

UFRRJ

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

DISSERTAÇÃO

**AVALIAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS *TRANS* EM MINIBOLOS
COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO APÓS A
IMPLEMENTAÇÃO DA RDC 360**

FELIPE REIS RODRIGUES

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS TRANS EM MINIBOLOS
COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO APÓS A
IMPLEMENTAÇÃO DA RDC 360**

FELIPE REIS RODRIGUES

Sob orientação da Professora
D. Sc. Tatiana Saldanha

e Co-orientação da Professora
D. Sc. Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração Ciência de Alimentos.

Seropédica, RJ
Julho de 2012

664.3

Rodrigues, Felipe Reis, 1986-

R696a

T

Avaliação de ácidos graxos trans em minibolos comercializados na cidade do Rio de Janeiro após a implementação da RDC 360 / Felipe Reis Rodrigues - 2012.

99 f.: il.

Orientador: Tatiana Saldanha.

Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Inclui bibliografia.

1. Ácidos graxos - Análise - Teses.
2. Óleos e gorduras - Análise - Teses.
3. Alimentos - Rotulagem - Rio de Janeiro (RJ) - Teses.
4. Tecnologia de alimentos - Teses. I. Saldanha, Tatiana, 1971-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

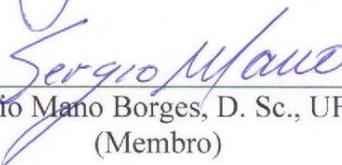
FELIPE REIS RODRIGUES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Ciência de Alimentos.

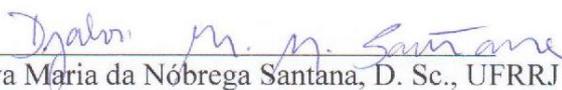
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 20/07/2012



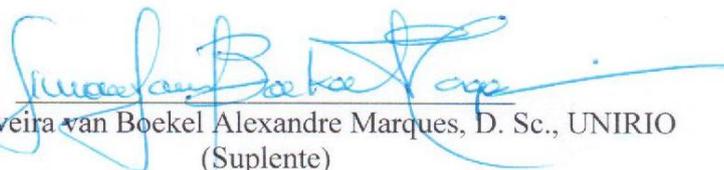
Tatiana Saldanha, D. Sc., UFRRJ
(Orientador)



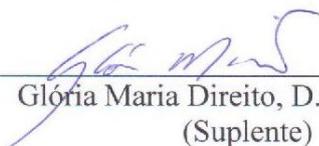
Sergio Mano Borges, D. Sc., UFF
(Membro)



Djalva Maria da Nóbrega Santana, D. Sc., UFRRJ
(Membro)



Simone Silveira van Boekel Alexandre Marques, D. Sc., UNIRIO
(Suplente)



Glória Maria Direito, D. Sc., UFRRJ
(Suplente)

Dedicatória

A minha avó Margarida Rodrigues da Silva (*In Memoriam*).

Exemplo de fé e amor a Deus em todas as circunstâncias.

A quem sou grato por cada minuto que passamos juntos.

Esse trabalho eu dedico a ela, fruto de 25 anos de oração pela minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus! Agradeço por ser Deus em minha vida e me mostrar que o possível cabe a mim e o impossível cabe a Ele. Obrigado por me possibilitar ver o mover sobrenatural em minha vida... por viver um milagre a cada dia. Deus muito obrigado, quando achei que não teria forças para ficar de pé a Tua mão me levantou e quando achei que não conseguiria prosseguir me carregaste nos braços. Mesmo que usasse todas as palavras possíveis não seriam suficiente expressar a gratidão e amor que tenho por Ti. Obrigado por ser meu Deus, pai, amigo, conselheiro, guia... e por apesar das adversidades inerentes da vida o bom humor nunca me faltou... isso sim é ação divina!

Aos meus amados pais: Luiz Claudio e Virgínia. Por me amarem incondicionalmente por nunca terem me faltado. Por terem abdicado de suas vidas para que eu e meus irmãos pudessemos chegar até aqui. Ao meu pai pelos conselhos sábios, a experiência de vida faz toda a diferença. A minha mãe Virgínia pelas orações pela madrugada, pelas noites mal dormidas e por todas as vezes que pedi que estivesse orando por mim a resposta nunca mudou: “Eu oro todos os dias meu filho”.

Aos meus irmãos: Vanda e Gustavo, meus exemplos a seguir. Sempre admirei a inteligência de vocês. Eu os amo muito! Aos meus cunhados pelo apoio inconstante: Creantes e Priscila. Ao meu amor, minha vida, a luz e alegria da minha casa: minha sobrinha Vitória. E aos meus familiares pelo incentivo.

Aos amigos de sempre: Kelson e Saulo. Entre idas e vindas estamos sempre unidos! Aos amigos que incrivelmente conheci durante o mestrado: Dra. Kelita, Dra. Gabriela e Dr. Rodrigo e a amiga que reencontrei no mestrado: Dra. Luciana. Vocês fizeram essa experiência muito mais válida e divertida. Muito obrigado pelo companheirismo nos trabalhos, desesperos e caronas! As amigas de formação: Roberta, Pamella, Viviane Moura e Mariana Fontes pelo apoio. As amigas mais que queridas: Viviane Miranda e Mariana Dias, a distância nos une nos mantém ao longo da vida. Aos amigos do LAAB: Elizângela, muito obrigado pelo companheirismo, pelos papos sérios e corriqueiros da vida; Juarez, cara você é incrível, merece o título de orientador *honoris causa*, você realmente não existe... muito obrigado mesmo pelo apoio psicológico e científico; as MINHAS estagiárias: Patricia, Karla, Marianna, Nathalia e Thais, sempre digo e repito...vocês são as estagiárias mais eficientes que eu conheci, gosto muito de cada uma em especial.. muito obrigado pelo profissionalismo, pelos momentos de diversão e por sempre me ouvirem... mas em especial a Dormeia e Arguelles por sempre me receberam na casa de vocês; a Valéria e Dina. Ao Rafael Cavalcante pela ajuda providencial no final das análises. Ao professor Ormino Gamalo por desvendar o cromatógrafo pra mim. A professora Denise Perdomo pela parceria e incentivo, muito obrigado por entender minhas ausências e ao imediatismo final e a professora Andreia por disponibilizar o seu laboratório pra mim. A minha amiga Thalita por me acompanhar e me ouvir ao longo desse processo. A companheira de jornada Letícia Scotellano pelo apoio e alegria constante, seu alto astral fez a diferença! A Dra. Mariana Benício por me ouvir e sempre achar engraçada essas minhas histórias do mestrado. A pesquisadora Sidinea Cordeiro e aos amigos Tânia e Paulo Sérgio pelo apoio e incentivo. Aos professores da instituição que

me formou em especial as professoras Márcia Barreto e Simone van Boekel por aceitarem inicialmente participarem da minha banca e entenderem todo o processo posterior a isso, além do incentivo inicial. A Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, o ensino e aprendizado fizeram toda a diferença! Tenho muito orgulho de ter sido aluno desta instituição. Agradeço a todos os nutricionistas que passaram por minha vida e me incentivaram a continuar... Aos de longe e aos de perto, aos presentes e aos não tão presentes assim... sempre amigos. Um agradecimento especial a coordenadora do PPGCTA, a professora Simone Pereira Mathias... profissionais e pessoas como você são uma raridade, você é um exemplo de amor a profissão que eu pretendo seguir pra sempre, e claro muito obrigado pelas caronas! Rs

Agradeço imensamente as minhas orientadoras: professoras Tatiana Saldanha e Maria Ivone, obrigado por confiarem a mim esse projeto, pelas grandes oportunidades que tive e por sempre me incentivarem dizendo que eu era capaz.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudo e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade.

E assim como no início, agradeço a Deus por ter colocado cada uma dessas pessoas no meu caminho. Houve um motivo para tal. Espero que assim como cada uma delas teve um impacto na minha vida, que a minha vida tenha feito a diferença na vida de cada uma delas. E aos que fui traído pela minha memória, sintam-se agradecidos, o que mais vale é o sentimento de gratidão.

#Deusémais

Epígrafe

“E o Deus de toda a graça, que em Cristo Jesus vos chamou à sua eterna glória, depois de haverdes padecido um pouco, Ele mesmo vos aperfeiçoará, confirmará, fortificará e fortalecerá. A Ele seja a glória e o poderio para todo o sempre. Amém.”

1 Pedro 5:10-11

BIOGRAFIA

Felipe Reis Rodrigues, filho de Virgínia dos Reis Rodrigues e Luiz Claudio Reis Rodrigues, nascido no dia 21 de Janeiro de 1986 na cidade do Rio de Janeiro/ RJ.

No ano de 2009 graduou-se Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO. Durante a vida acadêmica foi estagiário do Laboratório de Análises Físico-Químicas na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CTAA e do Ambulatório Geral de Nutrição do Hospital Universitário Pedro Ernesto – HUPE, além de monitor da disciplina de Microbiologia Geral e do estágio supervisionado em Nutrição Clínica no Hospital Universitário Gaffrée e Guinle – HUGG, onde também foi estagiário.

Em 2012 concluiu o curso de Especialização em Segurança Alimentar e Qualidade Nutricional no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ. Tendo também concluído o curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.

Atualmente é aluno do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFRRJ.

RESUMO

RODRIGUES, Felipe Reis. **Avaliação de ácidos graxos *trans* em minibolos comercializados na cidade do Rio de Janeiro após a implementação da RDC 360**. 2012. 99p Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciência de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

No Brasil no dia 23 de dezembro de 2003 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA publicou a resolução de número 360 (RDC 360). O objetivo desta resolução era revogar as legislações relacionadas a rotulagem nutricional de alimentos embalados prontos para consumo (RDC 39 e 40). A legislação de 2003 teve como principal característica a exigência de se constar no rótulo dos alimentos o teor de ácidos graxos *trans*, além de características específicas das informações contidas no mesmo. Atualmente, estudos epidemiológicos têm associado o consumo de gorduras *trans* ao risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares e crônico-degenerativas. Além disso, profissionais da área de saúde relatam que a população infantil tem apresentado índices elevados de obesidade, situação diretamente relacionada ao consumo excessivo de produtos industrializados. Com o intuito de zelar pela manutenção e promoção da saúde da população, deve-se fiscalizar de forma mais efetiva a veracidade dos rótulos dos alimentos comercializados no Brasil, principalmente em relação aos teores lipídicos presentes nos mesmos. O presente trabalho teve por objetivos fazer uma análise crítica da rotulagem nutricional de minibolos comercializados em estabelecimentos varejistas na cidade do Rio de Janeiro, relacionando o perfil lipídico e o teor de ácidos graxos *trans* e sua alegação apresentada. A metodologia empregada para a derivatização dos ácidos graxos é caracterizada pela transesterificação. Ela consiste em uma catálise ácida ou básica, onde há uma dupla troca de acilgliceróis em ésteres de ácidos graxos. O método descrito por Huang (2006) para metilação dos ácidos graxos foi submetido ao processo de validação para assegurar a veracidade dos resultados obtidos. A determinação e quantificação dos ácidos graxos foram realizadas por cromatografia gasosa (CG-FID), utilizando coluna capilar de sílica fundida CP-Sil 88 (100 m x 0.25 mm), do Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas – LAAB. Foram analisados os produtos que contém a informação de serem isentos de ácidos graxos *trans* para quantificar os teores reais destes produtos, visando averiguar se o descrito nos rótulos eram informações fidedignas. A partir dos resultados, verificou-se em que medida a obrigatoriedade de informar nos rótulos as quantidades de AG *trans* foi suficiente para tornar disponíveis aos consumidores brasileiros quais os alimentos que são livres de ácidos graxos *trans* e quais ainda possuem ácidos graxos *trans* na indústria alimentícia no Brasil. Não foram encontrados AG *trans* na composição das amostras analisadas, sendo real a alegação das mesmas serem isentas desse tipo de ácido graxo.

Palavras-chave: alimentação infantil, isômeros *trans*, rotulagem nutricional.

ABSTRACT

RODRIGUES, Felipe Reis. ***Trans* fatty acids in minibolos marketed in the city of Rio de Janeiro - RDC 360**. 2012. 99p Dissertation (Master of Science in Food Technology, Food Science). Institute of Technology, Department of Food Technology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

In Brazil on December 23, 2003 the National Agency of Sanitary Surveillance - ANVISA has published the resolution number 360 (360 RDC). The purpose of this resolution was to repeal the laws related to nutrition labeling of packaged foods ready for consumption (DRC 39 and 40). The legislation of 2003 had the requirement on the labeling of food content of *trans* fatty acids, as well as specific characteristics of the information contained therein. Currently, epidemiological studies have been associated the consumption of *trans* fats to the risk of developing cardiovascular and chronic degenerative diseases. In addition, health professionals report that the children have shown high rates of obesity, a situation directly related to excessive consumption of manufactured products. In order to ensure the maintenance and promotion of health, the accuracy of food labels sold in Brazil, mainly in relation to lipid content present in them should be more effectively monitored. This work aimed to make a critical analysis of the nutritional labeling of 'minibolos' sold in the city of Rio de Janeiro, relating lipid profile and content of *trans* fatty acids and their claim presented. The methodology used for derivatization of fatty acids is characterized by the extraction transesterification. It consists of an acidic or basic catalysis, where there is a double exchange of glycerides of esters of fatty acids. The method described by Huang (2006) for methylation of fatty acids was subjected to the validation process to ensure the accuracy of the results. The determination and quantification of fatty acids were performed by gas chromatography (GC-FID) using fused silica capillary column CP-Sil 88 (100 mx 0.25 mm), at the Analytical Laboratory of Food and Beverage - LAAB. We analyzed the products containing the information to be free of *trans* fatty acids to quantify the actual levels of these products in order to ascertain whether the labels were described in reliable information. From the results, the obligation to inform in the labels quantities of *trans* fatty acids was sufficient to make available to Brazilian consumers which foods are free of *trans* fatty acids and which still have *trans* fatty acids in the food industry. There were no *trans* fatty acids in the composition of the samples, what means that is a real assertion to be exempt from the same type of fatty acid.

Keywords: baby food, *trans* isomers, nutrition labeling.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
OBJETIVOS GERAIS	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO I – ÁCIDOS GRAXOS TRANS EM ALIMENTOS - REVISÃO	6
Resumo	7
Abstract	8
Introdução	9
Desenvolvimento	10
Conclusão	23
Referências Bibliográficas	24
CAPÍTULO II – ADEQUAÇÃO DA ROTULAGEM NUTRICIONAL DE MINIBOLOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	29
Resumo	30
Abstract	31
Introdução	32
Materiais e Métodos	33
Resultados e Discussão	35
Conclusão	38
Referências Bibliográficas	40
CAPÍTULO III – VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA DE EXTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS	43
Resumo	44
Abstract	45
Introdução	46
Materiais e Métodos	49
Resultados e Discussão	54
Conclusão	56
Referências Bibliográficas	57
CAPÍTULO IV – DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE, LIPÍDIOS TOTAIS E DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM MINIBOLOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO COM A ROTULAGEM NUTRICIONAL	58
Resumo	59
Abstract	60
Introdução	61
Materiais e Métodos	62
Resultados e Discussão	64
Conclusão	72
Referências Bibliográficas	73
CONCLUSÕES GERAIS	75
ANEXOS	76

INTRODUÇÃO GERAL

Ao se pensar em alimentação saudável sempre nos vêm à mente as palavras de Pedro Escudeiro, considerado o pai da nutrição na América Latina, que sabiamente gerou a “Lei da Alimentação”, norteada na quantidade, qualidade, harmonia e adequação. A quantidade, logo se associa ao indivíduo como um todo, onde o alimento tem por finalidade suprir suas necessidades, no que diz respeito à energia para a manutenção de seu equilíbrio nutricional, e porque não dizer manter a homeostase do organismo. A qualidade se entende pelo alimento completo, fornecendo todas as substâncias inerentes ao bom funcionamento do sistema que se pretende nutrir, muita das vezes citada quando se ouve recomendações de “quanto mais colorida a refeição, mais saudável ela é”. A harmonia se relaciona com as proporções, o tão citado equilíbrio, onde há o sinergismo entre os componentes do alimento, já que os mesmos não agem isoladamente. E por fim a adequação, onde podemos unir os três itens anteriores ao estado fisiológico em que se encontra o indivíduo, os hábitos alimentares, a condição social na qual o mesmo está inserido, as patologias a ele associadas e seus ciclos de vida.

No Brasil, podemos observar as mudanças que tem ocorrido ao longo dos anos referentes a alimentação da população de uma forma geral, fenômeno epidemiológico conhecido como “transição nutricional”. São muitos estudos que se referem a esse fenômeno e pesquisadores tentam descobrir quais os fatores que levaram a essa transição e o que ela pode ocasionar nos próximos 30, 40, 50 anos ou mais. Essa transição se baseia, inicialmente, na descrição feita por Josué de Castro em seu livro Geografia da Fome (1946), onde não se dispunha de ferramentas, como os indicadores antropométricos, clínicos e bioquímicos devidamente estabelecidos, para se analisar a real situação dos brasileiros, sendo impossível traçar o estado nutricional em níveis epidemiológicos da população. Em seu livro Josué de Castro subdivide o país em quatro grupos:

- Dois de fome endêmica: Amazônia e Zona da Mata do Nordeste
- Um de fome epidêmica: o Nordeste Semi-Árido
- Um de subnutrição ou fome oculta: Centro-Sul do Brasil

Esse relato mostra a característica nutricional do Brasil na década de 40/50. Já em estudos posteriores, como por exemplo, o Estudo Nacional de Despesas Familiares (ENDEF) em 1974/75, a Pesquisa Nacional de Saúde e Nutricional (PNSN) em 1989 e a Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde (PNDS) em 1995/96, puderam mostrar o início da mudança

que estaria ocorrendo no Brasil com o declínio marcante da prevalência da desnutrição em crianças pré-escolares. Visivelmente notamos que a desnutrição (energético-protéica) raramente se encontra em nosso país nos dias atuais, excetuando os bolsões de pobreza. Hoje temos o aumento expressivo de sobrepeso e obesidade, demonstrado pela Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) em 2002/03 e 2008/09. Esse novo quadro está relacionado ao aumento do consumo de produtos industrializados, ricos em ácidos graxos saturados, ácidos graxos *trans*, açúcares simples, álcool, carne vermelha, dentre outros fatores, associados à redução no consumo de cereais integrais, frutas, verduras, legumes e carboidratos complexos.

A vida moderna tem exigido a cada dia a otimização do tempo. A emergência do cotidiano levou o consumidor a exigir das indústrias de alimentos, produtos que venham a ser práticos e de rápido consumo. A indústria, para atender essa demanda, tem desenvolvido produtos prontos e que sejam atraentes sensorialmente. Com isso corantes, estabilizantes, edulcorantes, acidulantes, antioxidantes, dentre outros aditivos foram introduzidos aos alimentos, trazendo também seus efeitos adversos.

Um dos ingredientes utilizados nos alimentos processados é a gordura vegetal hidrogenada. Esse tipo de gordura se originou da tentativa da indústria tornar os óleos vegetais, que são líquidos em temperatura ambiente, em um produto com características adequadas aos processos em que a mesma é submetida, obtendo-se assim os óleos vegetais com consistência sólida a temperatura ambiente. A sua utilização é muito útil para a indústria do ponto de vista tecnológico, visto que a mesma apresenta características desejáveis para a sua aplicação em diversos produtos, principalmente para os de panificação, devido sua plasticidade. O processo de hidrogenação industrial ocorre pela mistura do óleo com o gás hidrogênio na presença de um catalisador, submetido a tratamento térmico e pressão. Durante o processo, algumas das ligações duplas dos ácidos graxos poliinsaturados são quebradas, mas uma grande proporção das ligações duplas *cis* é transformada em seus respectivos isômeros *trans*, quando é um processo onde se tem por objetivo produzir uma gordura parcialmente hidrogenada. No caso da hidrogenação total não há a formação de isômeros *trans*.

Estudos têm apontado a relação do consumo excessivo de alimentos fontes de ácidos graxos *trans* (AGTs) com o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas, principalmente pela maior incidência das doenças cardiovasculares (DCV). Ao longo dos anos, inúmeros outros estudos corroboram tal associação, onde tem se notificado que o consumo desse tipo de gordura é um fator de risco duas vezes maior no desenvolvimento de DCVs do que o consumo de gorduras saturadas. Esse risco está associado ao seu potencial em elevar os níveis séricos da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e redução dos níveis da

lipoproteína de alta densidade (HDL), levando ao desequilíbrio na relação entre as duas frações.

Desta forma, ocorreu uma mobilização mundial a cerca da redução dos AGTs na formulação dos alimentos. Como a retirada imediata e total seria uma situação muito complicada do ponto de vista estratégico/ funcional e até mesmo financeiro, os órgãos governamentais resolveram estabelecer legislações sobre os níveis aceitáveis de AGTs nos alimentos prontos para consumo. O objetivo é fornecer ao consumidor ferramentas para que o mesmo possa exercer seu poder de escolha consciente, pautado na presença de informações nos rótulos dos mesmos.

No Brasil, com o intuito de adequar a sua legislação com as dos demais países componentes do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicou no dia 23 de Dezembro de 2003 a resolução de número 360 (RDC 360). Essa resolução estabelece os parâmetros mínimos que devem compor a rotulagem nutricional dos alimentos industrializados prontos para consumo. Um dos itens mais característicos dessa resolução é a obrigatoriedade da informação dos teores de ácidos graxos *trans*, sendo dado o prazo até o dia 31 de Julho de 2006 para que as indústrias se adequassem a mesma. Faz-se necessário averiguar se as indústrias produtoras de alimentos acataram a legislação vigente no país e se as informações contidas nos rótulos são fiéis ao que realmente os produtos contêm em sua composição.

OBJETIVOS GERAIS

Dado o exposto, o presente estudo tem por objetivos:

- Avaliar a adequação da rotulagem nutricional aos parâmetros descritos na RDC 360/03 após 6 anos do prazo estipulado para sua adequação em minibolos comercializados na cidade do Rio de Janeiro, assim como a oferta desse tipo de produto no mercado.

- Avaliar se os teores de ácidos graxos *trans* descritos nos rótulos de minibolos comercializados na cidade do Rio de Janeiro são fidedignos aos presentes na real composição dessa categoria de produto.

- Validar metodologia para identificação e quantificação de ácidos graxos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a oferta dos minibolos nas regiões do município do Rio de Janeiro, visando constatar se há diferença nos tipos e marcas comercializadas em locais de Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) distintos, onde a condição financeira poderia delimitar a zona de comercialização do produto pesquisado.
- Distinguir as informações nutricionais dos rótulos dos produtos selecionados, para identificar se os mesmos encontram-se de acordo com o estabelecido pela legislação vigente, referente aos teores de ácidos graxos *trans* e gorduras totais.
- Otimizar e validar metodologia de transesterificação para obtenção de ésteres metílicos de ácidos graxos a partir da amostra integral para a matriz utilizada no presente experimento.
- Otimizar as condições cromatográficas para uma melhor identificação e quantificação dos ácidos graxos presentes nas amostras avaliadas.

CAPÍTULO I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ACIDOS GRAXOS *TRANS* EM ALIMENTOS – REVISÃO

***TRANS* FATTY ACIDS IN FOODS – A REVIEW**

RESUMO

As doenças crônicas degenerativas não transmissíveis (DCD) tem se mostrado um problema de saúde pública. As DCD's têm aumentado exponencialmente ao longo dos anos nos países industrializados, e além do crescimento em países em desenvolvimento. Ácidos graxos insaturados são ácidos graxos que possuem em sua cadeia uma ou mais ligações duplas. Para que a gordura de origem vegetal tenha características físicas similares aos ácidos graxos saturados para a indústria de alimentos, elas foram submetidas a saturação, processo esse denominado como hidrogenação parcial. A partir da hidrogenação, há a formação dos ácidos graxos *trans* (AGTs). Essa formação irá depender da intensidade na qual ocorre o processo. Dentre os AGTs encontrados o mais comum é o ácido elaídico (18:1 n9 *trans*). A gordura vegetal hidrogenada é a maior fonte de AGTs em produtos industrializados. Os alimentos que possuem em sua lista de ingredientes tornam-se, conseqüentemente, alimentos que contêm em esse tipo de isômero. Inúmeros países tem implementado medidas que venham a alertar o consumidor acerca da presença dos AGTs nos alimentos industrializados e seus efeitos sobre o organismo humano. A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), juntamente com a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendam o consumo de AGTs inferior a 1% dos teores totais de gorduras consumidas. No Brasil, a legislação vigente exige que produtos industrializados refiram em seus rótulos serem isentos de AGTs quando seus valores por porção sejam inferiores a 0,2g.

Palavras-chave: *trans*, alimentos, hidrogenação.

ABSTRACT

The non-communicable chronic degenerative disease (CDD) has been a public health problem. The CDD's has increased exponentially over the years in industrialized countries, and beyond the growth in developing countries. Unsaturated fatty acids are fatty acids that have in their chain one or more double bonds. For vegetable fat has physical characteristics similar to saturated fatty acids to the food, they were subjected to saturation, a process thermic hydrogenation. Upon hydrogenation, there is the formation of *trans* fatty acid (TFA). This formation will depend on the intensity at which this process occurs. Among the TFA's most common is the elaidic acid (18:1 n9 *trans*). The hydrogenated vegetable fat is a major source of TFA. With so many foods that have this ingredient in the formulation, there are also in their fatty acid profile this type of isomer. Many countries have implemented measures that will warn consumers about the presence of TFA in foods and their effects on the human body. The United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), together with the World Health Organization (WHO) recommend the consumption of TFA less than 1% of the total content of fat consumed. In Brazil, current legislation requires that industrial products can be noted on their labels free of TFA per serving when their values are below 0.2 g.

Keywords: *trans*, food, hydrogenation

INTRODUÇÃO

A manutenção da qualidade de vida está relacionada ao consumo de alimentos, tanto quantitativamente quanto qualitativamente. O peso corporal do indivíduo é um reflexo da adequação do consumo energético, mas não é um indicativo confiável da ingestão dos macro e micronutrientes, e muitas das vezes não reflete o consumo de determinadas substâncias contidas nos alimentos, que em excesso, tornam-se nocivas a saúde (MAHAN, 2005).

Os alimentos, de uma forma geral, são constituídos de frações básicas que são os carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e sais minerais. Desses componentes alimentares a fração lipídica é, juntamente com os carboidratos, as que têm a função de fornecer energia ao corpo humano (MAHAN, 2005).

