



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

Determinação do teor de ácidos gordos *trans* em amostras de alimentos da região centro de Portugal.

Fabiana Filipa Gomes da Silva Oliveira

Coimbra, 2013



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

Mestrado em Engenharia Alimentar

## Relatório de Estágio Profissionalizante

**Determinação do teor de ácidos gordos *trans* em amostras de alimentos da região centro de Portugal.**

Fabiana Filipa Gomes da Silva Oliveira

Orientador: Prof. Doutor Jorge Manuel Tavares Branco Varejão

Local de estágio: Escola Superior Agrária de Coimbra

Coimbra, 2013

*Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 19151/2008 de 17/07/2008, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestre do Instituto Politécnico de Coimbra.*

## **AGRADECIMENTOS**

Nesta etapa especial do meu percurso de aprendizagem, a qual constitui o culminar de todo um processo de pesquisa e investigação, urge expressar a minha sincera gratidão a todos os que, de um modo mais formal, ou informal, estiveram nele presentes:

Assim, e em primeiro lugar, ao Professor Doutor Jorge Manuel Tavares Branco Varejão pelos sábios e pertinentes conselhos dados na orientação deste relatório, pela ajuda prestada durante a realização do estágio e pelos seus inúmeros conhecimentos transmitidos.

A todas as pessoas que se cruzaram comigo no laboratório de química da escola superior agrária de Coimbra, pela sua ajuda incondicional e pelo bom ambiente criado diariamente.

Agradeço, ainda, à Tina, a minha madrinha, pela sua paciente e preciosa ajuda na correção ortográfica deste trabalho.

À minha família e amigos, por todo o carinho, disponibilidade e suporte com que sempre me habituaram.

## RESUMO

A ingestão de ácidos gordos *trans* tem originado uma preocupação crescente nos últimos anos. Vários estudos têm demonstrado fortes evidências entre a ingestão de ácidos gordos *trans* derivados de gorduras hidrogenadas e o aumento do LDL (lipoproteína de baixa densidade), assim como a diminuição do HDL (lipoproteína de alta densidade) e, por consequência, um aumento do risco de doença cardíaca coronária.

Recorrendo à cromatografia gasosa de alta resolução, foram analisadas 50 amostras de produtos comercializados na zona centro do país. As amostras além de serem suscetíveis de terem na sua formulação gordura hidrogenada, são de igual modo, alimentos comuns na dieta diária dos portugueses. O teor médio de ácidos gordos *trans* presentes nas amostras analisadas foi de  $2,00 \pm 0,60$  % do total dos ácidos gordos, 17 amostras (cerca de 34% do total das amostras) apresentaram valores superiores a 2% e, dessas, 4 amostras ultrapassam os 6%. A amostra com maior teor de ácidos gordos *trans* atingiu um valor superior a 10% ( $10,50 \pm 3,25$ %) do total dos ácidos gordos.

Os teores mais elevados de ácidos gordos *trans* foram encontrados, maioritariamente, em produtos constituídos por massa folhada e adquiridos em pastelarias.

**Palavras-chave:** Cromatografia gasosa; Hidrogenação; ácidos gordos *trans*; alimentos portugueses; doença cardíaca coronária;

## ABSTRACT

The intake of *trans* fatty acids has led to a growing health concern in the last few years. Several studies have shown strong evidence between the intake of *trans* fatty acids originated from hydrogenated fats and increasing LDL (low density lipoprotein) as well as the decrease in HDL (high-density lipoprotein) and, by consequence an increase in the risk of coronary heart disease.

Were analyzed 50 samples of products marketed in the center of Portugal using the high-resolution gas chromatography. The samples besides being capable of having hydrogenated fat in the formulation are likewise common foods in the daily diet of the Portuguese people. The mean of *trans* fatty acids content present in the samples was  $2.00 \pm 0.60\%$  of the total fatty acids, 17 samples (about 34% of total samples) showed more than 2% and, of these, 4 samples were above 6%. The sample with the highest content of *trans* fatty acids has reached a value above 10% ( $10.50 \pm 3.25\%$ ) of total fatty acids.

The highest levels of *trans* fatty acids were predominantly found in products made of puff pastry and pastry shops acquired.

**Key-words:** Gas chromatography; hydrogenation; *trans* fatty acids; Portuguese food; coronary heart disease.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas .....	iv
Lista de Figuras.....	v
Lista de Abreviaturas/Acrónimos.....	VI
Introdução.....	1
Descrição do Local de estágio: ESAC.....	3
1 Revisão Bibliográfica .....	4
1.1 Lípidos .....	4
1.1.1 Ácidos gordos .....	4
1.1.2 Ácidos gordos <i>trans</i> .....	6
1.1.3 Hidrogenação catalítica de óleos e gorduras .....	10
1.1.4 Aquecimento de óleos .....	11
1.2 Efeitos dos ácidos gordos <i>trans</i> na saúde .....	11
1.3 Consumo mundial de ácidos gordos <i>trans</i> .....	12
1.3.1 A Situação Portuguesa .....	14
1.4 Legislação .....	15
1.5 Diminuir os ácidos gordos <i>trans</i> na Indústria alimentar .....	16
1.5.1 Fracionamento de óleos tropicais.....	17
1.5.2 Interesterificação de gordura (química ou enzimática).....	17
1.5.3 Modificação genética da composição em ácidos gordos.....	18
1.5.4 Modificação do processo de hidrogenação química.....	19
2 Materiais e métodos .....	20
2.1 Amostragem.....	20
2.2 Análise da composição de ácidos gordos.....	22
3 Resultados e discussão.....	25
4 Conclusão .....	33
5 Bibliografia .....	35
Anexos.....	41

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Nome e estrutura de alguns ácidos gordos .....</i>	<i>5</i>
<i>Tabela 2 – Isómeros trans dos ácidos gordos. ....</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 3 – Descrição das amostras analisadas, designação dos tipos de produtos, datas da aquisição e locais onde foram adquiridos.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 4 – Tempos de retenção (RT) e tempos de retenção relativos (RRT) dos ácidos gordos na amostra padrão (F.A.M.E. MIX C14-C22) .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 5 - Tempos de retenção relativos de ácidos gordos obtidos através de cromatogramas publicados na literatura, em condições semelhantes às usadas neste trabalho. ....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 6 – Composição em ácidos gordos (% relativa)<sup>1</sup> das amostras analisadas. ....</i>	<i>28</i>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Estrutura representativa de um triglicerídeo .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2- Estrutura representativa do ácido palmítico (C16:0), um ácido gordo saturado. ....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 3 – Estrutura representativa do ácido oleico (C18:1<sup>Δ9c</sup>), um ácido gordo insaturado..</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4 – Isômeros cis e trans dos ácidos gordos insaturados. ....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5 – Comparação entre a estrutura do ácido elaídico (C18:1<sup>Δ9t</sup>) e a estrutura do ácido oleico (C18:1<sup>Δ9c</sup>).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 6 – Estrutura representativa do ácido trans vacénico (C18:1<sup>Δ11t</sup>).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 7 – Estrutura representativa do ácido trans linolelaídico (C18:2<sup>Δ9t,12t</sup>).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 8 – Estrutura representativa do ácido ruménico (C18:2<sup>Δ9c,11t</sup>).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 9 – Esquema da Interesterificação de gordura .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 10 – Fotografia do cromatógrafo utilizado (Chrompack CP9001). ....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 11 – Cromatograma da amostra 9 (pastel de nata) e identificação dos ácidos gordos presentes. ....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12 – Proporção relativa de ácidos gordos do total das amostras analisadas. ....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 13 - Valor diário de referência em percentagem para as gorduras saturadas, monoinsaturadas e polinsaturadas.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 14 – Teor médio de ácidos gordos trans totais em função do tipo de alimento.....</i>	<i>31</i>

## **LISTA DE ABREVIATURAS/ACRÓNIMOS.**

**INE** → Instituto Nacional de Estatística.

**ESAC** → Escola Superior Agrária de Coimbra

**CLA** → Ácido linoleico conjugado

**LDL** → Lipoproteína de baixa densidade

**HDL** → Lipoproteína de alta densidade

**UE** → União Europeia

**WHO** → World Health Organization

**FAO** → Food and Agriculture Organization

**EFSA** → European Food Safety Authority

**MUFAS** → Ácidos gordos monoinsaturados

**PUFAS** → Ácidos gordos polinsaturados

**FAMEs** → Ésteres metílicos dos ácidos gordos

**RT** → Tempos de retenção

**RRT** → Tempos de retenção relativo

**FIPA** → Fedaração das Indústrias Portuguesas Agro-alimentares

## INTRODUÇÃO

Os óleos e as gorduras estão diariamente presentes na dieta humana e, muitas vezes, o seu consumo excede as necessidades requeridas pelo organismo (INE, 2010), contribuindo, assim, entre outros fatores, para um aumento da obesidade da população e dos problemas de saúde a esta associados. Em Portugal, no ano de 2005, 15,2% da população adulta era obesa (INE, et al., 2009). Um estudo recente realizado em Portugal continental, em crianças portuguesas com idades entre 3-10 anos (17.136 crianças), mostrou que quase 28% das crianças portuguesas estavam com sobrepeso ou obesas (19,7% com sobrepeso e 8,2% obesas) (Bingham, et al., 2013).

Atualmente, as pessoas mostram-se cada vez mais interessadas por estas questões e procuram estar informadas acerca do que constitui a sua dieta. Querem fazer escolhas racionais quanto ao valor nutricional que os alimentos podem representar e ter opções mais saudáveis quando compram os seus produtos favoritos.

O que se tem constatado nos últimos anos é uma procura por fontes de gordura mais saudáveis. Muito se tem ouvido sobre a importância de reduzir o consumo de gorduras saturadas e dar preferência às insaturadas, utilizar o azeite em vez dos variados óleos alimentares existentes. Para que os consumidores possam fazer uma escolha consciente, a informação sobre a quantidade, tal como a dose diária recomendada de proteínas, hidratos de carbono, açúcares, lípidos, ácidos gordos saturados, fibra e sódio, entre outras informações, devem estar devidamente presentes na informação nutricional dos rótulos dos géneros alimentícios, sob prejuízo de ser aplicada coima com base no Decreto-Lei n.º 54/2010, de 28 de maio.

