro 1, os níveis de evidência em relação a benefícios e malefícios para a saúde humana. Os níveis são descritos como convincente, provável, possível e insuficiente (WHO, 2008).

Contudo, como pode ser observado no artigo constante do capítulo 3 desta tese, as evidências científicas recentes demonstram que a ingestão de ácidos graxos *trans*, produzidos industrialmente, pode causar diversos malefícios à saúde como: as doenças cardiovasculares (MENSINK e KATAN, 1990; BAYLIN et al, 2002; MOZAFFARIAN, ARO e WILLET, 2009; KARBOWSKA e KOCHAN, 2011; FOURNIER et al, 2012), doença inflamatória (MOZAFFARIAN et al, 2004; BENDSEN et al, 2011), doença materno-infantil (CHIARA, SILVA e JORGE, 2002; EIJSDEN, HORNSTRA e VANDER WAL, 2008; ANDERSON, McDOUGALD e STEINER-ASIEDU, 2010), obesidade (THOMPSON, MINIHANE e WILLIAMS, 2011), depressão (SÁNCHEZ-VILLEGAS et al, 2011), infertilidade feminina (CHAVARRO et al, 2007), infertilidade masculina (CHAVARRO et al, 2007) e o câncer (CHAJÈS et al, 2008; CHAVARRO et al, 2008; VINIKOOR et al, 2010). Desta maneira, o objetivo a ser alcançado deve ser a sua eliminação da dieta e não somente a sua limitação.

Quadro 1: Níveis de evidências relacionadas ao consumo do total lipídico e ácidos graxos em adultos saudáveis segundo documento da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2008)

Ácido graxo	Nível de evidência			
	Convicente	Provável	Possível	Insuficiente
Total lipídico		Nenhuma relação com DCV ou câncer.		Risco de diabetes, síndrome metabólica, ganho de peso corporal.
Ácidos graxos saturados (AGS)	C12:0-C16:0 aumentam o LDL e a relação total/LDL em comparação ao AGM <i>cis</i> ou AGP <i>cis</i> . Aumentam o LDL, mas não afetam sobre o total/HDL em comparação aos carboidratos.		Aumentam o risco de diabetes.	Risco de hipertensão e ganho de peso corporal.
Ácidos graxos monoinsaturados (AGM)	Diminuem o LDL e a relação do total/HDL quando substituindo os AGS.		Diminuem o risco de síndrome metabólica	Risco de diabetes, ganho de peso corporal, DCV, câncer.
Ácidos graxos poli-insaturados (AGP) total	Veja acima, substituindo AGS por AGP. Essenciais (ácido linoleico, α -linolênico). Diminuem o risco de DCV quando substituindo os AGS.		Diminuem o risco de síndrome metabólica e o diabetes. Aumentam a peroxidação lipídica quando o seu	Risco de aumento de peso corporal e câncer.

			consumo for alto, especialmente quando o consumo de tocoferóis for baixo. Mínimo específico de consumo para prevenir deficiências ainda não é claro.	
w-6 AGP	Veja acima substituindo AGS por AGP. Essencial (ácido linoleico)	Diminuem o risco de síndrome metabólica e diabetes	Mínimo específico de consumo para prevenir deficiências ainda não é claro.	Risco de aumento de peso corporal e câncer
w-3 AGP	Diminuem o risco de DCV (EPA+DHA). Essencial (ácido α -linolênico).		Diminuem o risco de DCV e ataque cardíaco. Mínimo específico de consumo para prevenir deficiências ainda não é claro.	
Ácidos graxos <i>trans</i>	Diminuem o HDL e aumentam a relação total/HDL em comparação aos AGS (C12:0-C16:0),	Aumentam o risco de DCV fatal e a morte súbita cardíaca.		Risco de aumento de peso corporal, diabetes e câncer.

	AGM <i>cis</i> e AGP <i>cis</i> . Aumentam o risco de DCV.	Aumentam o risco de síndrome metabólica e da diabetes		
--	---	---	--	--

Legenda: DCV (Doença Cardiovascular), HDL (High Density Lipoprotein – lipoproteína de alta densidade), LDL (Low Density Lipoprotein – lipoproteína de baixa densidade), AGM (ácido graxo monoinsaturado), AGP (ácido graxo poli-insaturado), EPA (eicosapentaenoic acid – ácido docosahexanóico), DHA (docosahexaenoic acid – ácido docosapentanoico).

Fonte: WHO (2008)

3.2 MODIFICAÇÕES DE ÓLEOS E GORDURAS

Para a produção de gorduras que são utilizadas em diferentes alimentos como margarinas, produtos de panificação e confeitaria, sorvetes, chocolates e biscoitos, entre outros, os óleos vegetais são modificados com o objetivo de se obter características adequadas de plasticidade que vão determinar a sua *performance* no produto final. Os processos de modificações utilizados pela indústria são: a hidrogenação, interesterificação e o fracionamento (WASSELL e YOUNG, 2007).

3.2.1 Hidrogenação

O processo de hidrogenação foi desenvolvido no início do século XX pelo químico francês Paul Sabatier. Em 1911, o químico alemão Wilhelm Normann patenteou o processo, utilizando o gás hidrogênio (ECKEL et al, 2007).

A demanda pelas gorduras hidrogenadas foi intensificada de maneira significativa em resposta às crises econômicas e guerras, em razão do baixo custo e de outras vantagens, como o aumento da estabilidade oxidativa (OKIE, 2007). Além disso, essa expansão se deu em resposta às recomendações de saúde para a redução do consumo de gordura saturada, bem como de colesterol (REMIG et al, 2010). No Brasil, a hidrogenação de óleos vegetais foi introduzida nas décadas de 40 e de 50, quando os óleos vegetais processados começaram a substituir as gorduras animais (RIBEIRO et al, 2007).

No processo de hidrogenação, os óleos vegetais reagem com gás hidrogênio na presença de níquel, utilizado como catalisador da reação, e as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados são saturadas, resultando no aumento do ponto de fusão e obtenção de gorduras semissólidas ou plásticas (COSTALES e FERNÁNDEZ, 2009, p. 299-320; KODALI, 2005, p. 10-11). Esta reação ocorre quando o óleo, o hidrogênio e o catalisador são colocados em condições adequadas de agitação e de temperatura, sendo que o grau de hidrogenação depende da temperatura utilizada, do tipo de óleo a ser modificado; da quantidade de gás disponível (pressão), além do grau de atividade, de seletividade e da concentração do catalisador (DORSA, 2004, p.186).

A reação básica de hidrogenação pode ser visualizada na Figura 4.

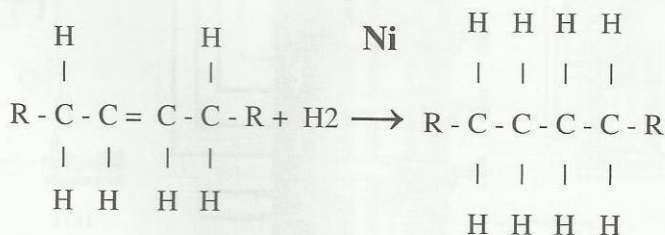


Figura 4 – Reação básica da hidrogenação

Fonte: Dorsa, 2004, p. 186

Além das mudanças na consistência, a hidrogenação aumenta a estabilidade oxidativa das gorduras produzidas e funcionalidade das frações semissólidas produzidas, sendo por estas características amplamente utilizado pelas indústrias de alimentos (VALENZUELA e MORGADO, 1999). Apesar dos efeitos desejáveis que ocorrem durante a hidrogenação, dá-se isomerização geométrica dos ácidos graxos, ou seja, a reorganização espacial da estrutura molecular dos ácidos graxos que passam da configuração *cis* para *trans* (ORDÓÑEZ et al, 2005, p. 40-42).

No quadro 2, podem ser observado o conteúdo de *trans*-isômero nas gorduras vegetais hidrogenadas alimentícias semilíquidas e semissólidas.

Quadro 2: Conteúdo de *trans*-isômero em gorduras vegetais hidrogenadas alimentícias

Tipo de gordura	Grau de hidrogenação (%)	Ponto de Fusão (°C)	Conteúdo de sólidos		Conteúdo de <i>trans</i> -isômeros (%)
			20°C	30°C	
Semilíquida	15-30	<20	0-5	0	10-30
Semissólida	30-50	24-36	40-60	5-20	30-65

Adaptado: Dorsa, 2004, p. 191.

É importante destacar que com modificações nas condições de hidrogenação (pressão, temperatura e catalisador) é possível diminuir o teor de isômeros *trans*, mas não o suficiente para a obtenção de um teor reduzido de gordura saturada. Uma alternativa à produção de gorduras zero *trans* é a hidrogenação total da gordura, seguida da posterior

mistura e interesterificação com óleos líquidos. Neste caso, a gordura produzida terá altos teores de ácidos graxos saturados (HUNTER, 2006).

3.2.2 Interesterificação

A interesterificação é um dos principais métodos utilizados em substituição à hidrogenação. Nesta reação, os ácidos graxos são rearranjados no triacilglicerol por catálise química (metóxido ou etóxido de sódio) ou enzimática (DORSA, 2004 p. 20). Neste processo não se promove a isomerização das duplas ligações dos ácidos graxos e o grau de saturação dos mesmos não é alterado (RIBEIRO et al, 2007; WASSEL e YOUNG, 2007; KODALI, 2005, p. 13-15; COSTALES e FERNÁNDEZ, 2009, p. 320-320-344). A mudança na composição triglicéridica modifica o ponto de fusão, melhora a compatibilidade de diferentes tipos de triglicérides em estado sólido, aumenta a plasticidade e propriedades de cristalização (RIBEIRO et al, 2007).

Na interesterificação química, a reação é realizada sob pressão reduzida a 100°C, e o catalisador é inativado pela adição de água (COSTALES e FERNÁNDEZ, 2009, p. 320-320-344). Nos processos utilizados para a interesterificação enzimática, os catalisadores são imobilizados, a fim de permitir a sua separação do meio de reação. Este processo ainda é caro para ser utilizado em grande escala, mas se espera que no futuro possa ser utilizado na obtenção de produtos com maior valor agregado. Neste caso, a interesterificação é realizada com misturas de óleos vegetais totalmente hidrogenados ou com matérias primas ricas em ácidos graxos saturados, como a gordura de palma, com óleos líquidos (RIBEIRO et al, 2009).

Petrauskaite et al (1998) utilizaram gorduras altamente saturadas (estearina de palma ou óleo de soja totalmente hidrogenado) com o óleo de soja, em proporções variando entre 10:90 a 75:25 (%m/m). As condições empregadas foram 90°C em 90 minutos e 0,2% de metóxido de sódio, sendo obtidas misturas interesterificadas com 30-50% de matéria-prima saturada zero *trans* semelhantes aos *shortenings* comerciais, enquanto que as misturas com 40% de estearina de palma ou 25% de óleo de soja totalmente hidrogenado foram indicadas para uso em produtos de confeitaria.

Ribeiro et al (2009) estudaram misturas de óleo de soja (OS) com óleo de soja totalmente hidrogenado (OSTH), variando a proporção

de OTH entre 10% e 50%. As condições do processo de interesterificação foram: 0,4% de metóxido de sódio, 500 rpm de agitação, temperatura de 100°C, durante 20 minutos. Os resultados indicaram proporções de OTH de 10%, 20%, 30% e 40% nas misturas, decorrendo em gorduras adequadas para a aplicação em gorduras especiais fluídas, margarina de mesa, gorduras para panificação e confeitaria e gorduras especiais para uso geral respectivamente.

Apesar da interesterificação química representar uma opção tecnológica importante na produção de gorduras especiais isentas de isômeros *trans*, pesquisas sugerem que as gorduras interesterificadas são de difícil metabolização, problema causado pela troca de posição dos ácidos graxos na molécula dos triacilgliceróis. Além disso, esse componente é associado ao aumento da glicemia e a diminuição do HDL-c (SUNDRAM et al, 2007; ROBINSON et al, 2009). Entretanto, cabe destacar, que, estas pesquisas ainda não são conclusivas, levantando a necessidade de mais pesquisas com este tipo de gordura.

3.2.3 Fracionamento

O fracionamento possibilita a separação de uma gordura em frações de propriedades físicas diferentes, denominadas de oleínas quando líquidas e estearinas quando sólidas. Após esse tratamento, consegue-se modificar a relação sólido/líquido da gordura; e assim ser obtida de terminada plasticidade. A fase sólida existente, naturalmente, ou formada pela cristalização dos triacilgliceróis de ponto de fusão mais elevado, sob condições controladas de resfriamento e agitação, é separada. As matérias-primas mais utilizadas neste processo são as gorduras de palma e de coco e o óleo de palmiste (KELLENS e HENDRIX, 2000, p. 194-207). As frações de estearina obtidas destas matérias-primas podem conter cerca de 50% de ácidos graxos saturados (MENSINK et al, 2003; TARRAGO-TRANI, 2006).

3.3 ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE GORDURAS TRANS PELA POPULAÇÃO

A rotulagem obrigatória de alimentos é uma das medidas que pode auxiliar a população na escolha alimentar. Nos Estados Unidos da América, em 1994, o *Center for Science in the Public Interest* (CSPI), organização de defesa do consumidor, entrou com uma petição no *Food and Drug Administration* (FDA), solicitando que o órgão tomasse medidas, a fim de exigir que a gordura *trans* fosse apresentada na informação nutricional dos rótulos. Em 1999, o FDA emitiu uma regra proposta no Registro Federal, recomendando que, quando a gordura *trans* estivesse presente em um alimento, a declaração de gordura saturada deveria incluir a quantidade de gordura *trans* (FDA, 2006).

Em julho de 2003, o FDA decretou que, a partir de janeiro de 2006, os fabricantes de alimentos deveriam passar a listar, separadamente, o conteúdo de gordura *trans* e gordura saturada nos rótulos dos alimentos. Dessa maneira, atualmente, todo o alimento dos Estados Unidos da América, contendo mais do que 0,5g de gordura *trans* por porção, deve ter notificado a presença do isômero (FDA, 2006).

No Canadá, é obrigatória a indicação da presença de gordura *trans* nos rótulos dos alimentos embalados desde 2003. Mas, quando o teor de ácidos graxos *trans* for inferior a 0,2g/porção, a empresa pode divulgar o seu produto como “livre de *trans*” (FRIESEN e INNIS, 2006).

No Brasil, a mesma medida é regulamentada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC), número 360 (BRASIL, 2003a), sendo o valor da porção determinado pela RDC 359 (BRASIL, 2003b). Por exemplo, considerando a RDC 359, uma porção de biscoito recheado é equivalente a 2,5 unidades. Então, se em duas unidades e meia não se atinge 0,2 gramas de ácidos graxos *trans*, um pacote de biscoito recheado pode anunciar que não apresenta o isômero *trans* em sua composição.

Entretanto, de acordo com a nova legislação brasileira (BRASIL, 2012), a partir de janeiro de 2014 um alimento somente pode divulgar ser “livre de gordura *trans*” quando o teor do isômero for igual ou menor do que 0,1g por porção do produto.

Alguns estudos apontam que o consumo de ácidos graxos *trans* parece estar sendo reduzido em resposta às modificações realizadas pelas indústrias de alimentos, após a legislação da rotulagem obrigatória do isômero entrar em vigência em alguns países. Por exemplo, nos

Estados Unidos da América, o consumo diário de ácidos graxos *trans* diminuiu de em média 4,6g para 1,3g após a rotulagem do isômero entrar em vigor no país (DOELL et al, 2012).

Assim, salienta-se que a rotulagem nutricional de gordura *trans* é uma medida importante por auxiliar a população na escolha de um alimento isento de gordura *trans*, além de poder atuar como catalisador na diminuição da utilização da gordura hidrogenada pela indústria de alimentos (HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012b). Contudo, Block e Herrera (2014) destacam que há, ainda, muitos problemas relacionados à rotulagem, tais como: informações errôneas e equivocadas, dificuldades dos consumidores na interpretação dos rótulos, além da falta de entendimento do público em geral do que é a gordura *trans*.

Neste contexto, Remig et al (2010) destacam que a educação do consumidor é importante, e programas educacionais devem ser desenvolvidos, visando à capacitação dos consumidores para identificarem a presença de gordura vegetal, parcialmente, hidrogenada na lista de ingredientes dos rótulos, bem como na estimativa mais acurada das porções dos produtos alimentícios a serem consumidos.

A Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2004, na Estratégia Global para Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde, estabeleceu a meta de eliminar o consumo dos ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente (WHO, 2004). A mesma organização, em 2013, durante a 66^o Assembleia Mundial da Saúde, apontou a substituição dos ácidos graxos *trans* pelos ácidos graxos poli-insaturados como uma das ações necessárias à prevenção e ao controle de doenças não transmissíveis no período de 2013 a 2020 (WHO, 2013).

Exemplo de ação para a eliminação dos ácidos graxos *trans* ocorre na Dinamarca, onde o teor de ácidos graxos *trans* deve ser inferior a 1g por cada 100g do total de óleo ou gordura (matéria prima) do produto finalizado, o que na prática diminuiu a quase zero o teor do isômero *trans* nos alimentos industrializados no país, Danish Veterinary and Food Administration [DVFA] (2003).

Em Nova Iorque dos Estados Unidos da América, um regulamento foi aprovado pelo *New York City Department of Health and Mental Higiene*, onde os restaurantes são obrigados, desde 2008, a excluírem a utilização de gordura *trans* das preparações comercializadas em restaurantes (TAN, 2009). Na Califórnia, desde janeiro de 2010, é proibida a utilização de óleo, gordura ou margarina contendo gordura

trans na preparação de alimentos em restaurantes (NATIONAL CONFERENCE OF STATE LEGISLATURES, 2011).

Willet (2014) ressalta que, apesar da diminuição dos ácidos graxos *trans* na cadeia alimentar nos Estados Unidos da América, o restante que ainda é consumido no país pode causar aproximadamente 7000 mortes prematuras por ano. Nexto contexto, em novembro de 2013, o *Food and Drug Administration* (FDA) anunciou preliminarmente que a GVPH “não deve ser reconhecida como segura” para o uso em alimentos. Se a decisão se tornar permanente, os ácidos graxos *trans* produzidos, industrialmente, serão virtualmente eliminados da alimentação dos Estados Unidos da América (MCCARTHY, 2013; BROWNELL e POMERANZ, 2014; WILLET, 2014). Willet (2014) ainda destaca que, em resposta ao papel de liderança global do FDA, a decisão poderá estimular ações similares em todo o mundo.

Na Argentina, segundo o artigo 155 do Código Alimentar Argentino, o conteúdo de ácidos graxos *trans* não deve ser superior a 2% do total de gordura em óleos vegetais e margarinas destinadas ao consumo e 5% do total de gorduras utilizadas como matérias primas. O prazo de adequação no país é dezembro de 2014, e a restrição faz parte do Plano Nacional Argentina Saudável do Ministério da Saúde, por meio da campanha denominada Argentina 2014 livre de gorduras *Trans* (ARGENTINA, 2010).

O Brasil faz parte do grupo de trabalho nomeado “Américas Livres de Gorduras *Trans*” da (OPAS/OMS), que recomenda que os ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente devem ser substituídos nos alimentos e sua presença não deve ser superior a 2% do total de gorduras em óleos e margarinas e não maior do que 5% do total de gorduras em alimentos industrializados (OPAS, 2008).

Mesmo com as ações positivas de organizações governamentais e não governamentais na eliminação dos ácidos graxos *trans* da cadeia alimentar humana, alguns estudos evidenciam a dificuldade da substituição dos produtos fontes de ácidos graxos *trans* nos alimentos industrializados (L’ABBÉ et al, 2009; ZAHN, PEPKE e ROHM, 2010). Monge-Rojas et al (2011) realizaram um levantamento sobre a redução voluntária de gordura *trans* na América Latina e Caribe, relatando que, de doze representantes de indústrias de alimentos que assinaram previamente uma declaração, afirmando a intenção de eliminar os ácidos graxos *trans* de seus produtos, um ano depois, apenas 3 forneceram detalhes completos das suas reformulações. Outros 3 deram apenas

informações gerais e, ainda, outros 3 alegaram dificuldades para encontrar um substituto ideal da gordura vegetal parcialmente hidrogenada, o alto custo desses substitutos e a baixa aceitação sensorial dos consumidores dos produtos alimentícios após a substituição.

Diante desta realidade, podemos avaliar que, embora alguns estudos indiquem a diminuição do teor de ácidos graxos *trans* nos alimentos industrializados (WAGNER et al, 2008; SAUNDERS et al, 2008; HERNANDÉZ-MARTÍNEZ, GALLARDO-VELÁZQUEZ e OSORIO-REVILLA, 2011; HOOKER e DOWNS, 2013; OTITE, et al, 2013), a eliminação ainda é um desafio enfrentado pela indústria de alimentos. A Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) divulgou dados de 135 indústrias de alimentos brasileiras responsáveis por 73% da produção no país no período de março a outubro de 2010; as doze categorias de alimentos estudadas (salgadinhos, macarrão instantâneo, panetones, sorvetes, caldos, sopas, bolos, chocolates, óleos, refeições prontas, biscoitos e margarinas) demonstraram, em média, 94,5% de adequação às recomendações da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), ou seja, não mais de 5% de ácidos graxos *trans* em alimentos processados e não mais de 2% do total de gordura em óleos e margarinas (ABIA, 2010).

Assim, conclui-se que, embora as ações de organizações no Brasil e no mundo, aliadas ao desenvolvimento de tecnologias de gorduras isentas de ácidos graxos *trans*, tenham contribuído para a redução do teor do isômero nos alimentos, a sua eliminação ainda permanece sendo o objetivo a ser alcançado. Neste sentido, a busca de estratégias para a eliminação do consumo de gordura *trans* pela população deve continuar.

3.4 ANÁLISE DE ÁCIDOS GRAXOS *TRANS*

Uma série de técnicas vem sendo utilizadas para determinar o teor de ácidos graxos *trans* em alimentos, tais como: espectrometria de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) (MOSSOBA et al., 2007), cromatografia líquida de alta eficiência de fase reversa (RP-HPLC), cromatografia de íons ferroso (SIC) e cromatografia gasosa (GC) (ALBUQUERQUE et al, 2011).

Entre os métodos que podem ser utilizados, a cromatografia gasosa apresenta melhor sensibilidade em comparação à espectrometria de infravermelho, além de permitir a separação dos isômeros, tornando

este método o mais utilizado para determinar o perfil de ácidos graxos e, especialmente, o teor de ácidos graxos *trans* (ALBUQUERQUE et al, 2011).

Ratnayake (2004) avaliou os métodos para a determinação de ácidos graxos *trans* por Cromatografia Gasosa (CG), cromatografia em camada delgada impregnada com nitrato de prata (AgNO_3 -TLC-), cromatografia líquida prata-ferro (Ag^+ -LC-) cromatografia gasosa/espectrometria de massa (GC/MS) em diferentes alimentos e o uso de colunas capilares com fase estacionária altamente polar, como cianossilicone (SP-2560) ou (CP-Sil 88) possibilitou a melhor separação entre os isômeros.

Em uma análise de ácidos graxos por CG, frações de miligramas de uma amostra de gordura são convertidos em derivados de ésteres metílicos ou etílicos e podem ser quantificados em um espaço de tempo reduzido (VISENTAINER e FRANCO, 2006).

A derivatização da amostra é necessária para aumentar a volatilidade da mesma, sendo os ésteres metílicos de ácido graxo, os derivados preferenciais nas análises por cromatografia gasosa. De maneira geral, os métodos mais empregados na derivatização das amostras são a saponificação e/ou transesterificação (ALBUQUERQUE et al, 2011).

O método de CG progrediu em resposta à evolução das colunas analíticas. A evolução do vidro das colunas capilares contribuiu para a melhoria do pico de resolução, especialmente para a separação dos isômeros *cis* e *trans* (ALBUQUERQUE et al, 2011). O método Ce 1f-96 da AOCS determina os ácidos graxos *cis* e *trans* em gorduras hidrogenadas e óleos refinados. Os ésteres metílicos são separados por CG em coluna capilar, de fase estacionária altamente polar, de acordo com o comprimento da cadeia, grau de insaturação, geometria e posição das duplas ligações (AOCS, 2005).

Para determinação de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados *cis* e *trans*, outro método que pode ser utilizado por CG é o Ce 1h-05 da AOCS. O padrão interno utilizado é o triglicérido trieneicosanoína C21:0 e a gordura total é calculada como a soma dos ácidos graxos individuais expressos em triacilgliceróis equivalentes (AOCS, 2005).

O método oficial 996.06 por CG da AOAC é descrito com a extração da gordura do alimento por hidrólise. Os ácidos graxos

individuais são calculados em relação ao padrão interno triundecanoína (C11:0) e cada ácido graxo é convertido para o seu triglicérido equivalente, além de somados para totalizar o valor de gorduras totais (AOAC, 2002).

Outro método por CG da AOAC é o 996.01, que pode ser utilizado em óleos, gordura parcialmente hidrogenada e margarinas. Neste caso, o padrão interno empregado é o tritridecanoína (TG C13:0) (AOAC, 2006).

Juanéda, Ledoux e Sebédio (2007) salientam que embora os métodos atuais sejam adequados à análise de ácidos graxos *trans*, estes devem ser melhorados, objetivando a simplificação do procedimento que ainda hoje pode ser caracterizado como um desafio analítico, tanto por requerer um profissional altamente qualificado na interpretação dos resultados, quanto pelo tempo considerável necessário para a realização das análises.

3.5 QUALIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES

3.5.1 A gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição

Utilizou-se, neste trabalho, o termo Unidade Alimentação e Nutrição (UAN) para designar duas segmentações do setor de alimentação fora de casa: a alimentação coletiva e a alimentação comercial. A principal diferença entre elas está relacionada ao grau de autonomia que o indivíduo tem em relação à unidade, ou seja, o quanto ele pode escolher se alimentar ali ou não (PROENÇA et al, 2005, p. 17-24).

No segmento coletivo, há níveis de dependência que podem variar desde a dependência quase total (como na alimentação em hospitais, creches e locais de trabalho isolados) até a dependência relativa (como em locais de trabalho no centro da cidade, onde o indivíduo se depara com várias opções de alimentação comercial) (PROENÇA et al, 2005, p. 17-24).

A gestão de UANs é uma atribuição que compete ao nutricionista, segundo a Resolução do Conselho Federal de Nutricionista nº380/2005. Esta atividade é constituída por tarefas administrativas, destacando o planejamento, a coordenação, o controle e a supervisão de processos de transformação de matérias-primas em todas as etapas (ANSALONI, 1999).

Teixeira et al. (2000, p. 4) complementa as atribuições do nutricionista em UAN com as atividades técnicas e operacionais. As atividades técnicas podem ser definidas como aquelas para cujo desempenho é necessário conhecimentos específicos; já, as operacionais podem ser descritas como as referentes à realização de operações. Os autores ainda destacam que o nutricionista deve atender não só aspectos administrativos, mas também promover saúde, sendo que o seu comportamento e sua atuação estão atrelados a sua credibilidade profissional.

Segundo Proença (1997), o trabalho realizado em UAN deve ter como objetivo principal o fornecimento de refeições equilibradas, com um bom nível de sanidade e adequadas aos comensais. Para atingir esse objetivo, considera-se o alimento sob as dimensões que envolvem a sua qualidade: nutricionais, sensoriais, higiênico-sanitárias, regulamentar e de serviço (PROENÇA et al, 2005, p. 21). Salienta-se que, embora todas essas dimensões sejam importantes para melhorar as refeições produzidas, a qualidade nutricional é abordada neste estudo.

Neste contexto, Ansaloni (1999) destaca que conceber a gestão do processo produtivo de refeições, de maneira a se obter refeições com qualidade nas diversas dimensões, conciliando, ainda, com uma rotina de tarefas administrativas é uma atividade complexa. Para auxiliar o nutricionista nesta gestão, Proença et al. (2005, p. 24) propõem a necessidade do desenvolvimento de ferramentas de qualidade.

3.5.2 O processo produtivo de refeições

Segundo Proença (1997, p. 53), as etapas que compreendem o processo produtivo de refeições são: planejamento de cardápios, seleção de fornecedores, aquisição de gêneros, recebimento, armazenamento, pré-preparo (seleção, descongelamento, dessalgue, higienização, moagem e divisão), preparo, espera, distribuição e destinação de sobras e restos.

A partir do planejamento de cardápios podem ser dimensionados os recursos humanos e materiais, o controle de gastos, o planejamento de compras, o acompanhamento do estoque, a padronização na confecção do receituário, servindo inclusive à pesquisa e análise das preferências alimentares dos comensais (ZANARDI et al, 2003).

Apesar de a atividade de planejamento de cardápios ser rotineira e essencial no trabalho do nutricionista em UAN, esta não é uma tarefa

fácil (ANSALONI, 1999). A elaboração de um cardápio adequado sob o ponto de vista nutricional necessita de mais tempo e empenho, porém pode contribuir na atuação mais completa do nutricionista como gestor de saúde, com resultados concretos e uma alimentação de referência para a melhoria dos hábitos alimentares dos comensais atendidos (PROENÇA et al, 2005, p. 108).

Para Veiros (2002), a elaboração do cardápio possibilita a valorização dos comensais, podendo a refeição oferecida ser uma forma de educação nutricional, de prevenção de doenças, de melhora, manutenção ou recuperação da saúde. Do lado oposto, sem a atenção e os cuidados necessários, o cardápio elaborado pode ajudar na fragilização do estado de saúde dos comensais.

A seleção de fornecedores e a aquisição de gêneros são as etapas posteriores ao planejamento de cardápios. Uma política de abastecimento deve envolver a definição de critérios na escolha dos fornecedores (qualidade e gênero), a periodicidade do abastecimento, recebimento e armazenamento das mercadorias (TEIXEIRA et al, 2000, p. 174-189).

Kinton, Ceserani e Foskett (1999, p. 321-322, 339) salientam que durante o recebimento de gêneros é importante verificar se os mesmos atendem às especificações da aquisição, ou seja, a qualidade e quantidade previamente acordada para então proceder à aceitação ou à rejeição. Os autores ainda destacam que, uma aquisição criteriosa, seguida de um recebimento de mercadorias satisfatório pode colaborar para a maximização dos resultados de um cardápio adequado.

Após a recepção, as mercadorias devem ser higienizadas e armazenadas em condições favoráveis à sua conservação (TEIXEIRA et al, 2000, p. 91). As áreas de estocagem podem ser divididas em: estoque seco, de refrigeração e congelamento. Salienta-se a necessidade de monitoramento destas áreas, tanto em relação às temperaturas, quanto ao pessoal autorizado a ter acesso a estes locais (MINOR e CICHY, 1984, p. 29-30).

A liberação dos gêneros alimentícios para a área produtiva deve ocorrer mediante formulário de requisição elaborado a partir do cardápio formado, do número de refeições, do *per capita* pré-estabelecido e do fator de correção de cada gênero (TEIXEIRA et al, 2000, p. 192).

O pré-preparo é a etapa que reúne operações como limpar, separar, lavar, descascar, picar e misturar (PHILIPPI, 2003, p. 27-29);

além de outras operações como a seleção, a reconstituição e o dessalgue (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVA, 2009, p. 104).

Após o pré-preparo, é realizada a etapa do preparo que pode ser feita através de energia mecânica (divisão e/ou união), energia térmica (calor e/ou frio) ou, ainda, pela associação de ambas (PHILIPPI, 2003, p. 29). Frequentemente, utiliza-se o tratamento térmico, pois aumenta o aproveitamento dos alimentos que não poderiam ser consumidos *in natura*, modifica a sua digestibilidade e palatabilidade, além de favorecer o aspecto da preparação (ORNELLAS, 2006, p. 41-53).

O tratamento térmico por calor será determinado em função da técnica de preparo estabelecida pelo receituário, que pode ser por calor úmido ou seco. Por meio do calor seco e de meio indireto, com o uso de gordura, realizam-se operações como dourar ou corar e fritar em imersão. Ainda com o calor seco, mas de meio direto, pode realizar-se preparações na chapa e na prancha (ORNELLAS, 2006, p. 41-53).

Após a preparação, alguns alimentos podem precisar de conservação pré-distribuição. Segue a montagem dos pratos e/ou cubas, podendo ser decorados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVA, 2009, p. 104).

E, por fim, ocorre a destinação de sobras e restos de alimentos, sendo que as sobras de alimentos prontos são definidas como aquelas preparações produzidas, mas não distribuídas. Já, os restos são os excedentes de alimentos distribuídos, necessitando descarte (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVA, 2009, p. 104).

3.5.3 Ferramentas de gestão da qualidade do processo produtivo de refeições

Akutsu et al (2005) afirmam que para garantir a qualidade das refeições oferecidas pela UPR e assim a satisfação do comensal, é importante que haja planejamento e controle das etapas, a fim de que sejam definidas medidas para a padronização dos processos na produção de refeições. Os autores salientam que uma ferramenta importante à padronização dessas atividades é a ficha técnica de preparação.

A ficha técnica de preparação pode ser definida como um documento que traz informações, tais como: *per capita*, fator de

correção e cocção, composição centesimal em macro e micronutrientes, rendimento e o número de porções (AKUTSU et al., 2005).

Outras ferramentas também são citadas na literatura por contribuir na gestão da qualidade no processo produtivo de refeições como, por exemplo, o manual de boas práticas (BRASIL, 2004), o receituário-padrão (RIEKES, 2004), a padronização de cardápios e listas de substituição (PROENÇA et al, 2012), a Análise da Qualidade Nutricional e Sensorial das preparações (AQNS) (HERING et al, 2006) e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle do processo (APPCC) (BRYAN, 1992; TAYLOR, 2008).

O receituário-padrão pode ser definido como um conjunto de receitas utilizadas como base para o processo produtivo de refeições (CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS, 2005). Por sua vez, o manual de boas práticas é descrito como um documento que contém informações do estabelecimento, as quais são pertinentes à boa prática de fabricação, abrangendo a infraestrutura de edificação, recursos pessoais, equipamentos, mobiliário e utensílios; procedimentos de higienização pessoal, ambiental e operacional, etapas e operações do processo produtivo e controles de qualidade e de mercado (BRASIL, 2004).

A padronização do cardápio e a previsão de grupos de substituição das preparações são importantes no momento do planejamento do cardápio, tendo em vista que no processo produtivo de refeições, muitas vezes, as preparações são modificadas e/ou substituídas conforme a disponibilidade de tempo, matéria-prima e habilidades dos manipuladores. Neste contexto, Proença et al (2014) propõem que a padronização de cardápios e as listas de substituição sejam definidas segundo grupos, suas subdivisões e características, o que facilita a substituição por preparações consideradas nutricionalmente e sensorialmente equivalentes. Segundo os autores, os principais grupos são: as saladas, os acompanhamentos frios e quentes e as carnes, representados pelos Quadros 3, 4, 5 e 6 respectivamente.