Os lipídeos podem ser de origem animal ou de origem vegetal, e de um modo geral são classificados em simples (óleos, gorduras e ceras), compostos (fosfolipídios, ceras e sulfolipídios) e derivados (ácidos graxos, alcoóis, hidrocarbonetos, vitaminas lipossolúveis, pigmentos e compostos nitrogenados) (BOBBIO, 2003).

As doenças crônicas degenerativas não transmissíveis tem se mostrado um problema de saúde pública exponencial ao longo dos anos nos países industrializados e cada dia mais têm se observado seu aumento em países em desenvolvimento (MARTIN, 2004).

A morbi-mortalidade relativa às doenças cardiovasculares (DCV) está diretamente ligada ao consumo excessivo das gorduras saturadas, em sua maioria de origem animal. Esse risco está relacionado ao potencial que os ácidos graxos saturados têm de elevar a concentração plasmática do colesterol total e da lipoproteína de baixa densidade (LDL). Com essa notoriedade vinculada ao consumo desse tipo de ácidos graxos, a indústria, com o advento de novas tecnologias, substituiu o uso de gorduras de origem animal pelas de origem vegetal, que são fontes de ácidos graxos insaturados (MENSINK, 1990).

Ácidos graxos insaturados são ácidos graxos que possuem em sua cadeia uma ou mais ligações duplas. Para que os óleos de origem vegetal tenham características semelhantes aos ácidos graxos saturados para a indústria de alimentos, elas são submetidas ao processo denominado hidrogenação (BOBBIO, 2003).

A partir da hidrogenação, há a formação dos ácidos graxos *trans* (AGTs). Essa formação irá depender da intensidade do processo. Sendo o ácido elaídico (18:1 n9 *trans*) o mais comumente formado. O termo AGTs abrange um largo espectro de ácidos graxos onde há a variação na sua estrutura e propriedade. Nos alimentos, eles podem estar presentes em três tipos: 1) pelo processo de hidrogenação parcial de gorduras; 2) pela utilização de altas

temperaturas na obtenção de óleos comestíveis; 3) em produtos obtidos a partir de matéria prima de animais ruminantes e produtos lácteos. Sua ocorrência por isomerização térmica a partir de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) advém da aplicação de altas temperaturas pelo processo de desodorização. A isomerização térmica é praticamente uma isomerização geométrica, onde seu isômero possui a ligação dupla na mesma posição do ácido graxo original (LICHTENSTEIN, 1995).

Inúmeros países tem implementado medidas que venham a alertar os consumidores acerca da presença dos AGTs nos alimentos industrializados e seus efeitos sobre o organismo humano. A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), juntamente com a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendam o consumo de AGTs inferior a 1% dos teores totais de gorduras ingeridas (WHO, 2003).

Nos EUA, a alegação de AGTs não é exigida em produtos que contenham menos de 0,5g de AGTs por porção, já no Canadá esse valor é estabelecido em 0,2g de AGTs/porção associada a requisitos de baixos teores de ácidos graxos saturados. No Brasil, a legislação vigente exige que os produtos industrializados podem referir em seus rótulos serem isentos de AGTs quando seus valores por porção sejam inferiores a 0,2g (BRASIL, 2003).

DESENVOLVIMENTO

Ácidos Graxos e AGTs

Assim como os carboidratos e proteínas, os lipídios fazem parte do consumo cotidiano das pessoas. Os lipídios são responsáveis por cerca de 34% da energia da dieta humana (MAHAN, 2005). Os ácidos graxos são os principais componentes dos lipídios, possuindo uma cadeia alifática e um grupamento ácido carboxílico. Eles podem ser divididos em dois grupos: ácidos graxos saturados e ácidos graxos insaturados, onde os insaturados apresentam uma ou mais insaturações ao longo de sua cadeia (FENNEMA, 2010).

Na natureza, os ácidos graxos possuem cadeias que variam de dezesseis a dezoito átomos de carbono. A maioria é composta de número par de carbonos, e quando são saturados estão na conformação *cis*.

Tabela 1.1 – Principais ácidos graxos encontrados em alimentos.

Saturados		
Nome comum	Nome sistemático	Fonte
Butírico	Butanóico	Gordura de leite
Capróico	Hexanóico	Gordura do leite, óleos de coco e babaçu
Caprílico	Octanóico	Gordura do leite, óleos de coco e babaçu, óleo de semente de uva
Láurico	Dodecanóico	Óleo de sementes das <i>Lauraceae</i> , gordura do leite
Mirístico	Tetradecanóico	Óleo de noz-moscada, gordura do leite, óleo de coco
Palmítico	Headecanóico	Óleo de sementes de soja e algodão, oliva, abacate, amendoim e milho, manteiga de cacau, toucinho
Esteárico	Octaecanóico	Gordura animal, plantas tropicais
Araquídico	Eicosanóico	Óleo de amendoim
Be-hênico	Docosanóico	Óleos de raiz forte, mostarda, colza
Lignocérico	Tetracosanóico	Em pequenas quantidades nos óleos de amendoim, mostarda, gergilim, colza e girassol
Insaturados		
Nome comum	Nome sistemático	Fonte
Caproléico	9-Decenóico	Gordura do leite
Lauroléico	9-Dodecenóico	Gordura do leite
Miristoléico	9-Tetradecenóico	Gordura animal
Fisetérico	5-Tetradecenóico	Óleo de sardinha
Oléico	9-cis-Octadecenóico	Gorduras animal e vegetal, gordura do leite
Gadoléico	9-Ecosenóico	Óleos de peixe e de animais marinhos
Erúcico	13-Docosenóico	Óleos de mostarda e colza
Linoléico	9,12-Octadienóico	Óleos de amendoim e algodão, gergilim e girassol
Linolênico	9,12,15-Octadecatrienóico	Óleos de sementes de soja, gérmen de trigo e linhaça

Fonte: (BOBBIO & BOBBIO, 1995)

Os ácidos graxos insaturados possuem dois tipos de isômeros: de posição e geométrica. Sendo a última a mais importante, *cis-trans* (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Os isômeros de posição ocorrem quando a ligação dupla tem diferentes posições na cadeia carbônica. Os isômeros de posição são formados pela migração da ligação dupla na cadeia carbônica. A isomeria geométrica ocorre quando dois átomos de hidrogênio da ligação dupla encontram-se do mesmo lado, ou em lados opostos da cadeia carbônica. Os isômeros geométricos podem ter configuração *cis* quando os dois átomos de hidrogênio estão no mesmo plano da cadeia carbônica, ou configuração *trans* quando os dois átomos de hidrogênio estão em lados opostos da cadeia carbônica. A configuração *cis* de uma ligação

dupla torna a molécula do ácido graxo uma estrutura rígida, em forma de “arco”, ao contrário da configuração *trans* (Figura 1.1). Ela confere ao ácido graxo uma estrutura praticamente linear, muito semelhante à dos ácidos graxos saturados (LEHNINGER, 1995)

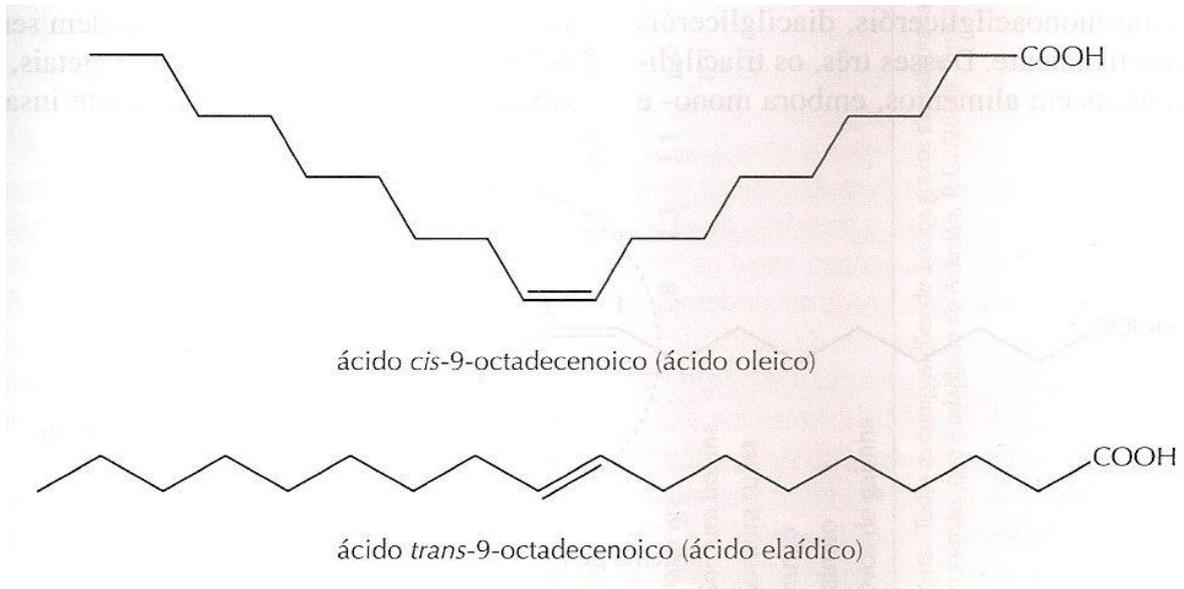


Figura 1.1 – Diferenças entre os isômeros *cis* e *trans* em ácidos graxos insaturados (FENNEMA, 2010).

Formação de AGTs em Alimentos

Os ácidos graxos mais frequentemente encontrados são da configuração *cis*, os ácidos graxos *trans* são mais mensurados em óleos e gorduras refinadas. Produtos oriundos de animais ruminantes (poligástricos), como o leite e derivados e carnes, podem conter ácidos graxos *trans* a partir da biohidrogenação ruminal através do sistema enzimático da flora microbiana. Na hidrogenação industrial e na desodorização de óleos e gorduras há a formação de AGTs em diferentes proporções, podendo chegar a 50% na hidrogenação parcial. Os AGTs em menor escala são formados durante a extração e refino dos óleos e gorduras, além do processo de fritura dos alimentos (MANCINE FILHO, 1997).

De uma forma geral, os óleos vegetais em sua forma natural não possuem as características ideais para o seu emprego na indústria de alimentos. Com isso, se faz necessário com que suas características sejam modificadas, tornando-se assim plásticos a certa temperatura. Os processos empregados para a obtenção dessas modificações são: interesterificação, fracionamento, hidrogenação e mistura de gordura vegetal com óleos parcialmente hidrogenados. Hidrogenação é o processo mais utilizado, e é possível se obter uma vasta variedade de produtos com características de plasticidade e comportamento térmico

variável. A hidrogenação foi desenvolvida com o objetivo de transformar óleos em gorduras semi-sólidas. O produto final tem uma maior estabilidade oxidativa, substituindo assim com maior eficiência as gorduras de origem animal (LICHTENSTEIN, 1995). A composição de ácidos graxos do produto final da hidrogenação é totalmente diferente da composição da matéria prima inicial, sendo quanto maior o grau de hidrogenação maior a diferença entre eles (ARELLANO & BLOCK, 1993).

A partir da adição de hidrogênio as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados, catalisada por um metal, geralmente o níquel, se origina a saturação. No processo da reação há a íntima mistura do gás hidrogênio com o óleo na presença do catalisador, que é retirado por filtração. Ainda há a utilização de argila adsorvente para que o óleo seja branqueado e o resíduo de níquel quelado pelo ácido cítrico (HAUMANN, 1994).

A hidrogenação parcial é a mais empregada, pois a saturação completa das ligações duplas resulta em um produto com o ponto de fusão alto, acima dos 60°C. Gorduras com esse ponto de fusão são inadequadas para a utilização nos alimentos (BADOLATO, 2000).

Os parâmetros que podem influenciar a formação de ácidos graxos *trans* nas gorduras hidrogenadas são (PARTTERSON, 1983):

- Temperatura
- Concentração do catalisador
- Atividade do catalisador
- Pressão do hidrogênio
- Agitação

Para avaliar o processo de hidrogenação tem-se os parâmetros de volume de hidrogênio consumido, índice de iodo, índice de refração, conteúdo de sólidos e índice de gordura sólida (GUNSTONE, 1996).

Com o avanço de pesquisas, novas tecnologias têm sido empregadas visando a substituição da hidrogenação para a obtenção de gorduras com características ideais ao processamento de alimentos. Essas substituições se dão pelo objetivo de se reduzir o conteúdo de AGTs nos alimentos. As tecnologias utilizadas são: fracionamento, interesterificação e a hidrogenação total (HAUMANN, 1994).

O fracionamento é o processo que objetiva a separação de uma ou mais frações das gorduras, que são identificadas por suas propriedades físicas e químicas. Ele consiste na separação física entre as frações sólidas e líquidas dos óleos e gorduras. Essas frações são

obtidas a partir da cristalização parcial ou pela filtração ou prensagem com diferentes temperaturas (BADOLATO, 2000).

Interesterificação é o processo onde há a modificação da distribuição natural dos ácidos graxos nas moléculas dos triacilgliceróis. A composição dos ácidos graxos permanece a mesma da matéria prima original, porém há alterações nas propriedades físicas como, por exemplo, o ponto de fusão, conteúdo de gordura sólida e forma de cristalização. Pode ocorrer pelo aquecimento dos óleos e gorduras a temperatura de 300°C, mas sendo um processo lento e acompanhado pela decomposição e polimerização dos triacilgliceróis, quando o mesmo ocorre nessas condições. Na indústria são utilizados catalisadores para diminuir a temperatura de reação. Pelo custo, manuseio e temperatura (que pode ser reduzida para uma faixa de 30°C a 70°C), metais alcalinos e seus derivados são os mais utilizados (HAMILTON & ROSSELLI, 1986).

O controle do produto final é feito a partir do acompanhamento das mudanças das características físico-químicas das gorduras interesterificadas como o ponto de fusão, conteúdo de gordura sólida e composição em triacilgliceróis por cromatografia (COELHO SILVA, 1996).

A hidrogenação total é utilizada como alternativa a substituição da hidrogenação parcial, pois a mesma é misturada com óleos ou gorduras líquidas ou ainda seguida da interesterificação com óleos.

AGTs em Alimentos

Inúmeros são os alimentos que possuem em sua composição os AGTs, já que por diversos tipos de processos (hidrogenação e biohidrogenação) esses ácidos graxos podem ser obtidos.

Em estudo onde se objetivou analisar os teores de AGTs em gorduras, foram encontrados cerca de 21% de AGTs em margarinas cremosas, 32% em margarinas duras, 23% para cremes vegetais e 40% para gordura vegetal hidrogenada (SOARES & FRANCO, 1990).

Já Grimaldi et al. (2000), analisaram diversos alimentos, como por exemplo, manteiga, margarina dura, margarina cremosa, margarina com fitosteróis, biscoito doce recheado, biscoito salgado sem recheio, lanche e batatas fritas de *fast food*. Na análise dos ácidos graxos, foram encontrados os isômeros *trans* ácido elaídico (C18:1t) e o linolelaídico (C18:2t), por 100g de produto. Os valores totais de AGTs variaram de 31% para uma das amostras de margarina cremosa a 1,5% para as amostras de manteiga. Os baixos teores de AGTs para a amostra de manteiga pode ser justificado por ser um produto oriundo de origem

animal ruminante (biohidrogenação). Os autores citam ainda que, apesar de encontrarem valores reduzidos de AGTs, os produtos continham teores de gorduras saturadas e uma razão de ômega6/ ômega3 (n6/n3) fora do recomendado pela OMS (5 a 10/1) para a prevenção de arteriosclerose, o que leva a diminuição dos possíveis benefícios da redução dos AGTs.

Em 2003, Chiara et al. analisaram amostras de batatas fritas, sorvetes e biscoitos consumidos no Rio de Janeiro. Os autores observaram valores totais de AGTs variando de traços de 5% para as batatas fritas, de 0,1% a 1,4% para os sorvetes e de 3% a 6% para os biscoitos.

Martin et al. (2004) ao analisarem a presença de AGTs em biscoitos do tipo cream cracker comercializados no Brasil, obtiveram uma larga variedade de isômeros *trans* (16:1, 18:1, 18:2 e 18:3). O ácido graxo mais encontrado nas amostras analisadas foi o *trans* 18:1 (ácido elaídico), tendo seus valores determinados entre 8,8% e 28,3%. O menos presente foi o isômero 16:1 (ácido palmitoléico), observado apenas em uma das amostras, com valor de 0,25%, em relação aos teores totais de ácidos graxos.

Winter (2006) analisou diversas marcas de batata palha comercializadas na cidade de Curitiba/PR. O autor observou teores que variaram de 3% a 17%, onde o AGTs mais encontrado para esse tipo de amostra foi o ácido elaídico (C18:1).

Ribeiro et al. (2007) ao citarem estudo desenvolvido por Grimaldi (2000) enumeraram o teores totais de isômeros *trans* diretamente nas gorduras empregadas em alguns alimentos. Os resultados apresentados tiveram faixas de concentração muito abrangente. Em gorduras com aplicação na produção de sopas e caldos o valor variou de 32,3% a 36,4%; nas utilizadas em coberturas achocolatadas e chocolates granulados a faixa encontrada foi de 1,3% a 50%; para as de pães e bolos de 19% a 30%; para biscoitos recheados de 21% a 48%; para sorvetes, cremes e margarinas de 27% a 36%; para frituras de 8% a 30% e para doces e confeitos de 3% a 40%. O autor justifica essas variações de acordo com as condições de hidrogenação da gordura utilizada e a natureza do produto.

Cavendish et al. (2009) analisou a composição de ácidos graxos de margarinas à base de gordura vegetal hidrogenada ou interesterificada comercializadas no Distrito Federal. O estudo foi dividido em 4 tipos de margarinas: um grupo composto por margarinas hidrogenadas tipo tradicional com percentual médio de lipídios de 50% (GH-T); um composto por margarinas hidrogenadas com percentual médio de lipídios de 20%, considerada light (GH-L); um composto por margarinas interesterificadas com percentual médio de lipídios de 65% (GI-T); e um composto por margarinas interesterificadas com percentual médio de lipídios de 30% (GI-L). Os autores puderam observar que os maiores teores totais de AGTs

foi o encontrado no grupo GH-T com um percentual de 7,9% e o menor para o GI-L com 0,65%. Esses resultados mostram que a gordura vegetal interesterificada realmente é uma alternativa eficaz para a redução de AGTs em alimentos que necessitam do emprego de algum tipo de gordura vegetal em sua composição.

Aued-Pimentel et al. (2009), no primeiro ao analisarem os teores de AGTs em óleos vegetais refinados de soja, girassol, canola e milho no estado de São Paulo encontraram as faixas a seguir: 0,07g a 0,67g; não detectável a 0,72g; 0,007g a 0,515g e não detectável a 0,196, respectivamente, por porção (13ml ou uma colher de sopa).

Ao analisarem alimentos diversos (salgadinhos, batata frita chips, bolo de chocolate, rocambole de baunilha, bisnaguinha, pão misto de iogurte frutas, biscoitos, barra de biscoito, macarrão instantâneo, creme vegetal, sorvete de creme e bebida láctea, totalizando 22 amostras), os autores encontraram 4 delas diferentes ao relatado em seus rótulos, onde os mesmos alegavam serem isentos de AGTs. Os teores encontrados variaram de 0,3g a 1,8g por porção. Esses valores são contrários ao valor estipulado como máximo pela legislação vigente no Brasil (0,2 por porção)(AUED-PIMENTEL et al., 2009).

Saldanha e Bragagnolo (2010) analisaram amostras de sardinhas e pescadas em dois momentos: cruas e grelhadas. Com os resultados apresentados foi possível observar o efeito do aquecimento na formação desse tipo de ácidos graxos. Para a amostra crua de sardinha o valor total de AGTs foi de 1,1%, após o processo de cocção houve uma elevação para 1,5%, correspondendo a um aumento de 36% do valor inicial. Nas amostras de pescada os valores foram de 0,7% para a amostra crua e 0,8% para a grelhada, totalizando uma diferença de 29%.

Nunes e Torres (2010) ao analisarem produtos derivados do leite, encontraram valores médios de AGTs para o leite integral de 7% e 6%, 3% para duas amostras de queijo prato e 6% e 4% para amostras de manteiga.

Kus et al. (2011), ao analisarem as informações nutricionais de fórmulas infantis comercializadas no estado de São Paulo, observaram que das 14 fórmulas analisadas 6 delas apresentaram teores de AGTs variando de 0,21g a 0,41g por 100g de amostra. Estes resultados não condizem com a alegação de serem livres de AGTs. Os dados apresentados são de grande relevância, já que uma das desordens manifestadas pelo consumo desse tipo de gordura é no crescimento fetal e infantil.

Em níveis internacionais, em pesquisa chamada de TRANSFAIR Study (ERP-BAART, 1998), sendo este um dos estudos europeus mais conhecidos, teve o objetivo de analisar os teores de AGTs em produtos de panificação de 14 países, a saber: Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Islândia, Itália, Holanda, Noruega, Portugal,

Espanha, Suécia e Reino Unido. O estudo dividiu em dois grupos os resultados apresentados: produtos com os menores teores de AGTs e produtos com os maiores teores. Os valores extremos em ambos os grupos foram de 0,12% em biscoitos com chocolate analisados na Bélgica e 12,6% para *cookies* analisados na Suécia para o grupo dos menores valores. Para o grupo com os teores mais elevados foram encontrados percentuais que variaram de 1,4% para *cookies* produzidos na Espanha a 28% para biscoitos produzidos na Islândia.

Tavella et al. (2000) ao analisarem diversos produtos na Argentina, encontraram teores mínimos de 0,3% em batatas chips e máximos de 32% para amostras de margarina.

Wagner et al. (2008) ao analisarem alimentos comercializados na Áustria encontraram valores que variaram de 0,02% para os cereais matinais a 2,41% para as sopas de preparação instantânea. Na Suíça, foram encontrados teores de AGTs que variaram de 0,04% para amostras de cereais matinais e 1,2% para produtos finos de panificação (RICHER, 2009).

Em dois estudos paquistaneses (KANDHRO et al., 2008; MAHESAR et al., 2010) foram obtidos valores de AGTs para cereais matinais que variaram de 0,2% a 4,2%. Em amostras de margarina, os valores mínimos e máximos foram de 25% e 40%, respectivamente.

Um estudo desenvolvido nos Estados Unidos da América (EUA), por Cho et al. (2011), analisaram os teores de AGTs em batatas fritas, onde os valores variaram entre de 0,1% e 3,6%.

Doenças e Desordens Metabólicas Relacionadas ao Consumo de AGTs

Ao longo do tempo, tem se correlacionado a ingestão de AGTs a uma condição *starter* na ativação do sistema inflamatório do organismo. Essa ingestão seria responsável pela elevação dos níveis de interleucina-6, fator de necrose tumoral- α , receptores de fator de necrose tumoral e da proteína quimioatrativa-1 de monócito. E como resultado dessa cascata inflamatória, acarretaria na disfunção endotelial dos vasos sanguíneos (MASI & SILVA, 2009). Essa premissa é corroborada por outros estudos que demonstram o efeito dos AGTs na ativação da resposta inflamatória e disfunção das membranas celulares, sendo mediadores importantes para o desenvolvimento de doenças coronarianas, morte súbita e diabetes (MOZAFFARIAN, 2006). Esses efeitos também são justificados pelo consumo de AGTs associado ao baixo consumo de magnésio, permitindo assim um aumento do nível de cálcio intracelular, resultando na calcificação das células endoteliais, um dos primeiros sinais da formação da placas de ateroma (KUMMEROW et al., 1999).

O consumo desses ácidos graxos também estão relacionados ao desenvolvimento de câncer. Apesar de não serem conclusivos, estudos mostraram uma relação positiva entre o desenvolvimento de alguns tipos de câncer com o consumo de AGTs, como o câncer de mama e coloretal. Os AGTs podem levar a uma interferência na enzima Δ -6 desaturase no metabolismo de ácidos graxos essenciais. Essa interferência inibe a ação antiinflamatória do ácido graxo ômega 3, confirmado pelo aumento sérico das concentrações da proteína C reativa (PCR), padrão ouro para marcadores inflamatórios, além de alterar o metabolismo de ácidos graxos essenciais, acarretando em alterações celulares importantes. Os maiores indícios científicos são referentes ao desenvolvimento de câncer de próstata (KING, 2005; LIV, 2007; CHAVARRO, 2008; THOMPSON, 2008).

O artigo publicado por Albuquerque (2011) confirma toda a premissa exposta. O autor relata a situação controversa no consumo de gorduras pela população geral. O consumo de gorduras implica na promoção de inúmeras doenças, como DCV, diabetes, obesidade e hipertensão dentre outras disfunções fisiológicas. Fatores potencializados pelo consumo de AGTs têm sido associados a um maior desenvolvimento das DCV's, comprometimento do desenvolvimento infantil e fetal, diabetes, estados inflamatórios e até mesmo câncer. Mas o consumo de gorduras é vital para a manutenção da vida, já que diversos micronutrientes são lipossolúveis.

Legislação a Respeito da Presença de AGTs em Alimentos

Pioneiramente, os Estados Unidos da América (EUA) e o Canadá, foram os primeiros países a implementar medidas a respeito das informações contidas nos rótulos a cerca dos AGTs nos alimentos. O EUA permite que alimentos que possuem teores de AGTs menores que 0,5g por porção possam declarar-se isentos desse tipo de ácido graxo.

No Canadá esse limite é ainda menor. As indústrias para declararem conter 0g de AGTs devem ter no máximo 0,2g por porção. A Dinamarca foi o primeiro país a introduzir uma legislação que exige um limite máximo, por parte das indústrias, no teor desses isômeros. Com essa medida, foi possível reduzir o consumo de AGTs pela população dinamarquesa de 30g para menos de 1g em apenas 4 anos de vigência da legislação local. Essa redução levou, conseqüentemente, a eliminação do fator de risco para o acometimento da isquemia coronariana.

Na União Européia (UE) há um valor máximo estabelecido de 3% de AGTs do total de gorduras contidas nos produtos industrializados. Exigência essa ainda mais restrita que o recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), que sugere um máximo de 4% de

AGTs do total de gorduras consumidas. Além disso, a OMS tem intensificado o estímulo para as indústrias a reduzirem os seus teores aos níveis recomendados (ALBUQUERQUE, 2011).