As doenças cardiovasculares são responsáveis por mais da metade de todas as mortes na Europa (WHO, 2013), sendo um dos fatores que mais contribuem a ingestão de gorduras saturadas. No entanto, outro fator, tem de igual modo fortes influências, já evidenciadas, no aumento do risco das doenças supramencionadas, a ingestão de ácidos gordos *trans*. Embora esta associação entre a ingestão de ácidos gordos *trans* e os riscos que implicam na saúde pública esteja já compreendida pela comunidade científica e, em alguns países há alguns anos, só agora começa a haver uma maior consciencialização por parte dos consumidores portugueses.

A união europeia, recentemente, publicou o Reg.(UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro (Jornal Oficial da União Europeia, 2011), relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, que altera regulamentos e revoga diretivas anteriores e o qual, na alínea 7 do artigo 30, refere que até 13 de dezembro de 2014, a comissão deve apresentar um relatório relativamente à presença de ácidos gordos *trans* nos alimentos e na dieta da população da União Europeia. Este tem como objetivo avaliar o impacto da aplicação de meios adequados para promover a informação, a produção de produtos mais saudáveis ou mesmo a limitação de uso destas gorduras *trans* e, se for apropriado, a comissão deverá fazer acompanhar esse relatório de uma proposta legislativa para os estados-membros.

Os ácidos gordos *trans* da nossa dieta estão, na sua maioria, presentes nos alimentos processados industrialmente que chegam à nossa mesa, nos pastéis e bolos das pastelarias, ou ainda nas cadeias de restaurantes de comida rápida presentes por todo o país. Assim, foi neste contexto que se realizou este trabalho, que teve como principal objetivo a determinação do teor de ácidos gordos *trans* em alimentos adquiridos na zona centro de Portugal. A população da amostra tentou incluir os produtos mais comuns integrados na dieta dos portugueses e que fossem ao mesmo tempo suscetíveis de conterem gordura hidrogenada. Este relatório resulta do Estágio Profissionalizante do Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Coimbra, o qual decorreu entre fevereiro e julho de 2013, no departamento de ciências exatas.

## **DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO: ESAC**

A Escola Superior Agrária de Coimbra está integrada no Instituto Politécnico de Coimbra, tem como objetivos: formar profissionais qualificados nas áreas das ciências e tecnologias agrárias; a realização de investigações integradas com diferentes instituições; prestar serviços à comunidade; promover intercâmbios com instituições nacionais e estrangeiras, entre outros. É uma instituição de referência devido à sua longa história interligada com a própria história de Portugal, dotada de uma grande vertente prática no ensino com várias oficinas e laboratórios equipados para o ensino tecnológico e uma grande extensão de terreno agrícola (Escola Superior Agrária de Coimbra, 2012).

O laboratório de cromatografia onde desenvolvi o meu trabalho de estágio, integra-se no Setor de Química e Bioquímica. Este Setor para além de lecionar aulas práticas aos diferentes cursos a decorrer na ESAC, desenvolve também trabalho para o exterior (prestação de serviços), bem como trabalho de investigação.

# 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 LÍPIDOS

Os lípidos são substâncias muito importantes para a indústria alimentar, destacando-se os óleos e as gorduras. Associa-se tradicionalmente esta designação, por estarem à temperatura ambiente em fase líquida ou sólida, respetivamente (Fennema, 1996). Esta diferença de estados físicos (sólido e líquido) deve-se à diferente composição em ácidos gordos, os óleos geralmente são ricos em ácidos gordos insaturados e nas gorduras predominam os ácidos gordos saturados. Consumimo-los através de alimentos como: margarinas, “shortenings” (gordura hidrogenada produzida industrialmente) ou óleos variados, derivados dos óleos das sementes das plantas oleaginosas ou em alimentos básicos, tais como leite, queijo e carne (Eastwood, 2003). Os lípidos possuem várias propriedades físicas e químicas, como por exemplo a sua capacidade de associar-se com água e outras moléculas não lipídicas e são substâncias necessárias à vida, por exemplo, na construção da parede celular (Eastwood, 2003). Estes são ainda de extrema importância na nutrição, porque fornecem energia, ácidos gordos essenciais, transportam vitaminas lipossolúveis e aumentam o paladar dos alimentos, o que os torna indispensáveis na alimentação humana e, por conseguinte, na indústria alimentar (Fennema, 1996). Os principais constituintes dos óleos e gorduras são os triglicerídeos (triésteres de ácidos gordos com glicerol) (DeMan, 1999).

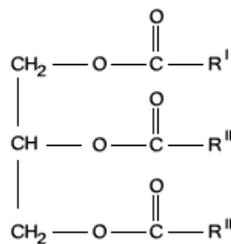


Figura 1 – Estrutura representativa de um triglicerídeo

### 1.1.1 Ácidos gordos

Os ácidos gordos são constituídos por um grupo carboxílico e por uma cadeia de hidrocarbonetos (Garrett, et al., 2010) e encontram-se na natureza, na maioria dos casos, com

números de carbonos pares normalmente entre 4 e 24 (Kodali, et al., 2005), alguns deles esquematizados na tabela 1. Mas o número de carbonos na cadeia pode-se estender entre 2 até mais de 30, sendo o ácido palmítico com 16 carbonos e o ácido esteárico com 18 os mais comuns (Eastwood, 2003).

Tabela 1 – Nome e estrutura de alguns ácidos gordos

Número de Carbonos	Nome comum	Nomenclatura Sistemática	Estrutura
<b>Ácidos gordos saturados</b>			
C8	Caprílico	Octanóico	$\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
C10	Cáprico	Decanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
C12	Láurico	Dodecanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
C14	Mirístico	Tetradecanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
C16	Palmítico	Hexadecanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
C18	Esteárico	Octadecanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
C20	Araquídico	Eicosanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
C22	Beénico	Docosanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$
C24	Linhocérico	Tetracosanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$
<b>Ácidos gordos monoinsaturados</b>			
C14	Miristoleico	Cis- $\Delta^9$ -tetradecenóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
C16	Palmitoleico	Cis- $\Delta^9$ -hexadecenóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
C18	Oleico	Cis- $\Delta^9$ -octadecenóico	$\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$
C18	Eláidico	Trans- $\Delta^9$ -octadecenóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
C18	<i>Trans</i> -Vacénico	Trans- $\Delta^9$ -octadecenóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_9\text{COOH}$
C20	Gadoleico	Cis- $\Delta^9$ -eicosanóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
C22	Erúcido	Cis- $\Delta^{13}$ -docosenóico	$\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$
C22	Brassídico	Trans- $\Delta^{13}$ -docosenóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$
<b>Ácidos gordos polinsaturados</b>			
C18	Linoleico	Cis-cis $\Delta^{9,12}$ -octadecadienóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
C18	Linolénico	Cis-cis-cis $\Delta^{9,12,15}$ -octadecatrienóico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-}(\text{CH}_2)_7\text{-COOH}$
C20	Araquidónico	Cis-cis-cis-cis $\Delta^{5,8,11,14}$ -eicosatetraenóico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-CH}_2\text{-CH}=\text{CH-}(\text{CH}_2)_3\text{-COOH}$

Fonte: (Eastwood, 2003)

Os ácidos gordos podem ser saturados ou insaturados (Hartel, et al., 2008). Nos ácidos gordos saturados apenas encontramos ligações simples (C–C) (figura 2), enquanto nos insaturados há uma ou mais ligações duplas (C=C) entre os carbonos (figura 3). Nestes últimos, os que têm apenas uma ligação dupla são designados por monoinsaturados, com mais que uma são chamados de polinsaturados (Garrett, et al., 2010).

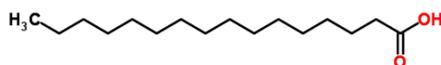


Figura 2- Estrutura representativa do ácido palmítico (C16:0), um ácido gordo saturado.

Adaptado de (ChemSpider, 2012)

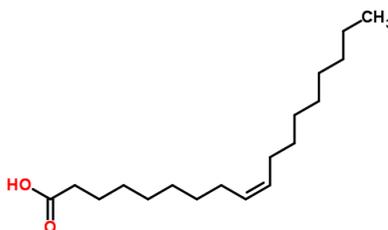
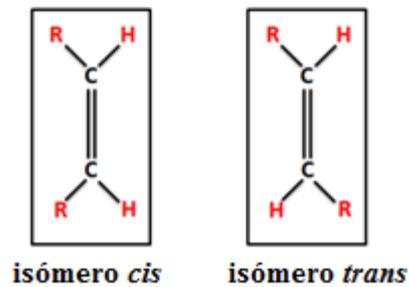


Figura 3 – Estrutura representativa do ácido oleico (C18:1<sup>Δ9c</sup>), um ácido gordo insaturado.

Adaptado de (ChemSpider, 2012)

### 1.1.2 Ácidos gordos *trans*

Nos ácidos gordos insaturados podemos ter duas configurações geométricas, *cis* e *trans*. Quando os grupos substitutos estão do mesmo lado da ligação dupla dos carbonos a configuração é *cis*, a mais comum para ácidos gordos na natureza, quando estão de lados opostos é *trans*, tal como apresentado na figura 4, resultando em diferentes propriedades físicas. A forma *cis* é menos estável termodinamicamente e tem um ponto de fusão mais baixo (Eastwood, 2003).

Figura 4 – Isómeros *cis* e *trans* dos ácidos gordos insaturados.

Adaptado de (Baez, et al., 2013)

Os ácidos gordos *trans* podem ocorrer naturalmente pela bio-hidrogenação de gorduras dentro do rúmen dos animais ruminantes ou formarem-se pela reação secundária que pode ocorrer durante a hidrogenação parcial de um ácido gordo *cis* insaturado (Eastwood, 2003). A hidrogenação é o processo que consiste em adicionar hidrogénio ao óleo vegetal para que o óleo se transforme numa gordura sólida ou semissólida e para melhorar a sua estabilidade oxidativa e propriedades reológicas (Fennema, 1996; DeMan, 1999; Hakkinen, 2005). Os ácidos gordos *trans* com origem em animais ruminantes surgem principalmente entre os ácidos de cadeias de carbono 14 a 18, os ácidos gordos *trans*, que podem ocorrer durante a hidrogenação, são mais complexos e variáveis (Eastwood, 2003). Em relação à estrutura e função, os ácidos gordos *trans* não são todos iguais (Belury, 2002).