Quadro 3 – Estrutura de cardápio: Grupo das saladas, suas subdivisões e características.

GRUPO	SUBDIVISÃO	CARACTERÍSTICA
SALADAS	Cruas	Folhosas
		Não-folhosas
		Frutas
	Cozidas na água ou vapor	-
	Compostas ou mistas	Com maionese
		Com iogurte natural
		Sem maionese e sem iogurte
	Molhos	À base de maionese
		À base de iogurte natural
		Vinagrete

Fonte: Proença et al (2014)

Quadro 4 – Estrutura de cardápio: Grupo dos acompanhamentos frios, suas subdivisões e características.

GRUPO	SUBDIVISÃO	CARACTERÍSTICA
ACOMPANHAMENTOS FRIOS	Batatas e/ou macarrão	Com maionese
		Sem maionese
	Cereais e/ou leguminosas	-
	Proteicos	-

Fonte: Proença et al (2014)

Quadro 5 – Estrutura de cardápio: Grupo dos acompanhamentos quentes, suas subdivisões e características.

GRUPO	SUBDIVISÃO	CARACTERÍSTICA
ACOMPANHAMENTOS QUENTES	Legumes/ Verduras/ Frutas	Cozidos, refogados ou assados
		Suflês, gratinados ou legumes com proteína animal
		Doces
	Amidos	Não estão incluídas as frituras
	Massas	Sem recheio e sem molho
		Com recheio e/ou com molho
	Molhos quentes	Molho vermelho
		Outros
	Arroz	Com carnes, molho branco e/ou queijos
		Sem carnes
	Leguminosas	Com carnes
		Sem carnes
	Empanados	Fritos em imersão
		Fritos à Dorê
		Fritos à milanesa
Proteicos	-	

Fonte: Proença et al (2014)

Quadro 6 – Estrutura de cardápio: Grupo das carnes, suas subdivisões e características.

GRUPO	SUBDIVISÃO	CARACTERÍSTICA
CARNES	Carnes com baixo teor de gordura ou preparadas com baixo teor de gorduras	Preparações sem molho
		Preparações com molho
	Carnes gordurosas e/ou magras preparadas com grandes quantidades de	Preparações sem molho
		Preparações com molho
	Frituras de imersão	-

Fonte: Proença et al (2014)

O Sistema de Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial (AQNS) foi desenvolvido com o objetivo de garantir a qualidade nutricional e sensorial das preparações oferecidas por UAN, tendo como base o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APCC). A aplicação do AQNS é realizada por grupos de preparações, segundo a definição de critérios nutricionais e sensoriais que identificam pontos críticos de controle durante o processo produtivo de refeições. Durante as etapas operacionais são evidenciados os perigos nutricionais e sensoriais, bem como os limites críticos e a forma de monitoramento, para então proceder às ações corretivas (HERING et al, 2006; PROENÇA et al, 2005, p. 126, 127).

Proença et al. (2005) descrevem os perigos nutricionais como aqueles que representam a possibilidade de perda ou redução do valor nutricional de uma preparação, em função de procedimentos inadequados adotados durante a sua elaboração. E perigos sensoriais são aqueles que representam a possibilidade de comprometimento dos aspectos sensoriais numa preparação, também como consequência de técnicas inadequadas de preparo.

No contexto do Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições (NUPPRE), outras ferramentas foram desenvolvidas para a gestão da qualidade no processo produtivo de refeições, podendo ser citadas: a Avaliação Qualitativa das Preparações do Cardápio – AQPC (VEIROS e PROENÇA, 2003), a Avaliação da Qualidade do Patrimônio Gastronômico – AQPG (UGGIONI, 2006; UGGIONI, PROENÇA e ZENI, 2010), Sistema de Avaliação da Qualidade Nutricional, Sensorial

e Simbólica de Bufês Executivos – AQBE (ALEXANDRE, 2007), Instrumento de Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial de Bufês de Café da Manhã – AQCM (TRANCOSO, 2008), Método de Disponibilização de Informações Alimentares e Nutricionais em Bufês - DIAN-bufê (OLIVEIRA, 2008), Método para Garantia da Qualidade das Carnes em Restaurantes – GQC (MARTINELLI, 2011) e Método de Controle de Sal e Sódio na Produção de Refeições – CSPR (FRANTZ, 2011).

3.6 MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

A Estratégia Global para Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde destaca que os restaurantes, comerciais e coletivos, devem participar ativamente da eliminação do consumo de ácidos graxos *trans* pela população mundial. Esta participação pode advir da ausência ou, no mínimo, da diminuição progressiva de oferta de alimentos que contenham estes ácidos graxos. O setor está contemplado no documento, uma vez que a alimentação fora de casa se encontra em ascensão em todos os países do mundo (WHO, 2004).

Assim, como anteriormente exposto, sabe-se que a gestão de restaurantes pode ser facilitada pelo uso de ferramentas que contribuam para a melhoria da qualidade das refeições oferecidas.

O Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR – foi desenvolvido para auxiliar os gestores de restaurantes comerciais ou coletivos na identificação da adição e/ou formação de ácidos graxos *trans* durante o processo produtivo de refeições (HISSANAGA, 2009; HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012a).

O objetivo do método CGTR é o de auxiliar o gerenciamento de restaurantes comerciais e coletivos, contribuindo com a oferta de refeições mais saudáveis sob o ponto de vista da qualidade nutricional e envolve a identificação dos pontos críticos e aplicação de ações corretivas, em torno da utilização de ácidos graxos *trans* no processo produtivo de refeições.

O método CGTR é apresentado em sete etapas de aplicação, com formulários contendo instruções para coleta e análise dos dados, além de glossário com os termos utilizados no instrumento (APÊNDICE A). A proposta contempla as atividades do processo produtivo, passíveis de

propiciar a inclusão e/ou formação de ácidos graxos *trans*. As etapas de aplicação do método preconizam que deve ser, primeiramente, aplicado por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionado e, posteriormente, resumido em um único formulário, caracterizando o plano de ação para o controle de ácidos graxos *trans* nas refeições servidas no restaurante.

As modificações sugeridas no plano de ação incluem modificações administrativas como, por exemplo, modificações nos cardápios, padronização da seleção de fornecedores, capacitação da equipe de manipuladores (HISSANAGA, 2009, HISSANAGA, PASTORE e PROENÇA, 2010, HISSANAGA, PROENÇA e BLOCK, 2012a) e modificações nos receiptários padrão (SEVERSON e BURKE, 2003; JULIEN, 2006; HOBBS, 2006; HISSANAGA, 2009).

Um dos problemas enfrentados na aplicação do método CGTR é a maneira como é disponibilizada a informação nutricional e a lista de ingredientes nos rótulos dos alimentos, em relação à gordura *trans* (HISSANAGA, 2009; SILVEIRA, 2011; PROENÇA e SILVEIRA, 2012; HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012a; HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012b; SILVEIRA et al, 2013; SILVEIRA, GONZALEZ-CHICA e PROENÇA, 2013). Neste contexto, a percepção da comparação da informação existente no rótulo com análises laboratoriais poderia ser indicada como metodologia viável para o aprofundamento da questão.

Outro ponto destacado por Hissanaga (2009) é a necessidade do teste do método CGTR. Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da Resolução RE nº899 de 2003, validação pode ser definida como o processo que visa garantir, através de estudos experimentais, que o método atenda as exigências das aplicações, assegurando a confiabilidade dos resultados.

Assim, a realização de análises laboratoriais do conteúdo de ácidos graxos *trans* de alimentos, antes e após a implementação do método CGTR em um restaurante pode não só servir para testar a sua eficácia, bem como, se for necessário, sugerir a necessidade de seu aperfeiçoamento.

Este é o contexto no qual se encontra este projeto de tese, visando testar um método de controle de qualidade nutricional na produção de refeições comerciais e coletivas.

REFERÊNCIAS

ACADEMY OF NUTRITION AND DIETETICS. Position of the American of Nutrition and Dietetics: Dietary Fatty Acids for Health Adults. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v.114, n.1, p.136-153, 2014.

AKUTSU, R. C.; BOTELHO, R. A.; CAMARGO, E. B.; SÁVIO, K. E. O.; ARAÚJO, W. C. A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 2, p. 277-279, 2005.

ALBUQUERQUE, T. G.; COSTA, H. S.; CASTILHO, M. C.; SANCHES-SILVA, A. Trends in the analytical methods for the determination on *trans* fatty acids content in foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, p. 543-560, 2011.

ALEXANDRE, J. C. **Desenvolvimento de um sistema de avaliação da qualidade nutricional, sensorial e simbólica de bufês executivos em hotéis de negócios**. 2007. 180f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

ANDERSON, K.; MCDUGALD, D. M.; STEINER-ASIEDU, M. Dietary *trans* fatty acid intake and maternal and infant adiposity. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.64, p. 1308-1315, 2010.

ANSALONI, J. A. Situação de trabalho dos nutricionistas em empresas de refeições coletivas de Minas Gerais: Trabalho técnico, supervisão ou gerência? **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 3, p. 241–260, 1999.

ARGENTINA. Secretaría de Políticas Regulación e Institutos. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de Argentina. **Código Alimentario Argentino**. Resolución Conjunta 137/2010 y 941/2010. Argentina: Boletín Oficial, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. **Manual ABERC de práticas de elaboração e serviço de refeições para coletividades**. 9. ed. São Paulo: ABERC, 2009. 216p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. **Acordo de cooperação técnica: Ministério da Saúde e ABIA. Forum da Alimentação Saudável: Redução dos teores de gorduras *trans* dos alimentos processados**, novembro de 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC**, 17 ed. Washington, 2002, p. 20-24A [Official Method n.996-06-Fat (total, saturated, and unsaturated) in foods].

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC**, 16 ed. Washington, 2006, p. 25-29 [Official Method n.996-01-Fat (total, saturated, unsaturated and monounsaturated) in cereals products].

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 5 ed. Champaign, 2005.

BAYLIN, A.; KABAGAMBE, E. K., ASCHERIO, A.; SPIEGELMAN, D.; CAMPOS, H. High 18:2 *Trans* Fatty acids in adipose tissue are associated with increase risk of nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rican adults. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 4, p. 1186-191, 2002.

BENDSEN, N. T.; STENDER, S.; SZECSEI, P. B.; PEDERSEN, S. B.; BASU, S.; HELLGREEN, L. I., *et al.* Effect of industrially produced *trans* fat on markers of systemic inflammation: evidence from a randomized trial in women. **The Journal of Lipid Research**, v. 52, n.10, p. 1821-1828, 2011.

BLOCK, J.; HERRERA, M. L. *Trans* Fats Replacement Solutions in South America. In KODALI, D. R. ***Trans* Fats Replacement Solution**. AOCS Press: IL, p. 313-336, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003: aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003: aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, de 26 dez. 2003b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004: Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 16 de setembro de 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012: Dispõe sobre Regulamento Técnico sobre informação nutrição complementar. Diário Oficial da **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 12 de novembro de 2012.

BROWNELL, K. D.; POMERANZ, J. L. The *Trans*-Fat Ban – Food Regulation and Long-Term Health. **The New England Journal of Medicine**, v. 370, n.19, p. 1773-1775, 2014.

BRYAN, F. L. Hazard analysis and critical control point evaluations. Geneva, Switzerland: **World Health Organization**, 1992.

CHAJÈS, V.; THIÉBAUT, A. C.; ROTIVAL, M.; GAUTHIER, E.; MAILLARD, V.; BOUTRON-RUAULT, M-C., *et al.* Association between serum *trans*-monounsaturated fatty acids and breast cancer risk in the E3N Study. **American Journal Epidemiology**, v. 167, n. 11, p. 1312-320, 2008.

CHATGILIALOGLU, C.; FERRERI, C. *Trans* lipids: The free radical. **Accounts of Chemical Research**, v. 38, n.6, p. 441-448, 2005.

CHAVARRO, J. E.; RICH-ED-EDWARDS, J. W.; ROSNER, B. A.; WILLET, W. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility. **American Journal Clinical Nutrition**. v. 85, n.1, p. 231-37, 2007.

CHAVARRO, J. E.; STAMPFER, M. J.; CAMPOS, H.; KURTH, T.; WILLET, W. C.; MA, J. A Prospective Study of *Trans*-fatty Acid Levels in Blood and Risk of Prostate Cancer. **Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention**. v.167, p.95-101, 2008.

CHAVARRO, J. E.; FURTADO, J.; TOTH, T. L.; FORD, J.; KELLER, M.; CAMPOS, H.; *et al.* *Trans*-fatty acid levels in sperm are associated with sperm concentration among men from an infertility clinic. **Fertility and Sterility**. v. 95, n.5, p. 1794-1797, 2011.

CHIARA, V. L.; SILVA, R.; JORGE, R. Ácidos graxos *trans*: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, v. 15, n.3, p. 341-47, 2002.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. **Resolução CFN nº380/2005**. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência, por área de atuação e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/conteudo.aspx?IDMenu=12>>. Acesso em: 5 de julho de 2009.

COSTA, A. G. V.; BRESSAN, J.; SABARENSE, C. M. Ácidos graxos *trans*: alimentos e efeitos na saúde. **Archivos Latinoamericanos de Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 12-21, 2006.

COSTALES & FERNÁNDEZ. Hidrogenación e Interesterificación. *In*: BLOCK, J. M.; BARRERA-ARELLANO, D. **Temas selectos em Aceites y Grasas**. Brasil: Blucher, 2009. 475p.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368 p.

DIJKSTRA, A. J.; HAMILTON, R. J.; HAMM, W. **Trans Fatty Acids**. Blackwell Publishing, 2008. 240 p.

DOELL, D.; FOLMER, D.; LEE, H.; HONIGFORT, M.; CARBERRY, S. Updated estimate of *trans* fat intake by US population. **Food Additives & Contaminants: Part A**, v.29, n. 6, p. 861-874, 2012.

DORSA, R. **Tecnologia de óleos e gorduras**. Campinas: Ideal, 2004. 463 p.

DVFA. Danish Veterinary and Food Administration. **Executive Order n° 160 of 11 March 2003 on the content of Trans Fatty Acids in Oils and Fats**, 2003. Disponível em: http://www.fujsioileurope.com/products/Functionalities/Docs/DKlegislati onTFA_engl.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2009.

ECKEL, R. H.; BORRA, S.; LICHTENSTEIN, A. H.; YIN-PIAZZA, S. Y. Understanding the complexity of *trans* fatty acid reduction in the American diet. **Circulation**. v.115, p. 2231-46, 2007.

EIJSDEN, M. V.; HORNSTRA, G.; VANDER WAL, M. F.; VRIJKOTTE, T. G. M.; BONSEL, G. J. Maternal n-3, n-6, and *trans* fatty acid profile early in pregnancy and term birth weight: a prospective

cohort study. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 87, p.887-95, 2008.

FDA. Food and Drug Administration FOOD FACTS. **Talking About Trans Fat What You Need to Know**, JM Education, New York, maio 2006. Disponível em:

<<http://www.fda.gov/food/resourcesforyou/consumers/ucm079609.htm>>

. Acesso: 18 jul 2012.

FOURNIER, N. ; ATTIA, N. ; ROUSSEAU-RALLIARD, D.; VEDIE, B.; DESTAILLATS, F.; GRYNBERG, A.; *et al.* Deleterious impact of elaidic fatty acid on ABCA1-mediated cholesterol efflux from mouse and human macrophages. **Biochimica Biophysica Acta**; v. 1821, n. 2, p. 303-12, 2012.

FRANTZ, C. B. **Desenvolvimento de um método de controle de sal e sódio na produção de refeições**. 2011. 283 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição)- Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

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.

FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J.M. Ácido linoleico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 56, n. 2, p. 123-134, 2006.

GARÓFOLO, A.; PETRILLI, A. S. Balanço entre ácidos graxos ômega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 5, p. 611-621, 2006.

GEBAUER, S et al. Dietary n-6:n-3 Fatty Acid Ratio and Health. *In*: In: AKOH, C. C.; LAI, O-M. **Healthful Lipids**. Urbana, Illinois, USA: AOCS Press, 2005. 760 p.

HERING, B.; PROENÇA, R. P. C.; SOUSA, A. A.; VEIROS, M. V. Evaluation of nutritional and sensorial quality in meal production – NSQE system. **Journal of Foodservice**, v. 17, p. 173-181, 2006.

HERNÁNDEZ-MARTINEZ, M.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T.; OSORIO-REVILLA, G. Fatty Acid Profile Including *Trans* Fatty Acid Content of Margarines Marketed in Mexico. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, v. 88, p. 1485–1495, 2011.

HISSANAGA, V. M. **Desenvolvimento de um método de controle de gordura *trans* no processo produtivo de refeições**. 2009. 191 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição). Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

HISSANAGA, V. M.; BLOCK, J. M.; PROENÇA, R. P. C. Development of a method for controlling *trans* fatty acids in meals MCTM. **Journal of Culinary Science & Technology**, v, 10, n.1, p. 1-18, 2012a.

HISSANAGA, V. M.; BLOCK, J. M.; PROENÇA, R. P. C. Ácidos graxos *trans* em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 4, p. 517-530, 2012b.

HISSANAGA, V. M.; PASTORE, J. A.; PROENÇA, R. P. C. *Trans* fatty: control experiments in food service. **Nutrição em Pauta**, v. 18, n. 104, p. 4–9, 2010.

HOBBS, S. H. **Get the *trans* fat out**. New York: Three Rivers Press, 2006. 276 p.

HOOKER, N.; DOWNS, S. *Trans*-border reformulation: US and Canadian experiences with *trans* fat. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.17, p.131-146, 2014.

HUANG, Y. S.; YANAGITA, T.; KNAPP, H. R. **Dietary fats and risk of chronic disease**. Champaign, IL, Estados Unidos da América: AOCS PRESS, 2006. 316 p.

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

JUANÉDA, P.; LEDOUX, M.; SÉBÉDIO, J.L. Analytical methods for determination of *trans* fatty acid content in food. **European Journal Lipid Science Technology**,v.109, p. 901–917, 2007.

JULIEN, R. L. **The *trans* fat free kitchen**. Florida: Health Communication Inc, 2006.153 p.

KARBOWSKA, J.; KOCHAN, Z. *Trans*-fatty acids-effects on coronary heart disease. **Polski Merkurusz Lekarski**, v. 31, n. 181, p. 56-59, 2011.

KELLENS, M. ; HENDRIX, M. Fractionation. In : O'BRIEN, R. ; FARR, W. E. ; WAN, P. J. **Introduction to Fats and Oils Technology**. Champaign, Illinois, USA : AOCS Press, 2000. 618 p.

KEYS, A. et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. **American Journal Epidemiology**, v. 124, n.6, p. 903-915, 1986.

KIAGE, J. K.; MERRILL, P. D.; ROBINSON, C. J. ; CAO, Y. ; MALIK, T. A.; HUNDLEY, B. C.; LAO, P.; JUDD, S. E.; CUSHMAN, M.; HOWARD, V. J.; KABAGAMBE, E. K. Intake of *trans* fat and all-cause mortality in the Reasons for Geographical and Racial Differences

in Stroke (REGARDS) cohort. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 97, p.1121-1128, 2013.

KINTON, R.; CESERANI, V.; FOSKETT, D. **Enciclopédia de Serviços de Alimentação**. São Paulo: Varela, 1999. 704 p.

KODALI, D. R. *Trans* fats – Chemistry, Occurrence, Functional Need in Foods and Potential Solutions. In: KODALI, D. R.; LIST, G. R. ***Trans* fats Alternatives**. Champaign, Illinois: AOCS Press, 2005. 132 p.

KODALI, D. R. ***Trans* Fats Replacement Solution**. AOCS Press: IL, 2014. 468P.

KUMMKEROW, F. A.; KUMMEROW, J. M. **Cholesterol Won't Kill You But *Trans* Fat Could: Separating Scientific Fact From Nutritional Fiction in What You Eat**. Victoria, BC, Canada: Trafford Publishing, 2008. 183 p.

LANDS, W. E. M. Essential Fatty Acid Metabolism to Self-Healing Agents. In: AKOH, C. C.; LAI, O-M. **Healthful Lipids**. Urbana, Illinois, USA: AOCS Press, 2005. 760 p.

LARQUÉ, E.; SALVADOR, Z.; GIL, A. Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. **Early Human Development**, 65 suppl: S31-S41, 2001.

L'ABBÉ, M. R.; STENDER, S.; SKEAFF, M.; GHAFLOORUNISSA; TAVELLA, M. Approaches to removing *trans* fat from the food supply in industrialized and developing countries. **European Journal Clinical Nutrition**, 63, S50–S67, 2009.

LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N.; TAVARES, M. P.; SZARFARC, S. C.; FISBERG, R. N. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, v. 13, n.2, p. 73-80, 2000.

MACHADO, P. P.; KRAEMER, M. V. S.; KLIEMANN, N.; David Alejandro GONZÁLEZ-CHICA, D. A.; PROENÇA, R. P. C. Relação entre porção, medida caseira de gordura *trans* em rótulos de produtos alimentícios. **O mundo da saúde**, v.37, n.3, p.299-311, 2013.

MALCOLMSON, L. J. Flavor and Sensory Aspects. *In*: SHAHIDI, F. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products: Specialty Oils & Oil Products**. 6 ed, v 3. New Jersey, EUA: Wiley– Interscience, 2005. 3616 p.

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.

MARTINELLI, S. S. **Desenvolvimento de método de qualidade nutricional, sensorial, regulamentar e sustentabilidade no abastecimento de carnes em unidades produtoras de refeições: o exemplo da carne bovina**. 2011. 363 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição)- Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MCCLEMENTS, D. J.; DECKER, E. A. Lipídios. *In*: DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

MCCARTHY, M. US moves to ban *trans* fats. **BMJ**, 347:f6749, 2013.

MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. **The New England Journal of Medicine**, v.373, n.7, p.39-45, 1990.

MENSINK, R. P.; ZOCK, P. L.; KESTER, A. D. M. KATAN, M. B. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. **American Journal Clinical Nutrition**, v.77, n. 5, p. 1146-1155, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (Brasil). **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília**, 2005. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

MINOR, L. J.; CICHY, R. F. **Foodservice systems management**. Westport; Connecticut: AVI, 1984. 285p.

MONGE-ROJAS, R., COLÓN-RAMOS, U., JACOBY, E., & MOZAFFARIAN, D. Voluntary reduction of *trans*-fatty acids in Latin America and the Caribbean: Current situation. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 29, n.2, p. 126–129, 2011.

MOSSOBA, M. M. et al. Determination of total *trans* fats and oils by infrared spectroscopy for regulatory compliance. **Analytical and bioanalytical chemistry**, v. 389, n. 1, p. 87-92, 2007.

MOZAFFARIAN, D.; CLARKE, R. Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. **European Journal Clinical Nutrition**, 63 : S22-S33, 2009.

MOZAFFARIAN, D.; ARO, A.; WILLET, W. C. Health effects of *trans*-fatty acids : experimental and observational evidence. **European Journal Clinical Nutrition**. 63 : S5-S21, 2009.

MOZAFFARIAN, D.; PISCHON, T.; HANKINSON, S. E.; RIFAI, N.; JOSHIPURA, K.; WILLET, W. C., *et al.* Dietary intake of *trans* fatty

acids and systemic inflammation in women. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 79, n. 4, p.606-12, 2004.

NATIONAL CONFERENCE OF STATE LEGISLATURES. *Trans Fat and Menu Labeling Legislation*, 2011. Disponível em: <http://www.ncsl.org/issues-research/health/trans-fat-and-menu-labeling-legislation.aspx> Acesso em: julho de 2011.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da bioquímica de Lehninger**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 1304 p.

NORUM, K. R. Dietary Fat and Blood Lipids. **Nutrition Reviews**, v. 50, p. 30–37, 1992.

OETTERER, M., REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006. 632 p.

OKIE, S. New York to *trans* fats: You're Out! **TheNew England Journal of Medicine**, v. 356, n. 20, p. 2017-21, 2007.

OLIVEIRA, R. C. **Informações alimentares e nutricionais de preparações oferecidas em bufês**. 2008. 128 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Américas livres de gorduras *trans***. Rio de Janeiro, junho de 2008.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 296 p.

OTITE, F.O.; JACOBSON, M.F.; DAHMUBED, A.; MOZAFFARIAN, D. Trends in *Trans* Fatty Acids Reformulations of US Supermarket and Brand-Name Foods From 2007 Through 2011. **National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion**, v. 10, n. 1, p. 1-13, 2013.

OVESEN, L.; LETH, T.; HANSEN, K. Fatty acid composition and contents of *trans* monounsaturated fatty acids in frying fats, and in margarines and shortenings marketed in Denmark. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 75, n.9, p. 1079-1083, 1998.

PETRAUSKAITE, V.; DE GREYT, W.; KELLENS, M.; HUYGHEBAERT, A. Properties of *trans*-free fats produced by chemical interesterification of vegetable oil blends. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 75, n. 4, p.489-493, 1998.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri, São Paulo: Manole, 2003. 424 p.

PROENÇA, R. P. C.; BERNARDO, G. L.; NAKAZORA, L. M.; SANTOS, M. V.; HISSANAGA, V. M.; PINTO, A. R. **Cardápios saudáveis: padronização e substituições**. Florianópolis: EDUFSC, 2014 (no prelo).

PROENÇA, R. P. C.; SILVEIRA, B. M. *Trans* em alimentos industrializados brasileiros: análise de documentos oficiais. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n.5, p. 923-928, 2012.

PROENÇA, R. P. C. **Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva**. Florianópolis: Insular, 1997. 135 p.

PROENÇA, R. P. C.; SOUSA, A. A.; VEIROS, M. B.; HERING, B. **Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2005.(Série Nutrição). 221 p.

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

REMIG, V.; FRANKLIN, B.; MARGOLIS, S.; KOSTAS, G.; NECE, T.; STREET, J. C. *Trans* fats in America: A Review of Their Use, Consumption, Health Implications, and Regulation. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 10, n. 4, p. 585-92, 2010.

RIBEIRO, A. P. B.; GRIMALDI, R.; GIOIELLI, L. A.; GONÇALVES, L. A. G. Zero *trans* fats from soybean oil and fully hydrogenated soybean oil: Physico-chemical properties and food applications. **Food Research International**, v. 42, n.3, p. 401-410, 2009.

RIBEIRO, A. P. B.; MOURA, J. M. L. N.; GRIMALDI, R.; GONÇALVES, L. A. G. Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero *trans*. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1295-1300, 2007.

RICHTER, E. K.; SHAWISH, K. A.; SCHEEDER, M. R. L.; COLOMBANI, P. C. *Trans* fatty acid content of selected Swiss foods: The *Trans*SwissPilot study. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 479-84, 2009.

RIEKES, B. H. **Qualidade em unidades de alimentação e nutrição: uma proposta metodológica considerando aspectos nutricionais e sensoriais**. 2004. 171 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ROBINSON, D. M.; MARTIN, N. C.; ROBINSON, L. E.; AHMADI, L.; MARANGONI, A. G.; WRIGHT, A. Influence of interesterification of a stearic acid-rich spreadable fat on acute metabolic risk factors. **Lipids**, v. 44, n.1, p. 17-26, 2009.

SALTER, A. M. Dietary fatty acids and cardiovascular disease. **Animal**, p. 1-9, 2011.

SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; VERBERNE, L.; de IRALA, J.; RUÍZ-CANELA, M.; TOLEDO, E.; SERRA-MAJEM, L.; *et al.* Dietary fat intake and the risk of depression: The SUN Project. **PLoS ONE**, v. 6, n. 1, e16268, 2011.

SANIBAL, E. A. A.; MANCINI FILHO, J. Fatty acids *trans* profile of oil and hydrogenated soy fat in frying process. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 27–31, 2004.

SCHAEFER, E. J. Lipoproteins, nutrition, and hear disease. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 75, n. 2, p.191-212, 2002.

SAUNDERS, D., JONES, S., DEVANE, G. J., SCHOLE, P., LAKE, R. J., & PAULIN, S. M. *Trans* fatty acids in the New Zealand food supply. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 320–325, 2008.

SCHEEDER, M. R. L. About the *trans*-(hi)story: how did *trans* fatty acids enter the human food chain. **The American Oil Chemist's Society**, v. 18, n. 2, p. 133-135, 2007.

SCRIMGEOUR, C. Chemistry of Fatty Acids. In: SHAHIDI, F. **Baileys's Industrial Oil & Fat Products: Specialty Oils & Oil Products**. 6 ed, v 1. New Jersey, EUA, Wiley- Interscience, 2005. 3616 p.

SEVERSON, K.; BURKE, C. **The *trans* fat solution**. Toronto: Ten Speed Press, 2003.131 p.

SILVEIRA, B. M.; GONZALEZ-CHICA, D. A.; PROENÇA, R. P. C.. Reporting of *trans*-fat on labels of Brazilian food products. **Public Health Nutrition**.v.7, p. 1-8, 2013.

SILVEIRA, B. M. **Informação alimentar e nutricional da gordura *trans* em rótulos de produtos alimentícios industrializados**. 2011.

157 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SILVEIRA, B. M.; KLIEMANN, N.; SILVA, D. P.; COLUSSI, C. F.; PROENÇA, R. P. C. Availability and Price of Food Products with and without *Trans* Fatty Acids in Food Stores around Elementary Schools in Low- and Medium-Income Neighborhoods. **Ecology food and Nutrition**, v. 52, n.1, p.63-75, 2013.

SUNDRAM, K.; KARUPAIAH, T.; HAYES, K. C. Stearic acid-rich interesterified fat and *trans*-rich fat raise the LDL/HDL ratio and plasma glucose relative to palm olein in humans. **Nutrition & Metabolism**, v. 4, n. 3, p. 1-12, 2007.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em: maio de 2012.

TAN, A. S. L. A. A case study of the New York City *trans*-fat story for international application. **Journal of Public Health Policy**, v. 30, n. 1, p. 3–16, 2009.

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 Dietetic Association**, v. 106, p. 867-880, 2006.

TAYLOR, E. A new method of HACCP for the catering and food service industry. **Food control**, v. 19, p. 126-134, 2008.

TEIXEIRA, M. H.; VEIGA, G. V.; SICHIERI, R. Consumo de gordura e Hipercolesterolemia em uma amostra probabilística de estudantes de Niterói, Rio de Janeiro. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 51, n.1, p. 65-71, 2007.

TEIXEIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, Z. M. C. de; REGO, J. C. do; BISCONTINI, T. M. B. **Administração aplicada às Unidades de Alimentação e Nutrição**. São Paulo: Atheneu, 2000. 232 p.

THOMPSON, A. K.; MINIHAN A-M.; WILLIAMS, C. M. 1 Trans fatty acids and weight gain. **International Journal of Obesity**, v. 35, p. 315–324, 2011.

TRANCOSO, S. C. **Desenvolvimento de instrumento para avaliação da qualidade nutricional e sensorial de bufês de café da manhã em hotéis de negócio**. 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

UGGIONI, P. L. **Valorização do patrimônio gastronômico regional açoriano: gestão de qualidade em restaurantes típicos em Florianópolis-SC**. 2006. 264 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006

UGGIONI, P. L.; PROENÇA, R. P. C.; ZENI, L. A. Z. R. Assessment of gastronomic heritage quality in traditional restaurants. **Revista de Nutrição**, v. 23, p. 7-16, 2010.

VALENZUELA, A.; MORGADO, N. *Trans* fatty acid isomers in human health and in the food industry. **Biological Research**, v. 32, n. 4, p. 273-87, 1999.

VAZ, J. S; DEBONI, F.; AZEVEDO, M. J.; GROSS, J. L.; ZELMANOVITZ, T. Ácidos graxos como marcadores biológicos da ingestão de gorduras. **Revista de Nutrição**, v.19, n.4, p. 489-500, 2006.

VEIROS, M. B. **Análise das condições de trabalho do nutricionista na atuação como promotor de saúde em uma Unidade de Alimentação e Nutrição: um estudo de caso**. 2002. 211 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação

em Engenharia de Produção/Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VEIROS, M. B.; PROENÇA, R. P. C. Avaliação qualitativa das preparações do cardápio em uma Unidade de Alimentação e Nutrição - Método AQP. **Nutrição em Pauta**, v. XI, n.62, p. 36-42, 2003.

VINIKOOR, L. C.; MILLIKAN, R. C.; SATIA, J. A.; SCHROEDER, J. C.; MARTIN, C. F.; IBRAHIM, J. G.; *et al.* *Trans*-Fatty acid consumption and its association with distal colorectal cancer in the North Carolina Colon Cancer Study II. **Cancer causes Control**, v. 21, n.1, p. 171-180, 2010.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: Identificação e Quantificação**. São Paulo: Varela, 2006.120 p.

ZAHN, S.; PEPKE, F.; ROHM, H. Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, p. 2531–2537, 2010.

ZANARDI, A. M. P.; ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N. **Gestão de Unidades de Alimentação e Nutrição: um modo de fazer**. São Paulo: Metha, 2003. 342 p.

WAGNER, K-H; PLASSER, E.; PROELL, C.; KANZLER S. Comprehensive studies on the *trans* fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats. **Food Chemistry**, v. 108, p. 1054-60, 2008.

WASSEL, P.; YOUNG, N. W. G. Food applications of *trans* fatty acid substitutes. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, p. 503-517, 2007.

WEGGEMANS, R. M.; RUDRUM, M.; TRAUTWEIN, E. A. Intake of ruminant versus industrial *trans* fatty acids and risk of coronary heart

disease—what is the evidence? **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 106, n. 6, p. 390–397, 2004.

WHO. World Health Organization. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, WHO Technical Report Series, Geneva, n. 916, 2003. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf> Acesso em: 03 jul 2007.

WHO. (2004). World Health Organization. United Nations. WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: list of all documents and publications. Fifty-seventh World Health Assembly. A57/9, 17 abr. 2004. Disponível em <http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_9-en.pdf> Acesso em: 3 ago. 2007.

WHO. (2008). Integrim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/docs/Fats%20and%20Fatty%20Acids%20Summary.pdf>> Acesso em: maio de 2012.

WHO. (2013). World Health Organization.. United Nations. SIXTY-SIXTH WORLD HEALTH ASSEMBLY. Draft action plan for the prevention and control of non communicable diseases 2013–2020. Disponível em: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd_action_plan2013.pdf> Acesso em 24 de junho de 2013.

WILLETT, W.C. Dietary fats and coronary heart disease. **Journal of Internal Medicine**, v. 272, n. 1, p. 13-24, 2012.

WILLET, W. The case for banning *trans* fats. **Scientific American**, v. 310, n. 13, 2014. Disponível em <<http://www.scientificamerican.com/article/scientific-case-for-banning-trans-fats/>>. Acesso em: 14 de julho de 2014

4. CAPÍTULO 2 - RESULTADOS

ÁCIDOS GRAXOS *TRANS* EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS BRASILEIROS: UMA REVISÃO SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS À SAÚDE E À ROTULAGEM NUTRICIONAL

Artigo publicado:

HISSANAGA, Vanessa Martins; BLOCK, Jane Mara; PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa. Ácidos graxos *trans* em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional. **Revista de Nutrição**, 25(4), p. 517-530, 2012.