Com relação a legislação vigente no Brasil a cerca dos AGTs, foi publicada em 23 de Dezembro de 2003 a RDC de número 360, destinada a produtos industrializados embalados prontos para o consumo. Esta legislação tem por objetivos estabelecer os parâmetros obrigatórios de rotulagem para esses alimentos, vindo harmonizar a legislação no Brasil com a legislação dos demais países pertencentes ao MERCOSUL. A presente legislação trouxe uma nova exigência no que diz respeito aos AGTs, onde se passou a exigir a descrição dos seus teores. A RDC 360 veio revogar a resolução anterior (RDC 40 de 21 de Março de 2001) onde não se exigia a declaração dos teores dos mesmos, eles constavam no somatório das gorduras totais. Apesar da sua publicação ter sido no ano de 2003, as indústrias tiveram como prazo máximo de adequação a nova legislação o ano de 2006, mas especificamente até o dia 31 de julho (BRASIL, 2003).

Métodos Analíticos para Quantificação de Ácidos Graxos

De uma maneira geral as análises de ácidos graxos podem ser realizadas por técnicas como:

- Cromatografia de camada delgada (CCD);
- Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e
- Cromatografia gasosa (CG)

A cromatografia de camada delgada é utilizada para análise de ácidos graxos após o fracionamento das classes lipídicas. Essa técnica também é adaptada para a aplicação de procedimentos de esterificação, utilizando catálise ácida e básica. O objetivo desse tipo de análise é avaliar a eficiência do procedimento na formação de ésteres metílicos de ácidos graxos (CHRISTIE, 1993).

A utilização da cromatografia líquida de alta eficiência para a análise de ácidos graxos tem sido descrita na literatura, porém podem ocorrer co-eluições dos picos para misturas muito complexas (SANCHES-SILVA et al., 2004).

Nos primeiros trabalhos utilizando a cromatografia gasosa para a análise de ésteres metílicos de ácidos graxos foram a partir da utilização de colunas empacotadas de 1 a 3 metros de comprimento e de 2 a 4mm de diâmetro. A utilização deste tipo de coluna promove a perda de componentes com o aumento do número de carbonos insaturações (TVRZICKA et

al., 2002). Com a evolução das técnicas aplicadas para este fim, houve a substituição desse tipo de coluna por colunas capilares, já que as mesmas apresentam maior eficiência e geram resultados mais precisos (FREEDMAN et al., 1986).

As colunas utilizadas nas metodologias atuais possuem de 50 a 100 metros de comprimento para que o número de pratos teóricos seja suficiente para que haja uma melhor resolução cromatográfica. Esse tipo de coluna possibilita a separação de misturas complexas de ésteres metílicos de ácidos graxos (SEPPAMEN-LAAKSO et al., 2002).

A separação dos ésteres metílicos pode ser realizada em três tipos de colunas:

- Coluna de fase estacionária apolar;
- Coluna de fase estacionária polar e
- Coluna de fase estacionária muito apolar (CHRISTIE, 1989).

As colunas mais frequentemente utilizadas são as de alta polaridade, por apresentarem uma maior resistência mecânica da fase estacionária e maior estabilidade térmica (PEENE et al., 2003).

Com a utilização da cromatografia gasosa em alimentos, é possível a identificação de componentes das amostras através da comparação dos tempos de retenção dos compostos presentes no analito com os tempos de retenção obtidos a partir da injeção de padrões. Estes por sua vez contêm as substâncias a serem analisadas. Porém este tipo de técnica por si só não é absoluta, ou seja, não garante uma confiabilidade ao resultado, pois inúmeras substâncias podem possuir o mesmo tempo de retenção.

Como alternativas a identificação das substâncias a serem analisadas, pode ser utilizada a adição de padrão a amostra (*spiking*), utilização de padrão secundário, métodos gráficos, uso de colunas com diferentes polaridades e índices sistemáticos de retenção (VISENTAINER e FRANCO, 2006).

Um desses índices é o índice de Kovats, onde o mesmo é baseado na equivalência do comprimento da cadeia. Este é largamente utilizado por sua simplicidade, facilidade de aplicação e baixo custo (VISENTAINER e FRANCO, 2006).

A reação de esterificação ocorre quando se tem ácidos graxos livres na presença de álcool para a formação de ésteres, através da reação de condensação (SOLOMONS & FRYHLE, 2002). Essa reação se faz necessária para que os ácidos graxos sejam convertidos a substâncias voláteis, sendo então possível a utilização da cromatografia gasosa para a

identificação e quantificação dos ácidos graxos presentes na matriz a ser estudada (MILINSK, 2007).

Existem inúmeros métodos analíticos desenvolvidos ao longo dos anos visando a quantificação do perfil de ácidos graxos nos alimentos. Eles são desenvolvidos com o objetivo de se ter formas mais eficazes e precisas de obtenção de ésteres metílicos. A reação de esterificação pode ser mediada por dois tipos, seja por catálise ácida ou catálise básica. A catálise básica possui a vantagem de ser um método mais ágil e não empregar o uso de temperaturas que possam degradar o ácido graxo. Os reagentes mais comuns nesse tipo de análise são o metóxido de sódio, hidróxido de potássio e metóxido de sódio em metanol. Esses métodos só apresentam como desvantagem a não conversão dos ácidos graxos livres em ésteres metílicos (MILINSK, 2007). Os métodos de metilação mais comumente utilizados são os descritos por Hartman e Lago (1973) e Joseph e Ackman (1992). Huang et al. (2006) descreve uma metodologia diferente das metodologias mais utilizadas pois o processo de metilação se dá diretamente na amostra integral, não sendo necessária a extração da fração lipídica prévia. Em seu estudo os autores concluem que o método proposto se sobrepõe positivamente ao método oficial da AOAC (996.06).

Após a esterificação os ésteres são utilizados em cromatógrafo gasoso para a identificação e quantificação dos ácidos graxos de uma maneira geral, onde dependendo dos ácidos graxos que se deseja obter outras variáveis devem ser empregadas, como tipo de coluna, padrões de ácidos graxos e condições cromatográficas utilizadas (IAL, 2008).

Validação de Métodos Analíticos

O intuito de se validar uma metodologia e/ou processo, parte-se inicialmente da necessidade de se obter resultados precisos. A imprecisão ou erro em uma medição pode acarretar a decisões e possíveis prejuízos financeiros gigantescos. Em casos como o desenvolvimento de um novo produto químico a ser registrado, os órgãos reguladores oficiais exigem a validação de metodologia analítica utilizada através de documentos oficiais com as descrições necessárias para o processo de validação (RIBANI et al., 2004)

Na literatura são encontrados inúmeros trabalhos descrevendo a validação e seus critérios a serem seguidos. O estabelecimento desses critérios irá variar dependendo da área a ser aplicada, como por exemplo, a farmacêutica, química e biológica (BRITO et al., 2003).

O processo de validação, de uma maneira ampla, pode ser dividido em dois tipos: a validação específica a um laboratório e a validação completa, onde há a comparação de resultados obtidos por diferentes laboratórios, utilizando-se a mesma metodologia. Neste

último caso, se avalia a robustez do método. O parâmetro mais importante em uma validação, dentre os parâmetros utilizados na validação de métodos, é a precisão. A precisão representa a dispersão entre os resultados obtidos para a mesma amostra. A exatidão representa o grau de concordância entre os resultados obtidos em determinado experimento e um valor de referência aceito como verdadeiro (RIBANI et al., 2004).

A Resolução Nº 899 de 29 de maio de 2003 (ANVISA) foi publicada com o objetivo de tornar disponível o “Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos”. A resolução define por objetivos de um processo de validação demonstrar que o método é apropriado para a finalidade pretendida. Onde é aplicada em técnicas analíticas que façam uso de métodos de cromatografia gasosa (CG) ou cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), métodos não cromatográficos que ofereçam uma seletividade aceitável e testes imunológicos ou microbiológicos, desde que observado o grau de variabilidade usualmente associado a estas técnicas (BRASIL, 2003).

O estudo da validação de um método analítico vem da necessidade de se obter resultados com qualidade. Ela não é um processo pontual, e sim contínuo, onde se oferece as agências reguladoras uma fidelidade documental afirmando que os métodos e sistemas em questão são adequados para o uso a que são empregados (*fitness for purpose*) (RIBANI et al., 2004).

Porém os métodos que devem ser validados são os não normalizados, métodos criados/ desenvolvidos pelo local de execução, métodos normalizados fora dos escopos para os quais foram concebidos e métodos normalizados que sofreram modificações. Os parâmetros que devem ser avaliados no processo de validação são: seletividade (capacidade do método em detectar o analito de interesse na presença de outros componentes da matriz), linearidade (capacidade do método de gerar resultados linearmente proporcionais à concentração do analito), limite de detecção (a menor concentração do analito que pode ser detectada), limite de quantificação (menor concentração do analito que pode ser quantificada na amostra), exatidão (a concordância entre o valor real do analito na amostra e o estimado pelo processo analítico), precisão (avalia a proximidade entre várias medidas efetuadas na mesma amostra) e robustez (avalia se o método é insensível a pequenas variações que possam ocorrer durante a execução do mesmo). Os parâmetros a serem empregados devem ser avaliados de acordo com o tipo de experimento a ser desenvolvido (INMETRO, 2010). O texto ressalta a necessidade da realização com equipamentos e instrumentos dentro das especificações, funcionando corretamente e adequadamente calibrados.

CONCLUSÃO

É possível notar que, no decorrer dos anos, se aumentou o consumo de ácidos graxos *trans* pela população em níveis mundiais, assim como em nosso país. Consumo que se associou diretamente a incidência e prevalência de diversas doenças crônico-degenerativas. Os órgãos governamentais não têm medido esforços para reduzir tanto o consumo e produção desse tipo de gordura, quanto o acometimento desse número de doenças. A redução a níveis aceitáveis leva a consequências positivas no que diz respeito a economia na saúde pública e melhoria da qualidade de vida, sendo de suma importância para os governantes e principalmente para a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE T.G.; COSTA H.S.; CASTILHO M.C.; SANCHES-SILVA A. Trends in the analytical methods for the determination of trans fatty acids content in foods. **Trends in Food Science Technology** 22:543-560, 2011.
- ARELLANO, D.B.; BLOCK J.M. Ácidos graxos trans en aceites hidrogenados: implicaciones técnica y nutricionales. **Grasas y Aceites**, v.44, p. 1286-2935, 1993.
- AUED-PIMENTEL, S. et. al. Avaliação dos teores de gordura total, ácidos graxos saturados e trans em alimentos embalados com alegação “livre de gorduras trans”. **Brazilian Journal of Food Technology**, jun. 2009.
- AUED-PIMENTEL, S. et. al. Ácidos graxos trans em óleos vegetais refinados poli-insaturados comercializados no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 646-651, Campinas jul.-set. 2009.
- BADOLATO, E.S.G. Aspectos analíticos da determinação de ácidos graxos trans em margarinas e gorduras vegetais hidrogenadas. **Tese de Mestrado em Tecnologia de Alimentos**. Faculdade de Ciências farmacêuticas, USP, 2000.
- BOBBIO, P. A. BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 899, de 29 maio de 2003. Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. Brasília, 2003. **Diário Oficial da União**, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 12 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, 2003. **Diário Oficial da União**, 2003.
- BRITO, N.M.; AMARANTE JÚNIOR, O.P.; POLESE, L.; RIBEIRO, M.L. Validação de métodos analíticos: estratégia e discussão. **Pesticidas**, 13(dez/jan): 129-46, 2003.
- CAVENDISH T.A.; LEMOS P.B.; YOKOTA R.T.; VASCONCELOS T.F.; COELHO P.F.; BUZZI M.; ITO M.K. Composição de ácidos graxos de margarinas à base de gordura hidrogenada ou interesterificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 2010.
- CHAVARRO, J.E.; STAMPFER, M.J.; CAMPOS, H.; KURTH, T.; WILLETT, W.C.; MA, J. A prospective study of trans-fatty acid levels in blood and risk of prostate cancer. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.**, 2008.
- CHIARA, V. L. et al . Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 2, p. 227-233, 2003.

CHO, I.L.K.; KIM S.; KHURANA H.K.; LI Q.X.; JUN, S. Quantification of trans fatty acid content in French fries of local food service retailers using attenuated total reflection-Fourier transform infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 2011.

COELHO SILVA, M. T. Interesterificação de misturas de óleo de soja com óleo de dende, sebo e banha para produção de gorduras para margarinas com baixos teores de ácidos graxos trans. **Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos**. Faculdade de Ciências farmacêuticas, USP, 1996.

CHRISTIE, W. W. Gas chromatography and Lipids: A practical guide. **Dundee: The oily Press Ltd.**, 1989.

CHRISTIE, W. W. Advances in Lipid Methodology – II. **Dundee: The oily Press Ltd.**, 1993.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre:Artmed, 2010.

ERP-BAART, M.; COUET, C.; CUADRADO, C.; KAFATOS, A.; STANLEY, J.; POPPEL, G. Trans Fatty Acids in Bakery Products from 14 European Countries: The TRANSFAIR Study. **Journal of Food Composition and Analysis**, 1998.

FREEDMAN, B.; KWOLEK, W. F.; PRYDE, E. H. Quantitation in the analysis of transesterified soybean oil by capillary gas chromatography. **Journal of the American Oil Chemists Society**, 63 (10), 1370-1375, 1986.

GRIMALDI, R.; GONÇALVES, L.A.G.; ESTEVES, W. Características de Gorduras Comerciais Brasileiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 3, p.159-164, 2000.

GUNSTONE, F. D. Fatty acid and lipid chemistry. London: **Chapman & Hall**, 1996. 252p.

HAMILTON, R.J. & ROSSELL, J.R. **Analysis of oils and fats**. Elsevier : New York, 1986.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A.. Rapid preparation of fatty acid methyl from lipids. **Lab. Pract**, 1973. 22, 474-476.

HAUMANN, B.F. **Tools: Hydrogenation, interesterification**. Inform.,5(6), p.672-678.1994.

HUANG, Z.; WANG, B. AND CRENSHAW, A.A. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS SI and ATe-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, 2006.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Orientações sobre validação de métodos de ensaios químicos**. DOQ-CGCRE-008, fev. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 2008.

JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary column gas-chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl-esters - Collaborative study. **Journal of AOAC International**, 1992.

KANDHRO, A.; SHERAZI, S.T.H.; MAHESAR, S.A.; BHANGER, M.I.; TALPUY, M.Y.; RAUF, A.. GC-MS quantification of fatty acid profile including trans FA in the locally manufactured margarines of Pakistan. **Food Chemistry**, 2008.

KING IB et al. Serum trans-fatty acids are associated with risk of prostate cancer in beta-carotene and retinol efficacy trial. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.**, 2005.

KUMMEROW F.A., WASOWICZ E., SMITH T., YOSS N.L., THIEL J. Plasma lipid physical properties in swine fed margarine or butter in relation to dietary magnesium intake. **Journal of American College of Nutrition**, 1993.

KUS, M. M. M. et al . Informação nutricional de fórmulas infantis comercializadas no Estado de São Paulo: avaliação dos teores de lipídeos e ácidos graxos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 2, Apr. 2011.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2a. ed, São Paulo-SP: Savier Editora, 1995.

LICHTENSTEIN, A. Trans fatty acids and hydrogenated fat: What do we know? **Nutrition Today**, 30(3), p. 102-106, 1995.

LIU, X.; SCHUMACHER, F.R.; PLUMMER, S.J.; JORGENSEN, E.; CASEY, G.; WITTE, J.S. trans-Fatty acid intake and increased risk of advanced prostate cancer: modification by RNASEL R462Q variant. **Carcinogenesis**, 2007.

MAHAN, L. Kathleen; ESCOTT-STUMP, Sylvia. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11 ed. São Paulo: Rosa, 2005.

MAHESAR, S. A.; KANDHRO, A. A.; CERRETANI, L.; BENDINI, A.; SHERAZI, S. T. H.; BHANGER, M. I. Determination of total trans fat content in Pakistani cereal based foods by SB-HATR FT-IR spectroscopy coupled with partial least square regression. **Food Chemistry**, 2010.

MANCINI-FILHO, J. In : **Ciência de alimentos – avanços e perspectivas na América Latina**. Unicamp- Campinas. p.212, 1997.

MARQUES, M.M. Determinação da composição em ácidos graxos e teor de ácido oléico trans em algumas marcas de batata frita, biscoito e margarina por cromatografia gasosa capilar. **Tese de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. DTA / IT / UFRRJ, 1998.

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

MASI, L. N.; SILVA, E. P. P. A influência dos ácidos graxos trans na disfunção da célula endotelial e o possível efeito terapêutico do exercício sobre o tecido endotelial como forma de

prevenção ou regressão da aterosclerose. **Jornal Vascular Brasileiro**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, jun. 2009.

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. **The New England Journal of Medicine**, 1990.

MILINSK, M. C. Análise comparativa entre oito métodos de esterificação na determinação quantitativa de ácidos graxos em óleo vegetal. **Tese de Doutorado em Química**. Centro de Ciências Exatas, UEM, 2007.

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

NUNES, J.C.; TORRES, A.G. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.23, p.782–9, 2010.

PARTTERSON, H. Hydrogenation of fats and oils. **New York : Applied science publishers**, 1983.110p.

PEENE, J.; ZEEUW, J.; BIERMANS, F.; JOZIASSE, L. (2003). Disponível em: http://www.varianinc.com/image/vimage/docs/products/consum/gccolumns/select/shared/Pitt_2003_300_8P_FAME.pdf. Acesso em: 30/05/2012.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIN, I.C.S.F.; MELO, L. F. C.; Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, v. 27, n.5, p.771-180, 2004.

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**, 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**, 2009.

SALDANHA, T.; BRAGAGNOLO, N. Effects of grilling on cholesterol oxide formation and fatty acids alterations in fish. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, June 2010.

SANCHES-SILVA, A.; QUIRÓS, A. R. B.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J.; PASEIRO-LOSADA, P. Comparison between high-performance liquid chromatography and gas chromatography methods for fatty acid identification and quantification in potato crisps. **Journal of Chromatography A**, 1032, 7-15, 2004.

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

SOARES, L.M.V., FRANCO, M.R.B. Níveis de trans-isômeros e composição de ácidos graxos de margarinas e produtos hidrogenados semelhantes. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, n.10, p.57-71, 1990.

SOLOMONS G.; FRYHLE, C. **Química orgânica**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

TAVELLA, M.; PETERSON, G.; ESPECHE, M.; CAVALLERO, E.; CIPOLLA, L.; PEREGO, L.; CABALLERO, B. Trans fatty acid content of a selection of foods in Argentina. **Food Chemistry**, 2000.

THOMPSON, A.K.; SHAW, D.I.; MINIHANE, A.M.; WILLIAMS, C.M. Trans-fatty acids and cancer: the evidence reviewed. **Nutrition Research Reviews**, 2008.

TVRZICKÁ, E.; VECKA, M.; STANKOVÁ, B.; ZÁK, A. Analysis of fatty acids in plasma lipoproteins by gas chromatography-flame ionization detection: Quantitative aspects. **Analysis Chimica Acta**, 465, 337-350, 2002.

VISENTAINER, J. V. E FRANCO, M. R. B. Ácidos graxos em óleos e gorduras: Identificação e Quantificação. São Paulo: **Varela**. 36-117, 2006.

WAGNER K-H.; PLASSER E.; PROELL C.; KANZLER S. Comprehensive studies on Trans Fatty Acid content in Foods of Austria as model for Central Europe: Fast Food, Convenience Products and Margarines. **Food Chemistry**, 2008

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Diet, Nutrition and the prevention of chronic diseases. **WHO technical Report Series – 916**. WHO: Geneva, 2003.

WINTER, C. M. G. Avaliação dos teores de ácido graxo trans em batata palha comercializada na cidade de Curitiba-PR. **Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos**. UFPR, 2006.

CAPÍTULO II

**ADEQUAÇÃO DA ROTULAGEM NUTRICIONAL DE MINIBOLOS
COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO**

**ADEQUATION OF NUTRITION INFORMATION OF “MINI” CAKES
COMERCIALY IN THE RIO DE JANEIRO CITY**

RESUMO

Segundo a resolução de Nº 360 de 23 de Dezembro de 2003, foram estabelecidas informações obrigatórias no que diz respeito à rotulagem nutricional de alimentos embalados prontos para consumo. A rotulagem nutricional tem por objetivos informar as propriedades nutricionais dos alimentos, compreendendo as declarações de valor energético (VET), nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio) e a declaração de propriedades nutricionais (informações nutricionais complementares), além de informações como redação no idioma oficial do país, estar em local visível, caracteres legíveis e cor contrastante com o fundo de impressão. O presente trabalho teve por objetivo avaliar os rótulos de minibolos comercializados no município do Rio de Janeiro no que diz respeito às rotulagens nutricionais, aplicando-se os requisitos exigidos pela legislação vigente. Foram avaliados os rótulos de 80 minibolos comercializados. Para que os produtos fossem avaliados segundo a legislação fez-se o levantamento de 15 atributos como o VET, VET em KJ, Valor diário (VD), cálculo para dieta de 2000 kcal, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar, sódio, estar visível, no idioma oficial, em cor contrastante com o fundo e a porção. Em relação aos parâmetros avaliados, somente os atributos referentes a cor contrastante com o fundo e VET em KJ estavam em desacordo com a legislação vigente. Cerca de 1% (n=1) encontrava-se com cor de mesma intensidade para o fundo e para a letra e 1% (n=1) não apresentavam a informação do VET em KJ. Com relação à visibilidade das informações, 59% (n=47) apresentavam a tabela de informações nutricionais em locais onde as mesmas se encontravam ocultas por parte da embalagem ou com suas informações em tamanhos reduzidos, dificultando a leitura das mesmas. De uma maneira geral, as indústrias de alimentos tem se adequado as exigências estabelecidas pela legislação, no que diz respeito aos parâmetros que as rotulagens nutricionais devem conter, mas no que diz a visualização dessas informações não foi percebido por parte dos produtos encontrados.

Palavras-chave: Rotulagem, RDC, Minibolos

ABSTRACT

According to the RDC 360 of December 23, 2003, were established mandatory information regarding nutrition labeling of packaged foods ready for consumption. Nutrition labeling aims to inform the nutritional properties of food, including the declaration of energy value (TEV), nutrients (carbohydrates, protein, total fat, saturated fat, trans fat, dietary fiber and sodium) and the declaration of nutritional properties (information supplementary nutritional), as well the information as writing in the official language of the country, be visible, legible, have contrasting color with the background printing, among others. This study aims to evaluate the label of “mini” cakes marketed in the city of Rio de Janeiro with regard to nutrition labeling, applied in the requirements of the law. Was studied labels of “mini” cakes of 80 different types. Attributes have been established for these products , such as TEV, TEV KJ, Daily Value (DV), calculation for 2000 kcal diet, carbohydrates, protein, total fat, saturated fat, *trans* fat, dietary fiber, sodium, be legible, visible, in the official language, the contrasting writing's color with the background color, and especially the expression "nutritional information" and the value of the portion in evidence. For all parameters the samples were in accordance with the law, except for the attributes related to color contrasting with the background and VET KJ, 1% were colored with the same intensity to the background and the letter and 1% had no information of the VET KJ. Regarding the visibility of information, 59% had the nutritional information table in the place where it was hidden by the packaging or on small sizes, making it difficult to read. Overall the food industry has been to the requirements established by legislation with regard to the values that nutrition labeling should contain, but when it comes to accessibility of this information is not perceived by the products found.

Keywords: labeling, cake, law

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, diversos estudos demonstraram que um alto consumo de produtos que contenham ácidos graxos *trans* (AGTs) levam ao aumento dos níveis séricos das lipoproteínas de baixa densidade (VLDL e LDL) e a diminuição das lipoproteínas de alta densidade (HDL), o que ocasiona alterações na relação LDL/HDL, além de um quadro inflamatório associado (MENSINK, 1990; MENSINK, 1992; NESTEL, 1992; ARO, 1997; MOZAFFARIAN, 2006; ALBUQUERQUE, 2011). Dependendo da origem do AGTs, observam-se diferentes efeitos no organismo humano. Os originados dos processos industriais teriam maior relação com o aumento do risco de ocorrência das doenças cardiovasculares (DCVs), comprometimento do desenvolvimento fetal e infantil, diabetes, processos inflamatórios e câncer, relação esta não observada durante o consumo dos AGTs formados pela biohidrogenação ruminal. (KUMMEROW, 1999; KING, 2005; LIU, 2007; CHAVARRO, 2008; THOMPSON, 2008; MOZAFFARIAN, 2006; MASI & SILVA, 2009).

No Brasil a utilização de gorduras vegetais hidrogenadas deu-se na década de 50, principalmente na produção de *shortenings* e margarinas, o que possibilitou a substituição da gordura saturada e a inclusão da mesma na alimentação brasileira em produtos de panificação, margarinas, batatas-fritas entre outros (RIBEIRO, 2007).

Com a repercussão dos riscos associados ao consumo de AGTs, em 2003 foi publicada no Brasil a resolução RDC 360 de 23 de dezembro de 2003 onde se exigiu das indústrias de alimentos que seus rótulos expressassem o valor de diversos componentes, incluindo a declaração dos teores de AGTs, além de estabelecer especificações referentes as informações nutricionais. Essa nova legislação veio revogar as RDC's 39 e 40, já que as mesmas não determinaram a inclusão de AGTs, eles eram somados aos teores de gorduras totais. Após a publicação, foi estabelecido o prazo de adequação até o dia 31 de julho de 2006 (BRASIL, 2003).