O ácido elaídico (C18:1<sup>Δ9t</sup>), representado na figura 5, é um ácido gordo *trans* “industrial”, produzido por isomerização no processo de hidrogenação (Brouwer, et al., 2010). Este é um dos que surgem com mais frequência, devido ao facto do ácido oleico ser o ácido gordo insaturado mais comum. Num estudo a géneros alimentícios que continham óleos vegetais parcialmente hidrogenados, o ácido elaídico foi predominante em comparação com os outros isómeros, cerca de 15,2-46,1% (média  $27,9 \pm 7,2\%$ ) do total dos ácidos *trans* C18:1 (Wolff, et al., 2008).

2013

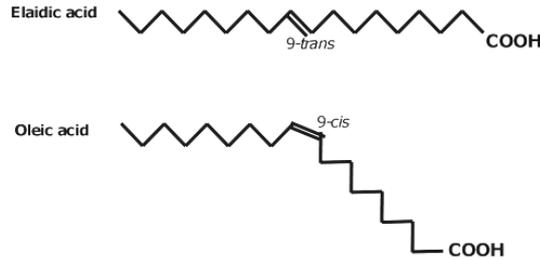


Figura 5 – Comparação entre a estrutura do ácido eláidico (C18:1<sup>Δ9t</sup>) e a estrutura do ácido oleico (C18:1<sup>Δ9c</sup>).

Adaptado de (Brouwer, et al., 2010)

O ácido *trans* vacénico (C18:1<sup>Δ11t</sup>), representado na figura 6, é um ácido gordo *trans* isómero do ácido oleico com origem na bio-hidrogenação de gorduras dentro do rúmen dos animais ruminantes (Fritsche, et al., 1999).

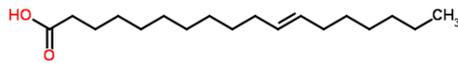


Figura 6 – Estrutura representativa do ácido *trans* vacénico (C18:1<sup>Δ11t</sup>)

Adaptado de (ChemSpider, 2012)

Os ácidos gordos *trans* isómeros do ácido linoleico são o ácido *trans* linolelaídico (C18:2<sup>Δ9t,12t</sup>), representado na figura 7, o isómero (C18:2<sup>Δ9c,12t</sup>) e o (C18:2<sup>Δ9t,12c</sup>) (Kiran, et al., 2013).

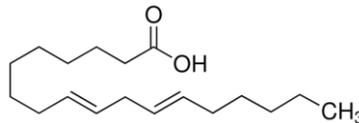


Figura 7 – Estrutura representativa do ácido *trans* linolelaídico (C18:2<sup>Δ9t,12t</sup>)

Adaptado de (Sigmaaldrich, 2013)

O ácido linoleico conjugado (CLA) refere-se a um grupo de ácidos gordos polinsaturados isómeros do ácido linoleico, em que o (C18:2<sup>Δ9c,11t</sup>) é o mais comum nos alimentos, denominado também de ácido ruménico (figura 8), que resulta da bio-hidrogenação de gorduras dentro do rúmen dos animais ruminantes. Estes estão, assim, naturalmente presentes em alimentos com origem em animais ruminantes como carne e produtos lácteos, enquanto os produtos vegetais e alguns frutos do mar apenas contêm vestígios dos mesmos (Fritsche, et al., 1999; Belury, 2002).

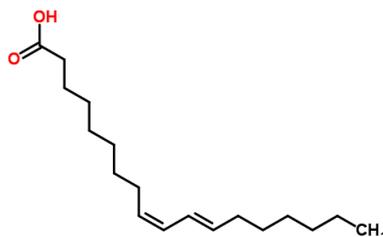


Figura 8 – Estrutura representativa do ácido ruménico (C18:2<sup>Δ9c,11t</sup>)

Adaptado de (ChemSpider, 2012)

Em termos de ácidos gordos *trans*, convém distinguir os que estão associados, através da sua ingestão, com o aumento de risco para as doenças cardiovasculares (por exemplo, elaídico e ácido *trans* linolelaídico) daqueles que não têm demonstrado essa evidência. (por exemplo, os CLA) (Belury, 2002). Na tabela 2, estão representados os isómeros *trans* de alguns ácidos gordos.

Tabela 2 – Isómeros *trans* dos ácidos gordos.

Isómeros <i>trans</i> dos ácidos gordos
C14:1 Δ9t (Myristelaidic acid)
C16:1 Δ9t (Palmitelaidic acid)
C18:1 Δ6t (petroselaidic acid)
C18:1 Δ9t (elaidic acid)
C18:1 Δ11t (transvaccenic acid)
C18:2 Δ9t Δ12t (formas <i>trans</i> do ácido linoleico)
C18:2 Δ9c Δ12t
C18:2 Δ9t Δ12c
C18:2 Δ7c Δ9c, Δ9c Δ11c e Δ10c Δ12c formas <i>trans</i> (tt, ct e tc) do CLA
C18:3 Δ9t Δ12t Δ15t (formas <i>trans</i> do ácido linolénico)
C18:3 Δ9t Δ12t Δ15t
C18:3 Δ9t Δ12t Δ15c
C18:3 Δ9t Δ12c Δ15t
C18:3 Δ9c Δ12t Δ15t
C18:3 Δ9c Δ12c Δ15t
C18:3 Δ9c Δ12t Δ15c
C18:3 Δ9t Δ12c Δ15c
C20:1 Δ13t (Brassicidic acid)
C20:5 Δ5 Δ8 Δ11 Δ14 Δ17 (formas <i>trans</i> )
C22:6 Δ4 Δ7 Δ10 Δ13 Δ16 Δ19 (formas <i>trans</i> )

Fonte: (Kiran, et al., 2013)

### 1.1.2.1 Alimentos onde estão presentes os ácidos gordos *trans*.

Os ácidos gordos *trans* são, frequentemente, encontrados em alimentos onde existe também gordura saturada como margarinas, “shortenings”, bolachas, doces, biscoitos, salgadinhos, fritos, assados, molhos para as saladas entre outros alimentos processados (Hakkinen, 2005). Num estudo realizado no Canadá, a fim de avaliar quais eram os alimentos que representavam as principais fontes de ácidos gordos *trans* na dieta de mulheres grávidas saudáveis, os resultados foram: produtos de pastelaria (33% do total de consumo de ácidos gordos *trans*), comidas rápidas (12%), snacks (10%), e margarinas / “shortenings” (8%) (Elias, et al., 2002). Na Suíça, o grupo de alimentos com um valor médio de ácidos gordos *trans* mais elevado foi nos produtos de pastelaria com 6% do total de ácidos gordos e o valor mais baixo foi nos cereais de pequeno-almoço com valores menores que 0,4% (Richter, et al., 2009).

### 1.1.3 Hidrogenação catalítica de óleos e gorduras

A hidrogenação foi um dos processos mais importante para a indústria de óleos e gorduras. Sabatier e Normann foram os responsáveis pelo desenvolvimento básico deste processo em 1897 e 1903, respetivamente (Cousins, 1963). Consiste, numa primeira fase, em misturar o óleo com um catalisador adequado (usualmente níquel) e aquecido até à temperatura desejada (140-225°C) e depois exposta a pressões de hidrogénio até 60 psig, enquanto é agitado (Fennema, 1996).

Como já foi referido, o principal objetivo da hidrogenação é aumentar a dureza dos óleos, indo assim ao encontro das necessidades e expectativas do consumidor e dos mercados. Ao mesmo tempo, no processo de hidrogenação, ocorre a destruição das ligações duplas, a qual melhora a estabilidade oxidativa e, por consequência, o paladar e o tempo de vida dos produtos, onde essas gorduras são utilizadas (Haumann, 1994; Kodali, et al., 2005).

Na hidrogenação, além da destruição das ligações duplas, ocorre a isomerização *cis* em *trans* das ligações duplas (Glushenkova, et al., 1972). Durante o mecanismo da hidrogenação a maioria das ligações duplas *cis* podem migrar ao longo da cadeia do ácido

gordo, algumas destas ligações duplas *cis* são convertidas em configuração *trans* (Haumann, 1994).

O conteúdo de ácidos gordos *trans* nos produtos resultantes da hidrogenação dos óleos vegetais é, geralmente, elevado, ronda entre os 15-30% do total dos ácidos gordos (Belkacemi, et al., 2006). Estas gorduras semissólidas ou sólidas que resultam da hidrogenação dos óleos vegetais são processadas dando origem às margarinas, ou utilizadas como “shortenings”, que servem como fonte de gordura para outros produtos ou ainda em molhos para saladas quando óleos mais estáveis são requeridos (Schmidt, 1970). Uma grande variedade de diferentes tipos de óleos vegetais são utilizados na hidrogenação, tais como soja, girassol, algodão, entre outros (Schmidt, 1970).

#### 1.1.4 Aquecimento de óleos

No aquecimento (até 200°C e 24h) de óleos hidrogenados ou não hidrogenados, não se verificou a formação ou aumento de ácidos gordos *trans*, esta só tem sido relatada sobre condições muito severas (Liu, et al., 2007). O processo de fritura comum, em que se utilizam óleos alimentares não hidrogenados, tem assim, pouco impacto no consumo de ácidos gordos *trans* (Tsuzuki, et al., 2010).