Short title: Rotulagem de ácidos graxos *trans*

Labeling of *trans* fatty acids

Resumo

Nos últimos anos, vários estudos demonstram a relação positiva entre ácidos graxos *trans* e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, materno-infantis, inflamatórias e de câncer. A Organização Mundial de Saúde apontou para a necessidade da diminuição do consumo desses ácidos graxos, que culminou com a recomendação de sua eliminação em 2004. A rotulagem é uma medida que auxilia a população na escolha alimentar. Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre ácidos graxos *trans*, desde sua formação, efeitos para a saúde e as medidas atuais de controle da sua ingestão, enfatizando a rotulagem de alimentos. A busca de informações foi realizada nos bancos de dados Scopus, PubMed, SciELO, Science direct, LILACS, bem como em *sites* oficiais nacionais e internacionais, relativa ao período de 1990 a 2012. Os unitermos utilizados em português e inglês foram: “ácidos graxos *trans*” e/ou “gordura hidrogenada”, conjugados à “rotulagem” e/ou “regulação” e/ou “legislação”. O controle dos ácidos graxos *trans* pode ser realizado pela diminuição de seu consumo por meio de medidas industriais, medidas individuais e coletivas, resultantes de um trabalho educativo, além de forças políticas. Em relação à rotulagem, mesmo existindo legislação brasileira que obrigue as indústrias a informarem a quantidade de ácidos graxos *trans* por porção em alimentos

industrializados, observaram-se alguns questionamentos sobre como são disponibilizadas tais informações. Salienta-se que a efetiva diminuição dos ácidos graxos *trans* pode levar um tempo considerável, dada a adaptação cultural e tecnológica necessárias. Contudo, é uma medida importante, considerando-se que o resultado desse controle será a melhoria da saúde da população.

Palavras-chave: ácidos graxos *trans*; hidrogenação; rotulagem nutricional; legislação.

Abstract

In recent years, several studies indicate a positive relationship between *trans* fatty acids and cardiovascular disease, maternal & infant diseases, inflammatory disease and cancer. The World Health Organization pointed to the necessity of decreasing the consumption of these fatty acids which culminated in a recommendation for their elimination in 2004. Labeling is a measure that helps the population in food choice. This article presents a literature review on *trans* fatty acids, their formation, health effects and current measures to control their intake, emphasizing food labeling. Research was conducted using the following databases: Scopus, PubMed, SciELO, Science Direct, LILACS. In addition, national and international official sites covering the period from 1990 to 2012 were utilized. The key words used in Portuguese and English were “*trans* fatty acids”, and/or “hydrogenated fat”, conjugated with “labeling”, and/or “regulation”, and/or “legislation”. The control of *trans* fatty acids can be achieved by reducing their consumption by industrial measures, as well individual and collective measures which come from education and political forces. Regarding labeling, even though there are Brazilian laws requiring industries to report the amount of *trans* fatty acids per serving in foods, there were questions about how this information is reported. The effective reduction of *trans* fatty acids can take considerable time; given the need for cultural and technological changes. It should be noted that any initiative regarding *trans* fatty acids is important considering that the result will be improvement of the health of the general population.

Keywords: *trans* fatty acids; hydrogenation; food labeling; legislation.

4.1 INTRODUÇÃO

O consumo de ácidos graxos *trans* pela população vem aumentando desde 1920, quando se iniciou a produção industrial de gorduras vegetais¹. A média de consumo estimada de ácidos graxos *trans* em países desenvolvidos é de 7-8g/dia por pessoa². Larquéet *al.*³ reportaram valores na Europa entre 0,1 e 5,5g/dia. No Japão, Semma⁴ estimou em 1,56g/dia.

Nesse contexto, Scheeder¹ destaca que estudos têm ampliado o conhecimento sobre os efeitos negativos do consumo dos ácidos graxos *trans* para a saúde. As patologias mais associadas ao consumo desse ácido graxo são as doenças cardiovasculares e as crônicas degenerativas^{5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}; além disso, o seu consumo influencia, do mesmo modo, o crescimento intrauterino, a obesidade e a doença inflamatória⁸.

Diante dessa realidade, como resultado do aumento da disponibilização dos ácidos graxos *trans* e dos estudos que os associam a consequências negativas para a saúde, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou, em 2004, a Estratégia Global para Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde, estabelecendo a eliminação do consumo dos ácidos graxos *trans* como meta¹³.

Uma das medidas que podem auxiliar a população a realizar escolhas alimentares mais saudáveis em relação aos ácidos graxos *trans* é a rotulagem de alimentos. No Brasil, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 360, de 23 de dezembro de 2003, tornou obrigatória a declaração do conteúdo de ácidos graxos *trans* por porção nos rótulos de todos os produtos alimentícios. No entanto, a resolução estabelece que possa ser considerado e divulgado como “zero *trans*” todo alimento que apresentar teor de ácido graxo *trans* menor ou igual a 0,2g/porção¹⁴.

Dada a importância do controle do consumo de ácidos graxos *trans*, este texto objetiva apresentar uma revisão bibliográfica sobre os ácidos graxos *trans* de origem industrial, seu consumo, consequências para a saúde e as possibilidades de controle da ingestão, discutindo uma possível lacuna na legislação brasileira para rotulagem nutricional.

4.2 MÉTODO

A busca de informações foi realizada mediante revisão não sistemática de artigos apresentados nas bases de dados Scopus, Science direct, PubMed, SciELO e LILACS, bem como em *sites* de organismos

oficiais nacionais e internacionais, relativas ao período de 1990 a 2012. Os unitermos utilizados em português e inglês foram: “ácidos graxos *trans*, *trans fatty acids*”, e/ou “gordura hidrogenada, *hydrogenated fat*”, conjugadas à “rotulagem, *labeling*”, e/ou “regulação, *regulation*”, e/ou “legislação, *legislation*”.

Durante a análise das publicações, agruparam-se as informações pertinentes às experiências de controle de disponibilização e/ou consumo de ácidos graxos *trans*, com foco na rotulagem de alimentos. A pesquisa não se pautou na preocupação numérica de garantir a representatividade proporcional dos achados para análise quantitativa, centrando-se no quanto as informações eram adequadas ao tema tratado. Dessa forma, artigos semelhantes foram excluídos e livros foram consultados.

4.3 Formação dos ácidos graxos *trans*

O consumo de ácidos graxos *trans* sempre fez parte da alimentação humana, pois estão presentes em gorduras de animais ruminantes, como resultado da bio-hidrogenação na microbiota do rúmen^{15, 2}. Estima-se que de 2 a 8% dos ácidos graxos *trans* da dieta sejam provenientes dessa fonte, dependendo do percentual individual de consumo desses produtos³.

Já cerca de 90% dos ácidos graxos *trans* da dieta são provenientes de óleos vegetais poli-insaturados que passaram pelo processo industrial de hidrogenação^{1, 16}, descrita como um processo no qual se tem a adição catalítica de uma molécula de hidrogênio na dupla ligação entre moléculas de carbonos. Como resultado, ocorre redução do grau de insaturação, além de seu aumento no ponto de fusão, resultando em uma maior estabilidade oxidativa e funcionalidade das frações semissólidas produzidas, sendo por isso amplamente utilizada pelas indústrias de alimentos².

Apesar de se tratar, em ambos os casos, de isomeria *trans*, ressalta-se que na bio-hidrogenação há a produção de ácido linoleico conjugado (CLA). Esse isômero natural, diferentemente dos produtos hidrogenados, vem sendo associado a benefícios para a saúde, como, por exemplo, a melhora no metabolismo plasmático de lipoproteínas¹⁷.

Ácidos graxos *trans* também podem ser formados, em quantidades menores, por mecanismo induzido termicamente em operações de frituras e durante o processo industrial de refino, principalmente na etapa de desodorização de óleos vegetais^{18, 19}. Durante a realização de frituras, a formação de ácidos graxos *trans* está

relacionada ao tempo de uso e à temperatura atingida pelos óleos vegetais²⁰.

Sanibal e Mancini Filho²⁰ realizaram estudo de fritura de batatas congeladas com o uso de óleo de soja e gordura parcialmente hidrogenada durante cinquenta horas e com temperatura controlada a 180° C ±5° C. O óleo de soja, inicialmente com 2,1% de ácidos graxos *trans*, possivelmente formados durante o refino, no fim desse período totalizou 17,1% de isômeros *trans*. Já a fritura na gordura parcialmente hidrogenada apresentou menor formação de isômeros *trans*, embora a quantidade inicial fosse bem maior - 28,9% - e a quantidade final, 33,9%.

Estudo realizado por Sebedio et al.¹⁹ determinou a formação de isômeros *trans* em óleos de soja e de amendoim utilizados em fritura de batatas sob diferentes temperaturas: 180°C, 200°C e 220°C, durante trinta operações. Após as temperaturas atingirem 200°C, isômeros *trans* foram formados, em especial acima de dez utilizações desses óleos.

4.4 Utilização da gordura parcialmente hidrogenada no processo industrial de alimentos

Em 1903, o cientista alemão Wilhem Normann (1870-1939) patenteou a hidrogenação; após seis anos, o primeiro projeto industrial de hidrogenação foi construído na Inglaterra. A partir daí, várias outras indústrias foram sendo instaladas pelo mundo¹.

Segundo Scheeder¹, o produto que marca a entrada dos óleos hidrogenados no mercado é a gordura vegetal Crisco, em 1912. Okie¹⁶ destaca que as demandas desses produtos para o consumo intensificaram-se durante tempos de guerras, em virtude do baixo custo e da maior estabilidade oxidativa, que confere aos alimentos um maior período de validade.

No Brasil, a hidrogenação de óleos vegetais teve uma ascensão significativa a partir da década de 1950, quando os óleos vegetais processados rapidamente substituíram as gorduras animais².

Além do uso doméstico de gordura vegetal culinária, margarinas e gorduras para frituras, diversos produtos alimentícios, como biscoitos, produtos de panificação e batatas *chips*, dentre outros, são ricos em ácidos graxos *trans*⁷.

Block e Barrera-Arellano²¹ analisaram o total de ácidos graxos *trans* de 42 amostras de margarinas, cremes vegetais e gorduras hidrogenadas comercializadas no Brasil em 1994, mediante espectroscopia no infravermelho. Os teores de isômeros *trans* variaram de 12,3 a 38,1% (margarinas), de 15,9 a 25,1% (cremes vegetais) e de 0

a 62% (gorduras hidrogenadas), indicando quantidades significativas dos isômeros *trans* nesses produtos. Contudo, salienta-se que o estudo foi realizado anteriormente à legislação obrigatória de rotulagem de ácidos graxos *trans* em alimentos industrializados, podendo ser o motivo pela qual se encontrou porcentagens elevadas dos isômeros nessas amostras.

Chiara et al.¹⁵ determinaram, por cromatografia gasosa, os teores de ácidos graxos *trans*, saturados, monoinsaturados e poli-insaturados em batatas fritas, biscoitos e sorvetes de redes de *fast food* do Rio de Janeiro no ano de 2003. Verificaram-se que apenas as batatas tipo *chips* não apresentaram teores de isômeros *trans* em sua composição. O estudo concluiu que em 100g de biscoitos e sorvetes a quantidade de ácidos graxos *trans* era superior aos valores aceitos na época como limite, em média 1% do valor calórico total diário. Cabe ressaltar que o estudo foi publicado no mesmo ano da legislação obrigatória de rotulagem de ácidos graxos *trans* no Brasil, época em que se observa a publicação de número representativo de estudos que associam o consumo de ácidos graxos *trans* a efeitos deletérios para a saúde humana.

Por sua vez, trabalho conduzido por Martin et al.⁷, realizado após o lançamento da legislação obrigatória de rotulagem de ácidos graxos *trans* no Brasil, objetivou determinar, por cromatografia gasosa, a composição de ácidos graxos de cinco marcas de biscoitos brasileiros do tipo *cream cracker*, encontrou valores entre 12,2% e 31,2% de ácidos graxos *trans* do total lipídico, com a média de 20,1%.

Na Áustria, Wagner et al.²² investigaram, por cromatografia gasosa, a quantidade de ácidos graxos *trans* do total lipídico de quatrocentas amostras de produtos alimentícios e de alimentos de redes de *fast food*. Aproximadamente um terço das análises apresentou teor de até 5% de ácidos graxos *trans*; contudo, 5% apresentaram valores superiores a 20%. Os produtos de redes de *fast food* foram os que resultaram em maiores níveis, com média de 8,9% de ácidos graxos *trans*.

Situação similar foi encontrada no estudo de Richter et al.²³, que analisou o conteúdo de ácidos graxos *trans* por cromatografia gasosa de 119 produtos alimentícios adquiridos em Zurique, na Suíça. Os resultados apontaram que 40% dos produtos apresentavam mais de 2% de ácidos graxos *trans* do total lipídico, e os produtos de confeitaria apresentaram uma média superior de 6% de ácidos graxos *trans* desse total.

Um documento publicado pela OMS²⁴ aponta que a rotulagem de alimentos é incentivada não apenas no Brasil e demais países do Mercosul, mas em países da União Europeia, como Áustria e Suíça. Os estudos supracitados^{7, 15, 22, 23}, destacam que, apesar da rotulagem, identificaram-se quantidades consideráveis de ácidos graxos *trans* nos produtos alimentícios analisados.

Um dos principais métodos utilizados em substituição à hidrogenação dos óleos vegetais é a interesterificação: processo que não promove a isomerização de duplas ligações dos ácidos graxos e não afeta o grau de saturação e permite que a modificação no comportamento de óleos e gorduras ofereça contribuições para o aumento e a otimização do seu uso²⁵.

Entretanto, um artigo de revisão publicado em 2009²⁶ destaca que a oferta desse substituto para a gordura parcialmente hidrogenada ainda é insuficiente para atender o mercado global. Além disso, pesquisas sugerem que gorduras interesterificadas podem causar malefícios para a saúde humana, como o aumento da glicemia e a diminuição do HDL-c²⁷.

Nesse contexto, os autores L'Abbé et al.²⁸ e Zahn et al.²⁹ ainda ressaltam que há dificuldades tecnológicas na substituição de produtos fontes de ácidos graxos *trans* em alimentos industrializados.

Os óleos de palma, de semente de palmiste e de coco são outros produtos que frequentemente substituem a gordura parcialmente hidrogenada em razão da consistência semissólida, além da facilidade do uso para produtos de padaria e frituras. Contudo, discute-se a eficácia dessa substituição, haja vista que a composição de seus ácidos graxos está por volta de 50% de saturação, sendo a gordura saturada frequentemente associada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares³⁰.

Os mesmo autores citados concluem que a tendência é a continuação dessa evolução de tecnologias, uma vez que se torna um desafio o encontro de um produto que atenda aos interesses comerciais das empresas e os interesses dos consumidores, ou seja, aspectos relacionados a custo, sabor e saúde.

4.5 Ácidos graxos *trans* e saúde

Em 1961, alguns estudos já investigavam os efeitos da ingestão de gorduras hidrogenadas sobre os níveis de colesterol. Os resultados apontavam níveis mais elevados associados ao consumo de ácidos graxos saturados do que ao consumo de ácidos graxos *trans*. Dessa

maneira, o uso de produtos ricos nesse ácido graxo continuou a fazer parte da alimentação da população³¹.

Mensink e Katan³² despertaram a atenção de muitos pesquisadores ao mostrar que a ingestão elevada de ácidos graxos *trans* aumentava os níveis da lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) de maneira similar aos ácidos graxos saturados. E, adicionalmente, reduziavam os níveis da lipoproteína de alta densidade (HDL-c), alterando significativamente a razão entre LDL-c e a HDL-c, utilizada como um importante indicador para as doenças cardiovasculares.

Nesse enfoque, estudos associam as alterações nas lipoproteínas sanguíneas em resposta ao consumo de ácidos graxos *trans* ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares^{5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}. Expressando essa magnitude, Eckel et al.³³ sugerem que um aumento no consumo de 2% de ácidos graxos *trans* pode ser responsável pela ascensão de 23% na incidência das doenças coronarianas em adultos saudáveis.

Outro efeito do consumo dos ácidos graxos *trans* seria a interferência na saúde materno-infantil em razão de uma possível transferência dos isômeros consumidos pela gestante através da placenta. O resultado seria prejudicial ao feto, com sequelas no seu crescimento^{34, 35}.

Chiara et al.³⁴ e Anderson et al.³⁶ ressaltam que, após o nascimento do bebê, a presença de ácidos graxos *trans* na alimentação da mãe ainda pode comprometer a saúde materno-infantil pela possibilidade de transferência desses isômeros por meio do aleitamento.

Já o artigo publicado por Pisani et al.³⁷ discute que o consumo de ácidos graxos *trans* na gestação e na lactação pode modificar tanto o perfil lipídico plasmático quanto alterar a expressão de adipocinas envolvidas com a resistência insulínica e doença cardiovascular dos descendentes. O estudo ainda salienta que esses efeitos deletérios estariam presentes mesmo após a retirada do fator causal.

Outros achados apontam relação positiva entre o consumo de ácidos graxos *trans* e malefícios para a saúde, podendo ser citados: infertilidade feminina³⁸, infertilidade masculina³⁹, doença inflamatória^{40, 41}, depressão⁴², obesidade⁴³ e câncer^{44, 45}.

Nesse contexto, o último compêndio de câncer, intitulado *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a global perspective* (2007), sugeriu a diminuição do consumo de ácidos graxos *trans* como medida preventiva para a progressão da doença, uma vez

que contribui positivamente para a melhoria e/ou manutenção do perfil nutricional do doente⁴⁶.

4.6 Consumo dos ácidos graxos *trans*

Alguns trabalhos procuraram quantificar o consumo dos ácidos graxos *trans* por meio de análises da dieta. Valenzuela e Morgado² apontam uma média de consumo em países desenvolvidos de sete a oito gramas por dia.

Allison et al.⁴⁷ estimam que os norte-americanos consumam em média 5,3g/dia. Já para a população japonesa, Semma⁴ encontrou um consumo médio de 1,5g/dia.

Embora os dados de todos os países não estejam completos, calcula-se que o consumo de ácidos graxos *trans* possa corresponder a 3% (7,2g/dia) na Argentina; 2% (4,5g/dia) no Chile; e 1,1% (2,6g/dia) na Costa Rica⁴⁸.

No Brasil, ainda não foi identificado estudo que estime o consumo dos ácidos graxos *trans*. Entretanto, Mondini e Monteiro⁴⁹ alertam que entre 1962 e 1988 o consumo de margarina no Brasil subiu de 0,4 para 2,5% do total de calorias diárias. Também na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), realizada em 2002 e 2003, foi identificado um aumento de 16% no consumo de gorduras vegetais nos trinta anos anteriores⁵⁰.

Salientam-se, além disso, dados da POF nos anos de 2008 e 2009, nos quais, apesar da diminuição dos gastos com óleos e gorduras (-1,1%), identificou-se o aumento da participação dos alimentos preparados (+0,6%) e outros alimentos (+1,1%), podendo sugerir ascensão de produtos industrializados, fontes potenciais de ácidos graxos *trans*⁵¹.

Estudo de Bertolino et al.⁵² analisou a influência da alteração do consumo de ácidos graxos *trans* nos níveis séricos de 328 nipo-brasileiros, de 40 a 79 anos, da cidade de Bauru-SP, entre 1993 e 2000. Mediante o uso de questionário de frequência alimentar, encontraram-se valores médios de ingestão de ácidos graxos *trans* (percentual de calorias totais) em: 5,1% e 3,4% para mulheres; 4,7% e 3,3% para homens, em 1993 e 2000, respectivamente.

Em pesquisa realizada por Dias e Gonçalves⁵³, que procurou identificar o consumo diário de ácidos graxos *trans* por intermédio de questionário de frequência alimentar de cem adultos e crianças de Duque de Caxias-RJ, concluiu-se que 39,7% e 41,4%, respectivamente,

consumiam pelo menos um alimento com alto teor de ácidos graxos *trans* ao dia.

Skeaff²⁶ cita que, com exceção de alguns países, os bancos de dados de composição de alimentos não contêm informações sobre o conteúdo de ácidos graxos *trans*. Nesse aspecto, países como o Brasil podem ter dificuldade de estimar o consumo de ácidos graxos *trans* pela população, uma vez que os métodos de avaliação dietética podem ser caros e com baixa precisão.

Contudo, salientam-se os estudos citados previamente, nos quais se encontraram teores consideráveis de ácidos graxos *trans* em produtos alimentícios e de redes de *fast food* brasileiros e estrangeiros, ressaltando a crescente participação desses tipos de alimentos na dieta dos brasileiros^{54, 55}.

Ainda dataca-se que frituras servidas em redes de *fast food* são muitas vezes realizadas em gordura parcialmente hidrogenada. A rede McDonald's dos Estados Unidos da América anunciou em 2002 a troca do óleo utilizado para a batata frita por uma opção com menor teor de ácidos graxos *trans*. Contudo, a mesma empresa voltou a se pronunciar em 2003, alegando dificuldades com a redução do teor de ácidos graxos *trans* em suas preparações e não informando um novo prazo para essa diminuição⁵⁶.

Estudo mais recente sobre a redução voluntária de ácidos graxos *trans* na América Latina e Caribe, relata que de doze representantes de indústrias de alimentos que assinaram previamente uma declaração afirmando a intenção de eliminar os ácidos graxos *trans* de seus produtos, um ano depois apenas três forneceram detalhes completos das suas reformulações. Outros três forneceram apenas informações gerais e ainda outros três alegaram dificuldades para encontrar um substituto ideal da gordura parcialmente hidrogenada, o alto custo desses substitutos e a baixa aceitação sensorial dos consumidores dos produtos alimentícios após a substituição⁵⁷.

Diante do exposto, pode-se inferir que a eliminação de ácidos graxos *trans* ainda é um desafio para a indústria de alimentos e para as redes de *fast food*; sendo assim, o seu consumo ainda é uma realidade, especialmente para as pessoas que costumam consumir alimentos industrializados e/ou provenientes dessas redes.

4.7 Diretrizes oficiais quanto ao consumo de ácidos graxos *trans*

A Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1995 sugeriu que a ingestão de ácidos graxos *trans* não ultrapassasse 1% do valor energético total diário, buscando promoção da saúde⁵⁸. Em 2004, a mesma

instituição lançou a Estratégia Global para Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde, estabelecendo como uma de suas metas a eliminação do consumo de ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente¹³.

Entretanto, no Brasil, apesar dos preceitos da mencionada estratégia da OMS, o Guia Alimentar da População Brasileira⁵⁹ não aponta a eliminação de ácidos graxos *trans* como meta, mas sim restringe um limite correspondente a 1% do valor energético total diário, aproximadamente 2,2g/dia de uma dieta de 2.000 calorias para um adulto saudável.

Assim, observa-se que, mesmo existindo um documento mais recente da OMS¹³, o Ministério da Saúde do Brasil aparentemente baseou-se na preconização de 1995⁵⁸.

Organizações governamentais de alguns países como, por exemplo, Dinamarca, Canadá e Índia, além do estado de Nova York, nos Estados Unidos da América, atentos à recomendação da OMS¹³, estão promovendo iniciativas com o objetivo de diminuir a oferta dos ácidos graxos *trans*²⁸. Outro exemplo de país articulado em torno da questão é a Escócia⁶⁰.

Na Dinamarca, o primeiro país a trabalhar com esta temática, foi aprovada em 2004 uma legislação limitando a 2% o conteúdo de ácidos graxos *trans* presente nas gorduras vegetais para consumo humano. Como este limite é aplicado nas matérias-primas, na prática, o teor de ácidos graxos *trans* nos produtos alimentícios dinamarqueses fica bastante reduzido⁶¹.

Stender et al.⁶² avaliaram a exposição dos consumidores aos ácidos graxos *trans* por meio da análise de produtos alimentícios populares consumidos na Dinamarca e em outros 25 países durante o período de novembro de 2004 a fevereiro de 2006. Os resultados demonstraram uma menor quantidade dos isômeros *trans* nos produtos dinamarqueses. Assim, a legislação dinamarquesa pode ser considerada uma intervenção interessante por garantir alguma proteção à população, sem aparentemente causar efeitos sobre a disponibilidade e a qualidade dos produtos.

No mesmo foco de discussão, L'Abbé et al.²⁸, em um artigo que objetivou analisar as iniciativas de diversos países na redução de ácidos graxos *trans*, apontaram as características comuns para as experiências bem-sucedidas. Sendo: (1) a existência de especialistas nacionais envolvidos na questão; e (2) o envolvimento da mídia no sentido de facilitar o acesso à informação para a população, que se torna melhor

preparada para cobrar do meio científico e da indústria medidas para a minimização do consumo de ácidos graxos *trans*.

Nesse sentido, um grupo de trabalho nomeado Américas Livres de Gorduras *Trans*, envolvendo membros da academia e de órgãos oficiais, recomenda que a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/WHO) lidere as iniciativas para a eliminação progressiva dos ácidos graxos *trans*. Em abril de 2007, o grupo ainda propôs que o Comitê Executivo da OPAS avaliasse o relatório e o submetesse à consideração na Reunião de Conferência Sanitária Pan-Americana da OPAS em outubro daquele ano; entretanto, o assunto não entrou em discussão na ocasião⁴⁸.

Em junho de 2008, o grupo de estudos da OPAS/OMS Américas Livres de Gordura *Trans* se reuniu e recomendou metas, tais como a continuação do trabalho dos estados membros para a harmonização continental das regulamentações de gorduras *trans* e a elaboração de programas para aumentar a conscientização dos consumidores⁶³.

Outro grupo de trabalho da OMS, considerando evidências científicas, concluiu que os ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente, como não estão naturalmente nos alimentos e não trazem benefícios para a saúde, podem ser considerados aditivos industriais e, como tal, restaurantes e fabricantes de alimentos devem evitar a sua utilização⁶⁴.

4.8 Rotulagem alimentar de ácidos graxos *trans*

O Canadá, em 2003, foi o primeiro país a tornar obrigatória a rotulagem de ácidos graxos *trans*. Friesen e Innis encontraram uma significativa redução de ácidos graxos *trans* no leite materno de mulheres canadenses após a regulamentação, comparando os resultados obtidos em 1998 com aqueles obtidos no período entre 2004 a 2006⁶⁵.

No Brasil, a Resolução RDC 360 de 2003 tornou obrigatória a informação sobre a quantidade de ácidos graxos *trans* nos alimentos embalados a partir de julho de 2006¹⁴.

Assim, tornou-se obrigatória a declaração dos ácidos graxos *trans* em relação a uma porção de cada produto, determinada pela RDC 359⁶⁶. Ainda, segundo a RDC 360¹⁴, podem ser considerados e divulgados como “zero *trans*” ou “não contém *trans*”, os alimentos que apresentarem teor de ácidos graxos *trans* menor ou igual a 0,2g/porção, sendo o referido valor descrito como não significativo na resolução.

Observa-se, portanto, que a RDC 360¹⁴, lançada em dezembro de 2003, pode ter sido baseada na regulamentação da *Food and*

Agriculture Organization (FAO/WHO) lançada no mesmo ano – a *Diet Nutrition and Prevention of Chronic Diseases*⁶⁷ – e não na Estratégia Global para Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde¹³, que recomenda a eliminação dos ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente.

Nota-se que a indústria alimentícia vem destacando cada vez mais produtos com informações de fácil visualização, tal como, “zero *trans*”. No entanto, cabe lembrar que as denominações referem-se a uma porção, e que se o consumo for superior a essa quantidade, pode ocorrer uma ingestão considerável deste isômero. Por exemplo, considerando a RDC 359⁶⁶, uma porção de biscoito é equivalente a 2,5 unidades. Então, se em 2,5 unidades não se atinge 0,2 gramas de ácidos graxos *trans*, um pacote de biscoito pode anunciar que não apresenta o isômero. Contudo, se uma pessoa ingerir uma quantidade maior do que 2,5 unidades do biscoito em questão acumulará o consumo de ácidos graxos *trans*, podendo, eventualmente, alcançar o limite destacado pelo Guia Alimentar para a População Brasileira⁵⁹, que é de 2,2 gramas/dia.

Salientam-se, também, as diversas maneiras de disponibilizar a informação sobre os ingredientes nos rótulos. Nesse sentido, um folder explicativo da ANVISA⁶⁸ sobre a questão recomenda que “é importante também verificar a lista de ingredientes do alimento”, na qual é possível identificar a adição de gorduras hidrogenadas durante a fabricação.

Pesquisa realizada em supermercado brasileiro considerando rótulos de 2327 alimentos industrializados encontrou que são utilizadas 14 denominações para designar a gordura *trans* na lista de ingredientes, desde o mais comum como “gordura vegetal hidrogenada” até aqueles equivocados na denominação química como “óleo vegetal líquido e hidrogenado”. A autora destaca que, quimicamente, somente pode-se chamar de gordura a substância que, na temperatura ambiente, for sólida ou semissólida, chamando-se de óleo apenas a substância líquida. Foram encontrados, também, 9 denominações que deixam dúvida sobre o conteúdo de gordura *trans*, como “gordura vegetal” ou “margarina”⁶⁹.

Assim, observando as recomendações, entende-se que possivelmente exista uma lacuna importante na legislação brasileira, já que a rotulagem e a apelação de ausência de ácidos graxos *trans* não podem ser consideradas completamente seguras, necessitando também a consideração da lista de ingredientes. Nesse mesmo contexto, cabe, igualmente, ressaltar que, quando a quantidade de ácidos graxos *trans* não alcança os 0,2g por porção, a empresa fica desobrigada a disponibilizar a quantidade deste ácido graxo, impossibilitando a análise nutricional quanto ao citado componente.

Ainda, sobre a rotulagem de ácidos graxos *trans*, pesquisa de mercado realizada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC)⁷⁰ encontrou, em uma amostragem de 370 produtos, 37,6% de inadequação à exigência da legislação, ou seja, ausência da informação regulamentada pela RDC 360¹⁴ quanto à presença ou não dos ácidos graxos *trans*.

Dias e Gonçalves⁵³, ao analisarem a rotulagem nutricional de 150 amostras de biscoitos, chocolates e sorvetes, além da informação nutricional de 49 amostras de hambúrguer, batata frita, milk-shake e sorvetes de redes de *Fast Food* do Rio de Janeiro, constataram a ausência da apresentação do teor de ácidos graxos *trans* em 22% da amostra total, principalmente nos sorvetes (38,7%) e biscoitos recheados (27,1%).

Já a pesquisa de Gagliardi et al.⁷¹, que avaliou a composição nutricional de produtos alimentícios com alegação de zero gordura *trans*, encontrou a redução do lipídio em alimentos como margarinas, biscoitos doces, biscoitos salgados, batatas fritas e lanches tipo hambúrguer de redes de *fast food*; todavia, não a inexistência da substância, como os consumidores acreditam ao comprarem o produto. Assim, a ausência dos ácidos graxos *trans* nos produtos analisados pode ser considerada virtual, além de estarem, muitas vezes, sendo substituídos por ácidos graxos saturados, também positivamente associados a doenças cardiovasculares.

No trabalho publicado por Aued-Pimentel et al.⁷², que analisou por cromatografia gasosa 22 amostras de salgadinhos, batatas fritas, sorvetes, produtos de panificação, bebida láctea, creme vegetal e macarrão instantâneo, com a alegação nos rótulos de “0% de gordura *trans*”, os resultados indicaram desacordo em quatro amostras, ou seja, os valores obtidos variaram de 0,3 a 1,8g/porção, contrariando o limite de até 0,2g/porção. Os autores ainda destacam que somente uma amostra apresentou claramente na lista de ingredientes descrita no rótulo a presença de gordura vegetal parcialmente hidrogenada.

Além dessas inadequações, estudo realizado por Ferreira et al.⁷³ aponta que a RDC 360¹⁴ foi implementada sem que fosse acompanhada de campanhas de esclarecimento à população, que se ressentem da falta do conhecimento do que venham a ser os ácidos graxos *trans*, podendo o termo ser erroneamente interpretado até como alimento transgênico.

Os rótulos devem ser um espaço para informação ao consumidor e, quando compreendidos, podem facilitar escolhas alimentares nutricionalmente mais criteriosas. Nessa direção, para que a

rotulagem exerça a sua função, as informações disponibilizadas devem ser fidedignas, legíveis e acessíveis⁷⁴.

Remig et al.⁷⁵ concluem em um trabalho de revisão que a educação do consumidor é muito importante. Ressaltam que programas educacionais devem ser desenvolvidos visando à capacitação dos consumidores para identificarem a presença de gordura vegetal parcialmente hidrogenada na lista de ingredientes dos rótulos, bem como na estimativa mais acurada das porções dos produtos alimentícios a serem consumidos.

Uma medida que poderia auxiliar nessa estimativa é a recomendação do *Codex Alimentarius* que aponta que a quantificação de nutrientes na rotulagem nutricional seja em 100g ou 100ml, pois, assim, comparações diretas entre os produtos alimentícios são mais facilmente realizadas⁷⁶.

Nesse contexto, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de políticas públicas na área de educação e comunicação, visando auxiliar a população na apropriação das informações vinculadas pelos rótulos dos produtos alimentícios.

Pode-se então sugerir que, no Brasil, a preocupação com a presença de ácidos graxos *trans* nos produtos alimentícios é uma questão de saúde pública ainda não completamente equalizada nem pelos estudiosos, nem pela legislação, nem pela população, o que estimula a busca de estratégias de diversas esferas para a processual diminuição e a possível eliminação dos ácidos graxos *trans* na alimentação.

Sucintamente, L'abbé et al.²⁸ apresentam as abordagens utilizadas em diversos países com o objetivo de diminuir o consumo dos ácidos graxos *trans*, destacando: (1) sensibilização da população sobre os efeitos do consumo de ácidos graxos *trans* pautada em alegações de saúde; (2) rotulagem do teor de ácidos graxos *trans* obrigatória ou voluntária; (3) reformulação da indústria de alimentos, com a remoção dos ácidos graxos *trans*, voluntariamente ou sob forma de lei.

Recentemente, em nota técnica publicada sobre as ações do governo brasileiro no que concerne aos ácidos graxos *trans*⁷⁷, foram elencadas ações prioritárias pelo Ministério da Saúde em parceria com a Anvisa.