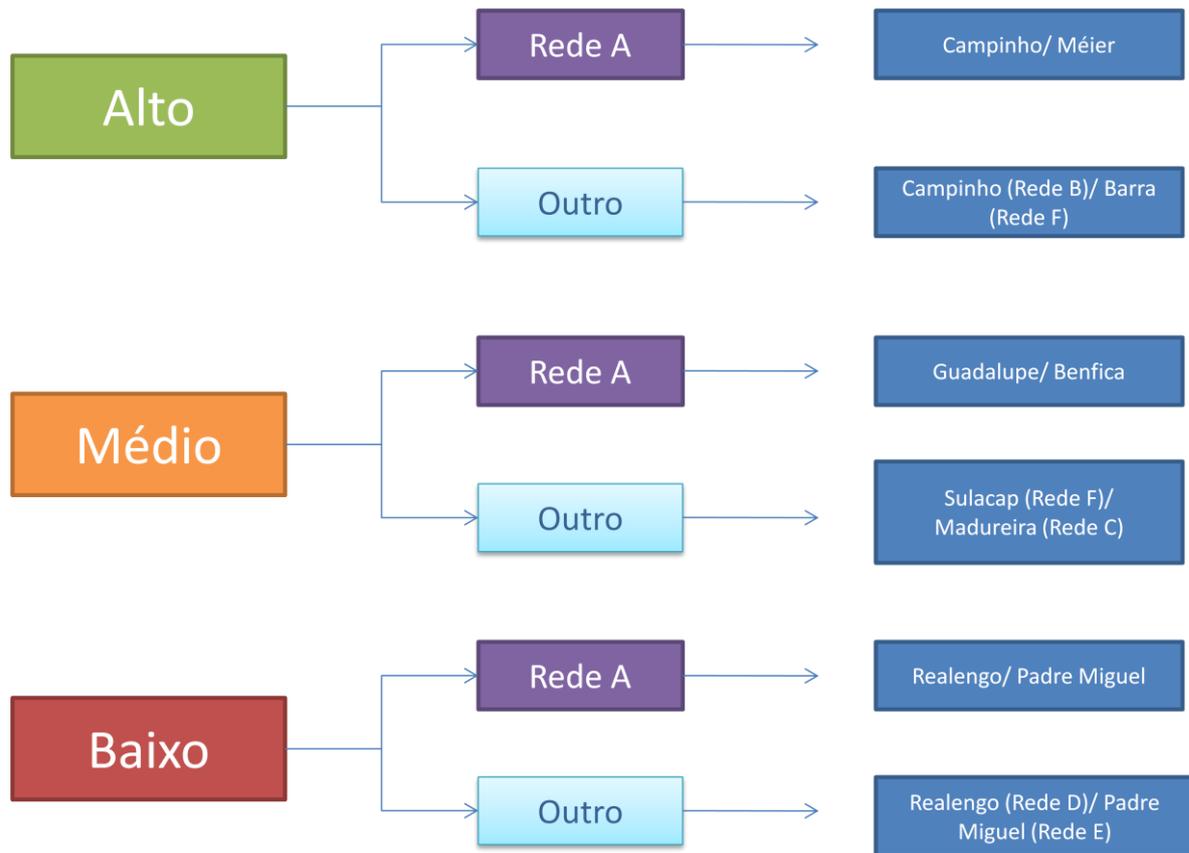
Diante do presente exposto, o presente estudo teve por objetivo verificar a adequação dos rótulos de minibolos comercializados no município do Rio de Janeiro, identificando assim se os mesmos encontram-se de acordo com a legislação vigente após 9 anos de sua publicação e 6 anos após o prazo estabelecido para sua adequação, além de avaliar as ofertas destes produtos no comércio varejista.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para listar se a oferta dos minibolos variava de acordo com a região do município do Rio de Janeiro, foram selecionadas redes de supermercados em regiões com diferentes Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M). As mesmas foram divididas em *tercis*: Alto, Médio e Baixo. Para a definição das regiões de coleta de dados, foi utilizado o banco de dados com as informações do IDH-M, por ordem de IDH, segundo bairro ou grupo de bairros disponibilizados no portal da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, referente ao ano de 2000.

A partir das informações obtidas, os 126 bairros ou grupo de bairros foram ordenados e separados em *tercis*, como descrito anteriormente. Desta forma, foram selecionados os seguintes bairros: Realengo e Padre Miguel, para os de IDH-M Baixo, Guadalupe, Benfica, Sulacap e Madureira, para os de IDH-M Médio e Campinho, Méier e Barra da Tijuca para os de IDH-M Alto. A escolha da amostragem foi realizada mediante visita a 4 supermercados por nível de IDH, divididos em 2 tipos, sendo um de uma mesma rede (para todos os grupos de IDH-M) e outro de qualquer rede.

A coleta de dados foi realizada a partir do determinado pela RDC 360/ 2003, onde se estabeleceu parâmetros obrigatórios descritos na referida legislação no que diz respeito à rotulagem nutricional de alimentos embalados prontos para serem oferecidos ao consumidor. Foram estabelecidos os seguintes parâmetros para avaliação: Valor Energético Total (VET), VET em KJ, Valor diário (VD), cálculo para dieta de 2000 kcal, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar, sódio, estar legível/visível, no idioma oficial, em cor contrastante com o fundo, porção e destaque para o termo “informação nutricional” além do valor da porção. Nos estabelecimentos visitados foram avaliadas todas as marcas disponibilizadas para compra, sendo os dados registrados relacionando a presença ou ausência do parâmetro avaliado.



Fluxograma 1 – Divisão do IDH-M

A escolha das amostras foi baseada na Resolução 4639 de 03 de Novembro de 2010, onde os minibolos estão presentes na lista de alimentos permitidos para compra por instituições públicas de ensino, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 2.1: Produtos alimentícios permitidos para compra pela rede pública de educação.

Carnes e Derivados	bucho bovino, carne bovina – (acém, pá, músculo, chã, patinho), carne bovina moída – (acém, pá), coração bovino, fígado bovino, filé de peixe, frango – (peito, coxa ou sobrecoxa), moela de frango, atum em óleo comestível e sardinha – (em óleo comestível)
Frutas	abacate, abacaxi, banana, caqui, goiaba, laranja, maçã, mamão, manga, melancia, morango, tangerina e uva
Leite e Derivados	leite integral – (embalagem cartonada de 1000 ml), leite integral aromatizado (embalagem tetra pack de 200 ml), leite em pó integral, leite de coco, iogurte, requeijão, ricota, queijo minas, queijo mussarela e queijo prato
Cereais, Farinhas e Massas	amido de milho, aveia, arroz, canjica, canjiquinha, creme de arroz, farinha de arroz, farinha de mandioca, farinha de milho, farinha de trigo, fécula de batata, fubá de milho, macarrão – (espaguete, parafuso, talharim), massa para sopas, polvilho, farinha de tapioca e trigo para quibe

Açúcares e Outros	achocolatado, açúcar cristal, açúcar refinado, chocolate em pó, melado, mel, fermento e adoçante
Leguminosas	feijão, ervilha, lentilha e soja
Temperos	alho, tomate, cebola, vinagre, cheiro-verde, cebolinha, cravo, canela, coentro, colorau, limão, louro, pimentão, produtos de tomate, sal iodado e salsa
Legumes e Hortaliças	A: acelga, agrião, alface, berinjela, bertalha, brócolis, couve, couve-flor, espinafre, jiló, maxixe, pepino, repolho e tomate. B: abóbora, abobrinha, beterraba, cenoura, chuchu, nabo, quiabo e vagem. C: aipim, batata baroa, batata-doce, batata inglesa e inhame
Ovo	ovo de galinha
Pães e Biscoitos	biscoito doce (tipo maisena, maria, rosquinha e leite), biscoito salgado e integral (tipo cream cracker, água, água e sal, água e sal e integral), minibolo , pão doce, pão de forma, pão de trigo – (francês, careca, hambúrguer) e pão sem glúten
Sucos e Bebidas	café ou café solúvel, sucos concentrados / polpa de frutas, guaraná natural (copo de 200 ml), xarope de Guaraná, mate e sucos naturais
Doces em Corte ou Pasta	bananada, doce de leite, goiabada, marmelada e doces caseiros e regionais
Gorduras	manteiga, margarina e óleo refinado

Fonte: RDC 4639 de 03 de Novembro de 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram visitados 12 estabelecimentos comerciais, onde se obteve as informações nutricionais referentes a 80 rótulos de minibolos. No tocante a oferta dos minibolos dentro da divisão do Município do Rio de Janeiro considerando-se os *tercis*, independente do IDH, foram encontradas as mesmas marcas em todos os supermercados, variando apenas o sabor dos produtos encontrados nas diferentes redes varejistas.

No que diz respeito à presença da informação sobre valor energético total, todas as amostras estavam de acordo com o preconizado pela legislação vigente, assim como os parâmetros de valores diários, valores de referência de dieta de 2000 Kcal, idioma oficial e porção, além da presença das concentrações de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio.

A presença destas informações é de extrema importância para que os consumidores tenham maior autonomia na escolha de seus alimentos. Já com relação aos parâmetros de legível/ visível, aproximadamente 59% (n=47) das amostras apresentavam-se em desacordo

com a legislação, visto que as tabelas de informações nutricionais estavam ocultas por parte das embalagens ou os tamanhos de letras reduzidos (Figura 1).

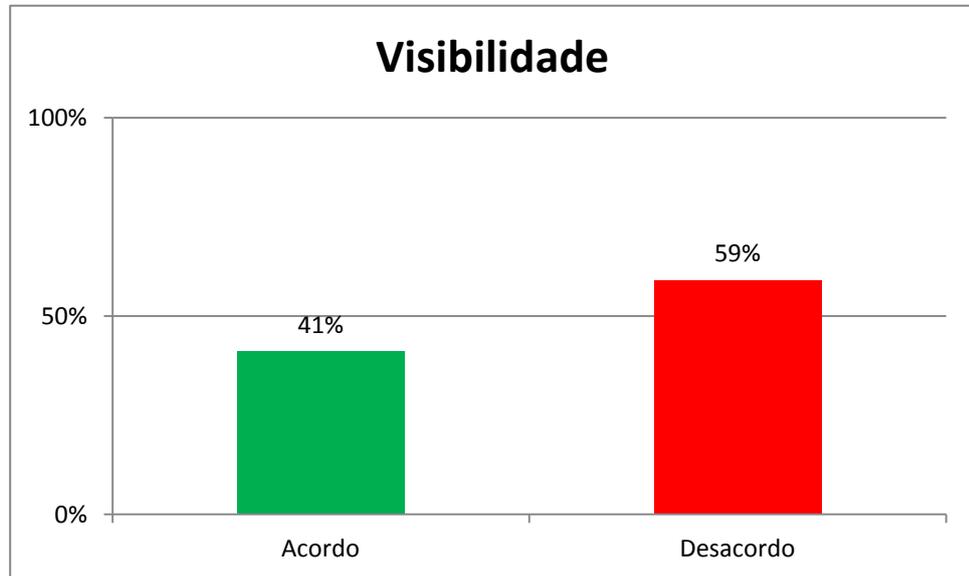


Figura 1 – Visibilidade

Em relação a coloração em contraste com a cor de fundo das embalagens, cerca de 1% (n=1) das amostras apresentaram os tons, tanto das letras, quando dos fundos, similares, causando aos consumidores dificuldades na leitura dos rótulos (Figura 2).

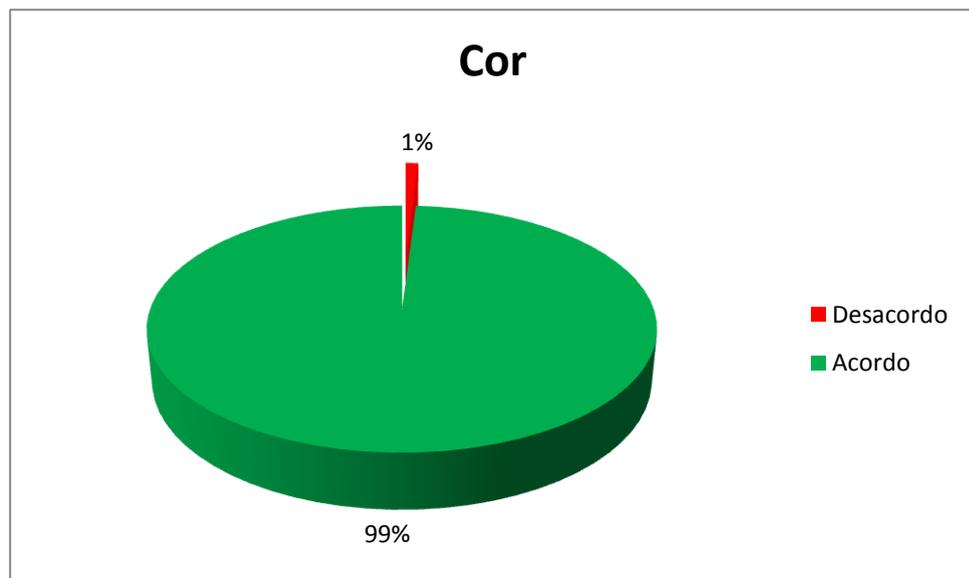


Figura 2 – Cor

Semelhante ao percentual encontrado para o parâmetro cor, o VET em KJ apresentou cerca de 1% (n=1) das amostras com a ausência dessa informação (Figura 3).

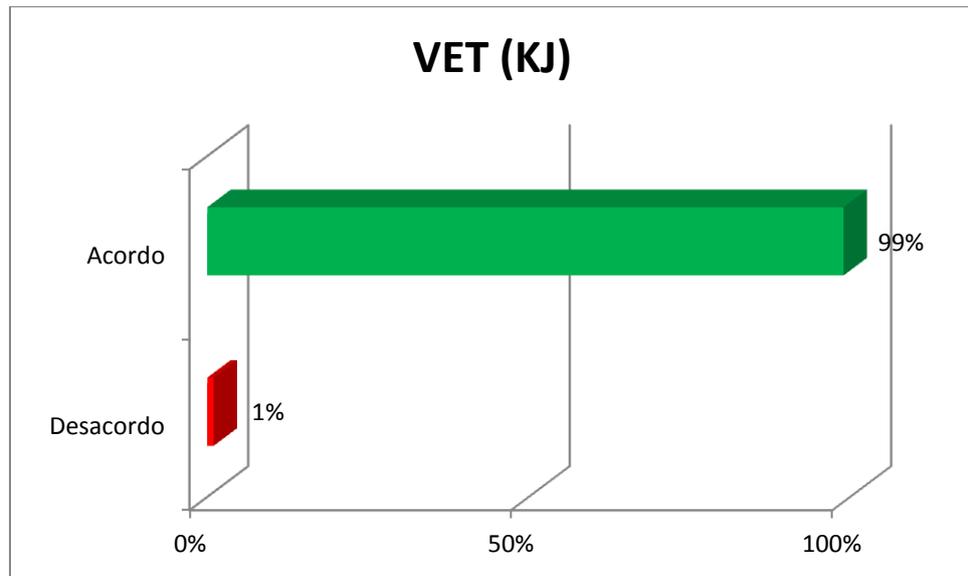


Figura 3 – VET em KJ

A informação nutricional é de importância substancial para o consumidor poder exercer o seu poder de escolha, tornando assim uma ferramenta útil tanto para pessoas que apresentam alguma desordem fisiológica e até mesmo para os indivíduos saudáveis. Entretanto, no que diz respeito as amostras analisadas, ainda existem marcas que estão em desacordo com o preconizado pela legislação vigente. Portanto se faz necessário um maior empenho dos setores responsáveis pela fiscalização para que a lei seja efetivamente aplicada, visto que de 15 parâmetros, 3 deles estavam em desacordo com a RDC 360, tais como, a visibilidade, a cor e a presença do VET em KJ, parâmetros importantes no que diz respeito a acessibilidade das informações contidas na informação nutricional.

Em estudo desenvolvido Maestro et al. (2008), com o objetivo de avaliar a implementação das informações nutricionais por restaurantes comerciais, os autores observaram que os consumidores têm buscado informações visando uma alimentação mais saudável, inclusive em ambientes onde não há uma legislação que obrigue o fornecimento das mesmas.

Lobanco et al. (2009) buscaram avaliar a fidedignidade das informações contidas em rótulos de diversos tipos de amostras de alimentos como biscoito recheado, biscoito wafer, chocolate ao leite, bombom, chocolate branco, salgadinho de milho, salgadinho de trigo, batata frita e amendoim, totalizando 153 produtos comercializados na cidade de São Paulo. Os autores observaram que todas as marcas encontravam-se em desacordo com o informado nos

rótulos pelo menos em algum dos parâmetros, demonstrando que as informações expressas nos mesmos não estavam condizentes com a realidade dos produtos.

Celeste (2001) ao fazer uma análise comparativa entre as legislações sobre rotulagem nutricional no Brasil, MERCOSUL, Reino Unido e União Européia notou que as exigências mínimas de informações que os rótulos devem conter eram em relação as calorias e os teores de proteínas, glicídios, lipídios e fibras. O resultado deste trabalho demonstra a evolução e a preocupação das grandes instituições com a saúde dos consumidores, visto que dois anos após o estudo houve alterações substanciais nas legislações de uma maneira geral, como por exemplo, no caso do Brasil e do MERCOSUL, onde se passou a exigir nos rótulos os teores de ácidos graxos *trans*, que até o ano de 2003 era somado ao valor de gorduras saturadas.

Em estudo desenvolvido por Dias (2009), exatos quatro meses após o prazo para a adequação das indústrias a RDC 360, o autor observou que aproximadamente 55% das amostras ainda não haviam se adequado a nova norma, do total de 150 produtos avaliados (biscoitos água e sal, biscoitos ‘cream cracker’, biscoitos recheados, chocolates e sorvetes). A maior não conformidade encontrada foi referente a porção, onde a mesma foi omitida em 27%, chegando a 68% no caso das amostras de sorvete. Com relação aos teores de AGTs, que é o destaque maior da nova resolução, mostrou-se ausente em 22% das amostras. Novamente o destaque foi para as amostras de sorvetes com 39% de irregularidade, seguido dos biscoitos recheados com 27%.

Marins et al. (2008) avaliaram o hábito de leitura e entendimento/ percepção das informações contidas em produtos alimentícios embalados em uma população de 400 pessoas do município de Niterói/ RJ. Os autores observaram que as informações contidas nos mesmos nem sempre estavam claras, gerando dúvidas nos consumidores, seja pelo excesso de informações relacionadas a promoção do produtos ou devido a utilização de linguagem técnica, abreviaturas e siglas, ou até mesmo pela apresentação de letras pouco legíveis, como encontrado no presente estudo. Com isso observaram que 24% dos entrevistados não confiam nas informações contidas nas embalagens dos alimentos por acreditarem que as indústrias não são submetidas à fiscalizações para esse fim.

CONCLUSÃO

Dado o exposto observou-se que a oferta das diferentes marcas de minibolos no município do Rio de Janeiro foi idêntica, independente do IDH da região avaliada. Isso

demonstra que toda a população do município do Rio de Janeiro tem acesso aos mesmos tipos de minibolos, independente do poder aquisitivo. A adequação de todos parâmetros descritos na legislação é de suma importância para que os produtos comercializados no Brasil estejam com suas rotulagens equiparadas as dos demais países pertencentes ao MERCOSUL, já que na própria resolução aponta essa padronização como um de seus objetivos. A legislação também relata que o descumprimento das exigências estabelecidas configura infração sanitária, onde as indústrias estão suscetíveis as medidas cabíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE T.G.; COSTA H.S.; CASTILHO M.C.; SANCHES-SILVA A. Trends in the analytical methods for the determination of trans fatty acids content in foods. **Trends in Food Science Technology** 22:543-560, 2011
- AUED-PIMENTEL, S.; KUMAGAI, E. E.; KUS, M. M. M.; CARUSO M. S. F.; TAVARES, M.; ZENEON, O. Ácidos graxos *trans* em óleos vegetais refinados poli-insaturados comercializados no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, set. 2009.
- ARO, A.; JAUHAINEM, M.; PARTANEM, R; SALMINEM, I.; MUTANEM, M. Stearic acid *trans* fatty acids and dairy fat: effects on serum and lipoprotein, lipids apolipoproteins, lipoprotein (a), and lipid transfer protein in health subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 360, de 12 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional, Brasília; 2003. **Diário Oficial da União**, 2003.
- RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de Educação. Resolução RDC n° 4639, de 03 de novembro de 2010. Estabelece diretrizes para o programa de alimentação escolar da rede pública estadual de ensino, Rio de Janeiro; 2010. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, 2010.
- CELESTE, R. K. Análise comparativa da legislação sobre rótulo alimentício do Brasil, MERCOSUL, Reino Unido e União Européia. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 3, jun. 2001.
- CHAVARRO, J.E.; STAMPFER, M.J.; CAMPOS, H.; KURTH, T.; WILLETT, W.C.; MA, J. A prospective study of trans-fatty acid levels in blood and risk of prostate cancer. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.**, 2008.
- CRAIG-SCHIMIDT, M. C. World-wide consumption of trans fatty acids. **Atherosclerosis Supplements** 7, 2006.
- DIAS, J. R.; GONCALVES, É. C. B. A. Avaliação do consumo e análise da rotulagem nutricional de alimentos com alto teor de ácidos graxos *trans*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, mar. 2009.
- HUNTER, J. E. Dietary levels of *trans*-fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use. **Nutrition Research**, 2005.
- KING IB et al. Serum trans-fatty acids are associated with risk of prostate cancer in beta-carotene and retinol efficacy trial. **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.**, 2005.

KUMMEROW F.A., WASOWICZ E., SMITH T., YOSS N.L., THIEL J. Plasma lipid physical properties in swine fed margarine or butter in relation to dietary magnesium intake. **Journal of American College of Nutrition**, 1993.

LIU, X.; SCHUMACHER, F.R.; PLUMMER, S.J.; JORGENSON, E.; CASEY, G.; WITTE, J.S. trans-Fatty acid intake and increased risk of advanced prostate cancer: modification by RNASEL R462Q variant. **Carcinogenesis**, 2007.

LOBANCO, C. M.; VEDOVATO, G. M.; CANO, C. B.; BASTOS, D.H. Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 3, jun. 2009.

MAESTRO, V.; SALAY, E. Informações nutricionais e de saúde disponibilizadas aos consumidores por restaurantes comerciais, tipo fast food e full service. **Ciência e Tecnologias. Alimentos**. Campinas, v. 28, dez. 2008.

MARINS, B. R.; JACOB, S. C.; PERES, F. Avaliação qualitativa do hábito de leitura e entendimento: recepção das informações de produtos alimentícios. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, set. 2008.

MASI, L. N.; SILVA, É. P. P. A influência dos ácidos graxos trans na disfunção da célula endotelial e o possível efeito terapêutico do exercício sobre o tecido endotelial como forma de prevenção ou regressão da aterosclerose. **Jornal Vascular Brasileiro**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, jun. 2009.

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. **The New England Journal of Medicine**, 1990.

MENSINK, R. P.; ZOCK, P. L.; KATAN, M. B.; HORNSTRA, G. Effect of dietary *cis* and *trans* fatty acids on serum lipoprotein[a] levels in humans. **Journal of Lipid Research**, 1992.

NESTEL, P. J.; NOAKES, M.; BELLING, G. B., MCARTHUR, R.; CLIFTON, P. M.; ABBEY, M. Plasma lipoprotein lipid and Lp[a] changes with substitution of elaidic acid for oleic acid in the diet. **Journal of Lipid Research**, 1992.

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

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**, 2007.

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

SALDANHA, T.; BRAGAGNOLO, N. Effects of grilling on cholesterol oxide formation and fatty acids alterations in fish. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, June 2010 .

THOMPSON, A.K.; SHAW, D.I.; MINIHANE, A.M.; WILLIAMS, C.M. Trans-fatty acids and cancer: the evidence reviewed. **Nutrition Research Reviews**, 2008.

CAPÍTULO III

OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS EM MINIBOLOS POR TRANSESTERIFICAÇÃO

OPTIMIZATION AND VALIDATION OF METHODOLOGY FOR EXTRACTION ON FATTY ACIDS IN CAKES BY TRANSESTERIFICATION

RESUMO

Para que os ácidos graxos sejam convertidos a substâncias voláteis, os mesmos são submetidos a reações de esterificação. Os métodos que envolvem os processos de transesterificação dos acilgliceróis e a esterificação dos ácidos graxos livres a ésteres metílicos são conhecido como metilação. O estudo da validação de um método analítico vem da necessidade de se obter resultados com qualidade. Ela pode ser obtida através da comparabilidade, rastreabilidade e confiabilidade, parâmetros cada vez mais exigidos nos experimentos científicos. A validação de um método não é um processo pontual, e sim contínuo, onde se oferece as agências reguladoras uma fidelidade documental afirmando que os métodos e sistemas em questão são adequados para o uso a que são empregados (*fitness for purpose*). O processo de validação metodológico pode ser composto, quando aplicável, por parâmetros como: especificidade/ seletividade, linearidade, exatidão, precisão, limite de detecção, e limite de quantificação, dentre outros parâmetros. O objetivo do presente estudo foi otimizar e validar o método de extração de ácidos graxos em mini bolos por transesterificação, através da otimização do método descrito por Huang et al. (2006). Para o desenvolvimento do presente estudo, foi utilizada como matriz um produto de panificação, da categoria minibolo. Os parâmetros utilizados para a validação da metodologia foram a linearidade, recuperação, repetibilidade (precisão), limite de detecção e limite de quantificação de acordo com a AOAC (2007). No que diz respeito à linearidade para a maioria dos ácidos graxos obteve-se coeficiente de regressão maior que 0,9. Os limites de detecção e quantificação encontrados foram na escala de 10^{-3} , para a precisão de maneira geral, todos os ácidos graxos tiveram um coeficiente de variação de aproximadamente 3,0. E para o parâmetro recuperação obteve-se 100% de recuperação para o menor nível de adição e 90% para o maior. Com os resultados obtidos pode se concluir que a metodologia descrita por Huang (2006) para a transesterificação de ácidos graxos é uma metodologia rápida e prática, sendo uma alternativa aos outros métodos de extração de ácidos graxos utilizados.

Palavras-chave: validação, transesterificação, ácidos graxos.

ABSTRACT

To convert fatty acids in volatile substances, they are subjected to esterification reactions. The methods for esterification and transesterification of fatty acids to methyl esters known as methylation. The study of validation of an analytical method is need to obtain data quality. It can be obtained by comparability, traceability and reliability parameters increasingly required in scientific experiments. The validation of a method is not a point process, but continuous, where regulatory agencies offers a loyalty document stating that the methods and systems in question are suitable for the use to which they are employed (fitness for purpose). The methodological validation process can be made, when applicable, for parameters such as specificity / selectivity, linearity, accuracy, precision, detection limit and quantification limit, among other parameters. The aim of this study was to optimize and validate the extraction method of transesterification described by Huang et al. (2006), with modifications. For the development of this study was used as the matrix a bakery product, 'mini' cake category. The parameters used for the validation of the methodology were linearity, recovery, repeatability (precision), detection limit and quantitation limit according to AOAC (2007). With regard to the linearity for most fatty acids there was obtained regression coefficient greater than 0,9. The limits of detection and quantification were found in the range of 10^{-3} , to accuracy, in general all fatty acids have a coefficient of variation of approximately 3,0. And for parameter recovery was obtained 100% recovery for the lowest level of addition and 90% for the largest. With the results can be concluded that the methodology described by Huang (2006) for the transesterification of fatty acids is a rapid methodology and practice, as an alternative to other methods of extraction of fatty acids used.