### 1.2 EFEITOS DOS ÁCIDOS GORDOS *TRANS* NA SAÚDE

Diferentes estudos têm concordado que a ingestão de ácidos gordos *trans*, com origem em óleos parcialmente hidrogenados, aumenta o LDL (lipoproteína de baixa densidade) e diminuem o HDL (lipoproteína de alta densidade) (Willett, et al., 1993; Mozaffarian, et al., 2009; Brouwer, et al., 2010) e que, conseqüentemente, há associação entre a ingestão dos mesmos e o aumento do risco de doença cardíaca coronária (Willett, et al., 1993; Mozaffarian, et al., 2009; Bendsen, et al., 2011). Estes estudos referem ainda que a ingestão de ácidos gordos *trans* com origem animal não mostram esta associação, mas que isto pode estar relacionado com o facto de ser menor a quantidade ingerida destes ácidos gordos *trans* quando comparados com os de origem industrial. Segundo Motard-Bélanger (2008), os ácidos gordos *trans* provenientes de ruminantes (de origem animal) ingeridos numa quantidade moderada, que estão ainda acima dos níveis de consumo atuais, não provocam qualquer efeito

adverso para o perfil lipídico ou para o aumento de fatores de risco de doenças cardiovasculares. Contudo, uma revisão recente de vários estudos (Gebauer, et al., 2011), concluiu que são necessários estudos clínicos mais conclusivos para avaliar o efeito da ingestão dos ácidos gordos *trans* ruminantes nos humanos. Quanto à possibilidade da ingestão de ácidos gordos *trans* potenciar o risco de desenvolvimento de *diabetes mellitus* do tipo II ou de resistência à insulina em relação a dieta ocidental padrão, não foram concluídas evidências significativas. Encontram-se apenas fracas evidências se os níveis ingeridos forem consideravelmente elevados (Thompson, et al., 2011). Os ácidos gordos *trans* parecem apresentar ainda evidências limitadas, mas consistentes, que o aumento da sua ingestão possa resultar num pequeno aumento de peso (Thompson, et al., 2011). Também é possível que haja uma associação positiva entre a ingestão de ácidos gordos *trans* e a prevalência de sintomas de asma, rinoconjuntivite alérgica e eczema atópico, com maior tendência, nas gorduras *trans* de origem industrial (Weiland, et al., 1999).

### 1.3 CONSUMO MUNDIAL DE ÁCIDOS GORDOS *TRANS*

Segundo o estudo TRANSFAIR (estudo que envolveu 14 países Europeus com a finalidade de recolher dados fiáveis e comparáveis sobre o conteúdo de ácidos gordos *trans* nos alimentos da Europa, constituído por amostras recolhidas entre os anos de 1995-1996), o consumo de ácidos gordos *trans*, em média, por pessoa, em Portugal, era de 1,6 g/dia (Poppel, 1998). No mesmo estudo, amostras de 14 países da Europa foram analisadas nos mais diversos grupos de alimentos. Em produtos de padaria/pastelaria, do total dos 203 diferentes tipos de bolachas e bolos, 60% destes apresentou um teor de ácidos gordos *trans* que variou entre 1 a 10%, e 5% tiveram valores iguais ou acima de 20%. Concluiu-se ainda que, no que diz respeito a produtos de padaria/pastelaria, a proporção de ácidos gordos *trans* na Europa era relativamente menor nos países do sul comparativamente com os do norte, devido, em parte, à prevalência da utilização de fontes de gordura hidrogenadas nos países do norte (van Erp-baart, et al., 1998). Estes dados são relativos a amostras recolhidas há mais de dez anos, numa altura em que nenhum país tinha apresentado qualquer tipo de regulamentações sobre os ácidos gordos *trans* e numa altura em que a indústria alimentar ainda não fazia qualquer esforço para reduzir o teor dos mesmos nos seus produtos. No entanto, apesar das recentes mudanças a que se tem assistido, segundo Stendera (2006), é de considerar que na

Europa, milhões de indivíduos possam ainda ter uma ingestão média diária superior a 5g de ácidos gordos *trans* de origem industrial. O problema pode dever-se ao facto de ainda ser possível, na maioria dos países, comprar alimentos com elevados teores de ácidos gordos *trans* produzidos industrialmente. Nos países da UE, exceto na Dinamarca, é possível a venda, sem qualquer tipo de aviso, de produtos com elevados teores de ácidos gordos *trans* de origem industrial, desde que estes não sejam pré-embalados, como é o caso de produtos vendidos em padarias/pastelarias, restaurantes e cadeias de comida rápida e no caso dos produtos pré-embalados, estes apenas necessitam que a expressão "gordura parcialmente hidrogenada" ou semelhante apareça na lista de ingredientes (Stendera, et al., 2006). Com aplicação da legislação por parte da Dinamarca e do seu sucesso, das inúmeras recomendações das instituições internacionais na redução do consumo de gorduras *trans* e na possibilidade da União Europeia vir a regulamentar a utilização das gorduras *trans* de origem industrial, muitos estudos têm aparecido nas revistas científicas onde são determinadas as quantidades atualmente presentes nos produtos nacionais de cada país. Em Espanha, num estudo publicado recentemente (Maio de 2013), os valores de ácidos gordos *trans* em produtos de padaria/pastelaria variaram entre 0,59% e 0,87% (média=0,68%) quando expressos em percentagem dos ácidos gordos, valores significativamente baixos (Ansorena, et al., 2013). Na Alemanha, do total de amostras realizadas a produtos de pastelaria, 60% apresentavam teor de ácidos gordos *trans* inferiores a 2%, enquanto que cerca de 40% apresentava um teor muito elevado (alguns até superiores a 20% em relação à gordura total (Fritsche, et al., 2012). Na Áustria, em produtos de conveniência (refrigerados, congelados, comida rápida, pré-preparados, etc.), cerca de metade dos produtos testados continham menos do que 1% de ácidos gordos *trans*, contudo 5% ainda tinham valores superiores a 20% do total de ácidos gordos. Ainda no mesmo estudo, em produtos de comida rápida, dos produtos testados, 67% apresentaram um valor compreendido de ácidos gordos *trans* inferior a 2% do total de ácidos gordos, 18% entre 2 e 5% e 15% mais de 5% de ácidos gordos *trans* (Wagner, et al., 2008). Na Suíça, a fim de determinar em quais produtos estava presente maior conteúdo de ácidos gordos *trans*, dos 119 géneros alimentícios analisados, em quase todas as amostras foram detetados ácidos gordos *trans* e em cerca de 40% das amostras analisadas, estas continham mais do que 2%, em relação ao total de ácidos gordos (Richter, et al., 2009). No Reino Unido, nas amostras analisadas, o teor de ácidos gordos *trans* variou entre 0,04% a 2,40% relativamente ao total dos ácidos gordos, onde o teor do ácido elaídico foi inferior a

0,3% em todas as amostras, comprovando as reformulações levadas a cabo pela indústria no país. (Roe, et al., 2013).

Fora da Europa, mais comunidades científicas de outros países têm mostrado interesse por esta temática nos últimos anos. No Brasil, um estudo realizou testes a cinco marcas de bolachas do tipo água e sal, a média do conteúdo de ácidos gordos *trans* foi 20,1% (12,2% - 31,2%) do total de ácidos gordos, sendo os isómeros *trans* do ácido C18:1, o principal grupo de *trans* presente em todas as amostras com cerca de 83,2% do total de isómeros *trans* (Martin, et al., 2005). No Paquistão, um estudo realizado às margarinas chegou à conclusão que na formulação destas há claramente a utilização de óleos hidrogenados, visto que, das amostras testadas, apenas uma continha um baixo nível de ácidos gordos *trans* (2,2%), enquanto o resto continha quantidades muito elevadas de ácidos gordos *trans* (11,5-34,8%) em relação ao total de ácidos gordos (Kandhro, et al., 2008). Na Turquia, uma seleção de bolos e de batatas fritas foi recolhida a fim de caracterizar a composição de ácidos gordos. O valor de ácidos gordos *trans* variou entre 0,02-1,35 g/100 g de ácidos gordos de batatas fritas e 0,00-5,05 g/100 g de ácidos gordos em bolos (Cakmak, et al., 2011). Num estudo feito a 17 restaurantes de “*fast food*” que pertencem a grandes cadeias norte-americanas, o teor de gorduras *trans* nas 32 amostras variaram entre 0,1 e 3,1 g por porção servida (entre 120-130g) (Tyburczy, et al., 2012). Em relação às grandes cadeias de “*fast food*”, as mesmas apresentam grandes diferenças de teores de ácidos gordos *trans* produzidos industrialmente entre diferentes países, daí poder afirmar-se que é possível produzir os mesmos produtos com ou sem esses ácidos gordos *trans* (Stendera, et al., 2006).

### 1.3.1 A Situação Portuguesa

Em Portugal, poucos foram os estudos realizados para determinar a quantidade de ácidos gordos *trans* presentes nos alimentos. Quanto aos cremes vegetais de barrar disponíveis no mercado português, o valor médio de ácidos gordos *trans* foi de 2,6% do total de ácidos gordos presentes (Torres, et al., 2002). Em produtos de pastelaria verificou-se que, das 16 amostras realizadas (pastéis mais consumidos a nível nacional), 7 tiveram percentagens de ácidos gordos *trans* superiores a 5% do total dos ácidos gordos, sendo que uma delas apresentou mesmo 15%, estes valores estão associados com a composição da gordura utilizada no seu fabrico (Casal, et al., 2006). Num estudo realizado a 18 marcas de batatas fritas, para determinar o teor de gordura total, a composição de ácidos gordos e o teor de

cloreto de sódio, os teores de ácidos gordos *trans* determinados variaram entre  $0,01 \pm 0,01$  e  $0,28 \pm 0,01$  g/100 g de batata frita (Albuquerque, 2009).

## 1.4 LEGISLAÇÃO

Em 2004, a WHO (World Health Organization) e a FAO (Food and Agriculture Organization) recomendaram, a fim de promover a saúde cardiovascular, uma dieta em que o consumo de gorduras hidrogenadas fosse inferior a 1% (Nishida, et al., 2004). No entanto, a Dinamarca foi um dos primeiros países a preocupar-se com a ingestão de elevados teores de ácidos gordos *trans* depois de um relatório elaborado pelo Conselho de nutrição da Dinamarca em 1994. Embora a União Europeia tenha questionado a veracidade das evidências dos efeitos nocivos dos ácidos gordos *trans*, o conselho de nutrição da Dinamarca apresentou outro relatório já em 2001 que revelou resultados preocupantes e onde recomendou uma proibição legislativa em que todos os alimentos deveriam conter uma percentagem em ácidos gordos *trans* de origem industrial, inferior a 2 % do total das gorduras ou óleos usados (L'Abbé, et al., 2009). O que aconteceu na Dinamarca nos últimos anos, tem sido apresentado como um caso de sucesso na redução de consumo dos ácidos gordos *trans* produzidos industrialmente, por via da introdução de legislação referente aos mesmos. Consequentemente, a Dinamarca, em 2004, impôs um limite máximo de 2% de ácidos gordos *trans* em todos os óleos e gorduras destinados aos géneros alimentícios, dirigindo, assim, a lei à fonte e não ao produto final (Leth, et al., 2006). A rotulagem só por si não foi eficiente, nem as campanhas de consciencialização, visto que muitos produtos de perigo não são pré-embalados e as campanhas só são eficientes até certo ponto necessitando de constante repetição (Leth, et al., 2006). No entanto, noutros países também se têm verificado exemplos de sucesso na redução da ingestão de ácidos gordos *trans*. Na cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos da América, a introdução de legislação no setor da restauração, está a mostrar uma redução substancial dos teores de gorduras *trans* em cadeias de comida rápida, uma redução em média de 2,4 g por compra, sem aumentar significativamente os teores de gorduras saturadas (Angell, et al., 2012). O Canadá foi o primeiro país a exigir a obrigatoriedade de incluir nos alimentos pré-embalados os níveis de gordura *trans* na informação nutricional (L'Abbé, et al., 2009). Em resultado da reformulação dos produtos para ir ao encontro da legislação, no Canadá o teor ingerido de ácidos gordos *trans* baixou consideravelmente de 8,4 g/dia nos

anos 90 para 3,4 g/dia em 2008 (Ratnayake, et al., 2009). As legislações que proíbem a nível local têm sido mais eficazes na eliminação dos ácidos gordos *trans* dos produtos alimentares, do que a rotulagem obrigatória ou apenas indicações de níveis aconselháveis (Downs, et al., 2013).