Dentre essas ações, destaca-se a regulamentação da publicidade de alimentos com teores elevados de gordura saturada, gordura *trans*, açúcar e sódio. Essa regulamentação trouxe uma proposta baseada na obrigatoriedade da veiculação de alerta sobre o perigo do consumo excessivo de componentes não saudáveis nos alimentos. Representantes

da indústria, da sociedade civil e das empresas de comunicação participaram da etapa final do texto da resolução publicada em 15 de junho de 2010 com a seguinte recomendação: “Alimento com quantidade elevada de gordura *trans* é aquele que possui em sua composição uma quantidade igual ou superior a 0,6g para 100g ou 100ml na forma como está exposto à venda”, o alimento que apresentar essa característica deve notificar a advertência:” O (nome/ marca comercial do alimento) contém muita gordura *trans* e, se consumida em grande quantidade, aumenta o risco de doenças do coração”⁷⁸.

Salienta-se que a advertência pode ser caracterizada como uma iniciativa interessante para auxiliar os consumidores no controle do consumo dos ácidos graxos *trans*, bem como na divulgação da informação sobre os riscos à saúde decorrentes do consumo deste ácido graxo. Porém, discute-se o porquê dessa recomendação afirmar que alimento com quantidade elevada de ácido graxo *trans* é aquele que apresenta mais do que 0,6g para 100g do produto, citando a OMS¹³ que, desde 2004, aponta como meta a eliminação do consumo de ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente. Nessa linha de pensamento, a preocupação é que o valor de 0,6g de gordura *trans* para 100g de produto alimentício tenha uma conotação de valor máximo permitido, dando a impressão de que qualquer valor abaixo dele possa representar um consumo seguro.

4.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema deste artigo vem ao encontro da temática de estudos na área de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) sugerido por Proença⁷⁹, ou seja, explora a rotulagem dos alimentos no Brasil, especificamente em relação aos ácidos graxos *trans*.

Salienta-se que o consumo de ácidos graxos *trans* pela população cresceu paralelamente ao aumento do seu uso pelas indústrias de alimentos, havendo, ainda, a partir da década de 1990, inúmeros estudos publicados que apontam uma associação positiva com diversas doenças, principalmente as cardiovasculares.

O controle de ácidos graxos *trans* pode ser feito pela diminuição de seu consumo por meio de medidas industriais, com substituição de tecnologias. Tal controle pode abranger também medidas individuais e coletivas, resultantes de um trabalho educativo e também de forças políticas.

Um exemplo de país que pode ser seguido é o da Dinamarca, onde o teor de ácidos graxos *trans* deve ser inferior a 1g por 100g do

total de óleo ou gordura do produto finalizado, o que na prática diminuiu a quase zero o teor do lipídio nos alimentos industrializados.

Identificou-se uma lacuna importante na legislação brasileira no que tange à rotulagem de alimentos. Os questionamentos são, principalmente, sobre a maneira como é disponibilizada a informação nutricional e a lista de ingredientes. Assim, sugere-se a necessidade de reformulação dessa legislação nos referidos aspectos, por exemplo, com a padronização do termo para se designar a gordura parcialmente hidrogenada, não podendo ser utilizada outras nomenclaturas, tal como gordura vegetal, capaz de subsidiar dupla interpretação.

Outra sugestão que ajudaria na interpretação da rotulagem nutricional em relação aos ácidos graxos *trans* seria a informação por cada 100g ou 100ml do produto alimentício. Dessa forma, comparações entre produtos alimentícios de um mesmo grupo seriam realizadas mais facilmente, podendo posteriormente subsidiar escolhas nutricionalmente mais saudáveis.

Em relação a trabalhos educativos, sugere-se a extensa divulgação dos malefícios dos ácidos graxos *trans* em canais abertos de televisão e rádio, e em escolas.

A efetiva diminuição do uso e consumo de ácidos graxos *trans* pode levar um tempo considerável, dada a adaptação cultural e tecnológica que requer. Trata-se, contudo, de uma medida importante, considerando-se que o resultado desse controle será a melhoria da saúde da população, com conseqüente redução de gastos com saúde.

COLABORADORES

Todos os autores participaram da concepção e da redação do artigo.

4.10 REFERÊNCIAS

- 1- Scheeder MRL. About the *trans*-(hi) story: how did *trans* fatty acids enter the human food chain. *The American Oil Chemist's Society*. 2007; 18 (2): 133-35.
- 2- Valenzuela A, Morgado N. *Trans* fatty acid isomers in human health and in the food industry. *Biol Res*. 1999; 32 (4): 273-87. doi: 10.4067/S0716-97601999000400007

- 3- Larqué E, Salvador Z, Gil A. Dietary *trans* fatty acids in early life: a review. *Early Hum Dev.* 2001; 65 suppl: S31-S41.
- 4- Semma M. *Trans* fatty acids: properties, benefits and risks. *J Health Sci.* 2002; 48 (1): 07-13.
- 5- Oomen CM, Ocké MC, Feskens EJM, van Erp-Baart MAJ, Kok FJ, Kromhout D. Association between *trans* fatty acid intake and 10-year risk of coronary heart disease in the Zutphen Elderly Study: a prospective population-based study. *The Lancet.* 2001; 357: 746-751.
- 6- Baylin A, Kabagambe EK, Ascherio A, Spiegelman D, Campos H. High 18:2 *Trans* Fatty acids in adipose tissue are associated with increase risk of nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rican adults. *J Nutr.* 2002; 133 (4): 1186-191.
- 7- Martin CA, Matshushita M, Souza N. E. Ácidos graxos *trans*: implicações nutricionais e fontes na dieta. *Rev Nutr.* 2004; 17 (3): 361-368. doi: 10.1590/S1415-52732004000300009
- 8- Costa AGV, Bressan J, Sabarense CM. Ácidos graxos *trans*: alimentos e efeitos na saúde. *Arch Latinoam Nutr.* 2006; 56(1): 12-21.
- 9- Mozaffarian D, Clarke R. Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63 : S22-S33. doi:10.1038/sj.ejcn.1602976
- 10- Mozaffarian D, Aro A, Willet WC. Health effects of *trans*-fatty acids : experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr.* 2009 ; 63 : S5-S21. doi:10.1038/sj.ejcn.1602973
- 11- Karbowska J, Kochan Z. *Trans*-fatty acids-effects on coronary heart disease. *Pol Merkur Lekarski.* 2011; 31(181):56-59.
- 12- Fournier N, Attia N, Rousseau-Ralliard D, Védie B, Destaillets F, Grynberg A, *et al.* Deleterious impact of elaidic fatty acid on ABCA1-mediated cholesterol efflux from mouse and human macrophages. *Biochim Biophys Acta.* 2012; 1821(2): 303-12. doi: 10.1016/j.bbr.2011.03.031

- 13- WHO. World Health Organization. United Nations. WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: list of all documents and publications. Fifty-seventh World Health Assembly. A57/9, 17 abr. 2004a. Disponível em http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_9-en.pdf
Acesso em: 3 ago. 2007.
- 14- MINISTÉRIO DA SAÚDE. (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003: aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, de 26 dez. 2003a.
- 15- Chiara VL, Sichieri R, Carvalho TSF. Teores de ácidos graxos *trans* de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. *Rev Nutr.* 2003; 16 (2): 227-33. doi: 10.1590/S1415-52732003000200010
- 16- Okie S. New York to *trans* fats: You're Out! *N Engl J Med.* 2007; 356 (20): 2017-21.
- 17- Kritchevsky D, Tepper SA, Wright S, Czarnecki SK, Wilson TA, Nicolosi RJ. Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: Growth and regression of lesions. *Lipids.* 2004; 39 (7): 611-16. doi:10.1007/s11745-004-1273-8
- 18- Martin CA, Milinsk MC, Visentainer JV, Matsuschita M, de-Souza NE. *Trans* fatty acid-forming processes in foods: a review. *An Acad Bras Ciênc.* 2007; 79 (2): 343-50.
- 19- Sebedio JL, Catte M, Boudier MA, Prevost J, Grandgirald A. Formation of fatty acid geometrical isomers and of cyclic fatty acid monomers during the finish frying of frozen prefried potatoes. *Food Research Intern.* 1996; 29 (2): 109-16. doi:10.1016/j.bbr.2011.03.031
- 20- Sanibal EAA, Mancini Filho J. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. *Food Ingredients.* 2002; 48-54.

- 21- Block JM, Barrera-Arelano D. Produtos hidrogenados no Brasil: isômeros *trans*, características físico-químicas e composição em ácidos graxos. *Arch Latinoam Nutr.* 1994; 44 (4): 281-85.
- 22- Wagner K-H, Plasser E, Proell C, Kanzler S. Comprehensive studies on the *trans* fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats. *Food Chemistry.* 2008; 108: 1054-60. doi:10.1016/j.foodchem.2007.11.038
- 23- Richter EK, Shawish KA, Scheeder MRL; Colombani PC. *Trans* fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2009; 22: 479-84. doi:10.1016/j.jfca.2009.01.007
- 24- WHO. World Health Organization. Nutrition labels and health claims: the global regulatory environment. Geneva, 2004b.
- 25- Ribeiro APB, Moura JMLN, Grimaldi R, Gonçalves LAG. Interesterificação química: alternativa para obtenção de gorduras zero *trans*. *Química Nova na Escola*, São Paulo. 2007; 30(5): 1295-300.
- 26- Skeaff CM. Feasibility of recommending certain replacement or alternative fats. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2009; 63:S34-S49. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602974
- 27- Sundram K, Karupaiah T, Hayes KC. Stearic acid-rich interesterified fat and *trans*-rich fat raise the LDL/HDL ratio and plasma glucose relative to palm olein in humans. *Nutrition & Metabolism.* 2007; 4(3): 1-12. doi:10.1186/1743-7075-4-3
- 28- L'abbé MR, Stender S, Skeaff M, Ghafoorunissa, Tavella M. Approaches to removing *trans* fat from the food supply in industrialized and developing countries. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63, S50-S67. doi:10.1038/ejcn.2009.14
- 29- Zahn S, Pepke, F, Rohm H. Effect of inulin as a fat replacer on texture and sensory properties of muffins. *International Journal of Food Science and Technology.* 2010; 45: 2531–37. doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02444.x

- 30- Tarrago-Trani MT, Phillips KM, Lemar LE, Holden JM. New and existing oils and fats used in products with reduced *trans*-fatty acid content. *Journal of the American Dietetic Association*. 2006; 106: 867-880.
- 31- Katan MB, Mensink RP. *Trans* fatty acids and their effect on lipoproteins in humans. *Annu Rev Nutr*. 1995; 15: 473-93. doi: 10.1146/annurev.nu.15.070195.002353
- 32- Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N Engl J Med*. 1990; 373 (7): 39-45.
- 33- Eckel RH, Borra S, Lichtenstein AH, Yin-Piazza SY. Understanding the complexity of *trans* fatty acid reduction in the American diet. *Circulation*. 2007; 115: 2231-46. doi:10.1161/CIRCULATIONNAHA.106.181947
- 34- Chiara VL, Silva R, Jorge R. Ácidos graxos *trans*: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. *Rev Nutr*. 2002; 15 (03): 341-47. doi: 10.1590/S1415-52732002000300010
- 35- Eijdsden MV, Hornstra G, Vander Wal MF, Vrijkotte TGM, Bonsel GJ. Maternal n-3, n-6, and *trans* fatty acid profile early in pregnancy and term birth weight: a prospective cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87:887-95.
- 36- Anderson K, McDougald DM, Steiner-Asiedu M. Dietary *trans* fatty acid intake and maternal and infant adiposity. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2010; 64: 1308-15. doi:10.1038/ejcn.2010.166
- 37- Pisani LP, Oller do Nascimento CM, Bueno AA, Biz C, Albuquerque KT, Ribeiro EB, *et al* LM. Hydrogenated fat diet intake during pregnancy and lactation modifies the PAI-1 gene expression in white adipose tissue of offspring in adult life. *Lipids Health Dis*. 2008;7 (13):1-10. doi:10.1186/1476-511X-7-13.
- 38- Chavarro JE, Rich-Ed-Edwards JW, Rosner BA, Willet W. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility. *Am J Clin Nutr*. 2007; 85 (1): 231-37.

- 39- Chavarro JE, Furtado J, Toth TL, Ford J, Keller M, Campos H, *et al.* *Trans*-fatty acid levels in sperm are associated with sperm concentration among men from an infertility clinic. *Fertility and Sterility*. 2011; 95(5): 1794-97. doi:10.1016/j.bbr.2011.03.031
- 40- Mozaffarian D, Pischon T, Hankinson SE, Rifai N, Joshipura K, Willett WC, *et al.* Dietary intake of *trans* fatty acids and systemic inflammation in women. *Am J Clin Nutr*. 2004; 79 (4): 606-12.
- 41-Bendsen NT, Stender S, Szecsi PB, Pedersen SB, Basu S, Hellgreen LI, *et al.* Effect of industrially produced trans fat on markers of systemic inflammation: evidence from a randomized trial in women. *J lipid Res*. 2011; 52(10):1821-1828.doi: 10.1194/jlr.M014738
- 42- Sánchez-Villegas A, Verberne L, de Irala J, Ruíz-Canela M, Toledo E, Serra-Majem L, *et al.* Dietary fat intake and the risk of depression: The SUN Project. *PLoS ONE*. 2011 6(1):e16268. doi:10.1371/journal.pone.0016268
- 43- Thompson AK, Minihane A-M, Williams CM. 1 *Trans* fatty acids and weight gain. *International Journal of Obesity*. 2011; 35: 315–24; doi:10.1038/ijo.2010.141
- 44- Chajés V, Thiébaud AC, Rotival M, Gauthier E, Maillard V, Boutron-Ruault M-C, *et al.* Association between serum *trans*-monounsaturated fatty acids and breast cancer risk in the E3N Study. *Am J Epidemiol*. 2008; 167 (11): 1312-320. doi: 10.1093/aje/kwn069
- 45- Vinikoor LC, Millikan RC, Satia JA, Schroeder JC, Martin CF, Ibrahim JG, *et al.* *Trans*-Fatty acid consumption and its association with distal colorectal cancer in the North Carolina Colon Cancer Study II. *Cancer causes Control*. 2010; 21(1):171-80. doi:10.1007/s10552-009-9447-3
- 46- WORLD CANCER RESEARCH FUND/ AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH. Food, Nutrition, physical, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: AICR, 2007a.

- 47- Allison DB, Egan SK, Barraj LM, Caughman C, Infante M, Heimback JT. Estimated intakes of *trans* fatty and other fatty acids in the US population. *J Am Diet Association*. 1999; 99(2): 166-74. doi: 10.1016/j.bbr.2011.03.031
- 48- OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Grupo de trabalho da OPAS/OMS Américas livres de gorduras *trans***: conclusões e recomendações de 26 e 27 de abril de 2007, Washington, D.C. Disponível em: <www.dpalsc.org>. Acesso em: 3 ago. 2007.
- 49- Mondini L, Monteiro CA. Mudanças no padrão de alimentação. *In*: Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. São Paulo: Editora Hucitec/Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde, Universidade de São Paulo, 1995.
- 50- Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003: análise da disponibilidade domiciliar e estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- 51- Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Despesas, Rendimentos e Condições de Vida. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- 52- Bertolino CN, Castro TG, Sartorelli DS, Ferreira MAC. Influência do consumo alimentar de ácidos graxos *trans* no perfil de lipídios séricos em nipo-brasileiros de Bauru, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2006; 22 (2): 357-64. doi: 10.1590/S0102-311X2006000200013
- 53- Dias JR, Golçalves ECBA. Avaliação do consumo e análise da rotulagem nutricional de alimentos com alto teor de ácidos graxos *trans*. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2009; 29 (1): 177-82.
- 54- Monteiro CA, Gomes FS, Cannon G. The Snack Attack. *American Journal of Public Health*. 2010; 100 (6); 975-81. doi: 10.2105/AJPH.2009.187666
- 55- Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IRR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on

human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutrition*. 2011; 14(1): 5-13. doi:10.1017/S1368980010003241

56- Katan MB. Regulation of *trans* fats: The gap, the Polder, and McDonalds French fries. *Atherosclerosis Supplements*. 2007; 7: 63-66. doi:10.1016/j.atherosclerossup.2006.04.013

57- Monge-Rojas R, Colón-Ramos U, Jacoby E, & Mozaffarian, D. Voluntary reduction of *trans*-fatty acids in Latin America and the Caribbean: Current situation. *Pan American Journal of Public Health*. 2011; 29(2): 126–29. doi: 10.1590/S1020-49892011000200008

58- WHO Health Organization. Nutrition. Science- Policy. WHO and FAO Joint Consultation: fats and oils in human nutrition. *Nutr Rev*. 1995; 53 (7): 202-5.

59- MINISTÉRIO DA SAÚDE. (Brasil). **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

60- SIMPSON, R. Limit on *trans* fats (Scotland) Bill: Improving Scotland's diet and protecting public health. 2009. Disponível em:<http://www.scottish.parliament.uk/S3_MembersBills/Draft%20proposals/Finaltransfatsconsultation.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2010

61- Leth T, Jensen HG, Mikkelsen AE, Bysted A. The effect of the regulation on *trans* fatty acid content in Danish food. *Atherosclerosis suppl*. 2006; 7 (2): 53-56. doi: 10.1016/j.bbr.2011.03.031

62- Stender S, Dyerberg J, Bysted A, Leth T, Astrup A. A *trans* world journey. *Atherosclerosis suppl*. 2006; 7 (2): 47-52. doi: 10.1016/j.bbr.2011.03.031

63- OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Américas livres de gorduras *trans***: Declaração do Rio de Janeiro de 08 e 09 de junho de 2008, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em:<<http://www.paho.org/Portuguese/AD/DPC/NC/transfat-declaracao-rio.pdf>> Acesso em: 23 set 2009.

- 64- Uauy R, Aro A, Ghafoorunissa R, L'abbé ML, Mozaffarian D, Skeaff M, Stender S, Tavella M. Who Scientific Update on *trans* fatty acids : summary and conclusions. *Eur J Clin Nutr.* 2009 ; 63 : S68-S75.doi :10.1038/ejcn.2009.15
- 65- Friesen R, Innis SM. *Trans* fatty acids in human milk in Canada declined with the introduction of *trans* fat food labeling. *J Nutr.* 2006; 136: 2558-2561.
- 66- MINISTÉRIO DA SAÚDE. (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003: aprova regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, de 26 dez. 2003b.
- 67- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, nutrition and the prevention of chronicdiseases. Geneva, 2003. Disponível em: < www.fao.org>. Acesso em: 3 ago. 2007.
- 68- MINISTÉRIO DA SAÚDE. (Brasil). Folheto explicativo sobre rotulagem de gorduras *trans*, 2006. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/alimentos/gorduras_trans.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2007.
- 69- Silveira BM. Informação alimentar e nutricional da gordura *trans* em rótulos de produtos alimentícios industrializados [mestrado]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2011.
- 70- IDEC. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Bom para os olhos e o paladar, ruim para o coração. Revista do Idec online. n. 103, 2006. Disponível em: <www.idec.org.br/oq_idec.asp>. Acesso em: 10 nov. 2007.
- 71- Gagliardi ACM, Mancini Filho J, Santos RD. Perfil nutricional de alimentos com alegação de zero gordura *trans*. *Rev Assoc Med Bras.* 2009; 55 (1): 50-3.
- 72- Aued-Pimentel S, Silva SA, Kus MMM, Caruso MSF, Zenebon O. Avaliação dos teores de gordura total, ácidos graxos saturados e *trans*

em alimentos embalados com alegação “livre de gordura *trans*”. *Braz J Food Technol*. VII BMCFB, junho de 2009.

73- Ferreira AB, Lanfer-Marquez UM. Legislação brasileira referente à rotulagem nutricional de alimentos. *Rev Nutr*. 2007; 20 (1): 83-93. doi: 10.1590/S1415-52732007000100009

74- Marins BR, Jacob SC, Peres F. Avaliação qualitativa do hábito de leitura e entendimento: recepção das informações de produtos alimentícios. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2008; 28(3): 579-85.

75- Remig V, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T, Street JC. *Trans fats in America: A Review of Their Use, Consumption, Health Implications, and Regulation*. *J of the American Dietetic Association*. 2010; 10(4): 585-92. doi: 10.1016/j.bbr.2011.03.031

76- WHO. World Health Organization. Understanding the Codex Alimentarius. Roma, 2005. Disponível em:<[ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/understanding/Understanding_EN.pdf](http://ftp.fao.org/codex/Publications/understanding/Understanding_EN.pdf)> Acesso em 4 jul. 2010.

77- BRASIL. Ministério da Saúde. Ações do Governo Brasileiro sobre gordura *trans*, Rio de Janeiro, junho de 2008. Disponível em: http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/nota_imprensa_gorduras_trans.pdf Acesso em 4 jul. 2010.

78- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº24, de 15 de junho de 2010: dispõe sobre a oferta, propaganda, publicidade, informação e outras práticas correlatas cujo objetivo seja a divulgação e a promoção comercial de alimentos considerados com quantidades elevadas de açúcar, de gordura saturada, de gordura *trans*, de sódio, e de bebidas com baixo teor nutricional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, DF, 24 jun. 2010. Disponível em: <http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/rdc/104537-24.html>. Acesso em 4 jul. 2010.

79- Proença RPC. Da pesquisa sobre segurança alimentar e nutricional no Brasil ao desafio de criação de comitês de alimentação e nutrição.

Ciênc Saúde Coletiva. 2010; 15(1): 19-30. doi: 10.1590/S1413-812320100001000

5. CAPÍTULO 3 – RESULTADOS

COMPARISON BETWEEN EXPERIMENTALLY DETERMINED TOTAL, SATURATED AND *TRANS* FAT LEVELS AND LEVELS REPORTED ON THE LABELS OF COOKIES AND BREAD SOLD IN BRAZIL

Artigo publicado:

HISSANAGA-HIMELSTEIN, Vanessa Martins; OLIVEIRA, Mateus Santaella Vivaz; SILVEIRA, Bruna Maria; GONZÁLEZ-CHICA, David Alejandro; PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa; BLOCK, Jane Mara. Comparison between Experimentally Determined Total, Saturated and *Trans* Fat Levels and Levels Reported on the Labels of Cookies and Bread sold in Brazil. **Journal of Food and Nutrition Research**, 2(12), p. 906-913, 2014.

Abstract

In Brazil, the National Health Surveillance Agency (ANVISA) made the labeling of *trans* fats in foods mandatory from July 2006. The claim “*trans* fat free” can be used only for foods with *trans* fat content lower than 0.2g and saturated fat content lower than 2g per serving. This study determined fatty acid profile by gas chromatography and total fat content of nine cookie types and three bread types and the results obtained were compared with the values reported on the labels of these products. According to the results, 92% of the products contained *trans* fat, although only 33% reported this on their labels. There was no significant difference with the experimentally determined levels of the products that reported the presence of *trans* fat. In 67% of the products that reported an absence of *trans* fat on their labels, less than 0.2g of *trans* fat per serving was experimentally detected. The results revealed that the food product manufacturers studied are labeling *trans* fat content properly according to the law as they report products that have less than 0.2g or less of *trans* fat as “*trans* fat free”. However, it bears noting that claiming that a product is free of *trans* fat on the label does not always guarantee that it is not present in the product and that the maximum suggested daily intake of 2g will not be exceeded relatively easily considering that consumers do not always consume only the

amount identified as the serving size on the label. Also, the paper enabled a discussion about the lack of standardization in the description of fat used as ingredient in foods.

Keywords: gas chromatography, hydrogenated vegetable oils, nutrition labeling, palm vegetable oil, *trans* fatty acids.

5.1 INTRODUCTION

In the early twentieth century, the development of the hydrogenation process introduced industrially produced *trans* fat into the American diet. Its use increased rapidly during the second half of the century as the food industry needed substitutes for animal fats due to their limited availability and high cost [1].

After the development of the hydrogenation process, hydrogenated vegetable oils began to be widely used by the food industry in confectionery and bakery products, cookies, pastries, ice cream, chocolate, fried foods, soup and margarine, among others. Incorporating this type of fat significantly improves the consistency, sensory characteristics and stability of these products [2,3,4]. It is estimated that 90% of the *trans* fat present in the Western diet is derived from the hydrogenation process [5].

Several studies have been published that associate *trans* fat intake with the development of cardiovascular disease [6,7,8,9,10] and some types of cancer [11,12,13]. Cardiovascular disease in response to *trans* fat intake may be due to an increase in low density lipoprotein (LDL-c) levels along with a decrease in high density lipoprotein (HDL-c) levels [14].

Government regulatory agencies in Canada and the United States (Canadian Food Inspection Agency and Food and Drug Administration – FDA) mandated the reporting of the presence of these lipids on food labels in 2003. Foods labeled as “*trans* fat free” in Canada must contain less than 0.2g of *trans* fat per serving and those in the United States must contain less than 0.5g of *trans* fat per serving [15,16].

In December 2003, the National Health Surveillance Agency (ANVISA) made the labeling of *trans* fats in foods mandatory from July 2006 on and the effective date was extended to July 2007. The

legislation between the countries of Mercosur (Argentina, Brazil, Paraguay, and Uruguay) was harmonized. Since then, foodstuffs with *trans* fat content higher than 0.2g per serving must have a warning about its *trans* fat content on the label. The claim “*trans* fat free” or “0% *trans* fat” can be used only for foods with *trans* fat content lower than 0.2g and saturated fat content lower than 2g per serving [17]. A new legislation will be applied in 2014, when the producers will be allowed to label their products as “*trans* fat free” only when they present 0.1g of *trans* fat per serving or less [18]. In November 2007, a technical cooperation agreement was established between the Ministry of Health, Brazilian Association of Food Industry (ABIA) and ANVISA. As part of that agreement, a forum entitled Healthy Eating Forum was created. Its objective was to find viable alternatives for the industry to replace and reduce the amount of *trans* fats, salt, and sugar in processed foods. The goal established in December 2008 was to reduce the *trans* fats levels in processed foods by the end of 2010, according to the limit recommended by The Pan American Health Organization (PAHO) and World Health Organization (WHO), which is no more than 5% *trans* fat in processed foods and no more than 2% of total fats in oils and margarines [19,20, 21,22].

Studies comparing the reporting of *trans* fat on labels with experimentally determined *trans* fat presence show that claims of *trans* fat absence should be viewed with caution in Brazil and other countries. In many cases, products that highlight this absence can contain *trans* fat and the maximum recommended intake of 2g per day can easily be reached. In addition, products with little or no *trans* fat often have high levels of saturated fat [1,23,24,25].

Foods such as cookies and bread form part of the Brazilian diet and their consumption has been rising in Brazil and worldwide [26,27].

In light of the importance of fat consumption to public health and product labeling, this study aimed to determine the fatty acid profile (with an emphasis on *trans* and saturated fats) of cookies and bread sold in Brazil and to compare them with the content reported on their labels. We also studied the names of oil types in the ingredient lists, product prices and total fat content.

5.2 MATERIALS AND METHODS

5.2.1 Samples

Nine cookie samples (three salt and water crackers, one milk cracker, two wafer cookies and three strawberry-flavored cream-filled cookies) and three samples of sliced bread. The samples were collected in 2011 and the following information was obtained from the labels: serving size (g), *trans* fat content per serving (g), saturated fat content per serving (g), total fat content per serving (g), name of the added fatty raw material reported in the ingredients list, total package weight (g) and product price (in Brazilian reals).

5.2.2 Total Fat Content

The samples were homogenized and lyophilized. Lipid extraction was done to determine fat content according to methodology 933.05 of the AOAC [28].

5.2.3 Fatty Acid Profile

Fatty acid profile was determined by gas chromatography using a Varian CP-3800 gas chromatograph with an HP-88 chromatographic column of 60m, an external diameter of 0.25m and 0,20 μ m of film thickness (Cyanopropilsiloxano). The analysis conditions were: injector 240°C, Split of 100 constant; oven (80°C to 150°C, 5.0°/min, 150°C for 14min., 150°C to 220°, 2°/min., 220°C for 7min, total run time 70 minutes); MS (operating in automatic mode with mass range of 40 to 500 u.m.a. and filament current of 15 μ A). The AccuStandards SFA-006N – MethylTridecanoate pure was used as an internal standard. The samples were analyzed in duplicate and the values presented correspond the averages of these values.

Lipid extraction was performed according to Folch *et al.* [29] and fatty acid methyl esters were obtained by the method described by Hartman and Lago [30].

5.2.4 Statistical Analysis

Individual information from each of the food products was used in the descriptive statistical analysis to identify the characteristics of each food in terms of fat content and price. The grouped values are presented as median and interquartile range and non-parametric tests were used in the analyses. The Wilcoxon test was applied for paired data to conduct an analysis comparing *trans* fat content with the results of the physical-chemical analysis.

The association between the fat content found in the physical-chemical analysis, the type of vegetable fat in the ingredients list (hydrogenated or not) and total fat content ($\leq 10\text{g}$ or $>10\text{g}$ of total fat) was assessed using the Mann-Whitney test. The Kruskal-Wallis test was used to assess the relationship with price per serving (in tertiles).

Fisher's exact test was used to compare the percentage of food products that exceeded the *trans* fat content permitted on labels to be considered "*trans* fat free" according to the legislation in effect during the data collection period (0.2g/serving), considering the type of fatty raw material reported in the ingredients list. A value of $p < 0.05$ was considered indicative of statistical significance in all tests. Statistical analysis was done in the Stata v.11.0 statistical program (StataCorp, CollegeStation, TX, USA).

5.3 RESULTS AND DISCUSSION

Table 1. Fatty acids profile (g/100g) of foods products analyzed experimentally

Fatty acid	Food Products*											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C8:0	-	0,01	0,06	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-
C10:0	-	0,01	0,06	-	-	0,02	0,03	-	-	-	-	-
C12:0	0,04	0,10	1,01	0,01	0,07	0,29	0,47	0,02	-	-	-	-
C13:0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C14:0	0,03	0,14	0,45	0,05	0,04	0,14	0,32	-	0,05	0,02	-	-
C15:0	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
C16:0	1,04	3,87	3,64	3,2	2,88	3,41	5,11	1,20	1,88	0,32	0,20	0,04
C17:0	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-
C18:0	0,81	2,1	5,11	1,64	3,80	2,53	1,19	0,81	0,32	0,17	0,06	0,02
C20:0	0,02	0,03	0,06	0,05	0,11	0,06	0,05	0,02	0,01	-	-	-
C22:0	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saturated	1,95	6,27	10,42	4,96	6,92	6,47	7,21	2,06	2,27	0,51	0,26	0,06
C16:1 Δ9	0,01	0,05	-	0,02	0,01	-	0,03	0,01	0,03	0,01	-	-
C18:1 Δ9t	2,13	0,03	0,09	0,3	9,84	5,8	0,2	2,93	0,20	0,1	-	0,01
C18:1 Δ9	2,78	2,8	3,63	8,14	8,73	7,54	3,78	3,24	1,53	0,44	0,22	0,07
C18:1 Δ11t	0,21	0,10	0,14	0,3	0,92	0,58	0,1	0,35	0,05	0,02	-	-

C20:1 Δ9	-	0,01	0,01	0,09	0,03	0,02	0,03	0,01	-	-	-	-
Monounsaturated	5,13	2,99	3,87	8,85	19,53	13,94	4,14	6,54	1,81	0,57	0,22	0,08
<i>Trans</i> isomers	2,34	0,13	0,23	0,60	10,76	6,38	0,30	3,28	0,25	0,12	-	0,01
C18:2 Δ6	1,13	7,19	-	-	0,29	0,28	0,01	0,1	-	-	-	-
C18:2 Δ9	-	-	5,38	3,69	0,53	2,31	3,75	1,28	4,53	0,47	0,15	0,1
C18:3 Δ9	0,05	0,04	0,51	0,69	0,03	0,04	0,1	0,14	0,04	0,02	0,01	-
Polyunsaturated	1,18	7,23	5,89	4,38	0,85	2,63	3,86	1,52	4,57	0,49	0,16	0,1

*1- milk cracker; 2- cream filled cookie A; 3-cream filled cookie B; 4- cream filled cookie C; 5- wafer cookie A; 6- wafer cookie B; 7- water and salt cracker A; 8- water and salt cracker B; 9- water and salt cracker C; 10- sliced bread A; 11- sliced bread B; 12- sliced bread C

Among saturated fatty acids, palmitic acid was the most commonly found (C16:0), followed by stearic acid (C18:0). The high presence of palmitic acid indicates the presence of palm oil, which justifies reporting vegetable fat on the labels of these food products.

Among unsaturated fatty acids, elaidic fatty acid (C18:1 $\Delta 9t$), which is mainly formed during vegetable oil hydrogenation [31], was found in nearly all food product samples. However, cream-filled cookie A, cream-filled cookie B and sliced bread C had only 0.03g, 0.09g and 0.01g per 100g respectively—i.e. reduced amounts of *trans* fat. On the other hand, wafer cookie A and wafer cookie B had larger amounts—i.e. 9.84g and 5.8g of elaidic acid per 100g of product, respectively.

This study's results agree with the findings of Norhayati *et al.*, in which the Malaysian authors evaluated twelve cookie samples (eight domestic and four imported) and found considerably low amounts of *trans* fat due to the use of palm oil as an ingredient [32].

In contrast, Martin *et al.* evaluated twelve samples of cream crackers and found large amounts of *trans* fat. However, it should be noted that this study was conducted before mandatory *trans* fat labeling went into effect in Brazil [33].

A study published by Huang *et al.* also showed a high presence of *trans* fat in food products, including cookies. The authors concluded that *trans* fat was commonly found in foods sold in an African-American community in the United States [34].

Camp *et al.* assessed the impact of mandatory *trans* fat labeling in the United States. The authors concluded that the law contributed to reducing the use of hydrogenated vegetable oils in snack products. However, the replacement of this raw material led to an increase in the proportion of saturated fat in these products [25].

Similar results were found by Meremäe *et al.*, who studied 26 fats available in the Estonian market in 2011. They found significantly reduced *trans* fat levels compared to the results they obtained in 2008-2009, with a parallel increase in saturated fat in these products [35].

The use of palm oil is noteworthy because, although it does not contain *trans* fat, it contains saturated fat, which is also associated with cardiovascular disease development [36,37]. The extensive use of palm oil in bakery products may result from the difficulty of finding a technically appropriate replacement for hydrogenated vegetable oil [38].

Skeaf suggests the following transition to eliminate *trans* fat in food products: 1- go from hydrogenated vegetable oil (traditional practice) to palm oil; 2- go from palm oil to vegetable fat mixtures with high saturated fat content (current practice); and finally 3- go from vegetable fat with saturated fat to vegetable oils rich in oleic fatty acid without *trans* or saturated fat (future practice) [39].

The Food and Drug Administration (FDA) in the United States of America, concerned about the delay in the final elimination of *trans* fat in food products, preliminarily announced that the partially hydrogenated vegetable oil “should not be recognized as safe” for use in foods. If this decision becomes permanent, the industrially produced *trans* fat will eventually be eliminated from food in the country [40-42].

The use of unsaturated vegetable oils to replace hydrogenated vegetable oils is supported by the World Health Organization (WHO), which, during the 66th World Health Assembly in 2013, pointed to this strategy as being necessary to prevent and control noncommunicable diseases in the 2013-2020 period [43].