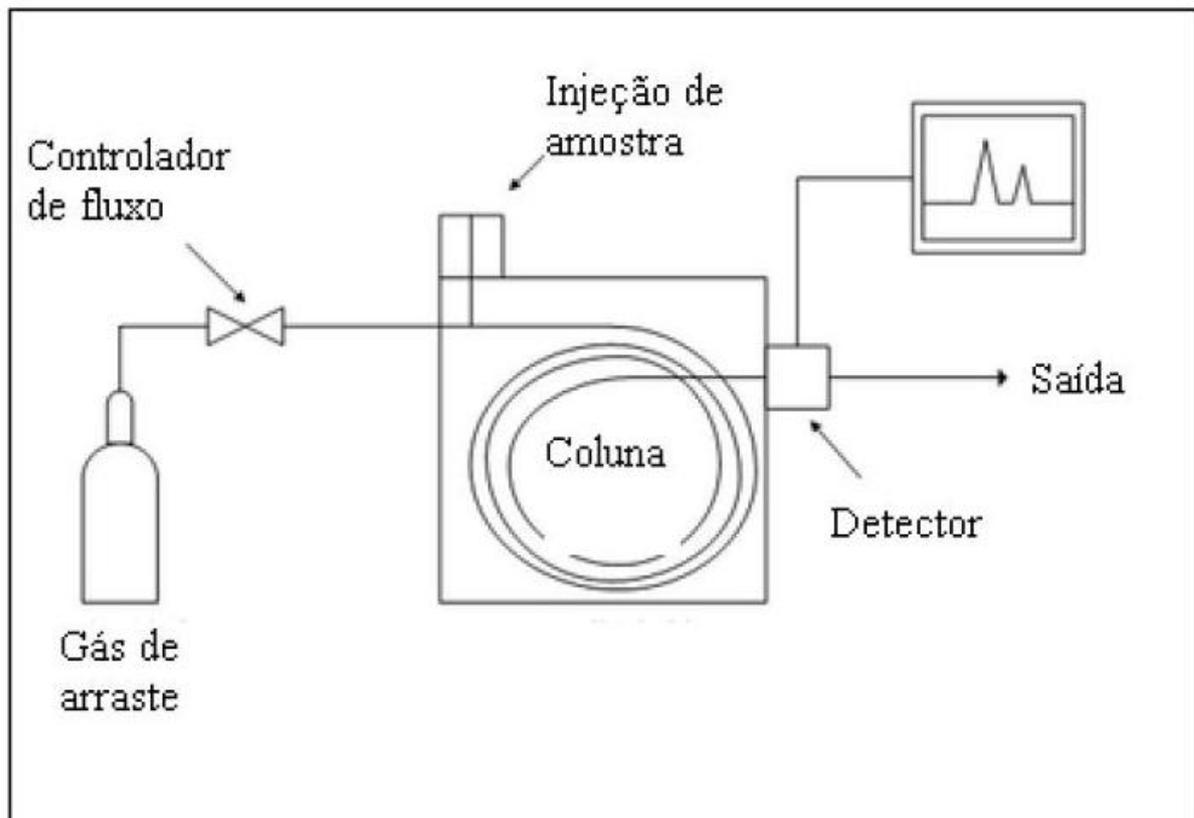
Keywords: validation, transesterification, fatty acids

INTRODUÇÃO

A forma mais eficaz de se quantificar ácidos graxos é por cromatografia gasosa (CG). De uma maneira simplificada, podemos explicar o mecanismo da CG como sendo uma corrente de gás (fase móvel) passando por uma coluna (fase estacionária). A fase móvel arrasta a amostra volatilizada pelo interior da fase estacionária, aonde as substâncias presentes na amostra chegam a um detector, gerando um sinal para um sistema de registro e tratamento de dados. Os tipos de CG se dividem em dois tipos:

- Gás-sólido → a fase estacionária é um produto sólido com uma grande superfície de contato. A separação das substâncias se dá por mecanismos de adsorção das substâncias nesse sólido.
- Gás-líquido → a fase estacionária é composta por um líquido pouco volátil. Nesse tipo de CG a separação se dá pela partição das substâncias entre a fase líquida e a gasosa (KLEIN, 2010)

Figura 3.1 – Esquema de um cromatógrafo a gás (Fonte: KLEIN, 2010)



Para que os ácidos graxos sejam convertidos a substâncias voláteis, os mesmos são submetidos a reações de derivatização. A maioria dos métodos de derivatização envolve os processos de transesterificação dos acilgliceróis e a esterificação dos ácidos graxos livres a ésteres metílicos, conhecido como metilação (MINLINSK, 2007). A reação de esterificação ocorre quando se tem ácidos graxos livres na presença de álcool para a formação de ésteres, através da reação de condensação (SOLOMONS & FRYHLE, 2002). A reação de transesterificação é tida como completa quando há uma proporção molar de 3:1 (álcool/triacilglicerol). Para que não haja reversão da reação, adiciona-se álcool, que é o agente transesterificante, onde geralmente utiliza-se o metanol (MEHER et al., 2006).

Inúmeras são as metodologias existentes para a extração de ácidos graxos. Eles são desenvolvidos com o objetivo de se ter formas mais eficazes e precisas de obtenção de ésteres metílicos. A transesterificação pode ser dividida em dois tipos: de catálise ácida e de catálise básica. A vantagem da utilização de métodos de catálise básica em detrimento da ácida é devido a sua agilidade e a possibilidade de ser realizado em temperatura ambiente. Os reagentes mais comuns nesse tipo de análise são os metóxido de sódio, hidróxido de potássio e metóxido de sódio em metanol. Esses métodos só apresentam como desvantagem a não conversão dos ácidos graxos livres em ésteres metílicos (MINLINSK, 2007).

Huang et al. (2006) descrevem um processo de metilação de ácidos graxos com a utilização de metóxido de sódio em metanol e hexano. Em seu estudo, os autores concluíram que o método descrito é eficaz, sendo mais conveniente do que o método oficial da AOAC 996.06.

A validação de métodos analíticos consiste em um processo onde se avalia o desenvolvimento, adaptação ou implementação de uma metodologia conhecida ou não (BRITO, 2003).

O estudo da validação de um método analítico vem da necessidade de se obter resultados com qualidade. Ela pode ser obtida através da comparabilidade, rastreabilidade e confiabilidade, parâmetros cada vez mais exigidos nos experimentos científicos. A validação de um método não é um processo pontual, e sim contínuo, onde se oferece as agências reguladoras uma fidelidade documental afirmando que os métodos e sistemas em questão são adequados para o uso a que são empregados (*fitness for purpose*) (RIBANI, 2004).

Segundo o documento “Orientação sobre validação de métodos de ensaios químicos” (INMETRO, 2010) o processo de validação consiste em demonstrar que os laboratórios analíticos produzem resultados com confiabilidade e adequação à qualidade que se propõe. Se fazendo necessário nos seguintes casos:

- Métodos não normalizados;
- Métodos criados/ desenvolvidos pelo próprio laboratório;
- Métodos normalizados usados fora dos escopos para os quais foram desenvolvidos;
- Aplicações e modificações de métodos normalizados.

No documento ainda é citado que o mesmo deve ser realizado com equipamentos e instrumentos dentro das especificações, funcionando corretamente e adequadamente calibrados.

A necessidade de utilização dos parâmetros de validação é estabelecida pelo Quadro 3.1 (INMETRO, 2010):

Quadro 3.1 – Parâmetros para validação dependendo do tipo de ensaio

Parâmetros	Tipo de Ensaio			
	Qualitativo	Determinação do componente (ou analito) em maior teor (1)	Análise de elementos menores e traços (2)	Propriedades físicas
Precisão		√	√	√
Seletividade	√	√	√	√
Tendencia/ recuperação		√	√	√
Robustez	√	√	√	√
Sensibilidade/ linearidade/ faixa de trabalho		√	√	√
Limite de detecção	√		√	
Limite de quantificação			√	

Fonte: In-House Method Validation – A guide for Chemical Laboratories LGC/VAM, 2003.

- (1) Dependendo da faixa de concentração do analito pode não ser necessária a determinação dos limites de detecção e de quantificação.
- (2) São considerados como de menor teor de concentração entre 0,01 a 1% e elementos traços os elementos em concentração abaixo de 0,01%.

O processo de validação metodológico pode ser composto, quando aplicável, por parâmetros como:

- Especificidade/ seletividade – é a capacidade do método em detectar o analito de interesse na presença de outros componentes da matriz.
- Linearidade – é a capacidade do método de gerar resultados linearmente proporcionais à concentração do analito, enquadrados em faixa analítica especificada.
- Exatidão – é a concordância entre o valor real do analito na amostra e o estimado pelo processo analítico.
- Precisão – é o parâmetro que avalia a proximidade entre várias medidas efetuadas na mesma amostra.
- Limite de detecção – é a menor concentração do analito que pode ser detectada, podendo ser ou não quantificada.
- Limite de quantificação – é a menor concentração do analito que pode ser quantificada na amostra, mas com exatidão e precisão (BRITO, 2003), dentre outros parâmetros.

O objetivo do presente estudo foi otimizar e validar o método de extração por transesterificação descrito por Huang et al. (2006), com modificações. Essa validação consiste em adequar as condições da metodologia para matrizes semelhantes a da amostra utilizada no presente experimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi utilizada como matriz um produto de panificação, da categoria minibolo.

Os parâmetros utilizados para a validação da metodologia foram a linearidade, recuperação, repetibilidade (precisão), limite de detecção e limite de quantificação de acordo com a AOAC (2007). A precisão foi obtida a partir da repetibilidade, calculada pelo coeficiente de variação (CV) de 12 repetições de uma mesma amostra. A linearidade foi observada através do coeficiente de regressão da curva de calibração construída por 18 pontos da solução padrão de FAME 37 (Sigma-Aldrich) em concentrações variando de 0,5 mg/mL a 9,0 mg/mL. A análise de recuperação foi realizada em dois níveis de adição acima do valor encontrado nas amostras e dois níveis abaixo do ácido graxo oléico (C18:1), em triplicata. Os Limites de Detecção (LD) e Quantificação (LQ) do método foram estimados (em mg/ mL)

graficamente a partir da inclinação e interseção da curva analítica, como descrito por Frehse e Thier (1991) e INMETRO (2010).

O equipamento utilizado foi o cromatógrafo gasoso da marca CHROMPACK CP 9002[®] equipado com detector de ionização de chama e coluna cromatográfica de sílica fundida CP-Sil 88 (100 m x 0,25 mm x 0,25 μ m). Nas seguintes condições:

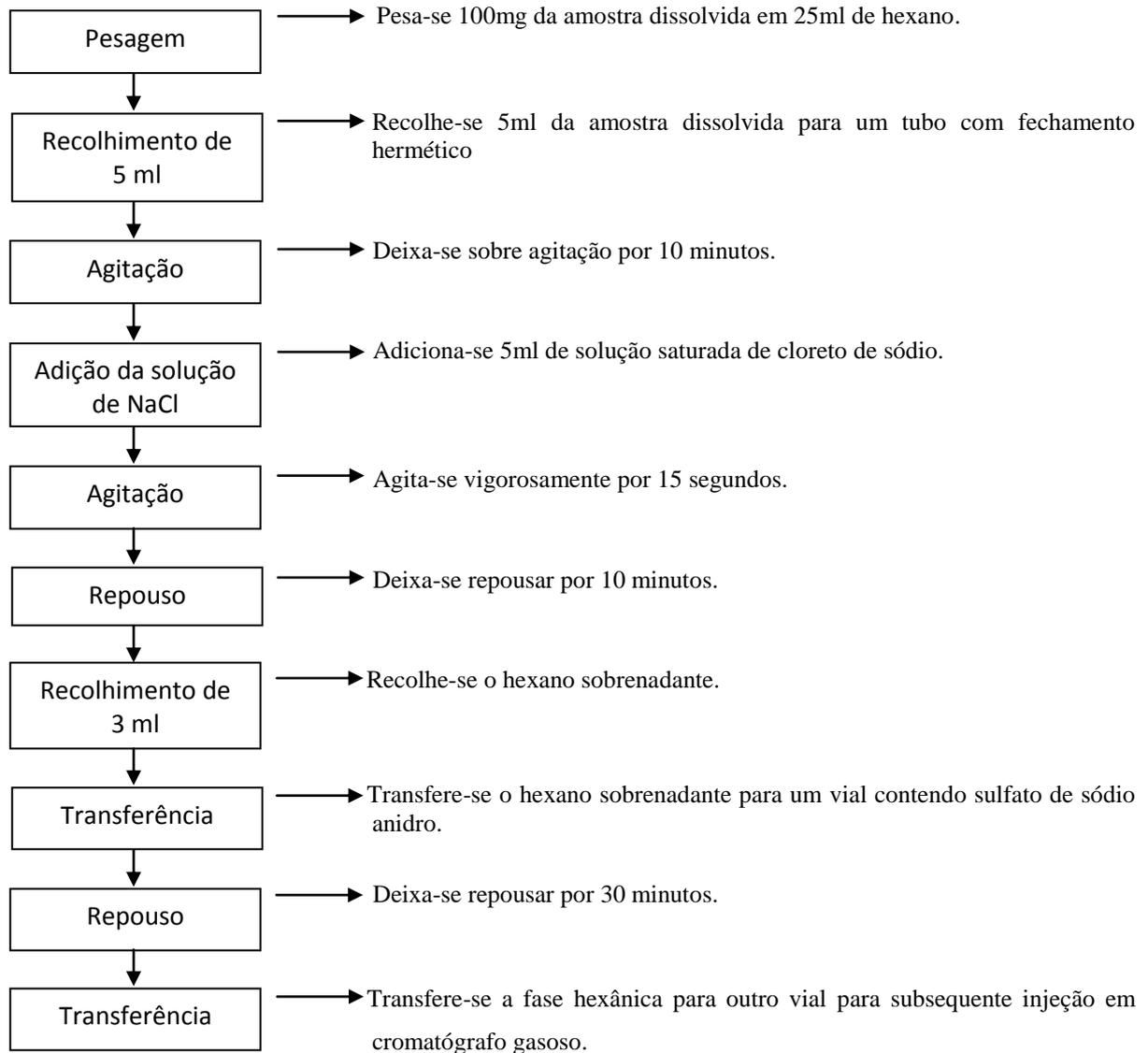
- Split: 1:50
- Pressão na cabeça da coluna: 20psi
- Vazão do split: 20ml/min.
- Pressão: 100 pka
- Volume de injeção: 1 μ L
- Gás de arraste: hidrogênio N50

O método descrito por Huang et al. (2006) preconiza a utilização de metóxido de sódio em metanol para a metilação dos ácidos graxos e extração com hexano, conforme demonstrado no Fluxograma 3.1. Para otimização do método, foram pesadas gramaturas (miligrama - mg) da amostra e volumes (microlitro – μ L) diferentes da solução de metóxido de sódio em metanol a 0,5 molar de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 3.2 – Otimização da metodologia descrita por Huang et al. (2006)

Teste 1	
Peso (mg)	Solução de Metóxido de Sódio (μ L)
100	125
50	125
25	125
Teste 2	
100	250
50	250
25	250

Fluxograma 3.1 – Esquema da metodologia descrita por Huang et al. (2006)



Sequencialmente foi realizado um planejamento experimental inicial descrito na tabela a seguir:

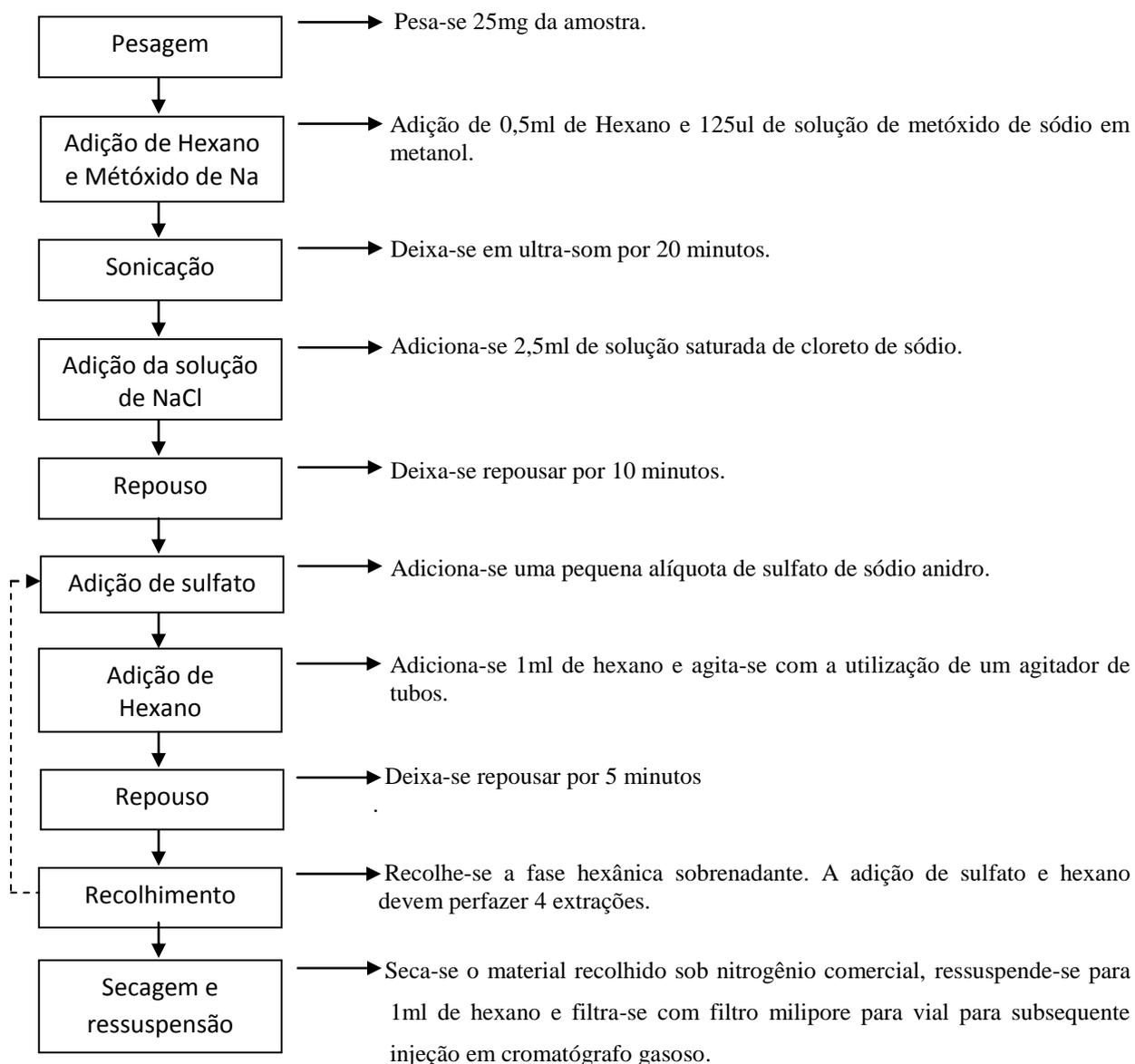
Tabela 3.2 – Planejamento experimental das variáveis da metodologia de Huang et al. (2006)

n	massa (X ₁) - mg	Volume (X ₂) - uL
1	25	125
2	25	175
3	75	125
4	75	175
5	50	150
6	50	150
7	50	150
8	14	150

9	86	150
10	50	114
11	50	186

Com os resultados obtidos, foram fixadas a massa a ser pesada (25mg) e o volume da solução de metóxido de sódio em metanol (125ul), já que foram obtidos cromatogramas de melhores respostas. O fluxograma a seguir descreve a metodologia adaptada:

Fluxograma 3.2 – Esquema da metodologia descrita por Huang et al. (2006) otimizada



Visando uma melhor quantificação dos ácidos graxos *trans*, foram utilizadas 4 condições cromatográficas e a melhor condição foi obtida mediante uma melhor resposta de

separação de pools de ácidos graxos preparados com padrões de ácidos graxos da Sigma Aldrich[®], descritos na tabela a seguir:

Tabela 3.3 – Pools de ácidos graxos.

Pool	Ácidos Graxos
1	C18:1 <i>cis</i> 6 + C18:1 <i>trans</i> 6
2	C18:1 <i>cis</i> 9 + C18:1 <i>trans</i> 9
3	C18:1 <i>cis</i> 11 + C18:1 <i>trans</i> 11
4	C18:1 <i>cis</i> 6 + C18:1 <i>cis</i> 9 + C18:1 <i>cis</i> 11
5	C18:1 <i>trans</i> 6 + C18:1 <i>trans</i> 9 + C18:1 <i>trans</i> 11
6	C18:1 <i>cis</i> 6 + C18:1 <i>cis</i> 9 + C18:1 <i>cis</i> 11 + C18:1 <i>trans</i> 6 + C18:1 <i>trans</i> 9 + C18:1 <i>trans</i> 11
7	C18:2

As condições cromatográficas testadas foram as seguintes:

Condição 1 (SALDANHA & BRAGAGNOLO, 2007)

Temperatura do Injetor: 280° C

Temperatura do Detector: 280° C

Temperatura da Inicial da Coluna 120° C (8 min.)

↑ Temperatura 15° C/min. até 160° C (0 min.)

↑ Temperatura 4° C/min. até 195° C (12 min.)

↑ Temperatura 10° C/min. até 230° C (10 min.)

Condição 2 (BOTTAN, 2010)

Temperatura do Injetor: 250° C

Temperatura do Detector: 300° C

Temperatura da Inicial da Coluna 170° C (17,5 min.)

↑ Temperatura 5° C/min. até 200° C (2 min.)

↑ Temperatura 5° C/min. até 210° C (22,5 min.)

Condição 3 (Teste 1)

Temperatura do Injetor: 250° C

Temperatura do Detector: 300° C

Temperatura da Inicial da Coluna 170° C (17,5 min.)

↑ Temperatura 4° C/min. até 200° C (2 min.)

↑ Temperatura 2,5° C/min. até 210° C (25 min.)

Condição 4 (Teste 2 – Teste Final)

Temperatura do Injetor: 250° C

Temperatura do Detector: 300° C

Temperatura da Inicial da Coluna 160° C (17,5 min.)

↑ Temperatura 3° C/min. até 190° C (5 min.)

↑ Temperatura 2° C/min. até 210° C (30 min.)

A condição escolhida para o experimento foi a condição 4 pois se obteve a melhor resposta do tempo de retenção dos pools utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A linearidade da metodologia empregada foi verificada a partir das faixas de trabalho através da construção das curvas de calibração para cada ácido graxo encontrado na amostra analisada. Os valores dos coeficientes de regressão encontram-se na Tabela 3.4. Pode-se observar que todos os valores obtidos para os coeficientes de regressão são próximos a 0,9, o que implica na linearidade das curvas de calibração para todos os elementos estudados nas faixas de concentrações investigadas. Um valor maior que 0,90 é ideal para satisfazer a condição de linearidade (INMETRO, 2010).

Tabela 3.4 – Valores de coeficiente de regressão relacionados às curvas de calibração para cada ácido graxo determinado.

Ácido Graxo	Coefficiente de Regressão (R ²)
Ácido Láurico (C12:0)	0,86
Ácido Mirístico (C14:0)	0,93
Ácido Palmítico (C16:0)	0,96
Ácido Esteárico (C18:0)	0,94
Ácido Oléico (C18:1)	0,93
Ácido Linoleico (C18:2)	0,95
Ácido γ -Linolênico (C18:3w6)	0,93

No Quadro 3.2 são descritos os limites de detecção e quantificação para os ácidos graxos encontrados nas amostras analisadas. A partir dos valores apresentados podemos observar que o método analisado apresenta uma sensibilidade significativa no que diz respeito à identificação e quantificação dos ácidos graxos.

Quadro 3.2 – Limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) dos ácidos graxos identificados.

Ácido Graxo	LD (g)	LQ (g)
Ácido Láurico (C12:0)	$2,61 \times 10^{-3}$	$6,74 \times 10^{-3}$
Ácido Mirístico (C14:0)	$1,98 \times 10^{-3}$	$5,21 \times 10^{-3}$
Ácido Palmítico (C16:0)	$1,30 \times 10^{-3}$	$3,62 \times 10^{-3}$
Ácido Esteárico (C18:0)	$1,67 \times 10^{-3}$	$4,49 \times 10^{-3}$
Ácido Oléico (C18:1)	$1,73 \times 10^{-3}$	$4,65 \times 10^{-3}$
Ácido Linoleico (C18:2)	$1,41 \times 10^{-3}$	$3,84 \times 10^{-3}$
Ácido γ -Linolênico (C18:3w6)	$1,68 \times 10^{-3}$	$4,52 \times 10^{-3}$

Uma vez que a análise das 9 replicatas de amostras de FAME obtidas por transesterificação foi realizada sob condições de repetibilidade, utilizando-se mesmo procedimento de medição, equipamento, laboratório e as repetições realizadas em curto espaço de tempo pelo mesmo analista, a precisão pôde também ser avaliada a partir dos dados gerados, por meio do cálculo do coeficiente de variação (CV) para alguns dos ácidos graxos mais representativos da amostra. Como pode ser observado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Valores do coeficiente de variação, para o parâmetro precisão.

Ácido Graxo	Coeficiente de Variação
Ácido Láurico (C12:0)	3,3
Ácido Mirístico (C14:0)	3,0
Ácido Palmítico (C16:0)	2,8
Ácido Esteárico (C18:0)	2,7
Ácido Oléico (C18:1)	2,7
Ácido γ -Linolênico (C18:3w6)	2,8

Bottan (2010) avaliou a metodologia descrita pela Association Of Official Analytical Chemists – AOAC (2002), em amostras de biscoitos. Os limites de detecção e quantificação obtidos foram superiores aos encontrados no presente estudo, excetuando os relacionados ao ácido linoleico (C18:2) que para o limite de detecção foi de $4,7 \times 10^{-4}$ e para o de quantificação foi de $1,6 \times 10^{-3}$. Esses resultados demonstram que a metodologia otimizada no presente estudo possui melhor detecção e quantificação, sendo possível ser utilizados em amostras com baixa concentração de ácidos graxos. Os coeficientes de variação relacionados ao parâmetro precisão encontrados por Bottan (2010) foram inferiores ao do presente estudo, onde os mesmos variaram de 1,97 a 2,34, isso mostra que a metodologia da AOAC (2002) possui uma melhor repetitividade. No que diz respeito a recuperação o referido estudo obteve 91,4% para o menor nível e 94,2% para o maior nível de adição. Já para as análises realizadas no presente estudo foi encontrada uma recuperação média de 100% para o menor nível e de 90% para o maior nível de adição (Tabela 3.6)

Tabela 3.6 – Percentual de recuperação.