## 1.5 DIMINUIR OS ÁCIDOS GORDOS *TRANS* NA INDÚSTRIA ALIMENTAR

A EFSA (European Food Safety Authority) recomenda que a ingestão de ácidos gordos *trans* seja a mais baixa possível dentro do contexto de uma dieta nutricionalmente adequada (EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA), 2010). Para a redução de ácidos gordos da dieta, incluindo também os *trans*, têm sido utilizadas diferentes abordagens, no entanto há várias características comuns que surgem entre elas e que formam uma tendência de atuação (L'Abbé, et al., 2009). Primeiro, há instituições ou cientistas que analisam a situação e propõem as medidas mais adequadas para os países em questão, de seguida são os meios de comunicação que despertam o interesse e a preocupação da população em geral e, por fim, há uma pressão sobre a indústria e, mesmo até sobre os governos, para se proceder a alterações (L'Abbé, et al., 2009). As leis e campanhas levadas a cabo pelos países bem como as recomendações das instituições internacionais e profissionais de saúde para a redução do nível de ingestão *trans* na dieta da população, podem ser completadas pela oferta de produtos processados que permita ir ao encontro desta vontade de mudança na dieta. A reformulação das gorduras para excluir os ácidos gordos *trans* e, simultaneamente, preservar as características dos produtos alimentares não é uma tarefa fácil, tecnicamente é um desafio para a indústria alimentar (Tarrago-Trani, et al., 2006). A indústria alimentar tem ao seu dispor várias opções para produzir produtos com baixo conteúdo de ácidos gordos *trans*: interesterificação de gordura (química ou enzimática); modificação genética da composição em ácidos gordos (Mena, et al., 2013); modificações no processo de hidrogenação química para produzir gorduras parcialmente hidrogenado com baixo teor de ácidos gordos *trans* (Tarrago-Trani, et al., 2006); fracionamento de gorduras tropicais; substituição da gordura utilizada; mistura de óleos (Eckel, et al., 2007). Apenas os mais representativos vão ser abordados a seguir.

### 1.5.1 Fracionamento de óleos tropicais

Na indústria da panificação e confeitaria, os óleos tropicais como o de palma ou coco têm sido considerados como candidatos para substituírem as gorduras parcialmente hidrogenadas (Tarrago-Trani, et al., 2006). O fracionamento destes óleos permite a separação em frações com diferentes pontos de fusão e que podem ser adequados para inúmeras aplicações (Eckel, et al., 2007), por exemplo, o óleo de palma pode facilmente ser fracionado devido à sua composição de ácidos gordos, que inclui 50% de ácidos gordos saturados e 50% de ácidos insaturados. Este é parcialmente cristalizado e separado numa fração de elevado ponto de fusão (estearina de palma) e uma fração de baixo ponto de fusão (oleína de palma) (Deffense, 1985). Os óleos tropicais, apesar de serem uma alternativa às gorduras *trans* hidrogenadas, por outro lado podem elevar o teor de ácidos gordos saturados nos produtos, devido à grande percentagem de ácidos saturados presentes neles (Tarrago-Trani, et al., 2006; Eckel, et al., 2007)

### 1.5.2 Interesterificação de gordura (química ou enzimática)

Ao contrário da hidrogenação, a interesterificação não afeta o grau de saturação nem causa isomerização das ligações duplas de ácidos gordos (Haumann, 1994). A interesterificação é um processo que consiste em tratar uma gordura a baixas temperaturas na presença de glicerol em excesso e um catalisador (químico ou enzimático), isto vai permitir um rearranjo de ácidos gordos na porção da molécula do triglicerídeo, que pode ser controlado sem alterar a composição dos ácidos gordos (Menea, et al., 2013). A interesterificação é, assim, a hidrólise da ligação éster entre o ácido gordo e o glicerol dos triglicerídeos de uma mistura geralmente constituída por gorduras hidrogenadas e por óleos vegetais, para produzir gorduras com características intermediárias e a posterior reformulação da ligação éster entre os ácidos gordos livres misturados e o glicerol. A mistura resultante de triglicerídeos contém ácidos gordos com distribuições representantes das gorduras iniciais (figura 9) (Tarrago-Trani, et al., 2006).

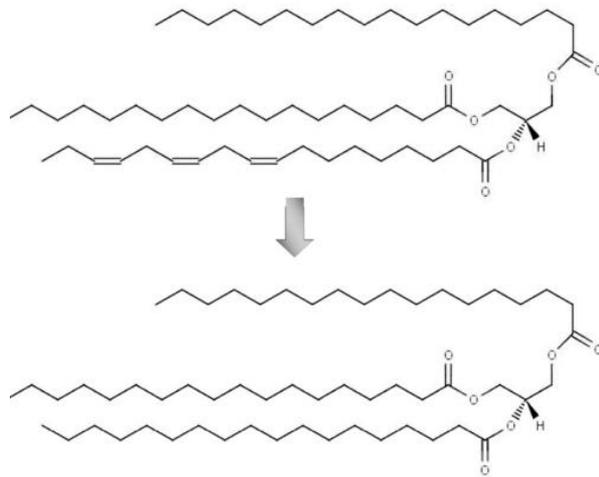


Figura 9 – Esquema da Interesterificação de gordura

Adaptado de (Menaar, et al., 2013)

Na interesterificação química o rearranjo dos ácidos gordos na molécula do triglicerídeo é feita de uma forma aleatória, enquanto na interesterificação enzimática essa redistribuição é mais específica (Kodali, et al., 2005).

A interesterificação de várias misturas de gorduras e óleos possibilita uma vasta gama de gorduras com diferentes pontos de fusão com diferentes aplicações alimentares, além de possibilitar a formulação de produtos sem ácidos gordos trans, mas mantendo as propriedades físicas como a estabilidade e o paladar (Tarrago-Trani, et al., 2006; Soares, et al., 2012). No entanto, este processamento tem algumas desvantagens, como o elevado custo da tecnologia do catalisador enzimático ou a falta de estudos sobre o seu efeito na saúde. (Eckel, et al., 2007)

### 1.5.3 Modificação genética da composição em ácidos gordos

Utilizando os procedimentos de reprodução de sementes tradicionais ou os modernos métodos genéticos, pode-se conseguir obter sementes oleaginosas com composições de ácidos gordos alterados de forma a obter as propriedades nutricionais e/ou propriedades técnicas desejadas do óleo (Tarrago-Trani, et al., 2006). Esta opção tem a desvantagem de ter custos elevados e disponibilidade incerta (Eckel, et al., 2007).

#### 1.5.4 Modificação do processo de hidrogenação química

Existem já vários estudos e também patentes (King, et al., 2001; Wright, et al., 2003; Mondal, et al., 2000), US 20040146626 A1, US 20030213700 A1), principalmente ligadas a empresas, em que se mostra processos de reduzir a produção de ácidos gordos *trans* formados durante a hidrogenação química dos óleos (Tarrago-Trani, et al., 2006). Mudar as condições de hidrogenação (por exemplo, pressão, temperatura e catalisador) afeta a composição de ácidos gordos do óleo resultante (Hunter, 2005). A utilização de diferentes tipos de catalisadores ou concentrações dos mesmos e/ou a diminuição da temperatura ou o aumento da pressão no processo de hidrogenação tem produzido gorduras com menor quantidade de ácidos gordos *trans* formados (Tarrago-Trani, et al., 2006; Eckel, et al., 2007). A desvantagem deste processamento, está relacionada com as altas pressões e as altas concentrações de catalisador requeridas que podem reduzir a viabilidade comercial (Eckel, et al., 2007).

Estas tecnologias estão ao dispor da indústria alimentar, por vezes, são outros aspetos como custos e falta de conhecimento da técnica que impedem a sua utilização (Tarrago-Trani, et al., 2006). Há ainda que ter em consideração que a redução do teor de ácidos gordos *trans* no perfil da gordura dos produtos pode estar a ser substituído por gordura saturada (Tarrago-Trani, et al., 2006). Na Dinamarca, a fim de determinar se a legislação está a ser cumprida, em 68% das 60 amostras selecionadas, os ácidos gordos *trans* de origem industrial foram substituídos, principalmente com ácidos gordos saturados (Bysted, et al., 2009). Apesar de os ácidos gordos saturados serem a escolha mais óbvia para substituir os ácidos gordos *trans* devido às suas funcionalidades similares associadas ao ponto de fusão destes, o teor de ácidos gordos saturados não deve aumentar aquando da reformulação dos produtos (Bysted, et al., 2009). A quantidade de ácidos gordos saturados deve ser igual ou inferior à quantidade anteriormente combinada entre ácidos gordos *trans* e ácidos gordos saturados, substituição com MUFAS (ácidos gordos monoinsaturados) é preferível devido à sua maior estabilidade oxidativa em relação aos PUFAS (ácidos gordos polinsaturados) (Bysted, et al., 2009). A designação ácidos gordos *trans* como entidades separadas de ácidos gordos saturados é crucial para se dar informações precisas e corretas aos consumidores (Belury, 2002).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 AMOSTRAGEM

As amostras analisadas foram recolhidas entre os meses de fevereiro a julho do ano de 2013, na zona centro de Portugal continental, em diferentes tipos de estabelecimentos comerciais de venda a retalho. Foram selecionadas considerando a probabilidade elevada de terem, na sua formulação, gordura hidrogenada e, por consequência, apresentarem ácidos gordos *trans* e, simultaneamente, serem comuns na dieta dos portugueses.