Table 2 shows the types of fatty raw material used in the products studied as well as *trans*, saturated and total fat content (g/serving and g/100g)—both the experimentally determined values and the values reported on labels.

Table 2. Type of fat used, content of *trans* fatty acids and saturated fat (g/serving), experimentally determined and declared on the label, and price per serving of the products studied

Food products	Serving (g)	Declared type of fat in the ingredients list	<i>Trans</i> fat content declared on the label (g/serving*)	<i>Trans</i> fat content determined (g/serving*)	Saturated fat content declared on the label (g/serving*)	Saturated fat content determined (g/serving*)	Total fat content declared on the label (g/100g)	Total fat content determined (g/100g)	Price per serving (US\$)
Milk cracker	30	Hydrogenated vegetable oil	0,50	0,70	0,70	0,58	9,80	10,50	0,26
Cream filled cracker A	30	Vegetable fat	0,00	0,04	2,40	1,88	18,66	17,60	0,60
Cream filled cracker B	30	Vegetable fat	0,00	0,07	2,80	3,13	20,66	21,50	0,56
Cream filled cracker C	30	Hydrogenated vegetable oil	0,00	0,18	3,60	1,49	20,00	19,40	0,70
Wafer cookie A	30	Hydrogenated vegetable oil	3,60	3,22	1,50	2,08	29,33	30,20	0,36
Wafer cookie B	30	Vegetable fat	2,00	1,91	1,86	1,94	28,30	25,20	0,34
Salt and water cracker A	30	Vegetable fat	0,00	0,09	2,50	2,16	15,00	16,20	0,48
Salt and water cracker B	30	Hydrogenated vegetable oil	0,80	0,98	1,16	0,62	14,00	11,10	0,32
Salt and water cracker C	30	Vegetable fat	0,00	0,08	1,39	0,68	10,66	9,00	0,60

Sliced bread A	50	Vegetable fat	0,00	0,06	0,16	0,25	2,60	1,90	0,62
Sliced bread B	50	Palm oil	0,00	0,00	0,13	0,13	0,80	0,80	0,58
Sliced bread C	50	Hydrogenated vegetable oil	0,00	0,00	0,13	0,03	0,80	0,30	0,54

*Serving size for cookies (n=9): 30g and breads (n=3): 50g

Reporting of the presence of *trans* fat per serving on nutritional labels occurred in 33% of the food products and was more frequent among the products that reported containing hydrogenated vegetable oil (75%) than among those that did not specify the type of vegetable fat used—a statistically insignificant difference ($P=0.24$ according to the Fisher exact test).

According to the analysis results, 42% of the samples contained considerable amounts of *trans* fat (values greater than 0.1g/serving) while 50% had only small amounts of the isomer (values less than 0.1g/serving). The products that were declared “*trans* fat free” on their labels were found to have less than 0.2g/serving in the laboratory analyses—the value under which RDC 360 permits the food industry to label its products as “*trans* fat free”[17]. For these foods, the terms “vegetable fat” or “hydrogenated vegetable oil” were cited in the ingredients lists.

According to a new Brazilian law that went into effect in 2014 [18], only foods with a *trans* fat content of 0.1g per serving or less are permitted to be advertised as “*trans* fat free”. Although this study’s data collection was done before this date, we high light the example of cream-filled cookie C (0.18g of *trans* fat per serving), which did not have to report containing *trans* fat under the previous law and could claim to be “*trans* fat free”. However, the product can no longer make this claim under the current law. This example helps to illustrate how the new law can indirectly contribute to reducing *trans* fat content in Brazilian food products.

All of the bread samples claimed to be “*trans* fat free” on their labels and this was confirmed experimentally through the results obtained, in which sliced breads A and C had trace amounts of the isomer (0.06g/serving and 0.01g/serving, respectively) and sliced bread B had 0g of *trans* fat per serving.

Among the twelve products analyzed, only sliced bread B’s label specified the type of vegetable fat used as being palm oil. For five samples (42%- four cookie samples and one bread sample) “hydrogenated vegetable oil” was reported, confirming that they contained *trans* fat. On the other hand, six samples (50% -five cookie samples and one bread sample) reported containing “vegetable fat” and, considering the palmitic acid content of these products (between 14% and 32% of total fatty acids), the vegetable fat used was palm oil. In the last case, therefore, the manufacturers preferred to use the generic name

“vegetable fat” instead of reporting the oil’s origin—that is, to report “palm vegetable oil”.

The physical-chemical analysis showed no relationship pattern between the samples’ *trans* fat content and their saturated and total fat content. The breads had low amounts of *trans*, saturated and total fat. The cookies (such as cream-filled cookie B) had low *trans* fat content and high saturated and total fat content, in contrast to the milk cracker, which had low saturated fat content and high *trans* and total fat content.

Among the food products analyzed that reported vegetable fat in their ingredients lists, only one (wafer cookie B) had *trans* fat content greater than 0.1g per serving (1.91g). The other food products had small amounts that ranged from 0.04g to 0.09g per serving. The products that reported containing hydrogenated vegetable oil generally had higher *trans* fat content, ranging from 0.01g to 3.22g per serving.

It is worth noting the *trans* fat content found in wafer cookie A (3.22g per serving). The value represents 160% of the daily *trans* fat intake recommended by the Food Guide for the Brazilian Population[44] in just one serving (30g). In this context, this study’s findings suggest that, although most of the food products analyzed had small amounts of *trans* fat per serving, this situation is not uniform. In other words, some products in the Brazilian market still have high *trans* fat levels, contradicting the WHO [45], which recommends excluding this isomer from the human diet.

In terms of price per serving, the milk cracker, wafer cookies A and B and water and salt cracker B, which contained more than 0.2g of *trans* fat per serving, had the lowest cost (less than US\$0.40 per serving). The other products had a similar price range (US\$0.48 to US\$0.70 per serving). Sliced bread B, which did not contain *trans* fat and reported “palm vegetable oil” in its composition, had an intermediate price in relation to the others.

The median *trans* fat content per serving reported on nutrition labels (0.00; range 0-3.6) was less than that of the physical-chemical analysis (median 0.08; range 0-3.2). However, this difference is statistically insignificant, as shown in Figure 1.

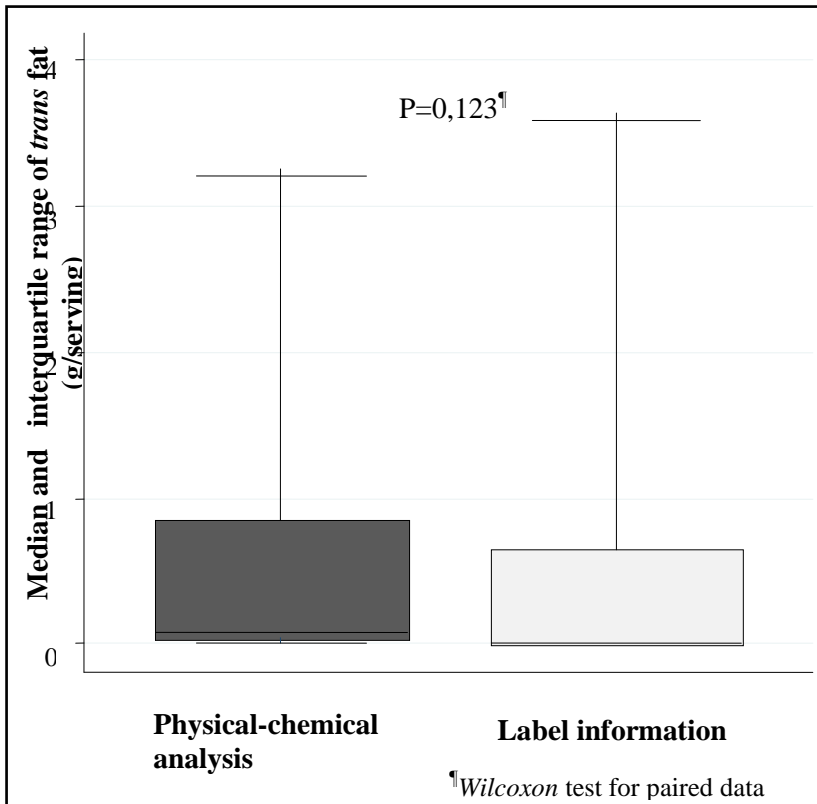


Figure1. Content of *trans* fat per serving, identified in physical-chemical analysis and notified in nutrition labelling

Table 3 shows the association between the food product characteristics (name of the fatty raw material in the ingredient list, total fat content and price per serving) and trans fat content per serving according to the physical-chemical analysis.

Table 3– Relationship between content of *trans* fat per serving (g) identified in the physical-chemical analysis with the characteristics of food products.

Characteristics of food products	Content of <i>trans</i> fat per serving (g) of the food product determined experimentally		
	N	Median (Range)	p-value
Ingredients list			
Vegetable fat	6	0,07(0,04-1,91)	0,273 [†]
Hydrogenated vegetable oil	5	0,70(0,01-3,23)	
Total fat content/100g			
≤10g	4	0,03(0,00-0,08)	0,027 [†]
>10g	8	0,44(0,04-3,23)	
Price per serving (g) (US\$)			
Tertile 1 (0,26-0,36)	4	1,45(0,70-3,23)	0,021*
Tertile 2 (0,26-0,59)	4	0,04(0,00-0,09)	
Tertile 3 (0,60-0,70)	4	0,07(0,04-0,18)	

[†]*Mann-Whitney*

**Kruskal-Wallis*

The products with higher total fat content (>10g/100g of product) also had higher *trans* fat content according to the physical-chemical analysis (P=0.027) compared to those that had lower total fat content (<10g/100g of product).

This result contradicts the hypothesis discussed by authors such as Camp *et al.* [25] that reducing *trans* fat content could lead to an increase in saturated and total fat content. It is suggested that this finding may indicate limitations in the total or partial replacement of hydrogenated vegetable oil when the food product requires higher fat content in its composition. This factor may be associated with the difficulties found in obtaining an appropriate fat substitute for bakery

products as well as the potentially limited availability of substitutes in the market [46].

The food products with the lowest cost (first tertile) had the highest *trans* fat content, showing a statistically significant association.

The price factor appears to influence *trans* fat content, as shown in a Brazilian study by Silveira *et al.* The study analyzed the nutrition labels of 694 food products commonly consumed by children and adolescents in two retail establishments for consumers with distinct economic profiles and assessed whether price and affordability could be determined by *trans* fat content. The results indicated that the less affluent region had lower availability of products without *trans* fat. In addition, these products had higher prices compared to products that contained *trans* fat [47].

This relationship was also established in a study conducted by Galdino *et al.*, which evaluated cream-filled cookies sold in Brazil [48]. In addition, a study that described the relationship between diet quality and cost in the United States found that diets higher in energy, sugar and fat content were lower in cost [49]. Donkin *et al.* [50] found that people of low socio-economic status generally had diets with high levels of these nutrients. Drewnoswski believes that this fact is due to the ease of producing, processing, transporting and storing such foods [51].

All of the food products analyzed in this study presented a serving size to report their nutritional information, as recommended by Brazilian law (30g for cookies and 50g for breads) [52]. Also, the *trans* fat content reported on the labels analyzed can be considered to be in proper compliance with the law in light of the content detected in the analysis. Thus, although the physical-chemical analysis showed that 92% of the food products had minimal or considerable amounts of *trans* fat, those that reported an absence of this type of fat (67%) cannot be considered to be in violation of current law, which stipulates that foods containing less than 0.2g of *trans* fat per serving can be labeled at “*trans* fat free” [17].

In an analysis of labels on Brazilian food products claiming to be “*trans* fat free”, Aued-Pimentel *et al.* found 18% inconsistency between what was reported on the labels and what was found in the physical-chemical analysis. Such products had amounts of *trans* fat ranging from 0.3g to 1.8g per serving and it was observed that all products that listed “vegetable fat” as an ingredient (50%) had *trans* fat

levels higher than 0.2g/serving in their composition. This finding shows that, although not specifically mentioned, vegetable fat reported on labels may be hydrogenated [53].

Therefore, the non-specific naming of ingredients used can compromise the nutrition information reported to consumers, as was discussed by Proença and Silveira. Reading “vegetable fat” in the ingredients list and not seeing *trans* fat in the nutritional information can lead consumers to believe that they will not be consuming *trans* fat [54]. Thus, this fact may amount to an infraction of the Consumer Defense Code [55], which establishes the consumer’s right to be clearly informed of the characteristics of purchased and consumed products.

Silveira *et al.* analyzed the labels of 2,327 food products sold in Brazil and identified 14 different names for the component with *trans* fat that was identified as being hydrogenated and nine different names for the component with *trans* fat where it was unclear whether it was hydrogenated or not. Thus, it can be seen that uncertainty about the presence of *trans* fat in a product can persist even after consumers read the product label information [56]. Danish documents also raise the issue of ingredient names that leave unclear whether or not a vegetable fat is hydrogenated [57].

Howlett *et al.* reported that a lack of knowledge about *trans* fat and misinterpretation of its content on nutrition labels can lead to false conclusions. They emphasized that, in order for consumers to identify which foods are free of *trans* fat, they must have access to nutritional information and ingredients lists as well as the knowledge to interpret and question them [58].

Although this study’s results are in accordance with Brazilian law, it bears noting that people often consume food products in amounts exceeding the serving sizes suggested on labels. For example, if a person consumes 15 units in a package of “*trans* fat free” cookies that have 0.19g of the isomer in a serving of 2 ½ units (30g), his/her consumption will be 1.14g of *trans* fat. Since this amount exceeds one-half of 2g/day, which is the maximum intake suggested by the Food Guide for the Brazilian Population [44], one can deduce that it is not difficult to exceed this maximum daily intake.

One may cite the small number of samples (n=12) as a limitation of this study. However, it is worth noting that the samples collected represent bread and cookie brands that are widely consumed in Brazil.

Furthermore, we selected products with different prices with the aim of representing the purchasing choices available to Brazilian consumers of different social strata.

Additionally, it is noteworthy that these breads and cookies foods are that are commonly present in the Brazilian diet [26]. These foods are also cited as some of the main *trans* fat sources in the diet [59,60]. In this context, analyzing these foods can enable not only the inference of *trans* fat intake from Brazilian breads and cookies but also form the basis of a discussion about reducing the isomer in these products.

This study has many strengths. First, it compares the information reported on bread and cookie labels with the *trans*, saturated and total fat values found in laboratory analyses. Although other studies have assessed fat content in foods, few have compared these values with the information on labels. Second, the laboratory analysis results enable a discussion about current Brazilian food labeling law, emphasizing the limit of *trans* fat allowed for a product to be labeled “*trans* fat free”, as well as the lack of standardization in describing the oils used as product ingredients. Third, the data obtained in this study allowed us to assess the Brazilian food industry’s performance in relation to food labeling law.

5.4 CONCLUSION

The results revealed that the food product manufacturers studied are labeling *trans* fat content properly according to the law as they report products that have less than 0.2g or less of this isomer as “*trans* fat free”. Nevertheless, it bears noting that claiming that a product is free of *trans* fat on the label does not always guarantee that it is not present in the product and that the maximum suggested daily intake of 2g will not be exceeded relatively easily considering that consumers do not always consume only the amount identified as the serving size on the label.

The diversity of terms used for fat ingredients can confuse consumers as to whether or not a food product contains *trans* fat. For example, using the generic term “vegetable fat” does not clarify whether the oil is totally or partially hydrogenated, interesterified, fractionated or an unprocessed palm oil. In this context, it is recommended that the law be revised in order to standardize the names of the oils used. It is also

suggested that the oil's origin (palm, soybean, corn, etc.) and manufacturing process (unprocessed, partially hydrogenated, interesterified, etc.) be described on food labels.

The use of different ingredients and oil types in the same products (e.g. breads) can indicate possible reformulations using alternative oils that do not have *trans* fat. Thus, it is suggested that the food industry continue investing in the development of *trans* fat free products as much as possible without increasing saturated fat content.

Acknowledgements

We acknowledge the financial support and Industrial Technology Development scholarships conferred by the CNPq under the 2009 SESI/Senai Innovation Announcement in partnership with the Industry Social Service of Santa Catarina.

The authors have no competing interests.

5.5 REFERENCES

- [1] Remig, V., Franklin, B., Margolis, S., Kostas, G., Nece, T. and Street, J.C. "*Trans* Fats in America: A Review of Their Use, Consumption, Health Implications, and Regulation". *J Am Diet Assoc.* 110 (4). 585-592. 2010
- [2] Eckel, R.H., Borra, S., Lichtenstein, A.H. and Yin-Piazza, S.Y. "Understanding the complexity of *trans* fatty acid reduction in the American diet". *Circulation.* 115. 2231-2246. 2007.
- [3] Wassel, P. and Young, N.W.G. "Food applications of *trans* fatty acid substitutes". *Int J Food Sci Tech.* 42(5). 503-517. 2007.
- [4] Fu, H., Yang, L., Yuan, H., Rao, P. and Lo, Y.M. "Assessment of *trans* fatty acids content in popular Western-style products in China". *J Food Sci.* 73 (8). S383-91. 2008.
- [5] Scheeder, M.R.L. "About the *trans*-(hi) story: how did *trans* fatty acids enter the human food chain". *J Am Oil Chem Soc.* 18(2). 133-135. 2007.

- [6] Mozaffarian, D., Aro, A. and Willet, W.C. "Health effects of *trans*-fatty acids : experimental and observational evidence". *Eur J Clin Nutr.* 63 (2). S5-S21. 2009.
- [7] Dorfman, S.E., Laurent, D., Gounarides, J.S., Li, X., Mullarkey, T.L., Rocheford, E.C., Sari-Sarraf, F., Hirsch, E.A., Hughes, T.E. and Commerford, S.R. "Metabolic Implications of Dietary *Trans*-fatty Acids". *Obesity.* 56(1). 12-21. 2009.
- [8] Karbowska, J. and Kochan, Z. "*Trans*-fatty acids-effects on coronary heart disease". *Pol Merkur Lekarski.* 31(181). 56-59. 2011.
- [9] Brouwer, I.A., Wanders, A.J. and Katan, M.B. "*Trans* fatty acids and cardiovascular health: research completed?" *Eur J Clin Nutr.* 67(5). 541-547. 2013.
- [10] Kiage, J.K., Merrill, P.D., Robinson, C.J., Cao, Y., Malik, T.A., Hundley, B.C., Lao, P., Judd, S.E., Cushman, M., Howard, V.J. and Kabagambe, E.K. "Intake of *trans* fat and all-cause mortality in the Reasons for Geographical and Racial Differences in Stroke (REGARDS) cohort". *Am J Clin Nutr.* 97(5). 1121-1128. 2013.
- [11] Chajès, V., Thiébaud, A.C., Rotival, M., Gauthier, E., Maillard, V., Boutron-Ruault, M-C., Joulin, V., Lenoir, G.M. and Cavel-Chapelon, F. "Association between sérum *trans*-monounsaturated fatty acids breast cancer risk in the E3N study". *Am J Epidemiol.* 167(11). 1312-1320. 2008.
- [12] Vinikoor, L.C., Millikan, R.C., Satia, J.A., Schroeder, J.C., Martin, C.F., Ibrahim, J.G. and Sandler, R.S. "*Trans*-Fatty acid consumption and its association with distal colorectal cancer in the North Carolina Colon Cancer Study II". *Cancer Causes Control.* 21(1), 171-80. 2010.
- [13] Laake, I., Carlsen, M.H., Pedersen, J.I., Weiderpass, E., Selmer, R., Kirkhus, B., Thune, I. and Veierød, M.B. "Intake of *trans* fatty acids from partially hydrogenated vegetable and fish oils and ruminant fat in relation to cancer risk". *Int J Cancer.* 132(6). 1389-1403. 2013.
- [14] Mensink, R.P. and Katan, M.B. "Effect of dietary *trans* fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects". *New Engl J Med.* 323. 439-445. 1990.

- [15] [FDA]. Food and Drug Administration FOOD FACTS. Talking About *Trans* Fat What You Need to Know, JM Education”, New York, 2006. Available at: <http://www.fda.gov/food/resourcesforyou/consumers/ucm079609.htm> (Accessed 18 July 2012).
- [16] Friesen, R. and Innis, S.M. “*Trans* fatty acids in human milk in Canada declined with the introduction of *trans* fat food labeling”. *J Nutr.* 136(10). 2558-2561. 2006.
- [17] Brazil, Ministry of Health. The National Agency of Health Surveillance. RDC Resolution nº 360 of December 2003. “Provides technical regulation on nutrition labeling of packaged foods”. Official journal (of) the Federative Republic of Brazil, the Executive Branch, Brasília, DF, 2003.
- [18] Brazil, Ministry of Health. The National Agency of Health Surveillance. RDC Resolution nº 54 of November 2012. “Provides technical regulation on complementary nutrition labeling”. Official journal (of) the Federative Republic of Brazil, the Executive Branch, Brasília, DF, 2012.
- [19] [ABIA]. Brazilian Association of Food Industries. “Technical cooperation agreement between the Ministry of Health and the Brazilian Association of Food Industries”, Brasília, DF, 2007.
- [20] Ministry of Health Brazil. “Technical Note: Actions of the Brazilian Government on *trans* fat”. 2009. Available at: http://nutricao.saude.gov.br/documentos/nota_imprensa_gorduras_trans.pdf (Accessed 24 September 2012).
- [21] Oviedo, K.M.M. “A comparative analysis of regulatory experiences for processed foodstuffs *trans* fats removal in Brazil, Canada, Denmark and the United States”. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Master’s Dissertation, 141 p., 2010.
- [22] [PAHO/WHO]. Pan American Health Organization/World Health Organization. “*Trans* Fat Free Americas (TFFA), Conclusions and Recommendations”, Regional Office at the WHO, Washington, D.C., 2007.

[23] Chiara, V.L., Sichieri, R. and Carvalho, T.S.F. “*Trans* fatty acids of some foods consumed in Rio de Janeiro, Brazil”. *Rev Nutr.* 16(2). 227-233. 2003.

[24] Gagliardi, A.C.M., Mancini Filho, J. and Santos, R.D. “Nutritional profile of foods with zero *trans* fatty acids claim”. *Rev Ass Med Bras.* 55(1). 50-53. 2009.

[25] Camp, D.V., Hooker, N.H. and Lin, C-TJ. “Changes in fat contents of US snack foods in response to mandatory *trans* fat labelling”. *Public Health Nutr.* 15(6). 1130-1137. 2012.

[26] [IBGE]. Brazilian Institute of Geography and Statistics. “National Household Budget Survey 2008-2009: Household Food Acquisition per capita”, Rio de Janeiro, RJ, 2010. Available at: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf>. (Accessed 1 July 2011).

[27] [USDA]. United States Department of Agriculture. Economic Research Service. “Dietary Assessment of Major trends in US Food consumption, 1970-2005”. 2010. Available at: http://www.ers.usda.gov/Publications/EIB33/EIB33_Reportsummary.pdf. (Accessed 23 September 2010).

[28] [AOAC]. Association of Official Analytical Chemists. “Official Methods of Analysis of AOAC”, 18 ed., AOAC International, Gaithersburg, 2005.

[29] Folch, J., Less, M. and Stanley, S. “A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues”. *J Biol Chem.* 226(1). 497-509. 1957.

[30] Hartman, L. and Lago, B.C. “A Rapid Preparation of Fatty Acids Methyl Esters From Lipids”. *Laboratory Practice.* 22(6), 475-476. 1973.

[31] Kodali, D.R. *Trans fats – Chemistry, Occurrence, Functional Need in Foods and Potential Solutions*, AOCS Press, Champaign, Illinois, 2005, 150p.

- [32] Norhayati, M., Azrina, A., Norhaizan, M.E. and Muhammad Rizal R. “*Trans* fatty acids content of biscuits commercially available in Malaysian Market and comparison with other countries”. *Inter Food Res J.* 18(3). 1097-1103. 2011.
- [33] Martin, C.A., Carapelli, R., Visantainer, J.V., Matsushita, M. and Souza, N.E. “*Trans* fatty acid content of Brazilian biscuits”. *Food Chem.* 93(3). 445-448. 2005.
- [34] Huang, Z., Wang, B., Pace, R.D. and Oh, J-H. “*Trans* Fatty Acid Content of Selected Foods in an African-American Community”. *J Food Sci.* 71(6). C322-327. 2006.
- [35] Meremäe, K., Roasto, M., Kuusik, S., Ots, M. and Henno, M. “*Trans* fatty acid contents in selected dietary fats in the Estonian Market”. *J Food Sci.* 77(8). T163-168. 2012.
- [36] Norum, K.R. “Dietary Fat and Blood Lipids”. *Nutr Rev.* 50(4). 30-37. 1992.
- [37] Jakobsen, M.U., Overvad, K., Dyerberg, J., Schroll, M. and Heitmann, B.L. “Dietary fat and risk of coronary heart disease: possible effect modification by gender and age”. *Am J Epidemiol.* 160(2). 141-149. 2004.
- [38] Tarrani-Trani, M.T., Phillips, K.M., Lemar, L.E. and Holden, J.M. “New and existing oils and fats used in products with reduced *trans*-fatty acid content”. *J Am Diet Assoc.* 106. 867-880. 2006.
- [39] Skeaff, C.M. “Feasibility of recommending certain replacement or alternative fats”. *Eur J Clin Nutr.* 63 (2). S34-S49. 2009.
- [40] McCarthy, M. “US moves to ban *trans* fats”. *BMJ.* 347:f6749. 2013.
- [41] Brownell, K.D. and Pomeranz, J.L. “The *Trans*-Fat Ban – Food Regulation and Long-Term Health”. *N Engl J Med.* 370 (19). 1773-1775. 2014.
- [42] Willet, W. “The case for banning *trans* fats”. *Scientific American.* 310(13). 2014. Available at:

<<http://www.scientificamerican.com/article/scientific-case-for-banning-trans-fats/> (Accessed 14 July 2014).

[43] [WHO]. World Health Organization. United Nations. SIXTY-SIXTH WORLD HEALTH ASSEMBLY. “Draft action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020”. 2013 Available at: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_action_plan2013.pdf. (Accessed 24 June 2013).

[44] Brazil, Ministry of Health. Department of Health Care. General Coordination of Food and Nutrition Policy. “Guidelines for the Brazilian Population”. 2005. Available at: http://dtr2001.saude.gov.br/editora/produtos/livros/pdf/05_1109_M.pdf. (Accessed 22 April 2014).

[45] [WHO]. World Health Organization. United Nations. WHO. “Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: list of all documents and publications, Fifty-seventh World Health Assembly”. A57/9, 17 abr. 2004. Available at: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf?ua=1 (Accessed 23 June 2011).

[46] Downs, S.M., Thow, A.M. and Leeder, S.R. “The effectiveness of policies for reducing dietary *trans* fat: a systematic review of the evidence”. *Bull World Health Organ.* 91. 262-269H. 2013.

[47] Silveira, B.M., Kliemann, N., Silva, D.P., Colussi, C.F. and Proença, R.P.C. “Availability and Price of Food Products with and without *Trans* Fatty Acids in Food Stores around Elementary Schools in Low- and Medium-Income Neighborhoods”. *Ecol Food Nutr.* 52(1). 63-75. 2013.

[48] Galdino, T.P., Antunes, A.R., Lamas, R.C., Zingano, M.A., Cruzat, V.F., Coutinho, V.F. and Chagas, P. “Filled cookies: the cheaper the higher *trans* fat content?” *Scientia Medica.* 20(4). 270-276. 2010.

[49] Drewnowski, A. and Darmon, N. “The economics of obesity: dietary energy density and energy cost”. *Am J Clin Nutr.* 8(1). 265S-273S. 2005.

- [50] Donkin, A.J.M., Dowler, E.A., Stevenson, S.J. and Turner, S.A. "Mapping access to food in a deprived area: the development of price and availability indices". *Public Health Nutr.* 3(1), 31-38. 2000.
- [51] Drewnowski, A. "Obesity and the Food Environment Dietary Energy Density and Diet Costs". *Am J Prev Med.* 27(3).154-162. 2004.
- [52] Brazil, Ministry of Health. The National Agency of Health Surveillance. RDC Resolution nº 359 of December 2003. "Provides technical regulation of packaged food servings for purposes of nutrition labeling". Official journal (of) the Federative Republic of Brazil, the Executive Branch, Brasília, DF, 2003.
- [53] Aued-Pimentel, A., Silva, S.A., Kus, M.M.M., Caruso, M.S.F. and Zenebon, O. "Evaluation of total fat, saturated and *trans* fatty acids in foodstuffs with the claim *trans* free". *Braz J Food Technol.* 7(1). 51-57. 2009.
- [54] Proença, R.P.C. and Silveira, B.M. "Intake recommendations and labeling of *trans* fat in processed foods in Brazil: analysis of official documents". *Rev Saúde Pública.* 46(5). 923-928. 2012.
- [55] Brazil, Federative Republic. "Law 8.078". Federal Planalto, Brasília, DF, 1990.
- [56] Silveira, B.M., Gonzalez-Chica, D.A. and Proença, R.P.C. "Reporting of *trans*-fat on labels of Brazilian food products". *Public Health Nutr.* 16(12). 2146-2153. 2013.
- [57] [DNC]. Danish Veterinary and Food Administration. "Executive Order nº 160 of 11 March 2003 on the content of *Trans* Fatty Acids in Oils and Fats". 2003. Available at: http://www.fujioileurope.com/products/Functionalities/Docs/DKlegislacionTFA_engl.pdf. (Accessed 12 May 2011).
- [58] Howlett, E., Burton, S. and Kozup, J. "How Modification of the Nutrition Facts Panel Influences Consumers at Risk for Heart Disease: The Case of *Trans* Fat". *J Public Policy & Marketing.* 27(1), 83-97. 2008.

[59] Richter, E.K., Shawish, K.A., Scheeder, M.R.L. and Colomban, P.C. “*Trans* fatty acid content of selected Swiss foods: The *Trans* Swiss Pilot study”. *J Food Comp Anal.* 22(5), 479-484. 2009.

[60] Kuhnt, K., Baehr, M., Rohrer, C. and Jahreis, G. “*Trans* fatty acid isomers and the *trans*-9/*trans*-11 index in fat containing foods”. *Eur J Lipid Sci Tech.* 113(10). 1281–1292. 2011.

6. CAPÍTULO 4 - RESULTADOS

IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES (CGTR) EM UM RESTAURANTE

Versão expandida do artigo submetido para o periódico *Food Chemistry*

Short name: Controle de ácidos graxos *trans* em restaurante

RESUMO

O objetivo do estudo foi o de comparar o conteúdo de ácidos graxos *trans* (AGT) de alimentos antes e após a implementação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) em um restaurante brasileiro. Foram analisados por cromatografia gasosa, 42 alimentos utilizados como ingredientes e 31 alimentos preparados antes da implementação do método CGTR, bem como 7 alimentos industrializados e 26 preparados após a sua implementação. Após a implementação do método, a mediana do teor de AGT a cada 100g de alimentos preparados foi 0,21g menor ($p=0,038$). Como resultados da aplicação do método no restaurante podem ser citados: exclusão da compra de alimentos industrializados que notificaram no rótulo a presença de ingredientes passíveis de conter AGT, testes e implementação de receituário padrão de preparações isentas de AGT, além do treinamento da equipe do restaurante. Neste contexto, o método CGTR demonstrou ser uma ferramenta viável e eficaz na diminuição da oferta de AGT em restaurantes.

Palavras-chave: Ácidos graxos *trans*. Cromatografia gasosa. Legislação. Serviço de Alimentação. Rotulagem de Alimentos. Unidades de Alimentação e Nutrição.

6.1 INTRODUÇÃO

Ácidos Graxos *Trans* (AGT) são aqueles que apresentam duas ou mais duplas ligações na configuração *trans* (FDA, 2003). Embora o consumo humano de AGT possa ser realizado através da ingestão de produtos de origem animal (carne, leite e derivados), cerca de 90% desse consumo provêm de gorduras hidrogenadas e/ou alimentos industrializados e preparados que utilizam essa matéria prima (Scheeder, 2007). Além disso, mesmo que em pequenas proporções, os óleos vegetais que passaram pelos processos de desodorização e/ou fritura de imersão são considerados fontes de AGT (Martin et al., 2008).

A preocupação com o consumo de AGT de origem industrial é devido ao seu efeito negativo na saúde humana. As patologias associadas ao consumo de AGT são, principalmente, as doenças coronarianas e as crônicas não transmissíveis (Mozaffarian, Aro & Willet, 2009).

Diante desta realidade, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou, em 2004, a Estratégia Global para a Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde; estabelecendo a eliminação do consumo dos AGT produzidos industrialmente como uma de suas metas. E, em resposta ao aumento das refeições realizadas fora de casa, estrategicamente, são citados os restaurantes como um dos parceiros essenciais na execução dessa meta (WHO, 2004).

Mais recentemente, a OMS (2013), durante 66^o Assembleia Mundial da Saúde, apontou a substituição dos AGT pelos ácidos graxos poli-insaturados como uma das ações necessárias à prevenção e ao controle de doenças não transmissíveis no período de 2013 a 2020.

Neste contexto, o Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) foi desenvolvido, sendo o instrumento apresentado em etapas de aplicação e formulários para a coleta e análise de dados. A aplicação do método CGTR possibilita a definição de um plano de ação à eliminação ou, pelo menos à diminuição do teor de AGT nas refeições ofertadas pelos restaurantes (Hissanaga, 2009; Hissanaga, Block & Proença, 2012a).

Apesar de já relatadas experiências positivas na aplicação do método CGTR em restaurantes (Hissanaga, 2009; Hissanaga, Pastore & Proença, 2010; Hissanaga, Block & Proença, 2012a), salienta-se a necessidade de testar a eficácia do método, validando-o para a

eliminação ou a diminuição do teor de AGT em refeições quando aplicado.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária Brasileira, no uso da Resolução RE nº 899 de 2003, define validação como o processo que visa garantir, através de estudos experimentais, que o método atende às exigências das aplicações, assegurando a confiabilidade dos resultados (Brasil, 2003a).

Nesse sentido, objetivou-se, neste estudo, comparar o conteúdo de AGT antes e após a implementação do método CGTR em um restaurante brasileiro. Considerou-se a diminuição do isômero *trans* nas refeições servidas no restaurante como indicador da eficácia do método testado.

6. 2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Aplicação do método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR)

O restaurante estudado foi selecionado por conveniência, respeitando os seguintes critérios de inclusão: estar localizado no Estado de Santa Catarina, Brasil; oferecer regularmente, de segunda-feira a sexta-feira, no mínimo, o serviço de uma grande refeição (almoço e/ou jantar) e o serviço de uma pequena refeição (café da manhã e/ou lanche), além de eventos do tipo *coffee break*; aceitar espontaneamente participar da pesquisa; além de contar com um gerenciador das etapas do processo produtivo de refeições.