Adição (mg)	Recuperação (%)
0,5	100±4,24
1,0	90±4,36

CONCLUSÃO

A metodologia descrita por Huang (2006) para a transesterificação de ácidos graxos é uma metodologia rápida e prática, além de apresentar parâmetros de desempenho satisfatórios, permitindo ainda o processamento simultâneo de um número relativamente grande de amostras. Trata-se de uma alternativa aos relativamente demorados métodos de extração de ácidos graxos mais comumente utilizados. Com os resultados encontrados pela validação do método utilizado, foi possível observar essa coesão de resultados a partir dos parâmetros estabelecidos. Isso corrobora a eficácia do método frente aos métodos já normalizados ao ser utilizado na presente amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **AOAC requirements for single laboratory validation of chemical methods**. AOAC: Gaithersburg, 2007.
- BOTTAN, T. Avaliação dos teores de ácido graxo trans em alimentos comercializados na cidade de São Paulo. **Dissertação de Mestrado em Nutrição e Saúde Pública**. Faculdade de Saúde Pública, USP, 2010.
- BRITO, N.M.; AMARANTE JÚNIOR, O.P.; POLESE, L.; RIBEIRO, M.L. Validação de métodos analíticos: estratégia e discussão. **Pesticidas**, 13(dez/jan): 129-46, 2003.
- FREHSE, H.; THIER, H.P. Die ermittlung er nachweisgrenze und bestmmungsgrenze bei ruck standanalysen nach dem neuen. **DFG-Konzept**, v.35, n.1, p. 285-91, 1991.
- HUANG, Z.; WANG, B.; CRENSHAW, A.A. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS and ATe-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, v.98, p. 593-598, 2006.
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Orientações sobre validação de métodos de ensaios químicos**. DOQ-CGCRE-008, fev. 2010.
- KLEIN, A. C. Cromatografia iônica como método analítico alternativo para a análise quantitativa de analitos. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Instituto de Química, UFRGS, 2010.
- MEHER, L. C.; VIDYA SAGAR, D.; NAIK, S. N. Technical aspects of Biodiesel Production by Transesterication- a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 2006.
- MILINSK, M. C. Análise comparativa entre oito métodos de esterificação na determinação quantitativa de ácidos graxos em óleo vegetal. **Tese de Doutorado em Química**. Centro de Ciências Exatas, UEM, 2007.
- RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIN, I.C.S.F.; MELO, L. F. C.; Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, v. 27, n.5, p.771-180, 2004.
- SALDANHA, T.; BRAGAGNOLO, N. Effects of grilling on cholesterol oxide formation and fatty acids alterations in fish. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, June 2010.
- SOLOMONS G.; FRYHLE, C. **Química orgânica**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CAPÍTULO IV

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE, LIPÍDIOS TOTAIS E DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM MINIBOLOS COMERCIALIZADOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: COMPARAÇÃO COM A ROTULAGEM NUTRICIONAL

DETERMINATION OF THE MOISTURE, TOTAL LIPIDS LEVELS AND FATTY ACID PROFILE IN MINIBOLOS SOLD IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO: COMPARISON WITH NUTRITIONAL LABELING

RESUMO

Nas décadas de 70 e 80, a indústria de alimentos direcionou suas pesquisas para o desenvolvimento de gorduras especiais, com características específicas para atender a seus diferentes clientes do setor de alimentos. A gordura hidrogenada é atraente devido a sua maior durabilidade, maior estabilidade sob altas temperaturas e à possibilidade de se obter gorduras com as características desejadas para cada tipo de produto, por meio de variações no seu processo de fabricação. Em decorrência disso, ela tornou-se a maior fonte dietética de ácidos graxos *trans*. Esse tipo de ácido graxo é encontrado em uma gama de produtos, já que a gordura vegetal hidrogenada faz parte da formulação dos mesmos. Com o intuito de alertar os consumidores sobre a presença de ácidos graxos *trans* nos alimentos, foi estabelecida legislação vigente no Brasil para produtos embalados prontos pra consumo, exigindo que em suas informações nutricionais apresentem os valores correspondentes desse tipo de ácidos graxos, pela RDC 360 de 23 de Dezembro de 2003. O principal objetivo do presente estudo foi analisar e quantificar a oferta de minibolos livres de AGTs no mercado brasileiro e assim verificar se as medidas governamentais foram suficientes para tornar disponíveis aos consumidores esse tipo de informação. Foram selecionadas 3 marcas diferentes. Para cada marca foram analisados 3 tipos de diferentes, em 3 períodos de coleta distintos, ou seja, 3 lotes diferentes, totalizando 72 amostras. Foram analisados os teores de umidade, lipídios totais, bem como a composição de ácidos graxos. As metodologias seguiram as descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para a umidade, Bligh and Dyer (1959) para os lipídios totais e de ácidos graxos pelo método modificado descrito por Huang (2006) por transesterificação, seguido de injeção em cromatógrafo gasoso da marca CHROMPACK CP 9002[®] equipado com detector de ionização de chama e coluna cromatográfica de sílica fundida CP-Sil 88 (100 m x 0,25 mm). Algumas amostras se encontravam em desacordo com a legislação, que permite uma faixa de 20% para mais ou para menos do descrito na rotulagem nutricional. Já para os teores de ácidos graxos *trans*, todas as amostras estão corretamente classificadas em produtos isentos desse tipo de ácido graxo, visto que os mesmos não foram encontrados no perfil de ácidos graxos em nenhuma das amostras analisadas.

Palavras-chave: *trans*, alimentos, hidrogenação

ABSTRACT

In the 70's and 80's, the food industry directed their research to the development of specialty fats with specific characteristics to meet its various customers in the food sector. The hydrogenated fat is attractive because of characteristics as durability, higher stability under high temperature and the possibility of obtaining fat with the desired characteristics for each type of product, by means of variations in the manufacturing process. As a result, became a major source of dietary *trans* fatty acids. This type of fatty acid is found in a range of products, since the hydrogenated vegetable fat make part of the formulation. In order to warn consumers about the presence of *trans* fatty acids in food, in Brazil was established a legislation for packaged products ready for consumption, the RDC 360 of December 23, 2003. The main objective of this study was to analyze and quantify the supply of free TFA minibolos in the brazilian market and see if government measures were sufficient to make food available to consumers free of these compounds. We selected three different brands. Were analyzed for each brand of three different types, in three different periods, in total of 72 samples. Were analyzed for moisture, total lipid and fatty acid contents. The methods followed those described by the Adolfo Lutz Institute (2008) for moisture, Bligh and Dyer (1959) for total lipids and fatty acids by the method described by Huang (2006) by transesterification, followed by injection into the gas chromatograph Chrompack CP 9002 ® brand equipped with detector flame ionization and chromatographic column of fused silica CP-Sil 88 (100 mx 0,25 mm). Some samples were in compliance with the legislation, which allows a range of 20% more or less described in nutrition labeling. For TFA levels, all samples are correctly classified into free products of this type of fatty acid, they were not found in the fatty acid profile of the samples analyzed.

Keywords: *trans*, food, hydrogenation

INTRODUÇÃO

Nas décadas de 70 e 80, a indústria de alimentos direcionou suas pesquisas para o desenvolvimento de gorduras especiais, com características específicas para atender a seus diferentes clientes do setor de alimentos. Dessa forma, as gorduras vegetais hidrogenadas foram utilizadas nos mais variados produtos alimentícios, desde as margarinas e cremes vegetais, até sorvetes e biscoitos. A gordura hidrogenada é atraente devido a sua maior durabilidade, maior estabilidade sob altas temperaturas e à possibilidade de se obter gorduras com as características desejadas para cada tipo de produto, por meio de variações no seu processo de fabricação (temperatura, pressão, concentração do catalisador, etc.). Em decorrência disso, ela tornou-se a maior fonte dietética de ácidos graxos *trans* (AGTs) (LICHTENSTEIN, 1995). Esse tipo de ácido graxo é encontrado em uma gama de produtos, já que a gordura vegetal hidrogenada faz parte da formulação dos mesmos (MARTINS et al., 2004)

Uma maior preocupação é pertinente no que diz respeito a alimentação de crianças e adolescentes. Os produtos que contêm ácidos graxos *trans* são exaustivamente consumidos por essa parte da população de uma maneira geral, consequência da elevada ingestão de produtos industrializados em detrimento do consumo de frutas, verduras e legumes. Desta forma, observa-se uma elevação do número de crianças e adolescentes que sofrem de problemas cardiovasculares, obesidade e outras doenças crônico-degenerativas, que vem preocupando diversos profissionais da área de saúde e as autoridades governamentais (IBGE, 2010).

Com o intuito de alertar os consumidores sobre a presença de ácidos graxos *trans* nos alimentos, foi estabelecida legislação vigente no Brasil para produtos embalados prontos pra consumo, exigindo que em suas informações nutricionais apresentem os valores correspondentes desse tipo de ácidos graxos, pela RDC 360 de 23 de Dezembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ Ministério da Saúde (ANVISA/MS). A legislação preconiza que os alimentos embalados comercializados no Brasil devem conter lista descritiva dos ingredientes utilizados nos produtos, sem abreviações. Em relação às concentrações de ácidos graxos *trans*, se as mesmas forem inferiores a 0,2g por porção de produto, permite-se o uso de alegações afirmando que o produto está livre de gorduras *trans*. Mas não há legislação restringindo o seu uso. Segundo ela, gordura *trans* é todo triglicérideo que contenha ácidos graxos insaturados com uma ou mais ligações duplas na posição *trans*. A implementação

dessa lei possibilitou aos consumidores um maior poder de escolha para a inserção de alimentos que sejam mais saudáveis em seu consumo habitual (BRASIL, 2003).

O principal objetivo do presente estudo foi analisar e quantificar a oferta de alimentos livres de AGTs de minibolos comercializados no município do Rio de Janeiro e verificar se as medidas governamentais foram suficientes para tornar disponíveis aos consumidores alimentos livres destes compostos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção das amostras

Para o presente estudo foram selecionadas amostras de minibolos, que declaram em suas embalagens conter 0 g de gordura *trans* por porção. Foram selecionadas 3 marcas comerciais diferentes (A, B e C). Para cada marca foram analisados 3 sabores (A1, A2 e A3; B1, B2 e B3; C1, C2 e C3), em 3 períodos de coleta distintos (lote 1, lote 2 e lote 3), e para cada lote 3 unidades, totalizando 81 amostras. A coleta das amostras foi realizada no período entre março a outubro de 2011.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em visitas a 12 supermercados, nas quais foram coletadas informações de todos os produtos disponíveis dentro das categorias selecionadas. A partir dos rótulos, foram registradas as informações com relação à presença da alegação “livre de gordura *trans*” ou “zero *trans*” ao tamanho da porção.

Preparo das amostras

Objetivando uma amostragem mais representativa entre as marcas selecionadas, para cada marca, sabor e lote foram obtidos 3 unidades. Posteriormente, as mesmas foram homogeneizadas em liquidificador doméstico (Oster[®] modelo 4655), para uma melhor uniformidade das mesmas. Foram então acondicionadas em sacos de polietileno de baixa densidade, armazenados em refrigerador duplex da marca Consul[®] modelo CRD48, sob temperatura de congelamento, devidamente identificadas.

Análises de umidade

Com relação às análises de umidade, seguiu-se a metodologia modificada do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As análises foram realizadas por dessecação, com secagem direta

em estufa ventilada da marca Solab® modelo SL102 a 105°C. Inicialmente, placas de petri foram colocadas na estufa por 1h para se obter a tara da mesma, seguida de resfriamento em dessecador com sílica gel. As mesmas foram pesadas em balança analítica da marca Marte-Shymadzu® modelo AY220, cerca de 5g de amostras. As placas de petri contendo as amostras foram então levadas à estufa por 18h, em seguida colocadas em dessecador até atingirem a temperatura ambiente e pesadas. O procedimento de aquecimento e resfriamento foi repetido até peso constante, com intervalos de 1h. A quantificação da fração era obtida a partir da seguinte equação:

Equação (1)

$$U = \frac{100 \times N}{P}$$

Onde:

U – teor de umidade

N – perda de massa em gramas

P – peso da amostra em gramas

Análise de lipídios totais

Para a quantificação dos lipídios totais, a metodologia utilizada foi a descrita por Bligh and Dyer (1959) com modificações. Foram pesadas 10g de amostra em becker de vidro. As mesmas então foram transferidas para um liquidificador doméstico (Oster® 4655). Para as análises foram utilizados os solventes clorofórmio, metanol e água nas proporções de 1:2:0,8, o que corresponde a 20ml, 40ml e 16ml, respectivamente. Após a adição dos solventes, as amostras foram homogeneizadas por 3 minutos. Em seguida, adiciona-se 20ml de clorofórmio e de água, proporção de 1:1, visando deslocar o equilíbrio da mistura, como descreve a metodologia original. A mistura então foi novamente agitada por 3 minutos. Posteriormente, foi transferida para um sistema contendo funil de vidro com filtro de papel e sulfato de sódio anidro, funil de separação e balão de fundo chato de capacidade de 250ml, previamente tarado. Após separação das fases no funil de separação, foi então recolhida a fase referente ao clorofórmio com a parte lipídica da amostra. O balão contendo a solução lipídica foi levado ao evaporador rotativo (Solab® SL126). Após completa evaporação, o mesmo foi levado à estufa ventilada a 105°C por 1h, e após resfriamento em dessecador, o mesmo era pesado. A quantificação foi realizada a partir da seguinte equação:

Equação (2)

$$L = \frac{M_{bl} - M_b}{M_a} \times 100$$

Onde:

L – teor de lipídios

Mbl – massa do balão mais o teor de lipídios em gramas

Mb – massa do balão em gramas

Ma – massa da amostra em gramas

Extração dos ácidos graxos por transesterificação

Para determinação dos ácidos graxos, o método descrito por Huang et al. (2006) foi utilizado a partir de otimizações. O método modificado foi descrito no capítulo anterior (página 50).

A identificação dos ácidos graxos contidos nas amostras foi realizada por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos de ácidos graxos através da injeção de padrões de ácidos graxos. Os padrões externos utilizados foram mistura de *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) contendo 37 ácidos graxos (código 47885-U), além da utilização dos FAME mix dos isômeros *cis* e *trans* do ácido linoléico e linolênico (código 47791 e 47792) e uma mistura de FAME dos isômeros do ácido oléico contendo o ácido *cis*-6-octadecenóico, ácido *trans*-6-octadecenóico, ácido *cis*-9-octadecenóico, ácido *trans*-9-octadecenóico, ácido *cis*-11-vaccênico e ácido *trans*-11-octadecenóico (códigos 47198, 47199, 46902-U, 46903, 46904 e 46905-U). Todos os padrões FAME utilizados foram fornecidos pela Sigma-Aldrich®.

Os ácidos graxos foram quantificados por padronização externa. Para o desenvolvimento das curvas, foram injetadas concentrações da mistura FAME entre 0,5mg/ml a 9,0mg/ml, perfazendo um total de 18 pontos.

Análises Estatísticas

Os resultados, obtidos em triplicatas, foram submetidos a análise de variância e as respectivas médias comparadas pelo teste de Tukey ou Dunnett a 5% de significância, utilizando-se o programa Microsoft Office Excel® 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor disposição dos dados, os resultados foram descritos seguindo os códigos das amostras: marca A (A1, A2 e A3) marca B (B1, B2 e B3) e marca C (C1, C2 e C3) para os 3 lotes analisados (Tabela 4.1), excetuando a marca C, onde apenas 2 lotes foram analisados devido a não comercialização dos mesmos no período de realização do experimento.

Tabela 4.1 – Relação de amostras analisadas com respectivas informações constantes nas embalagens.

Produto	Marca	Código	Porção	Tipo de gordura*
Bolinho Sabor Chocolate com Baunilha	A	A1	60g	GV
Bolinho Sabor Chocolate	A	A2	60g	GV
Bolinho Sabor Baunilha	A	A3	60g	GV
Bolinho Sabor Morango	B	B1	40g	GV
Bolinho Sabor Brigadeiro	B	B2	40g	GV
Bolinho Sabor Chocolate	B	B3	40g	GV
Bolinho Sabor Morango	C	C1	40g	GVH
Bolinho Sabor Brigadeiro	C	C2	40g	GVH
Bolinho Sabor Chocolate	C	C3	40g	GVH

*Descrito na lista de ingredientes da embalagem; GV: gordura vegetal; GVH: gordura vegetal hidrogenada.

Na Tabela 4.2 estão os resultados referentes aos teores de umidade nas amostras analisadas. Com os dados expostos podemos observar que o menor valor encontrado foi de 17,4% para a amostra B3 e o maior de 25,5% para a C3, perfazendo uma diferença de 46% entre as mesmas. Os dados apresentados nos mostram que os teores de umidade podem variar dependendo do lote analisado, e que essa diferença é estatisticamente significativa.

Tabela 4.2 – Teores de Umidade (g/100g).

	A1	A2	A3
Lote 1	18,97±0,24 ^b	23,58±1,23 ^a	20,32±0,41 ^a
Lote 2	18,31±0,10 ^c	21,94±0,21 ^{a, b}	19,90±0,14 ^b
Lote 3	20,43±0,28 ^a	21,49±0,17 ^b	20,98±0,13 ^a
	B1	B2	B3
Lote 1	20,83±0,18 ^a	18,36±0,38 ^a	20,31±0,14 ^a
Lote 2	19,96±0,15 ^b	18,93±0,18 ^a	17,72±0,41 ^b
Lote 3	20,07±0,15 ^b	15,55±0,01 ^b	17,44±0,44 ^b
	C1	C2	C3
Lote 1	24,09±0,24 ^a	21,68±0,12 ^a	25,47±1,51 ^a
Lote 2	23,71±0,23 ^a	20,48±0,15 ^b	23,56±1,22 ^a
Lote 3	a.n.d.	a.n.d.	a.n.d.

a.n.d. – amostra não disponível. Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Para a amostra A1, o valor mínimo encontrado foi de 18% referente ao lote 1 e o máximo de 20%, valores estes encontrados tanto para as amostras do lote 2 quanto para o lote 3. A amostra A2 foi onde se observaram os maiores teores de umidade dentro da marca A, tendo seu valor mínimo de 21,5% correspondente ao lote 3 e máximo de 24% para o lote 1. Na amostra A3 o valor mínimo foi 20% e máximo aproximadamente 21%, para os lotes 2 e 3, respectivamente.

Na amostra B1 foram obtidos valores mínimos de 20% (lote 2) e máximo de 21% (lote 1), sendo a amostra que apresentou menor variação do percentual de umidade, em valores absolutos, entre todas as marcas. A amostra B2 teve como teores mínimos de umidade de 16% e máximos de 19%, a amostra em questão apresentou a maior variação dentro das amostras da marca B, comparada com as demais em valores absolutos, assim como a amostra B3. Os percentuais encontrados para a amostra B3 foram de 17% (lote 3) e 20% (lote 1).

Na marca C só foi possível analisar 2 lotes devido indisponibilidade do terceiro lote durante o desenvolvimento do experimento. Sendo os seus valores variando de 20% para a amostra C2 (lote 2) e máximo 25% para a amostra C3 (lote 1). As diferenças observadas foram de 5% entre os valores mínimo e máximo.

Na Tabela 4.3 estão apresentados os teores de lipídios totais obtidos nas amostras. Na amostra A1 são observados teores mínimos de 14% (lote 1) e 17% de máximo (lote 2) na amostra A2 os valores encontrados são mínimo de 10% para o lote 3 e máximo de 11%. Já na amostra A3 os valores foram de 14% (lote 1) e 17% (lote 2), respectivamente.

Na marca B foram encontrados para a amostra B1 teores entre 14% para o lote 3 e 17% no lote 1. As amostras B2 foram de 17% (lote 3) e 20% (lote 1) e para as amostras B3 os valores encontrados foram aproximadamente 19% para todos os lotes analisados (1, 2 e 3).

Os teores encontrados para a marca C, assim como para a umidade, foram obtidos a partir de 2 lotes, sendo os mesmos apresentados na tabela abaixo. Os teores de lipídios totais nas amostras C1 e C3, em ambos os lotes, foi de aproximadamente 14%, já para a amostra C2 os teores variaram de 11% (lote 1) a 12% (lote 2).

Tabela 4.3 – Teores de Lipídios Totais (g/100g).

	A1	A2	A3
Lote 1	13,93±0,49 ^b	10,93±0,37 ^{a, b}	14,50±0,76 ^b
Lote 2	16,82±0,40 ^a	11,49±0,21 ^a	17,04±0,23 ^a
Lote 3	14,74±0,46 ^b	10,21±0,28 ^b	15,04±0,65 ^b
	B1	B2	B3
Lote 1	16,90±0,35 ^a	20,23±1,31 ^a	19,12±1,14 ^a
Lote 2	15,96±0,08 ^b	18,66±0,19 ^{a, b}	19,45±0,90 ^a
Lote 3	14,50±0,35 ^c	17,38±0,38 ^b	18,27±0,09 ^a

	C1	C2	C3
Lote 1	14,56±0,44 ^a	11,24±0,24 ^b	14,47±0,85 ^a
Lote 2	13,71±0,60 ^a	12,31±0,48 ^a	15,38±0,82 ^a
Lote 3	a.n.d.	a.n.d.	a.n.d.

a.n.d. – amostra não disponível. Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Analisando os resultados obtidos para os lipídios totais, observamos que os mesmos apresentam diferenças significativas entre os lotes. Apenas as amostras B3, C1 e C3 mostraram resultados estatisticamente semelhantes entre os seus lotes, apresentando uma homogeneidade na produção dos mesmos. As diferenças podem ser justificadas por flutuações na composição das matérias primas utilizadas para a produção dos minibolos. Produtos de origem animal, como leite e ovos, podem sofrer alterações em sua composição dependendo da alimentação recebida pelo animal (BAER, 2001; BOBE, 2003), e os de origem vegetal podem ter sua composição alterada pela sazonalidade da colheita (SANABRIA & SANGRONIS 2007).

Na Tabela 4.4 observam-se os teores de lipídios apresentados nos rótulos de cada amostra. Os teores tabelados para umidade foram obtidos a partir da gramatura total de 100g, diminuída do somatório de todos os componentes descritos na tabela. Para os tipos de bolo das marcas A e C, os mesmos encontravam-se dentro dos teores calculados. Nos bolos analisados da marca B, as amostras B1 e B2 apresentaram os valores menores que 20% do calculado, para a amostra B3 esse valor foi maior que 20%. Se o teor de umidade fosse um dos parâmetros exigidos pela legislação, a marca B estaria em desacordo com os seus valores descritos. Valores de umidade diferentes dos descritos, conseqüentemente leva a uma alteração no percentual dos nutrientes contidos no alimento, acarretando em uma informação diferente da real.

Ao se comparar os resultados encontrados de lipídios com os apresentados nos rótulos das amostras, todos se encontravam dentro da faixa de variação permitida ($\pm 20\%$), para as marcas A e C. Na marca B, apenas a amostra B1 apresentou teores dentro desta variação, as demais amostras, B2 e B3, estavam com resultados acima do esperado. Com relação aos lotes 1, 2 e 3 da amostra B2, foi observada uma diferença percentual de 44%, 33% e 24%, respectivamente. Para a amostra B3 essa discrepância foi de e 29% (lote 1), 31% (lote 2) e 23% (lote 3), para os mesmos lotes. Teores superiores de lipídios em relação ao descrito nos rotulos acarreta em um aporte calórico maior, já que os lipídios conferem 9 kcal/g. Lobanco et al. (2009) ao analisarem os rótulos de diversos alimentos comercializados no município de

São Paulo, constataram que 80% dos produtos estavam em desacordo com a legislação, diferente do encontrado no presente estudo, com 25% (n=6) do total de lotes analisados.

Tabela 4.3 – Rótulo das amostras (em 100g).

	A1	A2	A3
Lipídios	13,2 – 16,5 – 19,8	8,4 – 10,5 – 12,6	13,3 – 16,7 – 20,0
Umidade	16,7 – 20,8 – 25,0	16,5 – 20,7 – 24,8	15,9 – 19,8 – 23,8
	B1	B2	B3
Lipídios	12,8 – 16,0 – 19,2	11,2 – 14,0 – 16,8	11,8 – 14,8 – 17,7
Umidade	30,6 – 38,3 – 45,9	31,4 – 39,3 – 47,1	11,0 – 13,8 – 16,5
	C1	C2	C3
Lipídios	10,2 – 12,8 – 15,3	10,8 – 13,5 – 16,2	11,2 – 14,0 – 16,8
Umidade	20,6 – 25,8 – 30,9	16,0 – 20,0 – 24,0	19,6 – 24,5 – 29,4

Os valores em negritos representam os valores mínimos e máximos permitidos pela RDC 360. Exceto para umidade, já que a legislação não faz referência a esta fração.

Nas tabelas a seguir são apresentados os valores dos ácidos graxos encontrados nas amostras para cada lote analisado por porção segundo o rótulo das mesmas (marca A – 40g; marca B – 60g; marca C – 60g). As amostras de uma maneira geral continham os seguintes ácidos graxos: láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oléico (C18:1), linoleico (C18:2) e γ -Linolênico (C18:3n6), com relação ao ácido láurico, o mesmo só foi encontrado para as amostras da marca B.

Nas amostras A1, A2 e A3, os maiores teores encontrados foram para os ácidos palmítico e oléico. A amostra A1 apresentou teores de ácido palmítico com percentual de 35% (lote 1), 37% (lote 2) e 39% (lote 3) e para o ácido oléico os valores foram de 36% (lote 1) e 34% (lote 2 e 3). A amostra A2 apresentou 35% (lote 1) e 39% (lote 2 e 3) referentes ao ácido palmítico, e 38% (lote 1), 36% (lote 2) e 35% (lote 3), para o ácido oléico. Já a amostra A3, os valores para o ácido palmítico foram de 37% para o lote 1 e 38% para os lotes 2 e 3; para o ácido oléico foram 33% (lote 1), 34% (lote 2) e 35% (lote 3).