As amostras incluíram diferentes produtos de pastelaria como pastéis de nata, pastéis de feijão, empadas, croissants, etc., diferentes tipos de bolos, biscoitos e bolachas, cremes de barrar e outros produtos. Na tabela 3 estão discriminadas as amostras analisadas.

Foram recolhidas e analisadas no total 51 amostras distintas, a amostra número 49 (mini pata de veado) foi eliminada por não apresentar resultados conclusivos (em todas as repetições os cromatogramas apresentaram pouca definição). Para cada amostra, a análise foi repetida 3 vezes. A amostragem foi, por vezes, dirigida apenas ao componente mais suscetível do produto, como descrito na tabela 3.

Tabela 3 – Descrição das amostras analisadas, designação dos tipos de produtos, datas da aquisição e locais onde foram adquiridos.

<b>Amostras</b>	<b>Designação do produto</b>	<b>Analisado</b>	<b>Adquirido</b>	<b>Data</b>	<b>Zona</b>
1	Pastel de feijão	Massa folhada	Bar	07-03-2013	Coimbra
2	Pastel de feijão	Tudo	Bar	08-03-2013	Coimbra
3	Massa de Pizza	Tudo	Hipermercado	02-02-2013	Coimbra
4	Queque de Laranja	Tudo	Supermercado	03-02-2013	Coimbra
5	Croissant Brioche	Tudo	Supermercado	17-02-2013	Coimbra
6	Tarte de Maça com coco ralado	Tudo	Bar	18-02-2013	Coimbra
7	Fofinhos	Tudo	Hipermercado	16-02-2013	Coimbra
8	Empada de frango	Massa folhada	Hipermercado	16-02-2013	Coimbra
9	Pastel de Nata	Massa folhada	Pastelaria	20-02-2013	Coimbra
10	Bolacha com Chocolate	Bolacha	Hipermercado	02-03-2013	Coimbra
11	Bolacha com Chocolate	Tudo	Hipermercado	02-03-2013	Coimbra
12	Pastel de Nata	Massa folhada	Pastelaria	06-03-2013	Pereira
13	Palmier Recheado	Massa folhada	Hipermercado	07-03-2013	Coimbra
14	Bola de Berlim	Tudo	Hipermercado	07-03-2013	Coimbra
15	Torta de Morango	Tudo	Doçaria tradicional	25-02-2013	Soure
16	Bolo de Arroz	Tudo	Doçaria tradicional	18-02-2013	Soure
17	Margarina com sal	Tudo	Supermercado	11-03-2013	Coimbra
18	Wafer com sabor a baunilha	Tudo	Hipermercado	07-03-2013	Coimbra
19	Bolo	Tudo	Supermercado	10-03-2013	Coimbra
20	Snack	Tudo	Máquina de Venda Automática	14-03-2013	Coimbra
21	Bolo de Arroz	Tudo	Bar	14-03-2013	Penacova
22	Biscoito	Tudo	Hipermercado	15-03-2013	Coimbra
23	Napolitanas de chocolate	Massa folhada	Hipermercado	17-03-2013	Figueira da Foz
24	Pastel de Belém	Tudo	Doçaria tradicional	15-03-2013	Lisboa
25	Pão de Ló	Tudo	Supermercado	18-03-2013	Coimbra
26	Pastel de Tentúgal	Tudo	Doçaria tradicional	18-03-2013	Tentúgal
27	Empada de frango	Massa folhada	Hipermercado	16-03-2013	Coimbra
28	Palmier Recheado com chantily	Massa folhada	Pastelaria/Padaria	20-03-2013	Lousã
29	Empada de Frango	Massa folhada	Pastelaria	21-03-2013	Coimbra
30	Pastel de Nata	Massa folhada	Feira	23-03-2013	Arazede
31	Pastel de feijão	Massa folhada	Pizzaria/Pastelaria	23-03-2013	Aveiro
32	Pastel de Tentúgal	Massa folhada	Doçaria tradicional	25-03-2013	Tentúgal

Tabela 4 – Descrição das amostras analisadas, designação dos tipos de produtos, datas da aquisição e locais onde foram adquiridos (continuação).

Amostras	Designação do produto	Analisado	Adquirido	Data	Zona
33	Pastel de Nata	Massa folhada	Pastelaria	01-04-2013	Pereira
34	Creme vegetal para barrar	Tudo	Supermercado	26-03-2013	Coimbra
35	Empada de galinha	Massa folhada	Hipermercado	26-03-2013	Coimbra
36	Barra de cereais	Tudo	Hipermercado	08-04-2013	Coimbra
37	Pastel de Nata	Tudo	Pastelaria	15-04-2013	Pombal
38	Massa folhada	Tudo	Hipermercado	09-04-2013	Coimbra
39	Creme vegetal para barrar	Tudo	Hipermercado	10-04-2013	Coimbra
40	Creme vegetal para culinária	Tudo	Hipermercado	10-04-2013	Coimbra
41	Bolo de aniversário	Tudo	Hipermercado	23-04-2013	Coimbra
42	Empada de galinha	Massa folhada	Hipermercado	20-04-2013	Coimbra
43	Boleima	Tudo	Doçaria tradicional	01-05-2013	Portalegre
44	Bolo de Ançã	Tudo	Doçaria tradicional	01-05-2013	Ançã
45	Croissant de Chocolate	Massa folhada	Pastelaria	07-05-2013	Coimbra
46	Pastel de Nata	Massa folhada	Bar	15-05-2013	Coimbra
47	Croissant de Chocolate	Tudo	Pastelaria	27-05-2013	Mira
48	Pastel de Feijão	Massa folhada	Pastelaria	29-05-2013	Coimbra
50	Mini palmier	Massa folhada	Pastelaria	10-06-2013	Soure
51	Empada da Beira	Massa folhada	Bar	26-06-2013	Coimbra

## 2.2 ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE ÁCIDOS GORDOS.

Para determinar se as amostras apresentavam ácidos gordos *trans*, foi determinado o perfil da composição de ácidos gordos recorrendo à cromatografia gasosa de alta resolução

As amostras iniciais que continham grande percentagem de humidade foram previamente secas na estufa de vazio à pressão de  $\approx 10^{-4}$  atm. e a uma temperatura de 40°C, durante cerca de 2 a 4 horas. As amostras secas foram pesadas ( $\approx 1$ g) e colocadas num tubo de Falcon com tampa, de seguida foram dissolvidas em heptano (6 mL) e moídas na solução manualmente com uma vareta, por fim, juntou-se metóxido de sódio 0,2M (200 $\mu$ L) e agitadas fortemente em vortex durante 1-2 minutos. A formação dos ésteres metílicos dos ácidos

gordos a partir dos triglicerídeos dá-se à temperatura ambiente por simples agitação. Após decantação da amostra o sobrenadante é injetado no cromatógrafo.

As amostras ( $\approx 0,6 \mu\text{L}$ ) foram injetadas no cromatógrafo recorrendo a uma microseringa de  $2 \mu\text{L}$ .

O perfil dos FAMES (ésteres metílicos dos ácidos gordos) foi determinado utilizando um cromatógrafo gasoso (Chrompack CP9001), representado na figura 10, equipado com uma coluna capilar Tracer CN100 (60 m x 0,25 mm com uma espessura de fase estacionária de  $0,2 \mu\text{m}$ ), injeção em modo “splitless” ( $t=45\text{s}$ ), após este tempo o split era de 1/30. O injetor estava à temperatura de  $270^\circ\text{C}$  e detetor de ionização de chama (hidrogénio e ar) à temperatura de  $260^\circ\text{C}$ . O hélio era usado como um gás de arraste ( $P=150\text{KPa}$ ). O programa de aquecimento da coluna foi: temperatura inicial do forno de  $90^\circ\text{C}$  durante 7 minutos seguido de uma rampa de aquecimento a  $5^\circ\text{C}/\text{min}$ . até atingir os  $220^\circ\text{C}$ , a partir daí a temperatura mantém-se em isotérmica durante 17 minutos.



Figura 10 – Fotografia do cromatógrafo utilizado (Chrompack CP9001).

Cada corrida tinha a duração de 50 minutos, os cromatogramas eram adquiridos num sistema de aquisição de dados composto por uma interface HERCULE Lite e o “software” de aquisição de dados da marca Borwin.

Quanto à identificação dos FAMES, esta foi realizada por comparação dos RT (Tempos de retenção – tempo que decorre desde a injeção até a saída do composto) dos picos encontrados

nos cromatogramas das amostras, com os RT da mistura padrão Supelco™ F.A.M.E. MIX C14-C22 (Anexo 1), com o número de referência 18917-1AMP. Utilizando como referência o RT do ácido oleico calculou-se os RRT (tempos de retenção relativo - representa a comparação do RT de um composto para outro utilizado como referência). O ácido gordo utilizado como referência deve estar presente em grande teor em todas as amostras e deve ser inequivocamente identificado, neste caso utilizou-se o ácido oleico como anteriormente referido. Os valores de RRT foram ainda estimados por comparação com cromatogramas publicados na literatura (Red analytical, 2012; Sigma-Aldrich, 2013).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras analisadas por cromatografia gasosa de alta resolução permitiram obter cromatogramas, dos quais se mostra um exemplo na figura 11. Este foi ampliado sobre a zona de maior interesse. Com os tempos de retenção estimados por comparação com o padrão e posterior cálculo dos tempos de retenção relativos, valores descritos na tabela 4, e com os dados estimados a partir da literatura (tabela 5) foi possível identificar os ácidos gordos presentes nas amostras.