O estudo foi desenvolvido em um período de 18 meses. As etapas de aplicação do método foram instrumentalizadas com os formulários e o glossário do método CGTR (Hissanaga, 2009; Hissanaga, Block & Proença, 2012a).

Esquemáticamente, apresenta-se, no quadro 1, como o método CGTR foi aplicado no local do estudo.

Quadro 1: Etapas do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR)

Etapas de aplicação do Método de Controle de Ácidos Graxos <i>Trans</i> no Processo Produtivo de Refeições (CGTR)¹
1- Análise dos cardápios, receituários-padrão e/ou fichas técnicas e lista de substituição dos alimentos preparados do cardápio do restaurante para identificar os alimentos e preparações com AGT
2- Identificação dos equipamentos de cocção e controle de temperatura durante o processo de frituras de imersão do restaurante
3- Acompanhamento do fluxo produtivo de refeições desde a seleção de fornecedores até a distribuição do restaurante.
4- Seleção dos grupos e/ou subgrupos de alimentos preparados do cardápio a serem acompanhadas de acordo com a identificação de presença e/ou formação potencial de ácidos graxos <i>trans</i> (AGT) durante o processo produtivo de refeições do restaurante.
5- Acompanhamento do processo produtivo de refeições por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionada do restaurante.
6- Definição dos pontos críticos e ações corretivas para a formação e/ou uso de AGT nas diferentes etapas do processo produtivo do restaurante.
7- Elaboração das recomendações para o controle do uso e/ou formação de AGT no processo produtivo de refeições do restaurante, bem como para outros restaurantes comerciais ou coletivos.

¹ (HISSANAGA, 2009; HISSANAGA, BLOCK & PROENÇA, 2012a).

6.2.2 Amostras

Foram selecionados para a análise os alimentos industrializados mais frequentemente utilizados durante três meses no restaurante selecionado ao estudo. Na coleta das informações dos rótulos desses alimentos industrializados, foi utilizado o formulário desenvolvido por Silveira, Gonzalez-Chica & Proença (2013). Dos rótulos desses alimentos foram obtidas as seguintes informações gerais: identificação do produto (produto, nome comercial, sabor, marca, data de validade, lote, tamanho da porção [g], peso total da embalagem [g] e preço do produto [reais]). Também foram colhidas informações específicas

relacionadas ao conteúdo de AGT: nomenclatura do componente gorduroso declarado na lista de ingredientes, presença e quantidade [g] do item “gordura *trans*” na informação nutricional e existência de destaque “livre de *trans*”.

A partir dessas informações, selecionaram-se 42 alimentos industrializados, respeitando os seguintes critérios de inclusão: a- apresentar AGT na informação nutricional do rótulo e/ou b- apresentar algum componente gorduroso na lista de ingredientes que pudesse possibilitar a presença de AGT.

Cabe destacar que a legislação brasileira permite à indústria de alimentos rotular como “não contém *trans*” todo o alimento que apresente teor de gordura *trans* menor ou igual a 0,2g/porção. Por exemplo, um pacote de biscoitos com 15 unidades pode ser comercializado como “livre de *trans*”, mesmo que ele apresente 0,19g do isômero em uma porção de 2 unidades e meia (30g), ou seja, 1,14g de AGT no pacote inteiro (Proença & Silveira, 2012).

A base para a definição das denominações utilizadas para identificar AGT na lista de ingredientes dos alimentos analisados foram baseadas nos achados de Silveira, Gonzalez-Chica & Proença (2013). Na pesquisa, foram analisados 2327 alimentos comercializados no Brasil, observando-se a existência de 23 nomes de componentes que os autores classificaram em específicos e alternativos, com relação à identificação de AGT. Exemplo de um nome de componente específico é a gordura vegetal de soja parcialmente hidrogenada (GVPH), em que é informada a natureza da gordura utilizada (vegetal), a fonte (soja) e o processo (parcialmente hidrogenada). Um exemplo de nome de componente alternativo, passível de dúvidas, é a margarina, posto que a informação completa dos ingredientes utilizados na sua elaboração não é disponibilizada.

Assim, as nomenclaturas dos componentes gordurosos na lista de ingredientes dos alimentos que foram selecionados para a análise da presença ou não de AGT são: gordura, gordura de soja, gordura interesterificada, gordura vegetal, gordura vegetal interesterificada, gordura vegetal hidrogenada, gordura vegetal parcialmente hidrogenada, margarina, margarina isenta de AGT, óleo interesterificado, óleo de milho, óleo de soja, óleo de milho hidrogenado, óleo de soja hidrogenado, óleo vegetal, óleo vegetal hidrogenado, óleo vegetal interesterificado e óleo hidrogenado.

As amostras dos alimentos industrializados foram coletadas em dois momentos: antes e após a implementação do método CGTR no

restaurante. No primeiro momento, coletaram-se amostras de 42 alimentos industrializados e, no segundo, amostras de 7 alimentos foram recolhidas. Essa diferença no número de alimentos industrializados analisados foi o resultado da exclusão da compra de gêneros com AGT após a implementação do método CGTR no restaurante.

Os alimentos preparados e selecionados também foram os mais presentes em um levantamento de três meses de cardápios do restaurante estudado. O receituário padrão desses alimentos preparados foi analisado, bem como realizado o acompanhamento do tempo e da temperatura atingida durante a cocção, em especial durante a realização das frituras de imersão.

A partir dessas informações, selecionaram-se os alimentos preparados, respeitando os seguintes critérios de inclusão: a- apresentar como ingrediente(s) alimento(s) industrializado(s) com AGT na informação nutricional do rótulo e/ou com alguma matéria-prima gordurosa na lista de ingredientes; e/ou b- ter sido preparado mediante fritura em imersão.

As amostras dos alimentos preparados foram coletadas em dois momentos: antes da implementação do método CGTR (31 alimentos preparados) e após a sua implementação no restaurante (26 alimentos preparados).

O número de amostras analisadas foi diferente antes e após a implementação do método CGTR devido a dois pontos: (a) às exclusões e substituições de alimentos industrializados com AGT, adquiridos pelo restaurante; (b) às modificações realizadas tanto no cardápio quanto nos ingredientes e modo de preparo dos alimentos preparados do restaurante.

6.2.3 Preparo das amostras

A quantidade mínima estipulada de cada amostra dos alimentos industrializados e dos alimentos preparados foi de 500g. As amostras foram acondicionadas em embalagens esterilizadas, contendo o nome do alimento e data da coleta, sendo mantidas congeladas (-22°C a -18°C) até o momento da análise.

As amostras foram homogeneizadas e liofilizadas. A extração dos lipídios para a determinação do teor de gordura foi realizada de acordo com a metodologia 933.05 da AOAC (2005).

Para a análise do perfil de ácidos graxos no cromatógrafo a gás, a extração foi a frio, segundo metodologia de Folch, Less & Stanley (1957).

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram obtidos através do método proposto por Hartman & Lago (1973).

6.2.4 Análise do perfil de ácidos graxos

O perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia a gás, utilizando-se Cromatógrafo a Gás Varian CP-3800 com coluna cromatográfica HP-88 de 60m, 0,25 diâmetro externo e 0,20µm de espessura de filme (Cyanopropilsiloxano). As condições de análise foram: injetor 240°C, Split de 100 constante; forno (80°C até 150°C, 5.0°/min, 150°C por 14min., 150°C até 220°, 2°/min., 220°C por 7min, tempo total de corrida 70 minutos); MS (operando em modo automático com faixa de massas de 40 a 500 u.m.a. e corrente de filamento de 15µA). Utilizou-se, como padrão interno, o SFA-006N – Methyl Tridecanoate pure da Accu Standards.

O percentual de ácidos graxos foi calculado através da área de cada ácido graxo com a área do padrão interno, utilizando-se os fatores de correção de resposta do detector de ionização de chama (FID) e de conversão de ésteres metílicos de ácidos graxos para ácido graxo.

O total de AGT foi calculado pela soma de t9-C18:1 (*trans* elaidic acid), t11-C18:1 (*trans* vaccenic acid) e t9,t12-C18:2 (*trans* linolelaidic acid).

Para a comparação, todos os resultados foram apresentados por g em 100g de alimentos industrializados e preparados.

6.2.5 Análise Estatística

As informações de cada alimento industrializado foram usadas na análise descritiva para identificar suas características quanto ao tipo de gordura utilizada na sua industrialização e o teor de AGT, tanto aquele declarado no rótulo, quanto determinado experimentalmente.

Análise descritiva também foi utilizada para avaliar a composição dos alimentos preparados com relação ao(s) ingrediente(s) gorduroso(s) utilizado(s) nessas preparações, bem como o teor de AGT determinado experimentalmente.

Os dados brutos foram digitados no Microsoft Excel (versão 2010) e analisados no Stata (versão 11.0, Stata Corp, College Station, TX, EUA). Os valores são apresentados como mediana e amplitude interquartil. O teste não paramétrico de Mann Whitney foi utilizado para a análise comparativa do conteúdo de AGT, antes e após a implementação do método CGTR no restaurante, considerando-se a significância estatística de $p \leq 0,05$.

6.3 RESULTADOS

Com relação às análises dos rótulos, observou-se que “gordura vegetal” foi a denominação de gordura passível de conter AGT mais frequentemente informada na lista de ingredientes, sendo citada em 51% das amostras de alimentos analisados (Quadro 2).

Quadro 2: Denominação de gorduras informadas na lista de ingredientes dos rótulos dos alimentos industrializados analisados e porcentagem de ocorrência com o número de amostras.

Gordura informada na lista de ingredientes	Porcentagem (%)	Número de amostras (n)
Gordura vegetal	51	25
Óleo de soja	13	6
Óleo vegetal	10	5
Margarina	8	4
Gordura vegetal hidrogenada	4	2
Gordura de soja	4	2
Óleo interesterificado	4	2
Gordura interesterificada	4	2
Óleo de milho	2	1
Total	100	49

Observando-se a tabela 1, em relação ao conteúdo de AGT, salienta-se a diferença entre o valor declarado no rótulo e o valor encontrado experimentalmente em 82% (n=40) dos alimentos industrializados analisados. Dentre esses alimentos, 92% (n=37) apresentaram maior conteúdo de AGT na análise laboratorial.

Tabela 1 – Alimentos industrializados, analisados no estudo, etapa de aplicação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR), tipo de gordura utilizada, teor de ácidos graxos *trans* (g/100g do alimento) declarado no rótulo e determinado experimentalmente.

Alimento industrializado	Tipo de gordura utilizada informada na lista de ingredientes	Conteúdo de ácidos graxos <i>trans</i> declarado no rótulo (g/100g)	Conteúdo de ácidos graxos <i>trans</i> determinado experimentalmente (g/100g)
Antes da aplicação do método CGTR¹			
Grãos, molhos e temperos			
Flocos de batata (purê)	Gordura vegetal	0,00	0,01
Farinha de rosca	Gordura vegetal hidrogenada	0,00	0,02
Pó-molho 4 queijos 1	Gordura vegetal	0,00	0,10
Pó-molho 4 queijos 2	Gordura vegetal	0,00	0,51
Pó- molho escuro	Gordura vegetal	0,00	0,06
Pó – molho madeira	Gordura vegetal	0,00	0,07
Caldo de carne (pó)	Gordura vegetal	0,00	0,00
Amaciante de carne (pó)	Gordura vegetal	0,00	0,03
Caldo de galinha	Gordura vegetal	0,00	0,00
Tempero pronto	Óleo vegetal	0,00	0,00
Colorífico	Óleo vegetal	0,00	0,04
Massa fresca-lasanha	Óleo vegetal	0,00	0,00

Massa seca-lasanha	Gordura vegetal	0,00	0,00
Macarrão sêmola	Óleo vegetal	0,00	0,00
Batata palha 1	Gordura vegetal	1,20	11,01
Batata palha 2	Gordura vegetal	4,40	13,17
Molho de tomate	Óleo vegetal	0,00	0,00
Maionese	Óleo de soja	0,00	0,46
Produtos lácteos			
Creme culinário	Gordura vegetal	0,00	0,31
Creme de leite	Gordura vegetal	0,00	1,05
Queijo (parmesão)	Gordura vegetal	0,00	0,37
Queijo mix	Gordura vegetal	0,00	0,39
Produtos cárneos			
Steak de frango	Gordura vegetal	0,00	0,27
Kibe bovino	Gordura vegetal	0,00	0,48
Almôndega bovina 1	Gordura de soja	0,00	0,36
Hambúrguer bovino	Gordura de soja	0,00	0,54
Óleos, gorduras e oleaginosas			
Óleo de milho	Óleo de milho	0,00	0,51
Óleo de soja 1	Óleo de soja	0,00	2,04
Óleo de soja 2	Óleo de soja	0,00	1,82
Margarina	Gordura vegetal	5,67	5,21
Creme vegetal	Gordura vegetal	0,00	0,87
Doces			
Mousse de chocolate (pó)	Gordura vegetal	0,00	0,07
Mousse de maracujá (pó)	Gordura vegetal	0,00	1,30
Mousse de limão (pó)	Gordura vegetal	0,00	1,10

Achocolatado	Gordura vegetal	0,00	0,00
Granulado 1	Gordura vegetal	0,00	0,00
Ganulado 2	Gordura vegetal	0,00	0,17
Pé de moleque crocante	Margarina	0,00	0,06
Foundant de leite	Margarina	0,00	1,55
Doce de amendoim	Margarina	0,00	0,04
Chocolate ao leite	Gordura vegetal hidrogenada	1,33	1,12
Doce de farinha de amendoim	Margarina	0,00	0,00
Após a aplicação do Método CGTR¹			
Grãos, molhos e temperos			
Farinha de rosca	Óleo se soja	0,00	0,00
Produtos cárneos			
Amôndega bovina	Óleo se soja	0,00	0,37
Hambúrguer bovino 1	Óleo se soja	0,00	0,40
Óleos, gorduras e oleaginosas			
Margarina industrial 1	Gordura interesterificada	0,00	1,07
Margarina industrial 2	Gordura interesterificada	0,00	2,46
Gordura vegetal culinária	Óleo interesterificado	0,00	29,54
Doces			
Chocolate ao leite	Óleo interesterificado	0,00	0,12

1 Método de controle de gordura trans no processo produtivo de refeições

Ressalta-se que 86% (n=6) dos alimentos industrializados, adquiridos no restaurante após a implementação do método CGTR, ainda continham algum teor de AGT. Dentre esses alimentos, apenas o chocolate ao leite poderia ser rotulado como “*livre de trans*”, já que na porção de 30g o conteúdo de AGT encontrado na análise foi 0,04g. O restante dos alimentos analisados, ou seja, a almôndega bovina, o hambúrguer bovino, a gordura vegetal culinária, a margarina industrial 1 e a margarina industrial 2, apresentaram, AGT(g)/porção(g), respectivamente, 0,30g/80g, 0,32g/80g, 2,95g/20g, 0,21g/20g e 0,49g/20g.

Já, na tabela 2, está demonstrado que, no total de 57 amostras de alimentos preparados analisados, 54% (n=31) faziam parte da etapa de pré-implementação do método CGTR, sendo o restante relativo à etapa pós-implementação do método, lembrando que nos dois momentos foram analisados alimentos preparados distintos.

Tabela 2 – Alimentos preparados, analisados no estudo, etapa de aplicação do método de controle de gordura *trans* no processo produtivo de refeições (CGTR), ingrediente(s) gorduroso(s) utilizado(s) na preparação, teor de ácidos graxos *trans* (g/100g do alimento) determinado experimentalmente.

Alimento preparado	Ingrediente(s) gorduroso(s) utilizado(s) na preparação	Conteúdo de ácidos graxos <i>trans</i> determinado experimentalmente (g/100g)
Antes da aplicação do método CGTR¹		
Óleo utilizado na fritadeira (50 horas)	Óleo de soja	1,55
Acompanhamentos		
Arroz 1	Óleo de soja	0,01
Feijão 1	Óleo de soja	0,03
Farofa 1	Margarina	0,42
Pão com margarina 1	Margarina	1,95
Leite culinário preparado	Gordura vegetal	0,06
Polenta mole	Margarina	0,00
Bolinho de arroz	Óleo de soja	0,15
Purê de batatas com abóbora	Margarina	0,51
Macarrão na margarina	Margarina	1,73
Creme de milho	Margarina	0,64
Molho madeira preparado	Gordura vegetal	0,00
Molho escuro glacê preparado	Gordura vegetal	0,00
Molho 4 queijos preparado	Gordura vegetal	0,08
Pratos principais		
Delícia de frango	Margarina	0,46
Frango frito	Óleo de soja	0,43
Empadão de frango 1	Margarina	1,85

Kibe frito (fritadeira)		Óleo de soja gordura vegetal	0,44
Almôndega (fritadeira)	frita	Óleo de soja e gordura vegetal	0,89
Frango ensopado		Óleo de soja e margarina	0,00
Frango no molho branco		Óleo de soja e margarina	0,26
Steak de frango frito (fritadeira)		Óleo de soja e margarina	0,54
Steak de frango assado		Gordura vegetal	0,41

Sobremesas

Mousse de chocolate preparado		Gordura vegetal	0,01
Mousse de maracujá preparado		Gordura vegetal	0,05
Mousse de limão preparado		Gordura vegetal	0,08
Pudim de caramelo		Gordura vegetal	0,00

Após a aplicação do método CGTR¹

Acompanhamentos

Arroz 2		Óleo de soja	0,01
Feijão 2		Óleo de soja	0,02
Tempero caseiro		Óleo de soja	0,06
Farofa 2		Óleo de soja	0,45
Batata frita		Óleo de soja	0,16
Molho branco		Óleo de soja	0,04

Alimento preparado	Ingrediente(s) gorduroso(s) utilizado(s) na preparação	Conteúdo de ácidos graxos trans determinado experimentalmente (g/100g)
Legumes sauté	Óleo de soja	0,00

Verdura refogada	Óleo de soja	0,05
Purê de batatas	Óleo de soja	0,04
Aipim sauté	Óleo de soja	0,00
Banana à milanesa (forno combinado)	Óleo de soja	0,06
Lasanha de frios	Óleo de soja	0,21
Macarrão alho e óleo	Óleo de soja	0,03
Pratos principais		
Arroz carreteiro	Óleo de soja	0,05
Hambúrguer bovino	Óleo de soja	0,03
Torta de carne	Óleo de soja	0,35
Torta madalena	Óleo de soja	0,02
Steak de frango assado	Óleo de soja	0,22
Empadão de frango 2	Óleo de soja	0,23
Pastel de frango	Óleo de soja	0,64
Bife ao molho	Óleo de soja	0,77
Frango grelhado	Óleo de soja	0,20
Sobremesas		
Pudim de caramelo	Margarina isenta de GT	0,31
Pudim de leite	Margarina isenta de GT	0,16
Bolo de cenoura	Óleo de soja	0,81

1 Método de controle de gordura *trans* no processo produtivo de refeições

Observou-se que antes da implementação do método CGTR, os ingredientes fontes de gorduras utilizados nos alimentos preparados eram, em sua maioria, a gordura vegetal e a margarina (77%). A gordura vegetal foi mais presente na lista de ingredientes dos alimentos industrializados utilizados nessas preparações, enquanto a margarina era acrescida nas preparações pelos manipuladores no restaurante durante o preparo dos alimentos.

Após a implementação do método CGTR, os alimentos preparados com a presença de AGT foram reformulados. Nesses alimentos, os ingredientes com AGT foram substituídos por opções que alegavam no rótulo serem isentas do isômero, sendo em sua maioria (88%) preparadas com óleo de soja. As demais se referem ao pão com margarina, em que se utilizou margarina industrializada com gordura interesterificada e os pudins de leite e caramelo, preparados no restaurante com margarina que alegava no rótulo ser isenta de AGT.

Com relação ao teor de AGT dos alimentos industrializados e preparados, a mediana, antes da implementação do método CGTR, foi de 0,05g maior a cada 100g do alimento do que após a sua implementação. Entretanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa (Tabela 3).

Tabela 3 – Relação entre conteúdo de ácidos graxos *trans* (AGT)(g/100g do alimento) identificado na análise laboratorial antes e após a implementação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) no restaurante

Amostra/Etapa de implementação do CGTR	Conteúdo de AGT (g/100g do alimento) identificado na análise laboratorial		
	N	Mediana (Amplitude)	valor-p
Alimentos industrializados e preparados			
Antes da implementação do CGTR	73	0,17(0,03-0,51)	0,275*
Após a implementação do CGTR	33	0,12(0,04-0,23)	
Alimentos preparados			
Antes da implementação do CGTR	31	0,26(0,03-0,53)	0,038*
Após a implementação do CGTR	26	0,05(0,03-0,21)	

*Mann-Whitney

Quando se analisou somente os alimentos preparados, a mediana do teor de AGT foi 0,21g menor, após a implementação do método, sendo essa diferença estatisticamente significativa ($p=0,038$).

Como resultados da implementação do método CGTR no restaurante, sucintamente, podem ser citados: 1- troca de alimentos industrializados com AGT em seus rótulos por opções correspondentes, isentas do isômero; 2- treinamento do gerente do restaurante e dos manipuladores para identificação do AGT nos rótulos dos alimentos industrializados; 3- redefinição dos cardápios, minimizando a oferta de frituras em imersão e excluindo o uso de alimentos industrializados que contenham AGT em seus rótulos; 4- testes culinários e de degustação para viabilizar alimentos preparados, isentos de AGT; 5- desenvolvimento de receituário padrão dos alimentos preparados testados, isentos de AGT, além do treinamento dos manipuladores para a utilização do receituário.

Mesmo com o envolvimento, tanto do gerente quanto dos manipuladores do restaurante, algumas dificuldades foram encontradas durante a implementação do método CGTR, destacando-se aquelas pertinentes à identificação e à aquisição de alimentos industrializados, isentos de AGT, para substituir os similares contendo AGT.

A primeira dificuldade foi a de identificar os produtos isentos de AGT no mercado. No caso do restaurante do estudo, houve a necessidade de negociação com os produtores e/ou fornecedores, a fim de que eles passassem a comercializar opções livres do isômero. Quando esta solicitação não pôde ser atendida, foram realizadas ações de busca e desenvolvimento de novos produtores e/ou fornecedores de alimentos isentos de AGT.

Outra dificuldade administrativa foi o controle do custo das refeições quando as substituições eram necessárias. Algumas trocas como, por exemplo, a margarina com GVPH por margarina com gordura interesterificada, gerou aumento no custo de matéria prima do restaurante. Por outro lado, demais substituições como a substituição de preparações de frituras em imersão por opções grelhadas ou assadas, causou a diminuição no custo. Considerando o exposto, embora o controle financeiro não fosse um dos objetivos do estudo, ao final se observou equilíbrio financeiro, o que resultou na manutenção do custo alimentar no restaurante.

Outro ponto crítico se deu com a interpretação dos rótulos dos alimentos industrializados. Por exemplo, a maioria deles informa a presença de gordura vegetal, sem deixar claramente qual a origem da gordura ou qual o processo industrial utilizado na sua fabricação, dificultando a identificação da presença de AGT. Outro exemplo, conforme já exposto, é a possibilidade de notificar um alimento como “livre de gordura *trans*”, considerando somente a quantidade de AGT na porção, mesmo quando ele apresenta GVPH na lista de ingredientes.

Houve também dificuldade referente aos testes culinários de novas preparações, pois, em alguns casos, a substituição de margarina por óleo de soja precisou ser acompanhada também de adaptações no modo de preparo. Por exemplo, a massa do empadão, preparada com óleo de soja precisa de algumas modificações, sendo elas: 1- misturar o óleo na farinha e somente depois adicionar água; 2- conservar a farinha e a água em baixas temperaturas; 3- evitar a ação mecânica excessiva; 4- deixar a massa em repouso por, no máximo, 20 minutos. O objetivo dessas recomendações é evitar que a fique massa mais dura e elástica quando utilizado o óleo vegetal no lugar da margarina (Isensee, Bernardo & Proença, 2009).

6.4 DISCUSSÃO

A alimentação fora de casa encontra-se, mundialmente, em ascensão. Diante disso, os restaurantes assumem essencial participação na alimentação diária das pessoas, demonstrando então a importância de eliminar o consumo de AGT (WHO, 2004). Assim, objetivando a instrumentalização de restaurantes para o atendimento dessa meta, foi desenvolvido o método CGTR (Hissanaga 2009; Hissanaga, Block & Proença, 2012a).

O método CGTR vai ao encontro do preconizado por Eckel, Borra, Lichtenstein & Yin-Piazza (2007), quando sugerem que, apesar de muitas alternativas de óleos e gorduras serem disponíveis na substituição dos AGT, as decisões sobre quais opções utilizar são complexas e, frequentemente, demandam tempo para os testes e à escolha da substituição mais viável que concilie custo e qualidade. Os autores destacam que, nessas escolhas devem ser considerados aspectos de saúde, disponibilidade, investimento em pesquisa e desenvolvimento, qualidade sensorial dos alimentos, gerenciamento da cadeia de suplementos e modificações operacionais.

Neste estudo, foram encontradas 9 denominações para ingredientes passíveis de conter AGT, concordando com os achados de Silveira, Gonzalez-Chica e Proença (2013), nos quais os autores também localizaram diversidade na denominação dos AGT na lista de ingredientes dos rótulos de alimentos industrializados. Na pesquisa, foram analisados 2327 alimentos comercializados no Brasil, nos quais se observou a existência de 23 descritores. Exemplo de um descritor completo é a gordura vegetal de soja parcialmente hidrogenada (GVPH), em que é informada a natureza da gordura utilizada (vegetal), a fonte (soja) e o processo (parcialmente hidrogenada). Um exemplo de descritor incompleto, capaz de subsidiar dúvidas é a margarina, já que a informação completa dos ingredientes utilizados na sua elaboração não é disponibilizada.

Neste contexto, levanta-se a necessidade de padronização da nomenclatura de componentes de AGT na lista de ingredientes dos alimentos industrializados. Salienta-se que GVPH seria a denominação adequada, enquanto outras, tal como a margarina, deveriam ter o acréscimo do componente GVPH quando fosse o caso (Hissanaga, Block & Proença, 2012b; Proença & Silveira, 2012).

Comprovando a generalidade da denominação do componente “gordura vegetal”, destaca-se que 76% (n=19) dos alimentos industrializados com gordura vegetal, na lista de ingredientes analisados no presente estudo, apresentaram algum conteúdo de AGT. Esse resultado indica que este componente utilizado pode ser, na verdade, GVPH e não uma gordura vegetal isenta de AGT como, por exemplo, a gordura de palma.

A mesma situação pode ser observada em 75% (n=3) dos alimentos industrializados com margarina, em que, apesar do rótulo notificar a inexistência de AGT, encontrou-se o isômero nos resultados das análises laboratoriais. Estes dados indicam a presença de GVPH na margarina utilizada na industrialização desses alimentos.

Em relação aos sete alimentos adquiridos após a implementação do método CGTR que notificavam a inexistência de AGT, apenas o chocolate poderia trazer essa informação no rótulo segundo a legislação brasileira, que recomenda a notificação de AGT quando o alimento apresenta quantidade igual ou superior de 0,2g do isômero na porção (Brasil, 2003).

Esses mesmos alimentos ainda apresentavam apenas óleos vegetais ou gordura/óleo interesterificado na lista de ingredientes de seus rótulos, o que pode indicar a existência de outra matéria-prima fonte de AGT nestes alimentos. Neste contexto, sugere-se que a indústria de alimentos pode estar modificando a composição de seus produtos sem a respectiva alteração nos rótulos dos mesmos. Este resultado está em desacordo com a OMS (2004), que destaca a importância da rotulagem precisa para auxiliar nas escolhas alimentares dos consumidores.

Situação similar foi encontrada no trabalho de Aued-Pimentel, Silva, Kus, Caruso & Zenebon (2009), que analisaram por cromatografia gasosa 22 amostras de alimentos brasileiros, tais como salgadinhos, batatas fritas, sorvetes, produtos de panificação, bebida láctea, creme vegetal e macarrão instantâneo, com a alegação nos rótulos de “0% de gordura *trans*”. Os resultados do estudo indicaram desacordo em quatro amostras, ou seja, os valores encontrados de AGT variaram entre 0,30 e 1,80g/porção. Os autores ainda evidenciam que somente uma amostra apresentou, claramente, na lista de ingredientes do rótulo, a presença de gordura vegetal parcialmente hidrogenada.

Diante desta realidade, concorda-se com os autores (Silveira, Gonzalez-Chica & Proença 2013; Downs, Thow & Leeder, 2013) que sugerem às agências governamentais competentes a realização de constante fiscalização das informações declaradas nos rótulos dos alimentos industrializados. Essa estratégia visa minimizar a possibilidade de veiculação de informações errôneas e/ou incompletas, tanto em relação aos ingredientes utilizados durante a industrialização destes alimentos, quanto às informações nutricionais disponibilizadas aos consumidores.

Um dos fatores que pode ter contribuído para a diferença entre o conteúdo declarado no rótulo e o valor encontrado, experimentalmente, pode ser a já citada permissão da atual legislação brasileira (Brasil, 2003b), que libera a empresa de notificar a presença de gordura *trans*, caso este valor seja igual ou inferior a 0,20g na porção do alimento industrializado. Assim, mesmo que o alimento contenha AGT, este pode indicar a inexistência do isômero na informação nutricional e até mesmo utilizar esta informação no destaque da embalagem. Essa situação é semelhante nas legislações da maioria dos países do mundo que detêm algum tipo de controle como nos EUA, onde alimentos industrializados, com a presença de até 0,50g de AGT na porção, podem notificar a

inexistência do isômero em seus rótulos (Rahkovsky, Martinez & Kuchler, 2012).

Os autores destacamque, quando a informação “não contém gordura *trans*” é disponibilizada no destaque da embalagem de um alimento comercializado nos EUA, eitem, em geral, maior chance de venda (Rahkovsky, Martinez & Kuchler, 2012). Neste sentido, desperta-se o interesse do consumidor em adquirir um alimento livre de AGT, o que pode não acontecer se as informações apresentadas nos rótulos dos alimentos não forem fidedignas.

Neste estudo, as informações por porção, declaradas no conteúdo nutricional dos rótulos dos alimentos industrializados, foram calculadas em 100g, objetivando, deste modo, facilitar a comparação entre os valores encontrados experimentalmente.

Assim, se o rótulo do alimento industrializado declarou 0g por porção, ao se calcular o mesmo alimento em 100g, o conteúdo foi mantido em 0g/100g; no entanto, este valor indica que, na verdade, o alimento pode apresentar até 0,20g de AGT por porção. Um exemplo é o mousse de maracujá (pó), no qual, na porção de 15g foi declarada a inexistência de AGT, contudo ao se analisar este alimento, experimentalmente, encontrou-se 1,30g/100g de AGT, ou seja, 0,19g na porção de 15g.

Observa-se que no caso supracitado a empresa está de acordo com a legislação brasileira, através da RDC 360/2003 (Brasil, 2003b). Por outro lado, a informação pode confundir o consumidorque, ao comprar um produto “livre de *trans*”, está na verdade comprando um produto 0,19g de AGT por porção, ou 1,70g de AGT a cada 100g do alimento.

Diante do exposto, sugere-se que na rotulagem dos alimentos, além da notificação do conteúdo de AGT por porção, seja notificada também a informação em cada 100g do alimento industrializado (Hissanaga, Block & Proença, 2012b; Proença & Silveira, 2012). Adicionalmente, Proença & Silveira (2012) recomendam não haver valor de referência mínimo para tal notificação. Os autores ainda apontam que o destaque (informação nutricional complementar) de ausência de GT deve ser realizado apenas quando o produto for realmente isento do isômero.

Para Magnussom (2010), a rotulagem de alimentos industrializados, quando é interpretativa, tem a capacidade de encorajar hábitos alimentares mais saudáveis e também pode ser um catalizador para o

melhoramento da qualidade nutricional de alimentos industrializados, através da reformulação.

Malik, Willet & Hu (2013) apontam a rotulagem nutricional como estratégia para a prevenção global da obesidade, contribuindo com escolhas mais saudáveis e conscientes dos consumidores. Os autores ainda destacam a necessidade de campanhas de conscientização que precedam ou acompanhem as iniciativas de rotulagem.

Ressalta-se que essas questões são importantes, se considerarmos que na implementação do método CGTR, a veracidade das informações contidas nos rótulos dos alimentos e o entendimento dessas informações são fatores que influenciarão diretamente na decisão de compra do alimento e, conseqüentemente, na redução ou não do teor de AGT ofertado nas refeições do restaurante.

Estudo conduzido por Chu et al. (2012), que teve como objetivo analisar a maneira como os manipuladores utilizam as informações apresentadas nos rótulos durante a compra de alimentos integrais, encontrou que, em geral, os mesmos apresentam dificuldades no entendimento das informações disponibilizadas. Assim, salienta-se a importância de treinamentos durante a implementação do método CGTR no restaurante, objetivando a capacitação do manipulador na interpretação dos rótulos dos alimentos.

Embora os óleos vegetais analisados (milho, soja 1, soja 2) tenham declarado no rótulo 0g de AGT a cada 100 g do produto, quando determinados, experimentalmente, apresentaram respectivamente 0,51 g, 2,04 g e 1,82 g de AGT a cada 100 g do produto.

Estes resultados corroboram com os achados de Martin et al. (2008), em que os autores analisaram 5 marcas de óleo de soja mais utilizados no Brasil, encontrando valores médios de AGT, variando entre 0,8 e 2,6% do total de ácidos graxos. Os resultados obtidos pelo estudo, provavelmente, indicam a formação de AGT em resposta ao tratamento térmico intenso durante a etapa de desodorização no refino de óleos vegetais.

Diante deste contexto, Aued-Pimentel, Silva, Kus, Caruso & Zenebon (2009) salientam que a melhoria no processo de refino dos óleos vegetais insaturados pelo controle das temperaturas utilizadas na desodorização podem contribuir para atender às recomendações da OMS, no sentido de minimizar os níveis de AGT nos produtos.

Neste sentido, a formação de AGT pode ser facilmente evitada se a temperatura utilizada, durante a etapa de refino de óleos vegetais insaturados, for menor que 200°C (Martin, Milinski, Visentainer, Matsushita & de-Souza, 2007).