Tabela 4.5 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 60g) das amostras A1.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	n.d.		n.d.		n.d.	
C14:0	0,20±0,02 ^a	02%	0,19±0,00 ^a	02%	0,15±0,00 ^a	02%
C16:0	4,42±0,66 ^a	35%	4,39±0,42 ^a	37%	2,69±0,49 ^b	41%
C18:0	1,38±0,10 ^a	11%	1,48±0,13 ^a	12%	0,85±0,20 ^b	13%
C18:1	4,56±0,64 ^a	36%	4,08±0,43 ^a	34%	2,34±0,52 ^b	35%
C18:2	1,92±0,22 ^a	15%	1,73±0,16 ^a	14%	0,89±0,21 ^b	13%
C18:3n6	0,22±0,02 ^a	02%	0,11±0,10 ^b	01%	n.d.	
Total	12,71±0,33		11,98±0,25		6,62±0,35	

n.d. – não detectado. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Tabela 4.6 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 60g) das amostras A2.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	n.d.		n.d.		n.d.	
C14:0	0,21±0,00 ^a	02%	n.d.		0,15±0,00 ^b	02%
C16:0	4,47±0,29 ^a	35%	2,13±0,27 ^b	39%	2,64±0,16 ^b	41%
C18:0	1,41±0,15 ^a	11%	0,67±0,07 ^b	12%	0,75±0,04 ^b	12%
C18:1	4,85±0,33 ^a	37%	1,98±0,29 ^b	36%	2,24±0,04 ^b	35%
C18:2	1,78±0,05 ^a	14%	0,71±0,13 ^b	13%	0,77±0,05 ^b	12%
C18:3n6	0,21±0,01	02%	n.d.		n.d.	
Total	12,94±0,17		5,49±0,19		6,43±0,07	

n.d. – não detectado. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Tabela 4.7 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 60g) das amostras A3.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	n.d.		n.d.		n.d.	
C14:0	0,23±0,02 ^a	02%	n.d.		0,16±0,00 ^b	02%
C16:0	4,19±0,68 ^a	37%	3,77±0,23 ^a	38%	3,30±0,07 ^a	38%
C18:0	1,41±0,30 ^a	13%	1,13±0,08 ^a	11%	0,99±0,01 ^a	11%
C18:1	3,72±0,44 ^a	33%	3,39±0,32 ^a	34%	3,06±0,28 ^a	35%
C18:2	1,51±0,19 ^a	13%	1,47±0,22 ^a	15%	1,04±0,04 ^b	12%
C18:3n6	0,15±0,01 ^a	01%	0,19±0,09 ^a	02%	0,07±0,00 ^a	01%
Total	11,21±0,27		9,95±0,19		8,63±0,10	

n.d. – não detectado. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Para as amostras B1, B2 e B3, a maiores concentrações observadas foram para os teores dos ácidos palmítico, esteárico, oleico e linoleico. Os teores encontrados na amostra B1 para o ácido palmítico foram de 21% (lote 1), 24% (lote 2) e 25% (lote 3); para o ácido esteárico foram de 17% (lote 1), 21% (lote 2) e 24% (lote 3); para o ácido oleico 24% (lote 1 e lote 2) e 26% (lote 3) e para o ácido linoleico foram de 30% (lote 1), 26% (lote 2) e 19% (lote 3). Na amostra B2 para o ácido palmítico foram de 21% (lote 1), 18% (lote 2) e 21% (lote 3), para o ácido esteárico foram de 20% (lote 1), 22% (lote 2) e 25% (lote 3); para o ácido oleico 26% (lote 1) e 22% (lote 2 e lote 3) e para o ácido linoleico 26% (lote 1), 28% (lote 2) e 27% (lote 3). E na amostra B3 para o ácido palmítico foram de 23% (lote 1), 20% (lote 2) e 21% (lote 3), para o ácido esteárico foram de 18% (lote 1), 25% (lote 2) e 24% (lote 3); para o ácido oleico os valores foram de 27% (lote 1) e 22% (lote 2) e 21% (lote 3) e para o ácido linoleico foram 25% (lote 1) e 28% (lote 2 e 3).

Tabela 4.8 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 40g) das amostras B1.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	0,42±0,00 ^a	04%	0,23±0,00 ^b	03%	0,21±0,00 ^c	03%
C14:0	0,25±0,00 ^a	02%	n.d.		0,14±0,03 ^b	02%
C16:0	2,39±0,17 ^a	21%	2,00±0,07 ^a	24%	2,09±0,17 ^a	25%
C18:0	1,97±0,13 ^a	17%	1,75±0,04 ^a	21%	2,01±0,18 ^a	24%

C18:1	2,79±0,19 ^a	24%	2,06±0,06 ^b	24%	2,14±0,19 ^b	26%
C18:2	3,37±0,25 ^a	30%	2,20±0,06 ^b	26%	1,61±1,41 ^b	19%
C18:3n6	0,20±0,18*	02%	0,21±0,00*	02%	0,16±0,00*	02%
Total	11,41±0,18		8,44±0,06		8,36±0,40	

n.d. – não detectado. * O cálculo da ANOVA demonstrou haver diferença significativa, porém não foi possível calcular o teste de Tukey/ Dunnett por não conter valores tabelados de q/ D para o presente caso. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Tabela 4.9 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 40g) das amostras B2.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	0,42±0,04 ^a	03%	0,50±0,02 ^b	05%	0,27±0,00 ^c	02%
C14:0	0,25±0,03 ^a	02%	0,26±0,01 ^a	02%	0,19±0,00 ^b	01%
C16:0	3,18±0,71 ^a	21%	1,83±0,11 ^b	17%	2,71±0,26 ^b	21%
C18:0	3,12±0,80 ^a	21%	2,34±0,15 ^a	22%	3,19±0,32 ^a	25%
C18:1	3,95±0,89 ^a	26%	2,34±0,19 ^b	22%	2,78±0,32 ^b	22%
C18:2	4,01±0,94 ^a	26%	2,90±0,26 ^a	28%	3,46±0,43 ^a	27%
C18:3n6	0,27±0,06 ^a	02%	0,31±0,02 ^a	03%	0,25±0,03 ^a	02%
Total	15,19±0,50		10,47±0,11		12,84±0,27	

n.d. – não detectado. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Tabela 4.10 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 40g) das amostras B3.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	0,32±0,02 ^a	03%	0,24±0,01 ^b	02%	0,21±0,01 ^b	02%
C14:0	0,22±0,02 ^a	02%	n.d.		0,19±0,00 ^b	02%
C16:0	2,68±0,03 ^a	23%	2,61±0,16 ^a	20%	2,04±0,00 ^b	21%
C18:0	2,14±0,01 ^a	18%	3,29±0,23 ^b	25%	2,39±0,10 ^a	24%
C18:1	3,16±0,04 ^a	27%	2,84±0,23 ^b	22%	2,08±0,05 ^c	21%
C18:2	2,89±0,07 ^a	25%	3,68±0,33 ^b	28%	2,75±0,09 ^a	28%
C18:3n6	0,17±0,00 ^a	01%	0,30±0,02 ^b	02%	0,19±0,01 ^a	02%
Total	11,59±0,03		12,95±0,16		9,85±0,05	

n.d. – não detectado. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Assim como as amostras da marca A, as amostras da marca C apresentaram os maiores percentuais para os ácidos palmítico e oleico. Diferentemente das demais amostras a marca C só foram analisadas em dois lotes. Os percentuais de ácido palmítico na amostra C1 foram de 38% e 40%, na amostra C2 39% e 41% e na amostra C3 31% e 41%, para o lote 1 e lote 2, respectivamente. Os valores encontrados para o ácido oleico nas amostras C1 e C2 foram 35% (lote 1) e 34% (lote 2) e para as amostras C3 foram de 39% (lotes 1) e 34% (lotes 2).

Tabela 4.11 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 40g) das amostras C1.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	n.d.		n.d.		a.n.d.	
C14:0	0,19±0,03 ^a	03%	0,21±0,01 ^a	03%	a.n.d.	
C16:0	2,27±0,23 ^a	38%	3,33±0,25 ^b	40%	a.n.d.	
C18:0	0,50±0,02 ^a	08%	0,69±0,06 ^b	08%	a.n.d.	
C18:1	2,10±0,17 ^a	35%	2,79±0,17 ^a	34%	a.n.d.	

C18:2	0,86±0,08 ^a	14%	1,29±0,12 ^b	16%	a.n.d.
C18:3n6	n.d.		n.d.		a.n.d.
Total	5,95±0,11		8,30±0,12		

n.d. – não detectado; a.n.d. – amostra não disponível. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Tabela 4.12 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 40g) das amostras C2.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	n.d.		n.d.		a.n.d.	
C14:0	0,21±0,04 ^a	02%	0,21±0,01 ^a	03%	a.n.d.	
C16:0	3,39±0,94 ^a	39%	2,99±0,25 ^b	41%	a.n.d.	
C18:0	0,76±0,16 ^a	09%	0,65±0,04 ^a	09%	a.n.d.	
C18:1	3,02±0,66 ^a	35%	2,49±0,18 ^a	34%	a.n.d.	
C18:2	1,30±0,22 ^a	15%	0,97±0,06 ^a	13%	a.n.d.	
C18:3n6	n.d.		n.d.		a.n.d.	
Total	8,68±0,40		7,30±0,11			

n.d. – não detectado; a.n.d. – amostra não disponível. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Tabela 4.13 – Teores de ácidos graxos por porção (mg em 40g) das amostras C3.

	Lote 1	Percentual	Lote 2	Percentual	Lote 3	Percentual
C12:0	n.d.		n.d.		a.n.d.	
C14:0	0,30±0,02 ^a	02%	0,21±0,01 ^b (03%)		a.n.d.	
C16:0	3,99±0,26 ^a	31%	3,44±0,09 ^b (41%)		a.n.d.	
C18:0	1,22±0,10 ^a	09%	0,68±0,02 ^b (08%)		a.n.d.	
C18:1	5,12±0,23 ^a	39%	2,82±0,04 ^b (34%)		a.n.d.	
C18:2	2,28±0,15 ^a	17%	1,14±0,02 ^b (14%)		a.n.d.	
C18:3n6	0,14±0,00	01%	n.d.		a.n.d.	
Total	13,07±0,15		8,29±0,04			

n.d. – não detectado; a.n.d. – amostra não disponível. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem, estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey/ Dunnett.

Em todas as amostras analisadas as menores concentrações observadas foram para os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e γ -linolênico (C18:3n6), de até 5% para o láurico e 3% para o mirístico e γ -linolênico.

A partir dos dados da tabela, também foi possível constatar a ausência de ácidos graxos *trans* nas amostras analisadas, demonstrando que todas as marcas comercializadas no município do Rio de Janeiro estavam em acordo com o estabelecido pela legislação. A mesma preconiza que se os teores desse tipo de ácido graxo forem menores do que 0,2g por porção, aos produtos cabem a alegação de ser isento de ácidos graxos *trans*. Estes resultados podem ser considerados de grande valia, visto que o objetivo dos órgãos governamentais vinculados a saúde é a redução na alimentação da população do consumo de substâncias que venham a causar efeitos nocivos a saúde, que consequentemente diminui os gastos públicos com o setor da saúde.

Bottan (2010), ao analisar diferentes tipos de biscoitos (waffer, recheado, cream cracker, doce e polvilho) observou como principais ácidos graxos os palmítico, oléico e linoleico. As variações encontradas para cada ácido foram de 14% a 42% para o palmítico, 21% a 39% para o oléico e de 3 a 26% para o linoléico, respectivamente. Com relação aos ácidos graxos *trans*, os resultados foram divergentes dos observados no presente estudo. A autora observou a presença de ácidos graxos *trans* na composição dos biscoitos, derivados dos ácidos graxos oléico e α -linolênico. Os teores desses ácidos variaram de 0,2% a 27% do total de lipídios encontrados nas amostras, sendo o que apresentou os maiores teores de AGTs foram os biscoitos do tipo polvilho (26%). Assim como observado no presente estudo, foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de ácidos graxos em lotes diferentes de mesma marca.

Aued-Pimentel et al. (2009) ao analisarem os teores de ácidos graxos *trans* em produtos com a alegação “livre de ácidos graxos *trans*”, como biscoitos, bolos, batatas fritas e salgadinhos, verificaram que das 22 amostras, 4 delas, correspondente a 18% do total, continham teores desse tipo de ácidos graxos, variando de 0,3g a 1,8g por porção. Os mesmos encontraram-se, portanto em desacordo com a legislação vigente, que permite essa alegação apenas para produtos com teores menores que 0,2g por porção.

CONCLUSÃO

Dado o exposto podemos verificar que os teores de lipídios apenas uma amostra se encontrava em desacordo com a legislação, que permite uma faixa de 20% para mais ou para menos do descrito na rotulagem nutricional. Já para os teores de ácidos graxos *trans*, todas as amostras estão corretamente classificadas em produtos isentos desse tipo de ácido graxo, visto que os mesmos não foram encontrados no perfil de ácidos graxos de nenhuma das amostras analisadas. Ainda existe empresas produtoras de alimentos industrializados prontos para o consumo que se encontram em desacordo com a legislação para alguns itens da rotulagem nutricional após 9 anos de publicação da RDC 360, sendo necessário que os órgãos fiscalizadores tenham um maior empenho em autuar as mesmas, visto que são caracterizados esses casos como infrações sanitárias, além de estarem apresentando uma informação incorreta para o consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUED-PIMENTEL, S.; KUMAGAI, E. E.; KUS, M. M. M.; CARUSO M. S. F.; TAVARES, M.; ZENEBO, O. Ácidos graxos *trans* em óleos vegetais refinados poli-insaturados comercializados no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, set. 2009.

ARO, A.; JAUHAINEM, M.; PARTANEM, R.; SALMINEM, I.; MUTANEM, M. Stearic acid *trans* fatty acids and dairy fat: effects on serum and lipoprotein, lipids apolipoproteins, lipoprotein (a), and lipid transfer protein in health subjects. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1997.

BAER, R. J.; RYALI, J.; SCHINGOETHE, D. J.; KASPERSON, K. M.; DONOVAN, D. C.; HIPPEN, A. R.; FRANKLIN, S. T. Composition and properties of milk and butter from cows fed fish oil. **Journal of Dairy Science**, 2001.

BLIGH, E. G. and DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**. n.37, p.911-917, 1959.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à Química de Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003.

BOBE, G.; HAMMOND, E. G.; FREEMAN, A. E.; LINDBERG, G. L.; BEITZ, D. C. Texture of butter from cows with different milk fatty acid compositions. **Journal of Dairy Science**, 2003.

BOTTAN, T. Avaliação dos teores de ácido graxo *trans* em alimentos comercializados na cidade de São Paulo. **Dissertação de Mestrado em Nutrição e Saúde Pública**. Faculdade de Saúde Pública, USP, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 360, de 12 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional, Brasília; 2003. **Diário Oficial da União**, 2003.

HUANG, Z.; WANG, B.; CRENSHAW, A.A. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS and ATe-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, v.98, p. 593-598, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **POF 2008 2009 - Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. 2010.

LICHTENSTEIN, A. Trans fatty acids and hydrogenated fat: What do we know? **Nutrition Today**, 30(3), p. 102-106, 1995.

LOBANCO, C.M.; VEDOVATO, G.M.; CANO, C. E.; BASTOS, D. H. M. Reliability of food labels from products marketed in the city of São Paulo, Southeastern Brazil. **Rev Saúde Pública**. 2009; 43: 499-505.

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

SANABRIA, N. & SANGRONIS, E. Caracterización del açáí o manacá (*Euterpe oleracea*, Mart.): um fruto del Amazonas. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**, v.57 n.1, p. 1-6, 2007.

CONCLUSÃO GERAL

- A oferta dos minibolos nas regiões do município do Rio de Janeiro, é similar nos locais de diferentes Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), onde a condição financeira não delimita a zona de comercialização dos minibolos.
- De uma maneira geral há adequação da rotulagem nutricional frente à maioria dos parâmetros descritos na RDC 360/03 (ANVISA/MS) em minibolos comercializados na cidade do Rio de Janeiro. Apesar de ainda ser encontrado para algumas marcas parâmetros em desacordo com a legislação.
- A metodologia de transesterificação para obtenção de ésteres metílicos de ácidos graxos a partir da amostra integral pode ser utilizada como alternativa de metodologia mais simples de extração.
- Os teores de ácidos graxos *trans* descritos nos rótulos de minibolos comercializados na cidade do Rio de Janeiro são fidedignos aos teores presentes na real composição dessa categoria de produtos, onde os mesmos não foram encontrados. Porém algumas marcas possuem seus teores de gorduras totais exceder a faixa permitida pela legislação ($\pm 20\%$).

ANEXOS

Anexo I – Resolução N° 360 de 23 de Dezembro de 2003

Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003

D.O.U de 26/12/2003

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere o art. 11 inciso IV do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto nº 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c o art. 111, inciso I, alínea “b”, § 1º do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, em reunião realizada em 17 de dezembro de 2003

considerando a necessidade do constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população;

considerando a importância de compatibilizar a legislação nacional com base nos instrumentos harmonizados no Mercosul relacionados à rotulagem nutricional de alimentos embalados – Resoluções GMC nº 44/03 e 46/03;

considerando que a rotulagem nutricional facilita ao consumidor conhecer as propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo para um consumo adequado dos mesmos;

considerando que a informação que se declara na rotulagem nutricional complementa as estratégias e políticas de saúde dos países em benefício da saúde do consumidor;

considerando que é conveniente definir claramente a rotulagem nutricional que deve ter os alimentos embalados que sejam comercializados no Mercosul, com o objetivo de facilitar a livre circulação dos mesmos, atuar em benefício do consumidor e evitar obstáculos técnicos ao comércio.

adotou a seguinte Resolução de Diretoria Colegiada e eu, Diretor-Presidente, em exercício, determino a sua publicação:

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

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

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

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

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

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

RICARDO OLIVA

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE ROTULAGEM NUTRICIONAL DE ALIMENTOS EMBALADOS

1. Âmbito de aplicação.

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

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

O presente Regulamento Técnico não se aplica:

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

2. Definições

Para fins deste Regulamento Técnico considera-se:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Declaração de valor energético e nutrientes

3.1. Será obrigatório declarar a seguinte informação:

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

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

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

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

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

3.1.5. Quando for realizada uma declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) sobre o tipo e ou a quantidade de gorduras e ou ácidos graxos e ou colesterol deve ser indicada a quantidade de gorduras saturadas, trans, monoinsaturadas, poliinsaturadas e colesterol, em conformidade com o estipulado no item 3.4.6.

3.2. Optativamente podem ser declarados:

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

3.2.2. Outros nutrientes.

3.3. Cálculo do Valor energético e nutrientes

3.3.1. Cálculo do valor energético

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

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

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

3.3.2. Cálculo de proteínas

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

Proteína = conteúdo total de nitrogênio (Kjeldahl) x fator

Serão utilizados os seguintes fatores:

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

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

3.3.3. Cálculo de carboidratos

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

3.4. Apresentação da rotulagem nutricional

3.4.1. Localização e características da informação

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

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

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

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

3.4.2. Unidades que devem ser utilizadas na rotulagem nutricional:

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

3.4.3. Expressões dos valores

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

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

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

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

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

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

3.4.4. Regras para a informação nutricional

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

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

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

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

Carboidratosg, dos quais:

açúcares.....g

polióisg

amido.....g

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

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

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

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

gorduras saturadas.....g

gorduras trans.....g

gorduras monoinsaturadas:....g

gorduras poliinsaturadas:.....g

colesterol:.....mg

3.5. Tolerância

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

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

4. Declaração de Propriedades Nutricionais (Informação Nutricional Complementar)

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

5. Disposições Gerais

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

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

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

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

ANEXO A

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

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

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

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

Manganês (3)	2,3 mg
Colina (3)	550 mg

(*) 10% de biodisponibilidade

(**) Biodisponibilidade moderada

NOTAS:

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

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

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

ANEXO B

MODELOS DE ROTULAGEM NUTRICIONAL

A) Modelo Vertical A

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

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

B) Modelo Vertical B

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

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

C) Modelo Linear

Informação Nutricional: Porção ___ g ou ml; (medida caseira) Valor energético.... kcal =.....kJ (...%VD); Carboidratos ...g (...%VD); Proteínas ...g(...%VD); Gorduras totaisg (...%VD); Gorduras saturadas.....g (%VD); Gorduras *trans*...g; Fibra alimentar ...g (%VD); Sódio ..mg (%VD). "Não contém quantidade significativa de(valor energético e ou o(s) nome(s) do(s) nutriente(s))" (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada).

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

Nota explicativa a todos os modelos:

A expressão "INFORMAÇÃO NUTRICIONAL" o valor e as unidades da porção e da medida caseira devem estar em maior destaque do que o resto da informação nutricional.

Anexo II – Resolução N° 4639 de 03 de Novembro de 2010**RESOLUÇÃO SEEDUC N° 4639****Rio de Janeiro, 03 de novembro 2010.**

**ESTABELECE DIRETRIZES PARA O
PROGRAMA DE ALIMENTAÇÃO
ESCOLAR DA REDE PÚBLICA
ESTADUAL DE ENSINO.**

O SECRETARIO DE ESTADO DE EDUCAÇÃO, no uso de suas atribuições legais e considerando as diretrizes do Governo do Estado do Rio de Janeiro definidas no Programa de Alimentação Escolar, de garantir a alimentação adequada, saudável, sustentável e a segurança alimentar e nutricional dos escolares, durante o período de permanência em sala de aula, através de cardápios que, dentre outros aspectos, conciliem os hábitos alimentares regionais à produção agrícola da respectiva localidade.

RESOLVE:

Art. 1.º - Estabelecer a listagem de gêneros alimentícios que devem compor o cardápio do Programa de Alimentação Escolar, descrita no Anexo I.

Parágrafo único - A aquisição de gêneros alimentícios em desacordo com as instruções desta Resolução implicará no ressarcimento do valor indevidamente utilizado, não isentando o responsável das sanções legais aplicáveis, previstas na respectiva legislação.

Art. 2.º - Determinar a obrigatoriedade de utilização dos cardápios elaborados pela Coordenação de Alimentação Escolar da Secretaria de Estado de Educação, que são publicados mensalmente no Diário Oficial e encontram-se disponíveis na *extranet* da SEEDUC ou no Manual de Orientações Técnicas do PAE/RJ. O cardápio do dia deverá ser afixado no refeitório da Unidade Escolar, para conhecimento e acompanhamento da Comunidade Escolar, respeitando a **LEI N° 5555, DE 07 DE OUTUBRO DE 2009**.

Art.3º - As Unidades escolares deverão consultar a Tabela de Preços de Valores Máximos dos Gêneros Alimentícios da Fundação Getúlio Vargas, que estará disponível nos dias 15 e 30 do mês em curso na *extranet* da SEEDUC.

Parágrafo único – Os gêneros utilizados nos cardápios poderão ser substituídos desde que observada a modificação por qualquer outro do mesmo grupo constante do Anexo I.

Art. 4.º - No caso de necessidade de utilização do cardápio para situações especiais, a autorização será dada pela Coordenadoria Regional, pelo prazo máximo de 15 (quinze) dias letivos. Após este período ou enquanto permanecer a circunstância excepcional, a Coordenação de Alimentação Escolar/SEEDUC, deverá ser comunicada, imediatamente, das medidas adotadas pela Unidade Escolar, assim como das justificativas e período necessário para a solução do problema.

Art. 5.º - A aquisição de gêneros alimentícios que não constem do Anexo I dependerá de autorização prévia da Coordenação de Alimentação Escolar. Caso seja utilizado algum gênero sem a devida autorização, caberá ao setor responsável pela prestação de contas, solicitar à Unidade Escolar a devolução do recurso aplicado indevidamente.

Parágrafo Único – A Coordenação de Alimentação Escolar não dará autorização para aquisição de biscoitos tipo salgadinho, pela alta concentração de sódio e para biscoitos recheados devido à quantidade elevada de gordura saturada.

Art. 6.º - A Unidade Escolar deverá preencher o **MAPA MENSAL DO CONTROLE DE PROGRAMA DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR**, de forma digital ou manuscrita, enviando-o à Coordenadoria Regional de sua área de abrangência, até o quinto dia útil do mês subsequente, conforme modelo constante do Anexo II. Os mapas deverão ser arquivados, durante cinco anos, na Coordenadoria Regional para consultas da SEEDUC, CAE/RJ, FNDE, TCE e Ministério Público.

Art. 7.º- O gestor da Unidade Escolar que não cumprir o que estabelece esta Resolução poderá ser responsabilizado através de processo disciplinar administrativo.

Art.8º - Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário, em especial a Resolução SEE N.º 2.405 de 12 de setembro de 2001.