Tabela 5 – Tempos de retenção (RT) e tempos de retenção relativos (RRT) dos ácidos gordos na amostra padrão (F.A.M.E. MIX C14-C22)

Padrão	F.A.M.E. MIX C14-C22	
	RT (min)	RRT*
Ácidos gordos		
C14:0	24,94	0,78
C16:0	28,21	0,88
C18:0	31,11	0,97
C18:1 Δ 9t	31,67	0,99
C18:1 Δ 9c	31,95	1,00
C18:2 Δ 9t,12t	32,51	1,02
C18:2 Δ 9c,12c	33,07	1,04
C20:0	33,73	1,06

$$* RRT = \frac{RT \text{ do ácido } x}{RT \text{ do ácido oleico}}$$

Tabela 6 - Tempos de retenção relativos de ácidos gordos obtidos através de cromatogramas publicados na literatura, em condições semelhantes às usadas neste trabalho.

Ácidos gordos	Fonte	RRT	Cálculo
C18:2 Δ 9c,12t	(Sigma-Aldrich, 2013)	1,03	Anexo 2
C18:2 Δ 9t,12c	(Sigma-Aldrich, 2013)	1,03	Anexo 2
C18:3 Δ 9c,12c,15c	(Sigma-Aldrich, 2013)	1,08	Anexo 3
C16:1t	(Red analytical, 2012)	0,91	Axeno 4

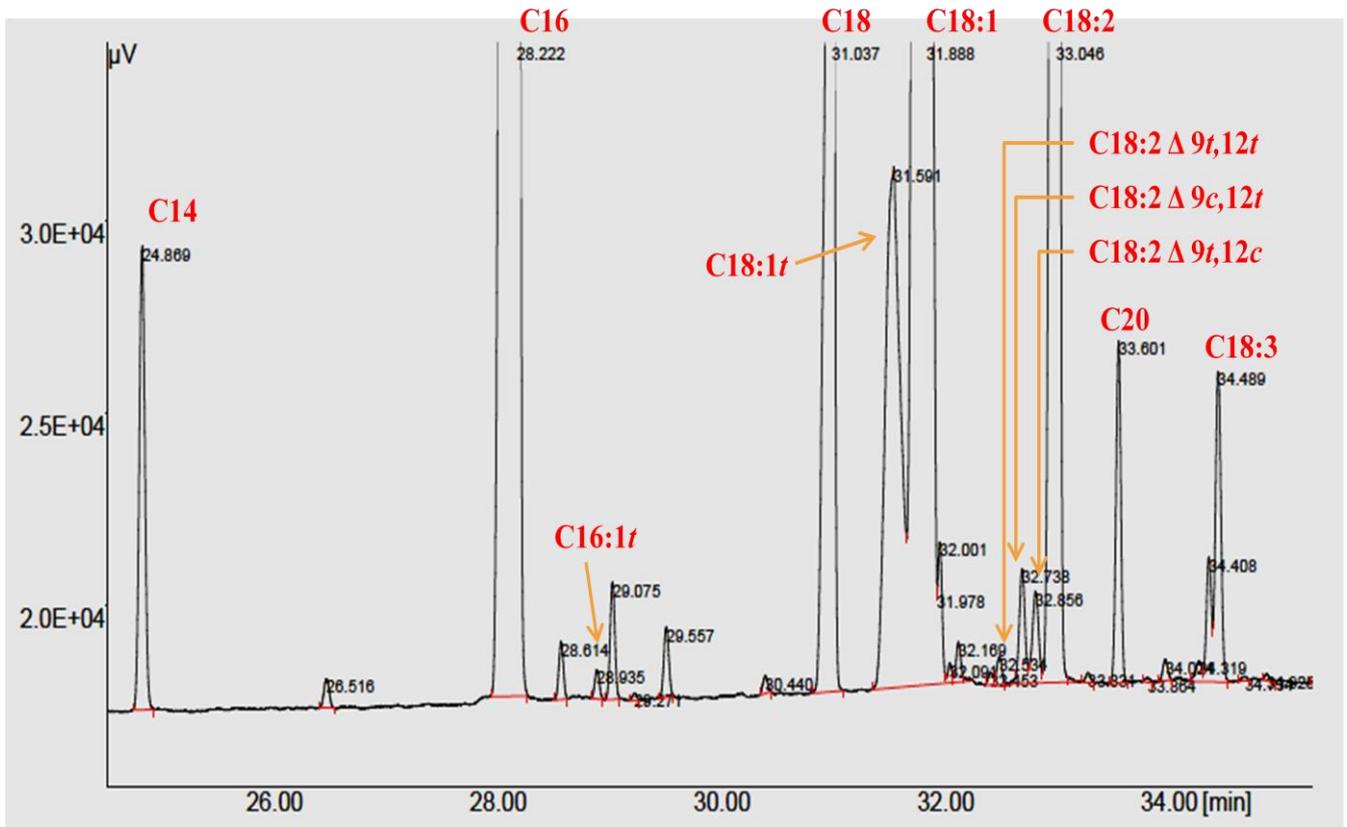


Figura 11 – Cromatograma da amostra 9 (pastel de nata) e identificação dos ácidos gordos presentes.

O perfil da composição de ácidos gordos de todas as amostras analisadas neste trabalho, por cromatografia gasosa, é apresentado na tabela 6. Os ácidos gordos identificados e quantificados foram agrupados em grupos relativamente a sua natureza, ácidos gordos saturados, ácidos gordos monoinsaturados e ácidos gordos polinsaturados. Foi ainda quantificada a soma de ácidos gordos *trans* de cada amostra.

De acordo com a análise da composição dos ácidos gordos das amostras, pode-se afirmar que o ácido gordo presente em maior percentagem em relação ao total de ácidos gordos, é o ácido palmítico com uma média de  $32,91 \pm 2,58\%$ , logo seguido do ácido oleico com  $29,73 \pm 2,38\%$ , o que sugere a proveniência de óleo de palma e óleos ricos em ácido oleico e a sua grande utilização na formulação destes produtos. É de conhecimento geral as implicações negativas na saúde provocadas pela elevada ingestão de gorduras saturadas. A porção de gordura saturada constituída pelos ácidos gordos C14; C16; C18 e C20 e representada na figura 12, é consideravelmente elevada de acordo com o valor diário de referência, representado de forma similar na figura 13 para comparação.

2013

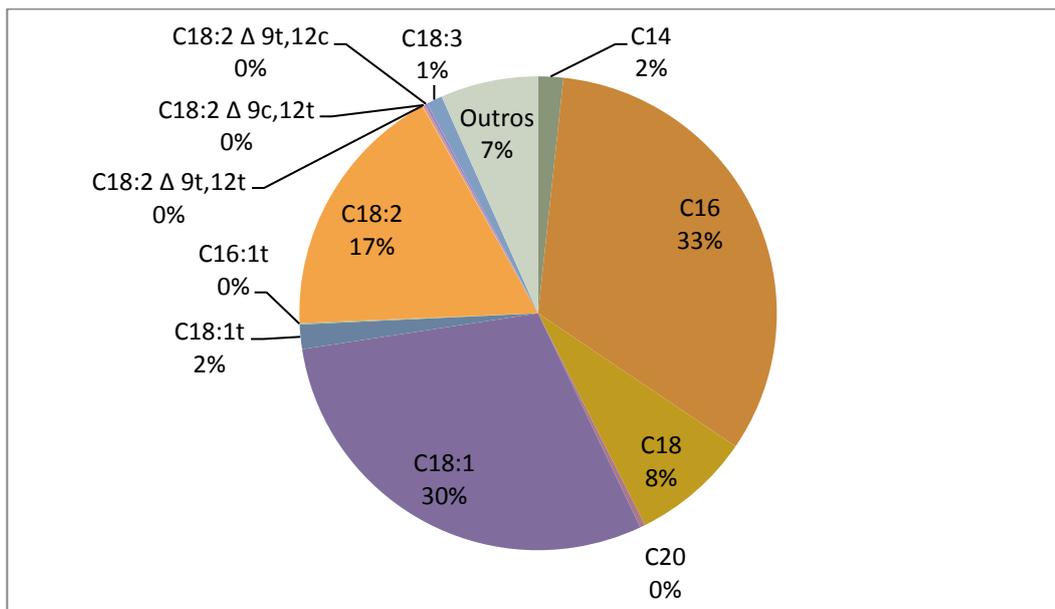


Figura 12 – Proporção relativa de ácidos gordos do total das amostras analisadas.

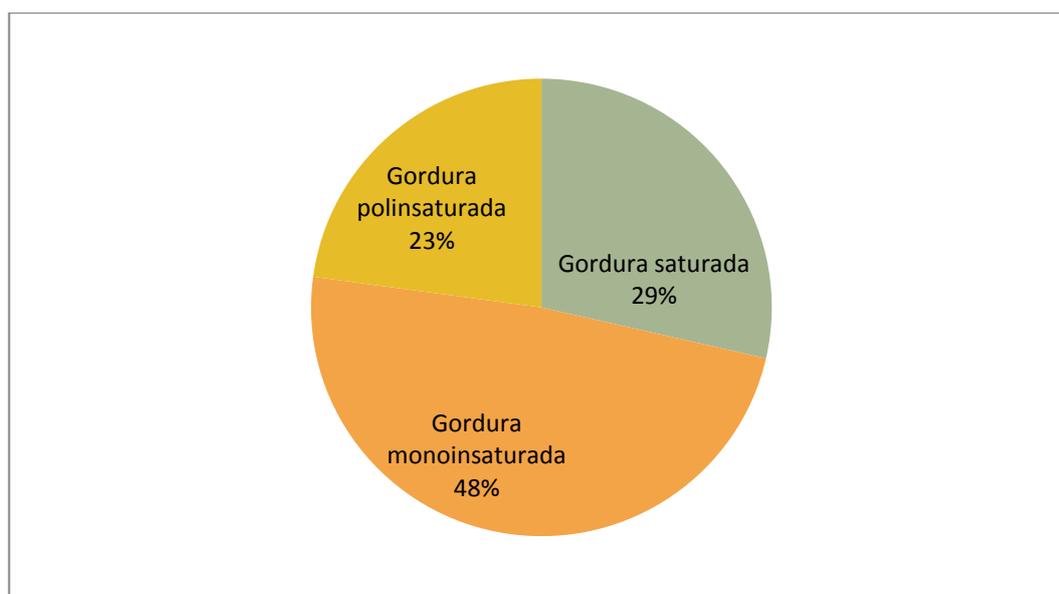


Figura 13 - Valor diário de referência em percentagem para as gorduras saturadas, monoinsaturadas e polinsaturadas.