Alguns estudos vêm apontando a diminuição progressiva do conteúdo de AGT em alimentos industrializados no mundo (Saunders, Jones, Devane, Scholes, Lake & Paulin, 2008; Wagner, Plasser, Proell & Kanzler, 2008; Ratnayake et al., 2009; Camp, Hooker & Lin, 2012; Roe et al., 2012; Ansorena, Echarte, Ollé & Astiasarán, 2013). Em contrapartida, para outros autores, essa diminuição é menor ou não percebida (Richter, Shawish, Scheeder & Colombani, 2009; Aspary et al. 2009; Chand, Prasad, Lako & Sotheswaram 2011; Stender, Astrup & Dyerberg, 2012; Mena et al. 2013), reforçando que a presença de AGT produzidos industrialmente é ainda uma realidade na alimentação humana (Chand, Prasad, Lako & Sotheswaram, 2011; Silveira, Kliemann, Silva, Colussi & Proença, 2013). Assim, cabe salientar que a exclusão de AGT produzido industrialmente permanece uma meta a ser alcançada no mundo todo, considerando-se que não há limite estimado seguro para o seu consumo, e a recomendação é para que se consuma a menor quantidade possível do isômero (WHO, 2013).

Diante deste cenário, diversas abordagens vêm sendo utilizadas mundialmente para a exclusão do conteúdo de AGT nos alimentos. Citam-se como exemplos: a seleção de gorduras poli-insaturadas; a conscientização da população em torno dos efeitos adversos dos AGT na saúde humana; programas que encorajem ou forcem a indústria de alimentos na reformulação de seus produtos com a exclusão dos AGT; políticas agrícolas que alentem a produção de alternativas saudáveis para os AGT; regulamentação de normas para a eliminação ou redução do conteúdo de AGT em alimentos; e, ainda, a rotulagem voluntária ou obrigatória de conteúdo de AGT nos alimentos (L'Abbé, Stender, Skeaff, Ghafoorunissa & Tavella, 2009).

Downs, Thow & Leeder (2013), ao avaliarem sistematicamente a efetividade de políticas de redução de AGT em alimentos, encontraram que a proibição nacional ou local se apresenta mais efetiva do que a rotulagem voluntária ou obrigatória de AGT.

Nesta linha de raciocínio, em novembro de 2013, o *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos da América, anunciou preliminarmente que a gordura vegetal parcialmente hidrogenada (GVPH) “não deve ser reconhecida como segura” para o uso em

alimentos. Se a decisão se tornar permanente, os AGT produzidos industrialmente serão virtualmente eliminados da alimentação no país (McCarthy, 2013; Brownell & Pomeranz, 2014; Willet, 2014).

A Dinamarca é um exemplo de país que possui legislação nacional em torno do tema. Em 2004, foi aprovada uma lei limitando o conteúdo de AGT presente em gorduras vegetais para o consumo humano. Considerando que este limite é aplicado nas matérias-primas, na prática, o teor de AGT nos alimentos industrializados dinamarqueses fica bastante reduzido (Leth, Jensen, Mikkelsen & Bysted, 2006).

Os autores Stender, Astrup & Dyerberg (2009) enfatizam que a presença deste limite, a exemplo do que acontece na Dinamarca, apresenta um benefício nutricional maior do que aquele obtido com a substituição individual de AGT em alimentos industrializados.

Exemplo de proibição local é a cidade de Nova Iorque-USA. Primeiramente, tentou-se a redução voluntária do teor de AGT nas refeições comercializadas em restaurantes da cidade. Entretanto, o número de restaurantes que utilizavam a GVPH não diminuiu, levando a cidade tornar a exclusão de AGT nos seus restaurantes obrigatória a partir de 2006 (Angell et al. 2009).

Estudo publicado por Angell, Cobb, Curtis, Konty & Silver (2012), no qual os autores avaliaram 6969 alimentos preparados comercializados na cidade de Nova York no ano de 2007 e 7885 alimentos em 2009; identificou uma redução média de 2,4g de AGT por porção do alimento durante o período. Os autores destacam que a introdução da legislação local contribuiu para a substancial diminuição de AGT nos restaurantes nova iorquinos sem, contudo, aumentar o teor de gordura saturada nestes locais.

Segundo os mesmos autores, o mercado mudou substancialmente, demonstrando que reformulações para a remoção dos AGT são possíveis, tanto em alimentos industrializados quanto em restaurantes. Embora ações locais se mostrem efetivas na redução da exposição de AGT em restaurantes, a eliminação definitiva do isômero só poderá ser alcançada com a proibição do seu uso em alimentos industrializados (Angell Cobb, Curtis, Konty & Silver, 2012).

Aqui, neste estudo, a exclusão da compra de alguns alimentos industrializados, após a implementação do método CGTR ocorreu, adicionalmente, em resposta aos testes culinários e de degustação, com posterior desenvolvimento de receituário padrão de novas preparações.

Por exemplo, anteriormente à implementação do método CGTR, o restaurante do estudo utilizava caldo de carne, caldo de frango, tempero pronto, flocos de batata, dentre outros; e, após a implantação do método, o local passou a preparar os caldos, tempero e purê de batatas apenas com ingredientes *in natura*.

Ademais, as substituições realizadas nos alimentos preparados com margarina de uso industrial por óleos vegetais vêm ao encontro do documento da OMS, que sugere a troca dos AGT por ácidos graxos poli-insaturados (WHO, 2013).

Essa recomendação da OMS (2013) tem como objetivo direcionar a substituição dos AGT para opções que não sejam ricas em ácidos graxos saturados como: o óleo de palma, de semente de palmiste e de coco. Destacando-se que, assim como os AGT, os ácidos graxos saturados também são, frequentemente, associados ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Tarrago-Trani, Phillips, Lemar & Holden, 2006). Desta forma, evidencia-se que a atenção não deve ser apenas na exclusão dos AGT dos alimentos, mas também em qual substituto deva ser utilizado.

Capriles & Arêas (2005), ao desenvolverem salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de AGT, encontraram que a substituição total da GVPH por óleo de canola alterou fracamente as características sensoriais do alimento, demonstrando, assim, a viabilidade comercial do novo produto.

Intervenções similares em restaurantes foram realizadas por Hissanaga, Pastore & Proença (2010); e Hissanaga, Block & Proença (2012a), onde os autores selecionaram alimentos preparados que utilizavam margarina de uso industrial e/ou fritura em imersão e substituíram pelo uso de óleos vegetais e/ou modificaram o método de cocção para assado ou chapeado. Salienta-se que essas modificações se mostraram viáveis, além de possibilitarem a diminuição do teor de AGT nas refeições ofertadas nestes locais.

Contudo, recomenda-se a realização de testes culinários e de degustação de novas preparações isentas de AGT, para que possam ser implementadas sem que ocorram concomitantes problemas operacionais e/ou de aceitação dos comensais. Essa observação é evidenciada por Hack, Bordi & Hessert (2008) que apontam ser, frequentemente, observados impactos no tempo de cozimento e na qualidade sensorial do alimento, quando utilizados óleos isentos de AGT. Por exemplo, ao se

utilizar óleo livre de AGT durante a fritura em imersão de batatas, são necessários 20 segundos a mais em comparação ao tempo necessário quando se utiliza GVPH.

A mediana do teor de AGT por cada 100g do alimento preparado no presente estudo foi de 0,21g menor após a implementação do método CGTR em comparação à mediana encontrada antes da sua implementação. Neste sentido, sugere-se a eficácia do método, uma vez que foi observada diferença estatisticamente significativa no teor de AGT antes e após a sua implementação no restaurante estudado.

Porém, destaca-se como limitação do método CGTR a dependência das informações da rotulagem. Assim, incongruências apresentadas nos rótulos dos alimentos industrializados podem levar ao comprometimento dos resultados da implementação do CGTR. Dessa forma, as recomendações em relação à rotulagem, anteriormente citadas, tornam-se ainda mais pertinentes.

6.5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que o método CGTR pode ser eficaz na diminuição do teor de AGT dos alimentos preparados e comercializados em restaurantes.

Destaca-se que a eliminação total do isômero só poderá ser atingida, quando o AGT for realmente eliminado do processo de industrialização dos ingredientes. Contudo, deve-se considerar importante qualquer diminuição no teor de AGT, uma vez que os malefícios para a saúde em resposta ao seu consumo são consensuais na comunidade científica.

Destaca-se a originalidade e a viabilidade na aplicação do método CGTR. O método foi considerado original, pois não ter sido encontrada ferramenta similar na literatura científica. Sendo assim, o método CGTR pode ser considerado o pioneiro no controle de AGT em restaurantes. A viabilidade do método pôde ser comprovada pela diminuição do teor de AGT nas refeições do restaurante estudado.

Agradecimentos:

Agradecemos o apoio financeiro e as bolsas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (DTI) concebidas pelo CNPq no âmbito do

Edital SESI/Senai de Inovação 2009, em parceria com o Serviço Social da Indústria de Santa Catarina.

6.6 REFERÊNCIAS

Angell, S. Y., Cobb, L. K., Curtis, C. J., Konty, K. J., & Silver, L. D. (2012). Change in *Trans* Fatty Acid Content of Fast Food Purchases Associated With New York City's Restaurant Regulation. *Annals of Internal Medicine*, 157, 81-86.

Angell, S. Y., Silver, L. D., Goldstein, G. P., Johnson, C. M., Deitcher, D. R., Frieden, T. R., & Bassett, M. T. (2009). Cholesterol control beyond the clinic: New York City's *trans* fat restriction. *Annals of Internal Medicine*, 151, 129-134.

Ansorena, D., Echarte, A., Ollé, R., & Astiasarán, I. (2013). 2012: No *trans* fatty acids in Spanish bakery products. *Food Chemistry*, 138, 422-429.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC; 18th ed., AOAC International: Gaithersburg, 2005.

Aspary, S., Nazari, B., Sarrafzadegan, N., Parkhideh, S., Saberi, S., Esmailzadeh, A., & Azadbakht, L. (2009). Evaluation of fatty acid content of some Iranian fast foods with emphasis on *trans* fatty acids. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 18(2), 187-192.

Aued-Pimentel, S., Silva, S. A., Kus, M. M. M., Caruso, M. S. F., & Zenebon, O. (2009). Avaliação dos teores de gordura total, ácidos graxos saturados e *trans* em alimentos embalados com alegação “livre de gordura trans”. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12, 52-57.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. Arlington: Official Method, 2002 n. 996.06 cap. 41, p. 20.

BRASIL. (2003a). Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. **Resolução RE nº 899, de 29 de maio de 2003: Guia para Validação de Métodos Analíticos e Bioanalíticos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 29 de

maio de 2003. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4983b0004745975da005f43fbc4c6735/RE_899_2003_Determina+a+publicação+do+Guia+para+validação+de+métodos+anal%C3%ADticos+e+bioanal%C3%ADticos.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 20 de janeiro de 2013.

BRASIL. (2003b). Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003: Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executive, Brasília, DF, 26 de dezembro de 2003. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1c2998004bc50d62a671ffbc0f9d5b29/RDC_N_360_DE_23_DE_DEZEMBRO_DE_2003.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 20 de janeiro de 2003.

Brownell, K.D., & Pomeranz, J.L. (2014). The Trans-Fat Ban – Food Regulation and Long-Term Health. *The New England Journal of Medicine*, 370(19), 1773-1775.

Camp, D. V., Hooker, N. H., & Lin, C-T. J. (2012). Changes in fat contents of US snack foods in response to mandatory *trans* fat labelling. *Public Health Nutrition*, 15(6), 1130-1137.

Capriles, V. D., & Arêas, J. A. G. (2005). Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos *trans*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(2), 363-369.

Chand, B., Prasad, R., Lako, J., & Sotheswaram, S. (2011). *Trans* Fatty Acid content of selected foods in Fiji. *International Conference on Life Science and Techonology*. Vol 3. Disponível em: <http://www.ipcbee.com/vol3/43-L20025.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2013.

Chu, Y.L., Orsted, M., Marquart, L., & Reicks, M. (2012). School Food service Personnel's Struggle with Using Labels to Identify Whole-Grain Foods. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 44(1), 76-84.

Downs, S. M., Thow, A. M., & Leeder, S. R. (2013). The effectiveness of policies for reducing dietary *trans* fat: a systematic review of the evidence. *Bulletin of World Health Organization*, 91, 262-269H.

Eckel, R. H., Borra, S., Lichtenstein, A. H., & Yin-Piazza, S. Y. (2007). Understanding the Complexity of *Trans* Fatty Acid Reduction in the American Diet: American Heart Association *Trans* Fat Conference 2006: Report of the *Trans* Fat Conference Planning Group. *Circulation*, 115, 2231-2246.

Folch, J., Less, M., & Stanley, S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226(1), 497-509.

Food And Drug Administration. (2003). Guidance for industry: *Trans* Fatty Acids in nutrition labelling, nutrient content claims, and health claims. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm053479.htm>> Acesso em 30 de junho de 2013.

Hack, D. M., Bordi, P. L., & Hessert, S. W. (2008). Nutrition, sensory evaluation, and performance analysis of *trans* fat-free nonhydrogenated frying oils. *Journal of food service*, 19, 303-316.

Hartman, L., & Lago, B. C. (1973). A Rapid Preparation of Fatty Acids Methyl Esters From Lipids. *Laboratory Practice*, 22(6),475-6.

Hissanaga, V. M. (2009). Desenvolvimento de um método para o controle da utilização de gordura *trans* no processo produtivo de refeições. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina). Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/92213/267016.pdf?sequence=1>> Acesso em 27 de maio de 2014.

Hissanaga, V. M., Pastore, J. A., & Proença, R. P. C. (2010). Gordura *trans*: Experiências de controle em Unidades Produtoras de Refeições. *Nutrição em Pauta*, 18(104), 4-9.

Hissanaga, V. M., Block, J. M., & Proença, R. P. C. (2012a). Development of a method for controlling *trans* fatty acids in meals MCTM. *Journal of Culinary Science & Technology*, 10(1), 1-18.

Hissanaga, V. M., Block, J. M., & Proença, R. P. C. (2012b). Ácidos graxos *trans* em produtos alimentícios brasileiros: uma revisão sobre

aspectos relacionados à saúde e à rotulagem nutricional. *Revista de Nutrição*, 25(4), 517-530.

Isensee, M., Bernardo, G. L., & Proença, R. P. C. (2009). Redução de gorduras, eliminação de gorduras *trans* adicionadas e estabelecimento de um padrão mínimo de qualidade nutricional e sensorial de preparações de uma Unidade Produtora de Refeições. *Nutrição em Pauta*, 94, 49-53.

L'Abbé, M. R., Stender, S., Skeaff, M., Ghafoorunissa, & Tavella, M. (2009). Approaches to removing *trans* fats from the food supply in industrialized and developing countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, S50-S67.

Leth, T., Jensen, H. G., Mikkelsen, A. E., & Bysted, A. (2006). The effect of the regulation on *trans* fatty acid content in Danish food. *Atherosclerosis Supplements*, 7(2), 53-56.

Magnusson RS. (2010). Obesity prevention and personal responsibility : the case of front-of-pack food labelling in Australia. *BMC Public Health* 10:662.

Malik VS, Willet WC, & Hu FB. (2013). Global obesity: trends, risk factors and policy implications. *Nature Reviews Endocrinology*, 9:13-27.

Martin, C. A., Milinsk, M. C., Visentainer, J. V, Matsushita, & M., de-Souza, N. E. (2007). *Trans* fatty acid-forming processes in foods: a review. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*.79(2), 343-50.

Martin, C. A., Milinsk, M. C., Visentainer, J. V., Oliveira, A. N., Oliveira, C. C., Matsushita, M., & de-Souza, N. E. (2008). Fatty Acid Contents of Brazilian Soybean Oils with Emphasis on *trans* Fatty Acids. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 19(1), 117-122.

McCarthy M. (2013). US moves to ban *trans* fats. *BMJ* 347: f6749.

Menea, F., Menea, A., Menea, B., & Tréton, J. (2013). *Trans*-fatty acids, dangerous bonds for health? A background review paper of their use, consumption, health implications and regulation in France. *European Journal of Nutrition*, 52, 1289-1302.

Mozaffarian, D., Aro, A., & Willet, W. C. (2009). Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, S5-S21.

Proença, R. P. C., & Silveira, B. M. (2012). Intake recommendations and labeling of *trans* fat in processed foods in Brazil: analysis of official documents. *Revista de Saúde Pública*, 46(5), 923-928.

Rahkovsky, I., Martinez, S., & Kuchler, F. (2012). New Food Choices Free of *Trans* Fats Better Align U.S. Diets with Health Recommendation, EIB-95, U.S. Department of Agriculture. Economic Information Bulletin. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib95.aspx#.U4eq1ZG-jFI>> Acesso em 27 de maio de 2014.

Ratnayake, W. M. N., L'Abbe, M. R., Farnworth, S., Dumais, L., Gagnon, C., Lampi, B., Casey, V., Mohottalage, D., Rondeau, I., & Underhill, L. (2009). *Trans* Fatty Acids: Current Contents in Canadian Foods and Estimated Intake Levels for the Canadian Population. *Journal of AOAC International*, 92(5), 1258-1276.

Richter EK, Shawish KA, Scheeder MRL, & Colombani PC. (2009). *Trans* fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 479-484.

Roe, M., Pinchen, H., Church, S., Elahi, S., Walker, M., Farron-Wilson, M., Buttriss, J., & Finglas, P. (2012). *Trans* fatty acids in a range of UK processed foods. *Food Chemistry*, 140(3), 427-431.

Saunders, D., Jones, S., Devane, G. J., Scholes, P., Lake, R. J., & Paulin, S. M. (2008). *Trans* fatty acids in the New Zealand food supply. *J Food Composition and Analysis* 21,320-325.

Scheeder, M. R. L. (2007). About the *trans*-(hi)story: how did *trans* fatty acids enter the human food chain. *The American Oil Chemist's Society*, Boulder 18(2), 133-135.

Silveira, B. M., Gonzalez-Chica, D. A., & Proença, R. P. C. (2013). Reporting of *trans*-fat on labels of Brazilian food products. *Public Health Nutrition*, 7, 1-8.

Silveira, B. M., Kliemann, N., Silva, D. P., Colussi, C. F., & Proença, R. P. C. (2013). Availability and Price of Food Products with and without *Trans* Fatty Acids in Food Stores around Elementary Schools in Low- and Medium-Income Neighborhoods. *Ecology of food and Nutrition*, 52(1), 63-75.

Stender, S., Astrup, A., & Dyerberg J. (2009). What went in when trans went out? *New England Journal of Medicine* 361(3): 314-316.

Stender, S., Astrup, A., & Dyerberg, J. (2012). A trans European Union difference in the decline in *trans* fatty acids in popular foods: a market basket investigation. *BMJ Open*. Disponível em: <<http://bmjopen.bmj.com/content/2/5/e000859.full.pdf+html>> Acesso em 27 de maio de 2014.

Tarrago-Trani, M. T., Phillips, K. M., Lemar, L. E., & Holden, J. M. (2006). New and existing oils and fats used in products with reduced *trans*-fatty acid content. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(6), 867-880.

Wagner, K-H. Plasser, E., Proell, C., & Kanzler, S. (2008). Comprehensive studies on the *trans* fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats. *Food Chemistry*, 108, 1054-1060.

WHO. (2004). World Health Organization. United Nations. WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: list of all documents and publications. Fifty-seventhy World Health Assembly. A57/9, 17 abr. 2004a. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_eng_lish_web.pdf>Acesso em 27 de maio de 2014.

WHO. (2013). World Health Organization. United Nations. SIXTY-SIXTH WORLD HEALTH ASSEMBLY. Draft action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013–2020. Disponível em:<http://www.who.int/nmh/publications/ncd_action_plan2013.pdf>Acesso em 24 de junho de 2014.

Willet, W. (2014). The case for banning *trans* fats. *Scientific American*, 310(13). Disponível em

<<http://www.scientificamerican.com/article/scientific-case-for-banning-trans-fats/>>. Acesso em: 14 de julho de 2014.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos dessa tese focaram, basicamente, em duas grandes questões. A primeira foi se o Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições (CGTR) é um instrumento válido para o controle do uso e/ou da formação de ácidos graxos *trans* em restaurantes. A segunda, se as informações notificadas nos rótulos dos alimentos industrializados são condizentes com a atual legislação brasileira de rotulagem e se são adequadas à utilização, visando ao controle do consumo de ácidos graxos *trans*.

Pontos fortes e limitações do estudo

Pontos fortes

O primeiro ponto forte é a demonstração da eficácia do método CGTR que, utilizado por restaurantes, possibilita a oferta de refeições nutricionalmente mais saudáveis. Ressaltando a importância de um método desta natureza, uma vez que o número de refeições realizadas fora do lar se encontra em ascensão (IBGE, 2010), aumentando, assim, a responsabilidade dos restaurantes pela saúde de seus consumidores.

Segundo, há a comparação dos estudos sobre as informações notificadas nos rótulos de alimentos industrializados com os valores encontrados de ácidos graxos *trans*, gorduras saturada e total nas análises laboratoriais. Apesar de existirem outros estudos que avaliam o conteúdo de gorduras em alimentos, poucos comparam estes valores com as informações notificadas em seus rótulos.

Terceiro, através dos resultados oriundos das análises laboratoriais, foi possível a discussão sobre a atual legislação brasileira de rotulagem de alimentos, enfatizando o limite permitido de ácidos graxos *trans* na rotulagem dos alimentos “livre de gordura *trans*”, além da ausência de padronização na descrição da gordura utilizada como matéria prima nos alimentos industrializados.

Quarto, os dados obtidos nos estudos permitiram avaliar a *performance* da indústria de alimentos brasileira em relação à legislação de rotulagem de alimentos, com foco nos ácidos graxos *trans*.

Limitações do estudo

Algumas limitações próprias dos métodos empregados podem ser levantadas. Primeiramente, a aplicação do método CGTR foi realizada em um único restaurante coletivo, o que poderia dificultar a extrapolação dos resultados. Contudo, salienta-se que o método CGTR é aplicado nas etapas do processo produtivo de refeições, que envolve por exemplos, confecção de cardápio, seleção de fornecedores, recebimento e preparo dos alimentos, dentre outras, e essas etapas são comuns a todos os estabelecimentos produtores de refeições. Além disso, direcionou-se o estudo nas modificações preconizadas pelo método CGTR e não nas particularidades práticas e administrativas do restaurante estudado. Neste contexto, sugere-se que os resultados obtidos podem ser generalizáveis a outros locais.

Outra limitação pode ser o pequeno número de amostras (n=12) do estudo dos pães e biscoitos. Entretanto, salienta-se que as amostras coletadas representavam marcas de produtos amplamente ofertados e, conseqüentemente, consumidos no Brasil. Além disso, foram selecionados produtos de preços diferenciados, objetivando-se, desta forma, a representação da escolha de compra de consumidores brasileiros pertencentes a diferentes extratos sociais.

Adicionalmente, destaca-se que os pães e biscoitos são alimentos frequentemente presentes na alimentação da população brasileira (IBGE 2010). Estes alimentos também são citados como uma das principais fontes de ácidos graxos *trans* da dieta (RICHTER et al, 2009; KUHNT et al, 2011). Neste contexto, a análise dos mesmos pode possibilitar, não só a inferência do consumo de ácidos graxos *trans*, através de pães e biscoitos brasileiros, mas também embasar uma discussão sobre a diminuição do isômero nestes produtos.

Conclusões e pesquisas futuras

Conclusões

O método CGTR é eficaz no controle do uso e/ou formação de ácidos graxos *trans* em restaurantes?

O método CGTR mostrou-se eficaz na redução do teor de ácidos graxos *trans* em restaurantes. Entretanto, salienta-se que o isômero só poderá estar ausente quando for extinto do processo industrial de produção de alimentos. O professor Walter Willet, renomado epidemiologista do Departamento de Nutrição da Escola de Saúde Pública da Universidade de Harvard (EUA) destaca que, apesar de 75% do teor de ácidos graxos *trans* ter sido removido da cadeia de suplementos dos Estados Unidos da América, os 25% restantes ainda são responsáveis por aproximadamente 7000 mortes prematuras por ano no país (WILLET, 2014).

Diante desta realidade, organizações como, por exemplo, o FDA norte-americano, assumem importante papel na criação de legislações que proíbem a utilização de matéria prima com ácidos graxos *trans*, estimulando, assim, a busca de outras alternativas isentas do isômero. Cabe citar o exemplo da Dinamarca, onde a proibição virtual dos ácidos graxos *trans* levou a indústria a buscar alternativas, sem afetar o gosto, o preço e a disponibilidade dos alimentos industrializados no país (LETH et al, 2006).

As informações notificadas nos rótulos dos alimentos industrializados são condizentes com a atual legislação brasileira de rotulagem? Elas são adequadas à utilização, visando o controle do consumo de ácidos graxos *trans*?

De maneira geral, os resultados mostraram que a indústria de alimentos está rotulando o conteúdo de ácidos graxos *trans*, de acordo com a legislação vigente no momento da coleta de dados, pois declararam “livre de gordura *trans*” aqueles produtos que apresentavam valor inferior a 0,2g por porção. Entretanto, destaca-se que a notificação da ausência de gordura *trans* no rótulo nem sempre garante que a mesma não esteja presente no alimento e que o limite recomendado para o

consumo de 2g/dia não seja facilmente atingido, uma vez que nem sempre o consumidor consome somente a quantidade apontada como uma porção. Outra questão é a diversidade de termos utilizados para a descrição da matéria prima da gordura no rótulo dos alimentos, que pode confundir o consumidor sobre a existência ou não de ácidos graxos *trans* no alimento.

Neste contexto, recomenda-se a reformulação da legislação para estes aspectos. Primeiro, sugere-se a padronização das denominações das gorduras utilizadas como matéria prima nos alimentos. Assim, o indicado seria que, nos rótulos fosse descrita tanto a origem da gordura (palma, soja, milho, canola, etc.), quanto o processo utilizado na sua fabricação (não processada, hidrogenada, parcialmente hidrogenada, interesterificada, etc.). Segundo, sugere-se que as informações nos rótulos sejam disponibilizadas também por cada 100g do alimento, o que poderá contribuir para a notificação da existência de ácidos graxos *trans*, mesmo quando este apresentar conteúdo menor do que 0,2g na porção. Terceiro, sugere-se que somente seja permitida a informação nutricional de destaque de ausência de gordura *trans* nos alimentos, quando não apresentarem o isômero.

Pesquisas futuras

Muitas sugestões para pesquisas já estão sendo trabalhadas no NUPPRE. Sendo elas: a- notificação de gordura *trans* na lista de ingredientes dos rótulos de alimentos industrializados (SILVEIRA, 2011; SILVEIRA, GONZALEZ-CHICA e PROENÇA, 2013); b- análise de documentos oficiais relacionados à rotulagem de gordura *trans* (PROENÇA e SILVEIRA, 2012); c- preço e disponibilidade de alimentos industrializados com e sem gordura *trans* (SILVEIRA et al, 2013); c-relação entre porção, medida caseira e presença de gordura *trans* em rótulos de alimentos industrializados (MACHADO et al, 2013); d- tamanho de porção e medida caseira nos rótulos de alimentos industrializados (KLIEMANN, 2012); e- controle de gordura *trans* em produtos de panificação (SILVA, 2014).

Outras pesquisas, objetivando o desenvolvimento de gorduras livres de *trans* foram realizadas pelo Laboratório de Óleos de Gorduras (LOG). Sendo elas: a- aplicação de redes neurais na formulação de gorduras zero *trans* para bolos (SCARANTO, 2010); b- aplicação de

redes neurais na formulação de gorduras zero *trans* para uso em massas folhadas (MATTIONI, 2010).

Entretanto, como resultado das reflexões e das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento da presente tese, outros projetos de pesquisa ou de extensão ainda podem ser sugeridos:

- 1- Análise do nível de exposição aos ácidos graxos *trans* da população brasileira;
- 2- Percepção do consumidor brasileiro em relação à gordura *trans*;
- 3- Educação do consumidor brasileiro em relação à gordura *trans*;
- 4- Conteúdo de ácidos graxos *trans* em matérias primas gordurosas, comumente, utilizadas na industrialização de alimentos no Brasil;
- 5- Desenvolvimento de matérias primas gordurosas, isentas de ácidos graxos *trans* para diferentes tipos de alimentos industrializados;
- 6- Desenvolvimento de alimentos industrializados sem a utilização de matéria prima gordurosa com ácidos graxos *trans*;
- 7- Desenvolvimento de estratégias políticas para a eliminação dos ácidos graxos *trans* no Brasil.

Considerações finais

Ressalta-se que o método CGTR, oriundo da dissertação de Mestrado em Nutrição de Vanessa Martins Hissanaga Himelstein, defendida em 2009 sob a orientação da Professora Rossana Pacheco da Costa Proença e coorientação da Professora Jane Mara Block, é pioneiro no meio técnico-científico, ressaltado pela sua originalidade. Adicionalmente, destaca-se que há comprovação científica suficiente em torno dos malefícios à saúde humana, em consequência do consumo dos ácidos graxos *trans* produzidos industrialmente, sendo este tema considerado atual e relevante. Estes pontos já foram reconhecidos, nacionalmente, posto que o estudo de desenvolvimento do Método CGTR foi o vencedor do Concurso Alimentos 2009/2010, realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Refeições Coletivas (ABERC).

Assim, como já exposto, durante o desenvolvimento do método se originaram alguns questionamentos em relação à rotulagem de ácidos graxos *trans* no Brasil e no mundo, questão tratada tanto no artigo de revisão constante nos resultados dessa tese, quanto a percepção de que a utilização da comparação da informação existente no rótulo com

análises laboratoriais pode ser indicada como uma metodologia viável ao aprofundamento da questão, resultados constantes nos outros dois artigos da tese.

A implementação do método CGTR foi realizada durante o período de 18 meses em um restaurante de grande porte da região de Florianópolis, através de uma parceria firmada com o Sesi Alimentação Santa Catarina, empresa responsável pelo fornecimento de aproximadamente 120.000/dia. Após a implementação do CGTR, a mediana do teor de ácidos graxos *trans* para cada 100g dos alimentos preparados foi 0,21g menor, demonstrando que o método CGTR é uma ferramenta viável e eficaz na diminuição da oferta de ácidos graxos *trans* em restaurantes. Neste sentido, o método deve ser amplamente divulgado, visando a sua utilização por outros estabelecimentos produtores de refeições.

REFERÊNCIAS

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Despesas, Rendimentos e Condições de Vida**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KLIEMANN, N. **Análise das porções e medidas caseiras em rótulos de alimentos industrializados ultraprocessados**. 2012. 168 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

KUHNT, K.; BAEHR, M.; ROHRER, C.; JAHREIS, G. *Trans* fatty acid isomers and the *trans*-9/*trans*-11 index in fat containing foods. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.113, n.10, p. 1281–1292, 2011.

LETH, T.; JENSEN, H. G.; MIKKELSEN, A. E.; BYSTED A. The effect of the regulation on *trans* fatty acid content in Danish food. **Atherosclerosis supplement**, v.7 n.2, p.53-56, 2006.

MACHADO, P. P.; KRAEMER, M. V. S.; KLIEMANN, N.; DA GONZÁLEZ-CHICA, D. A.; PROENÇA, R. P. C. Relação entre porção, medida caseira de gordura *trans* em rótulos de produtos

alimentícios. **O mundo da saúde**, v.37, n.3, p.299-311, 2013.

MATTIONI, B. **Produção de redes neurais na formulação de gorduras para massa folhada baseada em gorduras interesterificadas de soja e algodão**. 2010. 160 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

PROENÇA, R. P. C.; SILVEIRA, B. M. *Trans* em alimentos industrializados brasileiros: análise de documentos oficiais. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n.5, p. 923-928, 2012.

RICHTER, E. K.; SHAWISH, K. A.; SCHEEDER, M. R. L; COLOMBANI, P. C. *Trans* fatty acid content of selected Swiss foods: The *Trans*SwissPilot study. **Journal of Food Composition and Analysis**,v. 22, p. 479-84, 2009.

SCARANTO, B. A. A. **Aplicação de redes neurais na formulação de gorduras para bolo baseada em gorduras interesterificadas de soja e algodão**. 2010. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, M. K. **O Controle de gordura trans em produtos de panificação comercializados nas lanchonetes do campus sede da Universidade Federal de Santa Catarina**. 2014. 110 p. Projeto de Qualificação (Mestrado em Nutrição) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SILVEIRA, B. M. **Informação alimentar e nutricional da gordura trans em rótulos de produtos alimentícios industrializados**. 2011. 157 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SILVEIRA, B. M.; GONZALEZ-CHICA, D. A.; PROENÇA, R. P. C.. Reporting of *trans*-fat on labels of Brazilian food products. **Public Health Nutrition**.v.7, p. 1-8, 2013.

SILVEIRA, B. M.; KLIEMANN, N.; SILVA, D. P.; COLUSSI, C. F.; PROENÇA, R. P. C. Availability and Price of Food Products with and without *Trans* Fatty Acids in Food Stores around Elementary Schools in Low- and Medium-Income Neighborhoods. **Ecology food and Nutrition**, v. 52, n.1, p.63-75, 2013.

WILLET, W. The case for banning *trans* fats. **Scientific American**, v.310, n.13, 2014 Disponível em <<http://www.scientificamerican.com/article/scientific-case-for-banning-trans-fats/>>. Acesso em:14 de julho de 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE A - MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA TRANS NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES (CGTR)

O método CGTR é um sistema de qualidade para a gestão do processo produtivo de refeições. Apresenta o objetivo de servir de ferramenta de apoio durante o gerenciamento do processo produtivo de refeições, buscando a viabilização da produção e a oferta de alimentos mais saudáveis com a exclusão ou, no mínimo, a diminuição do teor de gordura *trans*.

As Etapas para a aplicação do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (HISSANAGA, 2009) são:

- 1 Análise dos cardápios, receituários-padrão e lista de substituições das preparações do cardápio da Unidade de Alimentação e Nutrição.
- 2 Reconhecimento dos equipamentos de cocção e controle de temperatura durante o processo de frituras em imersão da Unidade de Alimentação e Nutrição.
- 3 Acompanhamento do fluxo produtivo de refeições desde a seleção de fornecedores até a distribuição da Unidade de Alimentação e Nutrição.
- 4 Seleção dos grupos e/ou subgrupos das preparações do cardápio a serem acompanhadas de acordo com a identificação de presença e/ou formação de gordura *trans*, durante o processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição.
- 5 Acompanhamento do processo produtivo de refeições por grupo e/ou subgrupo de preparações selecionadas da Unidade de Alimentação e Nutrição.
- 6 Definição dos pontos críticos e ações corretivas para a formação e/ou uso de gordura *trans* nas diferentes etapas do processo produtivo da Unidade de Alimentação e Nutrição.
- 7 Elaboração das recomendações para o controle do uso e/ou formação de gordura *trans* no processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição.

Em seguida, apresenta-se uma explicação de como devem ser desenvolvidas cada uma destas etapas.

1. Análise dos cardápios, receituários-padrão e lista de substituições das preparações do cardápio da Unidade de Alimentação e Nutrição

Trata-se do reconhecimento do cardápio, envolvendo os critérios de seleção das respectivas preparações e o padrão estrutural.