Rio de Janeiro,, 03..de novembro de 2010

Wilson Risolia Rodrigues

Secretário de Estado de Educação

ANEXO I

1- CARNE e DERIVADOS	
Bucho bovino	
Carne bovina – (acém, pá, músculo, chã, patinho)	
Carne bovina moída – (acém, pá)	
Coração bovino	
Fígado bovino	
Filé de peixe	
Frango – (peito, coxa ou sobrecoxa)	
Moela de frango	
Atum em óleo comestível	
Sardinha – (em óleo comestível)	
2- FRUTAS	
Abacate	Mamão
Abacaxi	Manga
Banana	Melancia
Caqui	Morango
Goiaba	Tangerina
Laranja	Uva
Maçã	
3- LEITE e DERIVADOS	
Leite integral – (embalagem tetra pack de 1000 ml)	
Leite integral aromatizado (embalagem tetra pack de 200 ml)	
Leite em pó integral	
Leite de Coco	
Iogurte	

Requeijão
Ricota
Queijo minas
Queijo mussarela
Queijo prato
4- CEREAIS, FARINHAS e MASSAS
Amido de milho
Aveia
Arroz
Canjica
Canjiquinha
Creme de arroz
Farinha de arroz
Farinha de mandioca
Farinha de milho
Farinha de trigo
Fécula de batata
Fubá de milho
Macarrão – (espaguete, parafuso, talharim)
Massa para sopas
Polvilho
Farinha de tapioca
Trigo para quibe
5- AÇÚCARES e OUTROS
Achocolatado
Açúcar cristal
Açúcar refinado
Chocolate em pó

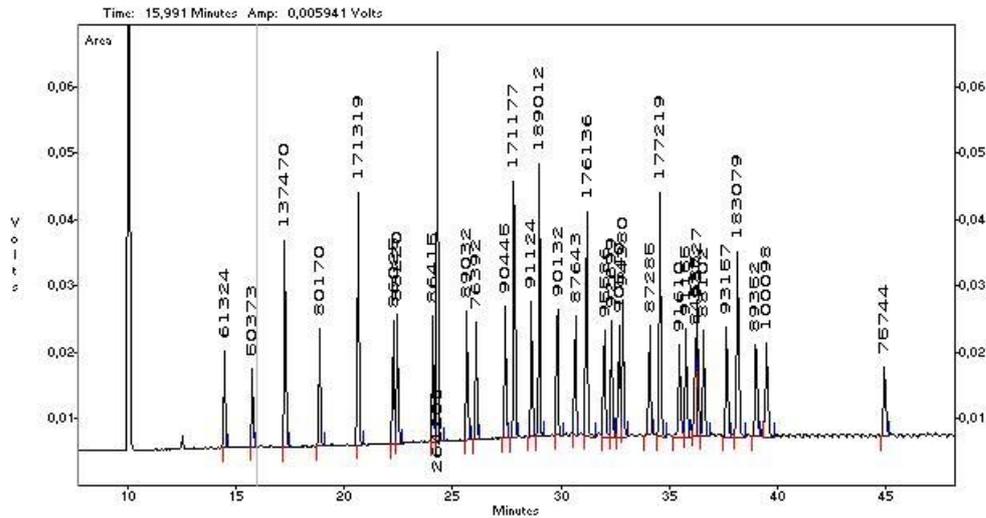
Melado		
Mel		
Fermento		
Adoçante		
6- LEGUMINOSAS		
Feijão		
Ervilha		
Lentilha		
Soja		
7- TEMPEROS		
Alho	Coentro	
Tomate	Colorau	
Cebola	Limão	
Vinagre	Louro	
Cheiro-verde	Pimentão	
Cebolinha	Produtos de tomate	
Cravo	Sal iodado	
Canela	Salsa	
8- LEGUMES e HORTALIÇAS		
A	B	C
Acelga	Abóbora	Aipim
Agrião	Abobrinha	Batata baroa
Alface	Beterraba	Batata-doce
Berinjela	Cenoura	Batata inglesa
Bertalha	Chuchu	Inhame
Brócolis	Nabo	
Couve	Quiabo	
Couve-flor	Vagem	

Espinafre		
Jiló		
Maxixe		
Pepino		
Repolho		
Tomate		
9- OVO		
Ovo de galinha		
10- PÃES e BISCOITOS		
Biscoito doce (tipo maisena, maria, rosquinha e leite)		
Biscoito salgado e integral (tipo cream cracker, água, água e sal, água e sal e integral)		
<i>Minibolo</i>		
Pão doce		
Pão de forma		
Pão de trigo – (francês, careca, hambúrguer)		
Pão sem glúten		
11- SUCOS e BEBIDAS		
Café ou café solúvel		
Sucos concentrados / polpa de frutas		
Guaraná natural (copo de 200 ml)		
Xarope de Guaraná		
Mate		
Sucos naturais		
12- DOCES EM CORTE ou PASTA		
Bananada		
Doce de leite		
Goiabada		

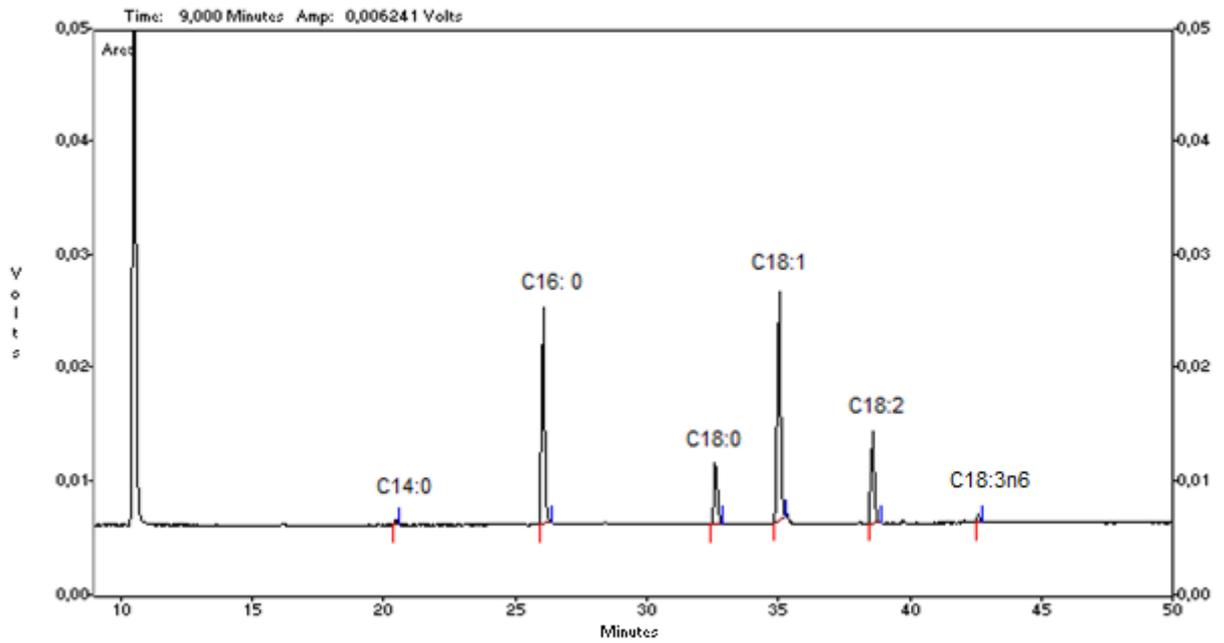
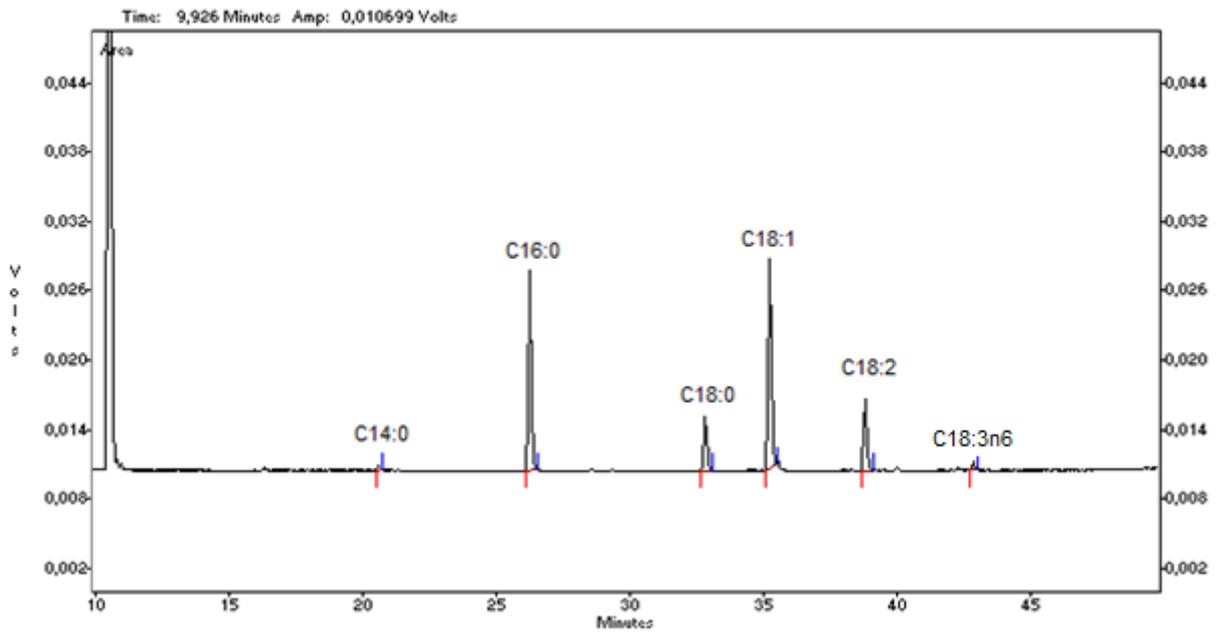
Marmelada Doces caseiros e regionais
13- GORDURAS
Manteiga Margarina Óleo refinado

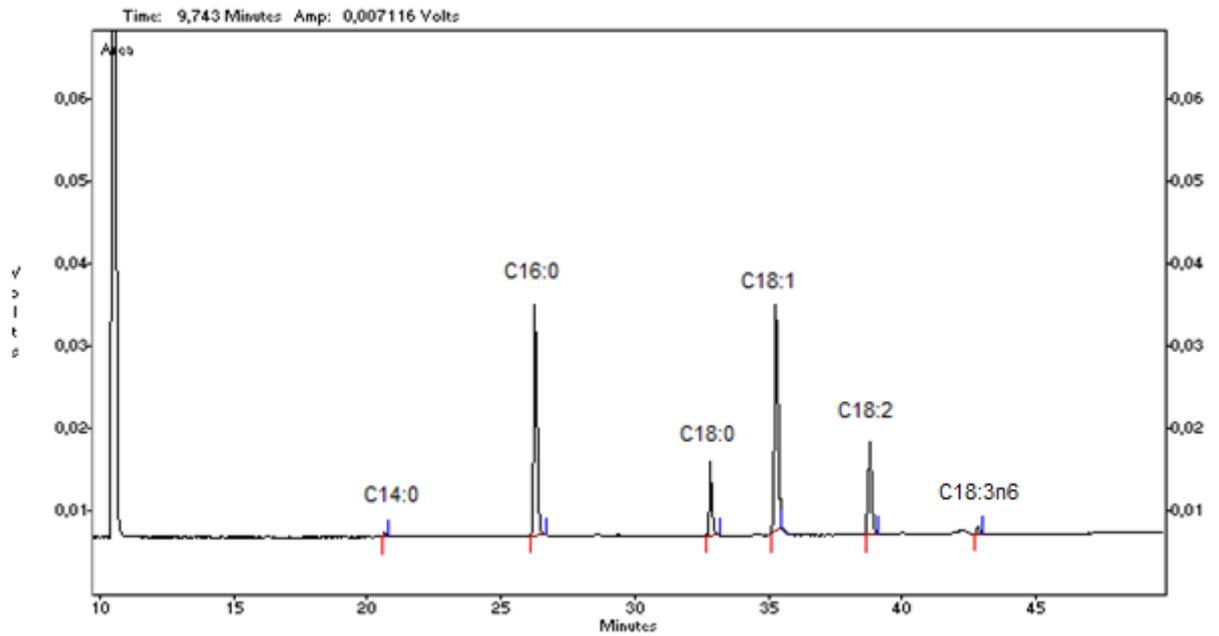
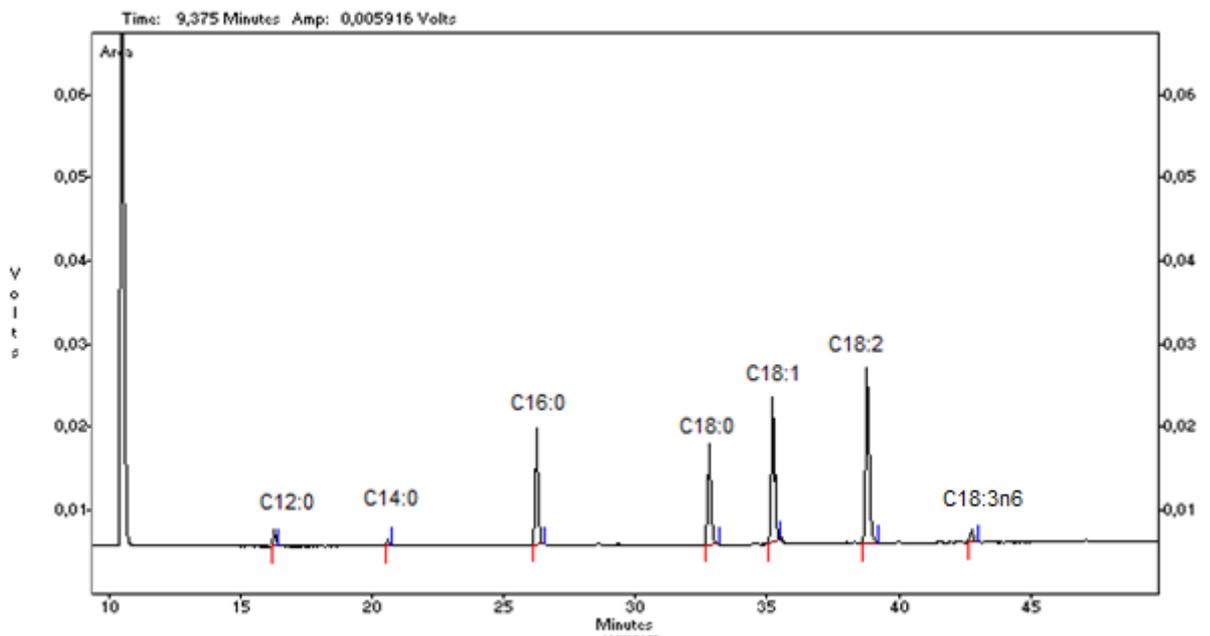
Anexo III – Cromatograma

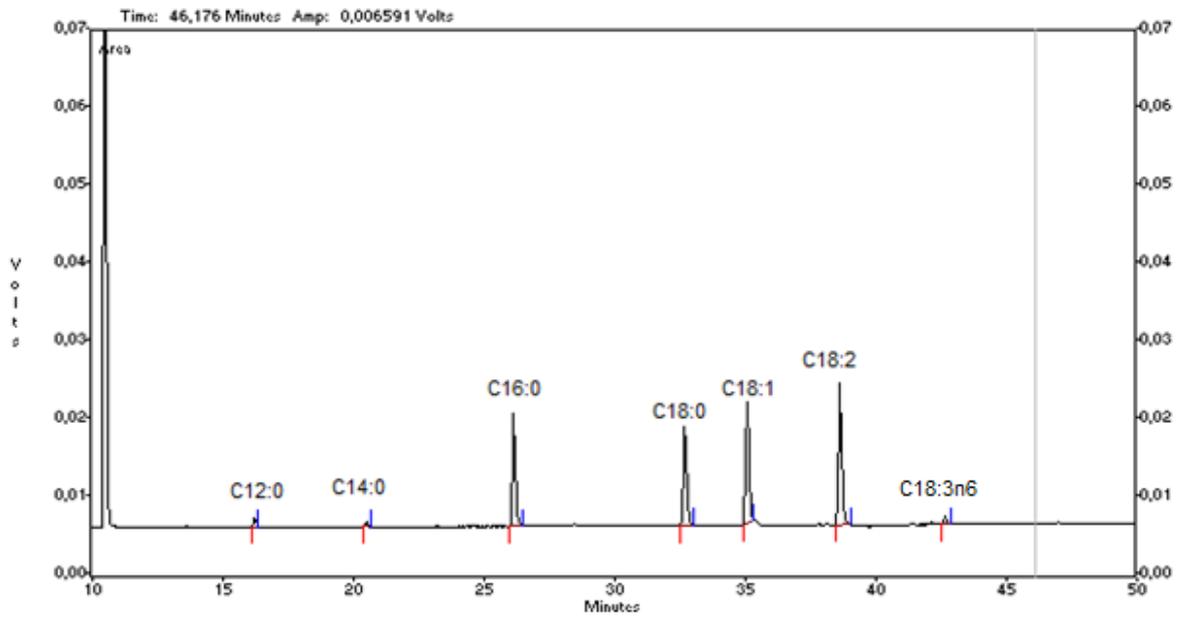
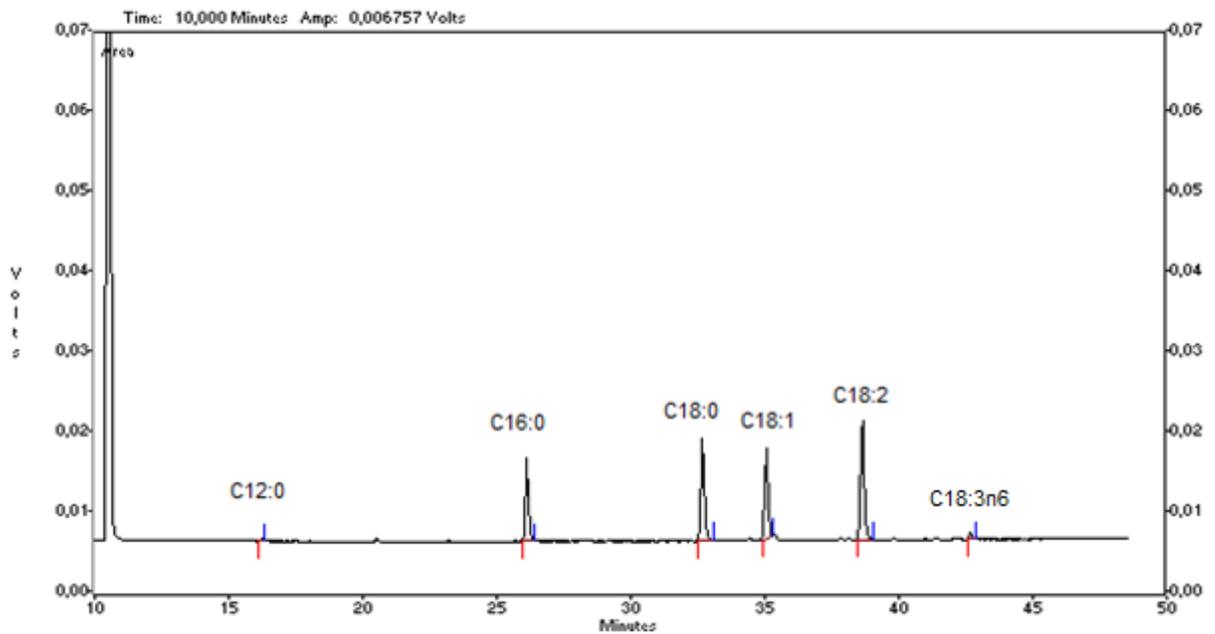
FAME 37

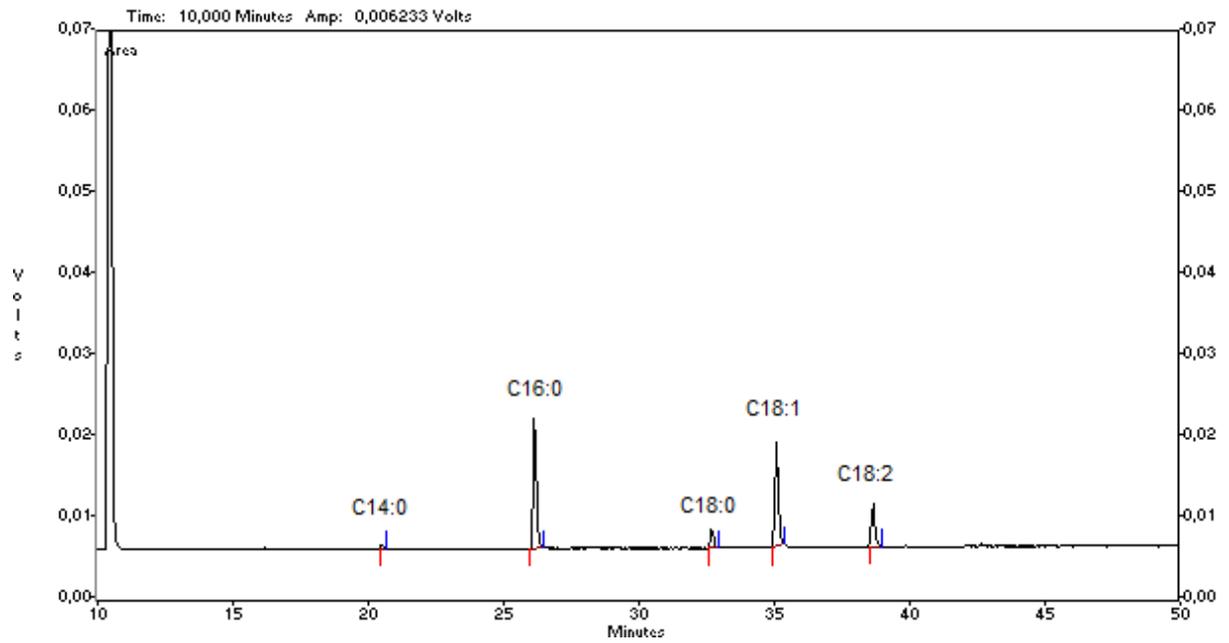
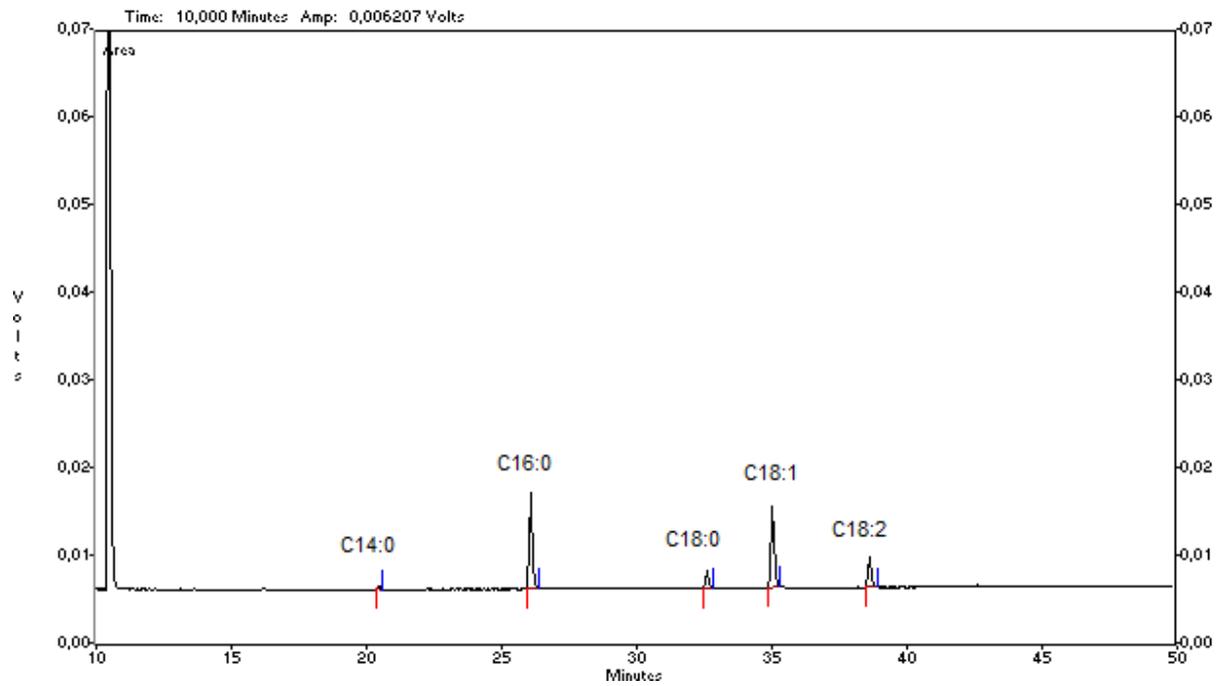


Pkno	Ret. Time	Area	Area%	Height	Height%	Flags	
1	C10:0	14,514	61324	1,651	14654	1,971	UU
2	C11:0	15,810	50373	1,356	11803	1,587	BU
3	C12:0	17,308	137470	3,700	31171	4,192	UU
4	C13:0	18,960	80170	2,158	17754	2,387	BU
5	C14:0	20,724	171319	4,612	37976	5,107	BU
6	C14:1	22,336	86025	2,316	18537	2,493	BU
7	C15:0	22,534	88220	2,375	19463	2,617	UU
8	C15:1	24,168	86415	2,326	18909	2,543	UU
9	C16:0	24,364	264208	7,112	58842	7,912	UU
10	C16:1	25,728	89032	2,397	19504	2,623	BB
11	C17:0	26,148	76392	2,056	17585	2,365	BU
12	C17:1	27,496	90445	2,435	19979	2,687	BU
13	C18:0	27,906	171177	4,608	38697	5,204	UU
14	C18:1n9t	28,696	91124	2,453	20405	2,744	UB
15	C18:1n9c	29,068	189012	5,088	40929	5,504	BU
16	C18:2n6t	29,932	90132	2,426	19089	2,567	BU
17	C18:2n6c	30,762	87643	2,359	17877	2,404	BU
18	C20:0	31,282	176136	4,741	33740	4,537	BU
19	C18:3n6	32,096	95586	2,573	16087	2,163	UU
20	C20:1	32,424	92699	2,495	17552	2,360	UU
21	C18:3n3	32,784	90540	2,437	16775	2,256	UU
22	C21:0	32,962	94380	2,541	20744	2,789	UU
23	C20:2	34,176	87285	2,350	16363	2,200	BU
24	C22:0	34,672	177219	4,770	36693	4,934	BU
25	C20:3n6	35,552	91610	2,466	13908	1,870	UU
26	C22:1n9	35,854	91155	2,454	16247	2,185	UU
27	C20:3n3	36,282	84585	2,277	14710	1,978	UU
28	C20:4n6	36,384	93727	2,523	18844	2,534	UU
29	C23:0	36,668	88102	2,372	15967	2,147	UU
30	C22:2	37,728	93157	2,508	16616	2,234	UU
31	C24:0	38,238	183079	4,928	27846	3,744	UU
32	C20:5n3	39,078	89352	2,405	13806	1,856	BU
33	C24:1	39,560	100098	2,694	14263	1,918	UU
34	C22:6n3	45,042	75744	2,039	10334	1,390	BU
Totals			3714935	100,000	743669	100,000	

AMOSTRA A1 – Ana Maria Sabor Chocolate com BaunilhaAMOSTRA A2 – Ana Maria Sabor Chocolate

AMOSTRA A3 – Ana Maria Sabor BaunilhaAMOSTRA B1 – Bauducco Sabor Morango

AMOSTRA B2 – Bauducco Sabor BrigadeiroAMOSTRA B3 – Bauducco Sabor Chocolate

AMOSTRA C1 – Santa Edwiges Sabor MorangoAMOSTRA C2 – Santa Edwiges Sabor Brigadeiro

AMOSTRA C3 – Santa Edwiges Sabor Chocolate