O reconhecimento do receituário-padrão é realizado pelo contato com o próprio documento (impresso ou digital), do qual deve constar a lista de ingredientes, quantidades e modo de preparo de cada uma das preparações do cardápio.

Também é avaliada a existência de lista de substituições emergenciais e/ou planejadas dos grupos e/ou subgrupos das preparações do cardápio.

O formulário de aplicação para esta primeira etapa está contido na Figura 1.



MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA TRANS NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

Formulário de análise dos princípios de planejamento de cardápios da
Unidade de Alimentação e Nutrição

1-Local:

2-Data: __/__/__

3-Nome do responsável técnico:

4-Número do cardápio:

5-Preparações que contenham, na lista de ingredientes, margarina de uso industrial, gordura vegetal hidrogenada, creme culinário, caldos ou amaciantes de carnes e demais produtos industrializados que contenham gordura vegetal na composição:

6-Saladas:

7-Acompanhamentos frios:

8-Acompanhamentos quentes:

9-Carnes:

10-Sobremesas:

11-Preparações feitas por frituras de imersão:

12-Saladas:

13-Acompanhamentos frios:

14-Acompanhamentos quentes:

15-Carnes:

16-Sobremesas:

17- Há critério de substituição de preparações? () sim () não

18- As preparações podem ser substituídas por outras contendo gordura *trans*? Quais?

Figura 1 – Formulário de análise dos princípios de planejamento de cardápios da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

Instruções de aplicação do formulário de análise dos princípios de planejamento de cardápios, da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (conforme a numeração contida no formulário).

- 1– Preencher o nome do local no qual o método está sendo aplicado.
- 2– Colocar a data da aplicação deste formulário
- 3– Completar com o nome do responsável técnico pelo local
- 4– Para a organização da análise da concepção dos cardápios, sugere-se numerar os cardápios planejados com números arábicos.
- 5– Consultar os receituários-padrão ou fichas técnicas das preparações contidas no cardápio avaliado, dando ênfase às listas de ingredientes para verificar se apresentam margarina de uso industrial, gordura vegetal hidrogenada, creme culinário, caldos ou amaciadores de carnes e demais produtos industrializados que contenham gordura vegetal hidrogenada na composição.
- 6– Analisar as preparações de saladas, conforme a instrução número 5, transcrevendo neste campo as que apresentarem tais itens.
- 7– Analisar as preparações de acompanhamentos frios, conforme a instrução número 5, transcrevendo neste campo as que apresentarem tais itens.
- 8– Analisar as preparações de acompanhamentos quentes, conforme a instrução número 5, transcrevendo neste campo as que apresentarem tais itens.
- 9– Analisar as preparações de carnes, conforme a instrução número 5, transcrevendo neste campo as que apresentarem tais itens.
- 10– Analisar as preparações de sobremesas, conforme a instrução número 5, transcrevendo neste campo as que apresentarem tais itens.
- 11– Consultar os receituários-padrão ou fichas técnicas das preparações contidas no cardápio avaliado, dando ênfase ao modo de cocção, destacando as frituras em imersão.

12– Analisar as preparações de saladas, conforme a instrução número 11, transcrevendo neste campo as que apresentarem este método de cocção.

13– Analisar as preparações de acompanhamentos frios, conforme a instrução número 11, transcrevendo neste campo as que apresentarem este método de cocção.

14– Analisar as preparações de acompanhamentos quentes, conforme a instrução número 11, transcrevendo neste campo as que apresentarem este método de cocção.

15– Analisar as preparações de carnes, conforme a instrução número 11, transcrevendo neste campo as que apresentarem este método de cocção.

16– Analisar as preparações de sobremesas, conforme a instrução número 11, transcrevendo neste campo as que apresentarem este método de cocção.

17– Avaliar os critérios de substituição das preparações disponíveis no local, verificando se há possibilidades de troca de todos os grupos e/ou subgrupos das preparações contidas no cardápio analisado.

18– Avaliar se há risco das preparações serem substituídas por outras que contenham gordura *trans*, transcrevendo quais.

2. Reconhecimento dos equipamentos de cocção e controle de temperatura durante o processo de frituras de imersão na Unidade de Alimentação e Nutrição

O reconhecimento dos equipamentos de cocção é a avaliação da existência de forno combinado, forno convencional, fritadeira elétrica, panela basculante e fogão industrial. Pressupõe, também, análise das condições de uso e manutenção, com uma maior atenção no controle de temperatura durante as frituras de imersão.

O formulário de aplicação registra se, durante o processo de frituras em imersão, a temperatura do óleo vegetal utilizado para fritar atinge temperaturas superiores a 180°C, que a literatura científica demonstra serem capazes de gerar ácidos graxos *trans*. Este procedimento é aplicável somente quando da utilização de óleo vegetal, pois por razões óbvias, quando se utiliza gordura vegetal hidrogenada, automaticamente estará sendo adicionada gordura *trans* à preparação.

Para condições apropriadas de uso, é recomendada a utilização do equipamento segundo normas contidas no respectivo manual, bem como a realização periódica de conferência das temperaturas atingidas durante o processo de cocção.

O formulário de aplicação para esta segunda etapa está apresentado na Figura 2.



MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

Formulário de reconhecimento dos equipamentos de cocção e controle de temperatura durante o processo de frituras de imersão da Unidade de Alimentação e Nutrição

1– Local: _____

2– Data: __/__/__

3– Nome do responsável técnico: _____

4– Equipamentos	5–Principais funções	6– Os equipamentos possuem manual de utilização (S/N)	7–Há controle periódico das temperaturas atingidas pelo óleo vegetal durante as frituras de imersão (S/N/NA) Qual a periodicidade? Como é feito? Quem é o responsável?	8–As temperaturas atingidas pelo óleo vegetal durante as frituras de imersão são superiores a 180°C? (S/N/NA)
Forno combinado				
Forno convencional				
Fritadeira elétrica				
Fogão industrial				
Panela basculante				

Figura 2 – Formulário de reconhecimento dos equipamentos de cocção e controle de temperatura durante o processo de frituras em imersão da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

Instruções de aplicação do formulário de reconhecimento dos equipamentos de cocção e controle de temperatura, durante o processo de frituras em imersão, da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

- 1- Preencher o nome do local onde o método está sendo aplicado.
- 2- Datar a aplicação do formulário do método CGTR.
- 3- Completar com o nome do responsável técnico pelo local.
- 4- Preencher com os equipamentos de cocção utilizados pela Unidade de Alimentação e Nutrição
- 5- Incluir as principais funções dos equipamentos de cocção.
- 6- Nesta coluna transcrever a verificação de existência de manual de utilização dos equipamentos de cocção (S é sim e N é não).
- 7- Na quarta coluna, completar se há controle periódico das temperaturas atingidas durante o processo de frituras de imersão (S é sim, N é não e NA é não se aplica). Caso a resposta seja positiva, anotar qual a periodicidade, como é feito o controle e quem é o responsável.
- 8- Na quinta coluna, anotar se as temperaturas atingidas pelo óleo vegetal durante o processo de fritura em imersão alcançam valores superiores a 180°C (S é sim, N é não e NA é não se aplica).

3. Acompanhamento do fluxo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição

Após as etapas anteriores, quais sejam, avaliação das preparações dos cardápios pela análise dos cardápios, receituários-padrão e/ou fichas técnicas, lista de substituições e o reconhecimento dos equipamentos de cocção e controle de suas temperaturas, é realizado o reconhecimento do fluxo produtivo desde a seleção de fornecedores até a distribuição de refeições.

Esta terceira etapa é realizada conforme formulário da Figura 3.



MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

Formulário de observação e acompanhamento do fluxo produtivo de refeições da
Unidade de Alimentação e Nutrição

1 – Local: _____

2 – Data: __/__/__

3 – Nome do responsável técnico: _____

4 – Etapa do processo	5 – Critérios	6 – Atendidos (S/N)	7 – Ações corretivas
Seleção de fornecedores	– Seleção de fornecedores que não utilizem matéria-prima com presença de gordura <i>trans</i> (margarina de uso industrial, gordura vegetal hidrogenada e produtos industrializados		– Substituir os fornecedores identificados por outros que não utilizem matéria-prima com gordura <i>trans</i> (margarina de uso industrial, gordura vegetal hidrogenada e produtos industrializados com estes ingredientes na fórmula).
	– Seleção de fornecedores que não utilizem o processo industrial de		– Substituir o fornecedor identificado por outro que não utilize o processo industrial de hidrogenação, dando preferência por óleos vegetais.
	– Realização de visita técnica para checar a veracidade das		– Realizar visita técnica para checar a veracidade das informações dadas pelo fornecedor.

	<p>– Contribuição para a melhoria dos procedimentos e produtos do fornecedor, caso este se proponha a formar parcerias, realizando testes culinários com novos produtos produzidos sem gordura <i>trans</i>).</p>		<p>– Estabelecer estratégias para auxiliar os fornecedores a desenvolverem alimentos sem a utilização de gordura <i>trans</i>. – Realizar testes culinários de novos produtos sem gordura <i>trans</i>.</p>
<p>Aquisição de gêneros alimentícios</p>	<p>– Aquisição de gêneros alimentícios que não contenham gordura vegetal hidrogenada e/ou margarina na lista de ingredientes e que não sofreram o processo industrial de hidrogenação.</p>		<p>– Adquirir gêneros alimentícios que não contenham gordura vegetal hidrogenada e/ou margarina na lista de ingredientes e que não sofreram o processo industrial de hidrogenação.</p>

<p>Recebimento de gêneros alimentícios</p>	<p>– Conferência de rótulos no que concerne à composição nutricional (presença de gorduras <i>trans</i>) e à lista de ingredientes (presença de denominação, tais como: gordura vegetal, gordura vegetal hidrogenada, gordura vegetal parcialmente hidrogenada, gordura vegetal hidrogenada e/ou interesterificada, óleo vegetal hidrogenado, óleo vegetal parcialmente hidrogenado).</p>		<p>– Conferir e excluir da compra os alimentos que apresentem nos rótulos, no que concerne à composição nutricional (presença de gordura <i>trans</i>) e à lista de ingredientes (presença de denominação, tais como: gordura vegetal, gordura vegetal hidrogenada, gordura vegetal parcialmente hidrogenada, gordura vegetal hidrogenada e/ou interesterificada, óleo vegetal hidrogenado, óleo vegetal parcialmente hidrogenado).</p>
<p>Pré-preparo</p>	<p>– Exclusão do uso de temperos industrializados (caldos e amaciantes de carne) que contenham gordura vegetal na lista de ingredientes – Uso de óleo vegetal em substituição da margarina de uso industrial durante a</p>		<p>– Excluir o uso de temperos industrializados que contenham gordura vegetal na composição, substituindo-os por temperos industrializados que não contenham gordura vegetal ou por temperos caseiros. – Substituir a margarina de uso industrial por óleo vegetal durante a elaboração de massas.</p>

	elaboração de massas.		
Preparo	– Uso de óleo vegetal para realizar frituras de imersão em substituição à gordura vegetal hidrogenada		– Substituir a gordura vegetal hidrogenada das frituras em imersão por óleo vegetal.
	– Controle de temperatura do óleo vegetal utilizado para frituras de imersão		– Realizar controle periódico de temperatura durante as operações de frituras em imersão.
	– Controle de tempo de utilização do óleo vegetal nas frituras de imersão.		– Realizar controle de tempo de utilização do óleo vegetal nas frituras de imersão, nunca excedendo a 50 horas de uso.
	– Exclusão da adição de gêneros alimentícios que contenham gordura <i>trans</i> , como: margarina de uso industrial, gordura vegetal e produtos industrializados com essas fontes.		– Realizar troca de ingredientes que contenham gordura <i>trans</i> , tais como: margarina de uso industrial, gordura vegetal e produtos industrializados com essas fontes, por aqueles que não as contenham.

Decoração para distribuição	– Ausência de uso de produtos industrializados com gordura vegetal na composição.		– Realizar troca de ingredientes que contenham gordura <i>trans</i> , por aqueles que não as contenham
Distribuição	– Padrão de substituição emergencial que não utilize produtos ricos em gordura <i>trans</i> como opção. Exemplos: batata palha, purê de batatas industrializado semipronto e batata pré-frita congelada, todos com gordura vegetal na composição.		– Utilizar padrão de substituição planejada e, na impossibilidade de sua adoção, proceder à substituição emergencial por produtos que não contenham gordura <i>trans</i> (gordura vegetal hidrogenada, margarina de uso industrial ou produtos industrializados com essas fontes).

Figura 3 – Formulário de observação e acompanhamento do fluxo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

Instruções de aplicação do formulário de observação e acompanhamento do fluxo produtivo de refeições, desde a seleção de fornecedores até a distribuição da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (conforme a numeração contida no formulário).

- 1 – Preencher o nome do local no qual o método está sendo aplicado.
- 2 – Datar a aplicação do formulário do método CGTR.
- 3 – Completar com o nome do responsável técnico pelo local.
- 4 – Nesta coluna indicam-se as etapas do processo produtivo de refeições que serão acompanhadas.
- 5 – Esta coluna refere-se aos critérios que devem ser atendidos a fim de que não haja a oferta e/ou formação de gordura *trans* durante as etapas do processo produtivo de refeições.
- 6 – Nesta coluna deve-se preencher se os critérios estão sendo atendidos (S é sim e N é não).
- 7 – Por fim, nesta coluna são apresentadas as ações corretivas que devem ser realizadas quando os critérios apresentados no item 5 não forem atendidos.

4. Seleção dos grupos e/ou subgrupos das preparações do cardápio a serem acompanhadas, de acordo com a identificação de presença e/ou formação potencial de gordura *trans* durante o processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição.

Após avaliação do planejamento de cardápios, do reconhecimento dos equipamentos de cocção e do acompanhamento do fluxo produtivo de refeições, serão selecionados grupos e/ou subgrupos alimentares identificados como sendo passíveis de formação de gordura *trans* e/ou a adição de produtos ricos em gordura *trans*.

Para esta seleção será utilizado o formulário contido na Figura 4.



MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

Formulário de seleção dos grupos e/ou subgrupos das preparações do cardápio a serem acompanhadas, de acordo com a identificação de presença e/ou formação potencial de gordura *trans* durante o processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição

1 – Local:

2 – Data: __/__/__

3 – Nome do responsável técnico:

4- Grupo de preparação	5 – Subgrupo de preparação.	6 – Preparações contendo gordura vegetal, margarina ou produtos industrializados contendo esses ingredientes.	7 – Preparações feitas por fritura em imersão.
Saladas	Folhosas		
	Não folhosas cruas		
	Vegetal cozido/vapor		
	Composta/mista		
Acompanhamentos frios	Cereal/Leguminosa		
	Batata/macarrão		
Acompanhamentos quentes	Arroz branco		
	Leguminosa		
	Farofa		
	Macarrão		

	Molho quente		
	Massas		
	Vegetais		
	Acompanhamento proteico		
	Fritura em imersão		
Carnes	Carne (bife)		
	Carne: gado, porco ou miúdos		
	Frango		
	Peixe		
Sobremesas	Doce		
	Fruta		

Figura 4 – Formulário de seleção dos grupos e/ou subgrupos das preparações do cardápio a serem acompanhadas, de acordo com a identificação de presença e/ou formação potencial de gordura *trans* durante o processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

Instruções de aplicação do formulário de seleção dos grupos e/ou subgrupos das preparações do cardápio a serem acompanhadas, de acordo com a identificação de presença e/ou formação potencial de gordura *trans* durante o processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (conforme a numeração contida no formulário).

- 1 – Preencher o nome do local no qual o método está sendo aplicado.
- 2 – Datar a aplicação do formulário do método CGTR.
- 3 – Completar com o nome do responsável técnico do local.
- 4 – Esta coluna refere-se aos grupos de preparações do cardápio.
- 5 – Esta coluna refere-se aos subgrupos de preparações do cardápio.
- 6 – Nesta coluna deve-se preencher as preparações que contenham gordura vegetal, margarina ou produtos industrializados que contenham tais ingredientes, por grupo e/ou subgrupo de preparação.
- 7 – Nesta coluna deve-se preencher as preparações feitas por fritura em imersão, por grupo e/ou subgrupo de preparação.

5. Acompanhamento do processo produtivo de refeições por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionada da Unidade de Alimentação e Nutrição

Após seleção dos grupos e/ou subgrupos das preparações a serem acompanhadas, estas serão analisadas durante todo o fluxo produtivo, desde a seleção de fornecedores até a sua distribuição. Este acompanhamento poderá indicar quais as etapas do processo podem formar ou adicionar a gordura *trans* na preparação, tornando-se necessária uma ação corretiva.

O acompanhamento desta quinta etapa é feito conforme o formulário da Figura 5.



MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

Formulário de acompanhamento do processo produtivo de refeições, por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionada, da Unidade de Alimentação e Nutrição

1 – Local:

2 – Data: __/__/__

3 – Nome do responsável técnico:

4 – Grupo e/ou subgrupo de preparação do cardápio:

5 – Etapa do processo

6 – Critério não atendido para o controle de gordura *trans*

7 – Ação corretiva

Seleção de fornecedores

Aquisição de gêneros alimentícios

Recebimento de gêneros alimentícios

Pré-preparo

Preparo

Decoração para distribuição

Distribuição

Figura 5 – Formulário de acompanhamento do processo produtivo de refeições, por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionada, da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

Instruções de aplicação do formulário de acompanhamento do processo produtivo de refeições, por grupo e/ou subgrupo de preparação selecionada, da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (conforme a numeração contida no formulário).

- 1 – Preencher o nome do local no qual o método está sendo aplicado.
- 2 – Datar a aplicação do formulário do método CGTR.
- 3 – Completar com o nome do responsável técnico pelo local.
- 4 – Completar com o grupo e/ou subgrupo de preparação que será acompanhada durante o processo produtivo de refeições.
- 5 – Esta coluna refere-se às etapas do processo produtivo de refeições que serão acompanhadas.
- 6 – Nesta coluna deve-se transcrever os critérios não atendidos do grupo e/ou subgrupo acompanhado, por etapa do processo produtivo de refeições, segundo os critérios demonstrados na Figura 3.
- 7 – Por fim, nesta coluna são apresentadas as ações corretivas que devem ser realizadas para os critérios não atendidos no quesito número 6. As ações corretivas, assim como os critérios, devem ser avaliados conforme o constante na Figura 3.

6. Definição dos pontos críticos e ações corretivas para a formação e/ou uso de gordura *trans* nas diferentes etapas do processo produtivo da Unidade de Alimentação e Nutrição

A identificação dos pontos críticos e a indicação das respectivas ações corretivas para evitar a formação e/ou uso de gordura *trans* nas diferentes etapas do processo produtivo na Unidade de Alimentação e Nutrição é uma prática importante e deverá ser levada a efeito conforme formulário da Figura 6.



MÉTODO DE CONTROLE DE GORDURA *TRANS* NO PROCESSO PRODUTIVO DE REFEIÇÕES – CGTR

Formulário de definição dos pontos críticos e ações corretivas para a formação e/ou uso de gordura *trans* nas diferentes etapas do processo produtivo de refeições da Unidade de Alimentação e Nutrição

1 – Local:

2 – Data: __/__/__

3 – Nome do responsável técnico:

4 – Etapas do processo produtivo

5 – Pontos críticos (atividade em que os critérios não foram atendidos)

6 – Ações corretivas

Seleção de fornecedor

Aquisição de gênero

Pré-preparo

Preparo

Decoração para distribuição

Distribuição

Figura 6 – Formulário de definição dos pontos críticos e ações corretivas para a formação e/ou uso de gordura *trans* nas diferentes etapas do processo produtivo de refeições, da Unidade de Alimentação e Nutrição, do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

Instruções de aplicação do formulário de definição dos pontos críticos e ações corretivas para a formação e/ou uso de gordura *trans* nas diferentes etapas do processo produtivo de refeições, da Unidade de Alimentação e Nutrição, no Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR.

- 1- Preencher o nome do local no qual o método está sendo aplicado.
- 2- Datar a aplicação do formulário do método CGTR.
- 3- Completar com o nome do responsável técnico pelo local.
- 4- Listar, nesta coluna, as etapas do processo produtivo de refeições.
- 5- Nesta coluna, registrar quais as atividades, por etapa do processo produtivo, que denotam que os critérios de controle de gordura *trans* não estão sendo atendidos, caracterizando-se, pois, como ponto crítico.
- 6- Transcrever as ações corretivas que devem ser realizadas para sanar os critérios não atendidos do quesito 5, conforme figura 3.

7. Elaboração das recomendações para o controle do uso e/ou formação de gordura *trans* no processo produtivo de refeições do local.

Nesta última etapa, devem ser elaboradas recomendações para o local, atendendo o que foi encontrado na análise realizada pelo Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR (HISSANAGA, 2009; HISSANAGA, BLOCK e PROENÇA, 2012).

Destacam-se algumas recomendações gerais para a implementação do método

- Existência ou elaboração de cardápio padronizado por grupo e/ou subgrupo de preparações.
- Existência ou estruturação de receituário-padrão ou ficha técnica completos, com as preparações isentas de gordura *trans* (quando a preparação original contiver o lipídio, testes culinários de novas receitas devem ser desenvolvidos até o atendimento do padrão local).
- Os receituários-padrão e/ou ficha técnica de preparações isentas de gordur*trans* devem ser implantados por meio de treinamentos culinários com a equipe operacional.
- Existência ou elaboração de lista de substituição das preparações do cardápio completa e com itens isentos de gordura *trans*.

- Realização de treinamentos periódicos sobre os grupos e/ou subgrupos de preparações do cardápio e formas adequadas de substituí-los, segundo a lista de substituição durante as reposições planejadas e emergenciais.
- Durante a seleção de fornecedores, devem ser solicitados gêneros alimentícios isentos de gordura *trans*, seja por meio de cláusula durante a licitação ou por negociação direta. Os fornecedores devem ser incentivados a produzirem sem gordura *trans* e na impossibilidade de realizá-lo, os mesmos devem ser substituídos
- O responsável pela aquisição de mercadorias deve ser capacitado para identificar as gorduras *trans* nos alimentos, bem como para solicitar gêneros isentos neste lipídio aos fornecedores. Especial atenção deve ser dada à especificação dos alimentos, de forma a claramente não permitir alimentos contendo gordura *trans*.
- A equipe operacional deve ser envolvida na questão de como a informação sobre a presença de gordura *trans* pode estar incluída no rótulo dos alimentos, ou seja, reconhecer as diversas denominações utilizadas na informação nutricional ou lista de ingredientes (gordura vegetal hidrogenada, gordura vegetal parcialmente hidrogenada, gordura hidrogenada, gordura vegetal hidrogenada e/ou interesterificada, óleo hidrogenado, óleo parcialmente hidrogenado e margarina de base hidrogenada). Assim, em qualquer etapa ou setor da Unidade de Alimentação e Nutrição, produtos que apresentem gordura *trans* poderão ser identificados e excluídos do processo produtivo de refeições.
- Em especial, o responsável pelo recebimento de mercadorias, estando apto a identificar as gorduras *trans* nos rótulos dos gêneros alimentícios, poderá devolver os alimentos que não atenderem à solicitação de isenção durante esta etapa do processo produtivo.
- Durante o pré-preparo, recomenda-se a substituição dos caldos industrializados por temperos caseiros; sugere-se, também, a padronização de receituário por meio de testes culinários e treinamento da equipe operacional.
- No preparo, sugere-se atenção ao uso de margarina de base hidrogenada e gordura vegetal parcialmente hidrogenada, excluindo sua utilização e substituindo preferencialmente por óleo de soja nas preparações do cardápio. Mais uma vez recomenda-se a realização de testes culinários de novas receitas, padronização do receituário-padrão e treinamento culinário da equipe operacional para a efetivação do uso do instrumento na Unidade de Alimentação e Nutrição.

- Recomenda-se o limite de uma preparação feita por fritura em imersão por refeição, sendo esta realizada com óleo vegetal, preferencialmente na fritadeira elétrica, equipamento de cocção mais efetivo no controle de temperaturas (desde que sua manutenção periódica seja realizada conforme instrução do fabricante).
- Os equipamentos de cocção devem estar em boas condições de uso, preferencialmente com as manutenções periódicas realizadas conforme cronograma proposto pelo fabricante.
- Para o adequado manuseio dos equipamentos de cocção, sugere-se que estes sejam utilizados segundo manual de uso, e que toda a equipe operacional esteja apta a interpretá-lo,
- Quando não existente, recomenda-se a compra de equipamentos de cocção que possibilitem diversas formas de preparo, propiciando a diminuição de frituras em imersão. Por exemplo, o forno combinado, que possibilita a utilização do calor seco e do calor úmido na cocção dos alimentos.
- A decoração para a distribuição também se caracteriza como etapa em que deve haver padronização, com a exclusão de gêneros alimentícios que apresentem gordura *trans* em sua composição.
- A reposição durante a distribuição deve ser realizada segundo a lista de substituição, em que todas as opções para os grupos e/ou subgrupos de preparações devem ser isentas de gordura *trans*.
- Além do envolvimento da equipe operacional, um responsável técnico deve estar apto a implantar e gerenciar o Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR – na Unidade de Alimentação e Nutrição.

Glossário do Método de Controle de Gordura *Trans* no Processo Produtivo de Refeições – CGTR

Ação corretiva: é a ação imediata e específica a ser realizada, sempre que os critérios não estejam sendo atingidos (SILVA JR., 2002, p. 217).

Acompanhamentos frios: todas as preparações servidas frias que tiverem como ingrediente-base alimentos tais como: cereais, massas, pães, proteína animal, leguminosas, batatas, aipim e milho verde (PROENÇA *et al.*, 2012).

Acompanhamentos quentes: todas as preparações servidas quentes que tiverem como ingrediente-base alimentos como verduras, legumes,

frutas, amido, massas e fontes proteicas; servido após cocção e sob altas temperaturas (PROENÇA *et al.*, 2012).

Aquisição de gêneros alimentícios: etapa na qual são selecionadas as mercadorias a serem adquiridas (TEIXEIRA *et al.*, 2000, p. 174-189).

Atendimento de critério: registra observações da avaliação realizada, indicando se os critérios estão sendo cumpridos (PROENÇA *et al.*, 2005, p. 176).

Cardápio: é a relação de preparações ou alimentos que serão consumidos em uma ou mais refeições durante certo tempo (PHILIPPI, 2003, p. 357).

Carnes: as carnes compreendem o conjunto de tecidos, de cor e consistência característicos de todas as partes comestíveis de animais domésticos, selvagens, pescados, crustáceos, moluscos, e outras espécies (PROENÇA *et al.*, 2005).

Critério: são os limites especificados para as características de origem física, química ou biológica (SILVA JR., 2002, p. 214).

Decoração para a distribuição: Depois de preparados, segue-se a montagem dos pratos e/ou cubas, com o uso ou não de decorações (ABERC, 2003, p. 95).

Distribuição: etapa em que os alimentos são expostos para o consumo (ABERC, 2003, p. 95).

Equipamentos de cocção: equipamentos que utilizam o calor para preparar alimentos (KINTON, CESERANI & FOSKETT, 1999, p. 486).

Etapas do processo produtivo de refeições: etapas que consistem no planejamento de cardápios, aquisição de gêneros, recebimento, armazenamento, pré-preparo, preparo, espera, distribuição, destinação de sobras e restos (PROENÇA, 1997, p.53).

Ficha técnica: um documento que traz informações tais como: per capita, fator de correção e cocção, composição centesimal em macro e micronutrientes da preparação, o rendimento e o número de porções, permitindo, assim, um melhor controle financeiro e os determinantes da composição nutricional (AKUTSU *et al.*, 2005).

Fogão industrial: equipamento utilizado para serviços médios ou pesados, possuindo de 4 a 6 queimadores na chapa (KINTON, CESERANI & FOSKETT, 1999, p. 486).

Forno combinado: este equipamento pode ser utilizado para cozinhar por convecção, a vapor ou por uma combinação dos dois. Pode ser usado para assar, refogar, esquentar, para rápida produção de vapor, assar pão, grelhar, descongelar e regenerar alimentos congelados e cozido-resfriados. (KINTON *et al.*, 1999, p. 487).

Forno convencional: forno no qual uma corrente circulatória de ar quente é a condutora de calor (KINTON *et al.*, 1999, p. 442).

Frituras de imersão: processo no qual o alimento é submerso em óleo quente que age como meio de transferência de calor (SILVA *et al.*, 2007).

Fritadeira elétrica: equipamento utilizado para preparar frituras em imersão, sendo aquecidos por gás ou eletricidade, sendo incorporado um termostato de controle a fim de economizar combustível e impedir o superaquecimento (KINTON *et al.*, 1999, p. 450).

Grupos e/ou subgrupos de preparações: grupos e/ou subgrupos de preparações para substituição são aqueles estabelecidos de acordo com semelhanças nutricionais e sensoriais em substituição emergencial ou planejada durante a distribuição (PROENÇA *et al.*, 2012).

Liberação de mercadorias para a área produtiva: etapa do processo operacional em que os produtos são liberados do estoque/almoarifado para a área produtiva.

Lista de ingredientes: indicação dos ingredientes que compõem a preparação (OLIVEIRA, 2008).

Lista de substituição: lista padronizada dos grupos e/ou subgrupos de substituição das preparações do cardápio, segundo características nutricionais e sensoriais (PROENÇA *et al.*, 2012).

Manutenção periódica: verificações periódicas (planejadas conforme a necessidade e orientações do fabricante) dos equipamentos existentes na Unidade de Alimentação e Nutrição, a fim de evitar o mau funcionamento ou a danificação integral dos mesmos.

Panela basculante: equipamento onde é possível fritar superficialmente, em imersão, cozinhar em fogo lento, refogar e ferver (KINTON *et al.*, 1999, p. 449).

Preparação: são receitas constituídas por alimentos processados, que sofreram etapas de pré-preparo e preparo, combinando diferentes ingredientes em receitas comuns e habituais da dieta básica ou em novos alimentos (PHILIPPI, 2003, p. 24).

Preparo: compreende as operações fundamentais, por meio de energia mecânica (divisão ou união), energia térmica (calor ou frio), ou por ambas. Frequentemente utiliza-se cocção para possibilitar o consumo de alimentos (PHILIPPI, 2003, p. 29).

Pré-preparo: consiste em operações de limpeza, divisão ou mistura, para serem consumidos crus ou submetidos a cocção (PHILIPPI, 2003, p.27).

Recebimento de gêneros alimentícios: etapa em questão aceita os produtos entregues por um fornecedor, devendo-se realizar uma

avaliação quantitativa e qualitativa, para depois encaminhá-las ao armazenamento no estoque (TEIXEIRA *et al.*, 2000, p. 189-192).

Receituário-padrão: consiste no conjunto de receitas utilizadas na unidade como base para o processo produtivo (RIEKES, 2004).

Rótulo de alimentos: é a etiqueta, escrita ou impressa, que está presente na embalagem do alimento, contendo as respectivas informações (WHO, 2001).

Saladas: vegetais dos quais algumas partes são utilizadas como alimento em forma natural. De modo genérico, compreendem as partes comestíveis das plantas: raízes tuberosas, tubérculos, caules, folhas, flores, frutos e sementes (ORNELLAS, 2006).

Seleção de fornecedores: política de abastecimento que envolve a fixação de critérios para a escolha do fornecedor (TEIXEIRA *et al.*, 2000, p. 174-189).

Sobremesa: preparação, geralmente doce, ou fruta que é servida após uma grande refeição (almoço ou jantar) (SILVA; BERNARDES, 2004, p. 8).

Técnicas de preparo: compreendem as operações fundamentais, por meio de energia mecânica (divisão ou união), energia térmica (calor ou frio), ou até mesmo, a associação de ambas (PHILIPPI, 2003, p. 29).

Temperaturas acima de 180°C: quando durante o processo de cocção a temperatura do meio que age como fornecedor de calor atinge valores superiores a 180°C.

REFERÊNCIAS

AKUTSU, R. C.; BOTELHO, R. A.; CAMARGO, E. B.; SÁVIO, K. E. O.; ARAÚJO, W. C. A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 2, p. 277-279, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. **Manual ABERC de práticas de elaboração e serviço de refeições para coletividades**. 8 ed. São Paulo: ABERC, 2003. 216p.

KINTON, R.; CESERANI, V.; FOSKETT, D. **Enciclopédia de Serviços de Alimentação**. São Paulo: Varela, 1999. 704 p.

KUMMEROW, F. A.; KUMMEROW, J. M. **Cholesterol Won't Kill You, But Trans Fat Could – Separating Scientific Fact from Nutritional Fiction in What You eat**. Victoria, BC, Canada: Trafford Publishing, 2008. 183 p.

LIMA, F. E. L. de; MENEZES, T. N. de; TAVARES, M. P. SZARFARC, S. C.; FISBERG, R. M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista de Nutrição**, v. 13, n. 2, p.73-80, 2000.

NORUM, K. R. Dietary Fat and Blood Lipids. **Nutrition Reviews**, v. 50, p. 30–37, 1992. doi: 10.1111/j.1753-4887.1992.tb01287.x

OLIVEIRA, R. C. **Informações alimentares e nutricionais de preparações oferecidas em bufês**. 2008. 128 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ORNELLAS, Lieselotte Hoeschel. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 296 p.

PHIIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri, São Paulo: Manole, 2003. 424 p.

PROENÇA, R.P.C.; BERNARDO, G. L.; NAKAZORA, L. M.; SANTOS, M. V.; HISSANAGA, V. M.; PINTO, A. R. **Cardápios saudáveis: padronização e substituições**. Florianópolis: EDUFSC, 2014 (no prelo).

PROENÇA, R. P. C. **Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva**. Florianópolis: Insular, 1997. 135 p.

PROENÇA, R. P. C.; SOUSA, A. A.; VEIROS, M. B.; HERING, B. **Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2005. (Série Nutrição). 221 p.

RIEKES, B. H. **Qualidade em unidades de alimentação e nutrição: uma proposta metodológica considerando aspectos nutricionais e**

sensoriais. 2004. 171 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SCHAEFER, E. J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 75, n.2, p.191, 212, 2002.

SILVA, F. P.; CORSINI, M. S.; MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Qualidade do óleo de soja sob diferentes condições de fritura. **Higiene alimentar**, v. 148, n. 21, p. 86-90, 2007.

SILVA JR, E. A. **Manual de controle higiênico - sanitário em serviços de alimentação**. 6 ed. São Paulo: Varela, 1995. 623 p.

SILVA, S. M. C. S.; BERNARDES, S. M. **Cardápio: guia prático para elaboração**. São Paulo: Atheneu, 2004. 279p.

WHO. **Codex alimentarius**: food labelling complete texts. Roma: Codex Alimentarius Commission, 2001. Disponível em:<<http://www.who.int>>. Acesso em: 10 set. 2007.

WHO. **Integrim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids**, 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/docs/Fats%20and%20Fatty%20Acids%20Summary.pdf>> Acesso em: abril de 2008.