Adaptado de (FIPA)

Tabela 7 – Composição em ácidos gordos (% relativa)<sup>1</sup> das amostras analisadas.

AG	Ácidos gordos saturados				Ácidos gordos monoinsaturados			Ácidos gordos polinsaturados					Outros	Trans (total)	
	C14	C16	C18	C20	C18:1	C18:1t	C16:1t	C18:2	C18:2 Δ 9t,12t	C18:2 Δ 9c,12t	C18:2 Δ 9t,12c	C18:3			
Amostras															
1	2,78 ± 1,28	37,47 ± 3,61	3,94 ± 0,35	0,24 ± 0,08	28,94 ± 2,72	0,11 ± 0,04	0,06 ± 0,04	14,3 ± 1,18	n.d.	0,22 ± 0,09	0,18 ± 0,07	0,74 ± 0,06	11,06 ± 3,66	0,55 ± 0,09	
2	1,78 ± 1,11	35,19 ± 3,44	6,21 ± 0,61	n.d.	29,07 ± 1,58	0,36 ± 0,18	0,46 ± 0,03	16,14 ± 0,83	n.d.	n.d.	n.d.	0,70 ± 0,43	10,45 ± 5,72	0,70 ± 0,26	
3	n.d.	34,98 ± 0,83	12,4 ± 5,51	0,40 ± 0,03	35,19 ± 7,99	0,93 ± 0,66	n.d.	13,04 ± 3,44	n.d.	n.d.	n.d.	0,87 ± 0,21	2,63 ± 1,21	0,62 ± 0,77	
4	n.d.	29,53 ± 1,26	8,12 ± 1,37	n.d.	27,53 ± 15,45	1,24 ± 1,47	0,11 ± 0,09	23,14 ± 11,63	n.d.	n.d.	n.d.	1,07 ± 0,58	9,30 ± 2,39	1,31 ± 1,42	
5	1,48 ± 0,18	53,13 ± 1,55	3,49 ± 0,63	0,35 ± 0,21	25,32 ± 0,66	1,17 ± 0,26	0,04 ± 0,00	12,18 ± 0,52	n.d.	0,14 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,25 ± 0,07	2,34 ± 0,79	1,46 ± 0,25	
6	2,79 ± 0,93	46,43 ± 7,51	3,37 ± 0,61	0,06 ± 0,07	23,36 ± 7,18	0,21 ± 0,26	0,04 ± 0,01	16,17 ± 4,52	0,01 ± 0,00	0,33 ± 0,11	0,25 ± 0,03	0,21 ± 0,02	6,79 ± 3,24	0,83 ± 0,38	
7	1,23 ± 0,21	47,72 ± 4,02	3,52 ± 0,74	0,41 ± 0,06	30,37 ± 2,39	0,28 ± 0,16	0,06 ± 0,01	12,59 ± 0,71	n.d.	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,02	0,58 ± 0,02	2,98 ± 0,63	0,59 ± 0,17	
8	1,05 ± 0,57	37,99 ± 4,54	8,90 ± 1,05	0,36 ± 0,16	26,65 ± 1,82	2,20 ± 0,65	n.d.	15,64 ± 0,62	n.d.	0,19 ± 0,12	0,20 ± 0,10	0,66 ± 0,19	6,16 ± 1,85	2,59 ± 0,75	
9	1,16 ± 0,57	42,87 ± 0,52	4,55 ± 0,52	0,45 ± 0,25	32,26 ± 1,39	2,75 ± 0,38	0,05 ± 0,01	11,6 ± 0,48	0,05 ± 0,02	0,21 ± 0,00	0,18 ± 0,01	0,6 ± 0,08	3,26 ± 0,42	3,24 ± 0,40	
10	0,28 ± 0,24	9,92 ± 2,26	3,25 ± 0,38	0,49 ± 0,38	67,4 ± 1,77	0,44 ± 0,32	0,04 ± 0,03	12,78 ± 0,65	n.d.	0,07 ± 0,01	0,1 ± 0,09	0,57 ± 0,12	4,66 ± 3,25	0,65 ± 0,40	
11	0,75 ± 0,24	30,17 ± 3,1	4,85 ± 0,57	0,52 ± 0,33	47,05 ± 2,46	0,33 ± 0,34	0,04 ± 0,02	12,49 ± 0,53	n.d.	0,13 ± 0,08	0,14 ± 0,12	0,54 ± 0,05	2,99 ± 0,36	0,64 ± 0,56	
12	0,84 ± 0,70	29,03 ± 5,35	12,64 ± 3,02	0,48 ± 0,35	24,19 ± 2,24	2,18 ± 0,34	0,03 ± 0,02	26,57 ± 0,81	n.d.	0,12 ± 0,00	0,13 ± 0,05	0,51 ± 0,16	3,27 ± 0,56	2,46 ± 0,28	
13	0,8 ± 0,49	34,6 ± 4,28	13,28 ± 3,26	0,44 ± 0,35	27,31 ± 1,20	0,64 ± 0,44	n.d.	17,77 ± 0,84	n.d.	0,11 ± 0,02	0,2 ± 0,23	1,95 ± 0,34	2,91 ± 1,24	0,95 ± 0,69	
14	1,07 ± 0,46	31,73 ± 4,70	17,36 ± 6,23	0,31 ± 0,21	19,33 ± 7,07	2,65 ± 1,32	0,17 ± 0,06	20,51 ± 2,44	n.d.	n.d.	0,67 ± 0,89	1,30 ± 0,15	6,43 ± 0,33	2,32 ± 2,79	
15	0,73 ± 0,22	25,37 ± 6,91	7,92 ± 2,88	n.d.	29,62 ± 5,23	3,95 ± 0,74	0,67 ± 0,50	21,03 ± 4,60	n.d.	0,22 ± 0,17	0,47 ± 0,14	0,93 ± 0,31	9,79 ± 1,82	4,85 ± 0,62	
16	0,46 ± 0,13	19,92 ± 2,67	9,08 ± 0,34	0,34 ± 0,13	24,47 ± 0,6	0,16 ± 0,06	0,12 ± 0,02	37,09 ± 0,36	n.d.	0,16 ± 0,08	0,17 ± 0,18	0,36 ± 0,03	7,68 ± 2,25	0,61 ± 0,32	
17	1,46 ± 0,30	19,47 ± 1,08	7,70 ± 0,71	0,63 ± 0,09	31,07 ± 1,48	0,66 ± 0,44	n.d.	28,81 ± 2,01	n.d.	0,2 ± 0,04	0,14 ± 0,06	1,48 ± 0,09	8,48 ± 2,34	0,89 ± 0,47	
18	6,95 ± 1,59	34,61 ± 1,44	6,29 ± 2,24	0,50 ± 0,19	24,99 ± 3,55	0,91 ± 0,21	0,03 ± 0,01	5,98 ± 0,61	n.d.	0,08 ± 0,05	0,08 ± 0,03	0,14 ± 0,01	19,46 ± 3,70	1,09 ± 0,23	
19	0,54 ± 0,14	27,01 ± 1,05	10,04 ± 0,17	0,44 ± 0,09	26,77 ± 1,59	0,50 ± 0,13	0,11 ± 0,03	21,22 ± 0,80	n.d.	n.d.	n.d.	1,46 ± 0,12	11,91 ± 0,67	0,61 ± 0,16	
20	1,86 ± 0,66	38,22 ± 2,70	18,45 ± 2,17	1,19 ± 0,32	31,13 ± 1,48	0,25 ± 0,24	0,04 ± 0,01	4,70 ± 0,15	0,01 ± 0,00	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,04	0,22 ± 0,05	3,83 ± 0,76	0,42 ± 0,27	
21	0,17 ± 0,09	18,68 ± 1,25	9,77 ± 0,36	0,43 ± 0,36	24,38 ± 1,03	0,72 ± 0,76	0,11 ± 0,06	32,43 ± 7,10	n.d.	0,07 ± 0,03	0,05 ± 0,01	2,79 ± 0,51	10,42 ± 6,36	0,95 ± 0,68	
22	1,19 ± 0,17	28,52 ± 2,95	4,47 ± 0,39	0,40 ± 0,08	33,47 ± 2,03	0,10 ± 0,02	0,03 ± 0,00	25,68 ± 1,07	n.d.	0,21 ± 0,00	0,16 ± 0,04	2,40 ± 0,11	3,37 ± 0,66	0,50 ± 0,05	
23	8,56 ± 1,27	28,48 ± 1,33	12,44 ± 1,08	0,21 ± 0,04	24,47 ± 1,38	1,88 ± 0,14	0,17 ± 0,02	5,82 ± 0,29	0,24 ± 0,03	0,40 ± 0,05	0,21 ± 0,03	0,95 ± 0,07	16,18 ± 0,43	2,89 ± 0,17	
24	0,56 ± 0,14	32,71 ± 3,50	5,62 ± 0,75	0,53 ± 0,13	41,79 ± 2,67	0,46 ± 0,13	0,02 ± 0,00	12,99 ± 0,87	n.d.	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,03	2,73 ± 0,08	2,33 ± 0,37	0,72 ± 0,15	
25	0,12 ± 0,01	22,27 ± 1,61	15,54 ± 0,51	0,04 ± 0,01	27,73 ± 0,54	0,19 ± 0,03	0,27 ± 0,02	18,85 ± 0,33	n.d.	0,07 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,44 ± 0,01	14,46 ± 1,71	0,56 ± 0,04	
26	0,74 ± 0,01	26,46 ± 0,74	12,05 ± 0,23	0,22 ± 0,05	30,39 ± 0,21	0,36 ± 0,07	0,23 ± 0,01	16,75 ± 0,24	n.d.	0,16 ± 0,06	0,12 ± 0,04	0,73 ± 0,01	11,78 ± 1,02	0,87 ± 0,17	
27	1,43 ± 0,74	40,72 ± 5,48	5,99 ± 1,34	0,26 ± 0,08	32,40 ± 2,93	2,56 ± 0,69	0,04 ± 0,00	13,45 ± 1,08	n.d.	0,19 ± 0,04	0,24 ± 0,1	0,62 ± 0,23	2,11 ± 0,25	3,03 ± 0,83	

Tabela 8 – Composição em ácidos gordos (% relativa)<sup>1</sup> das amostras analisadas (continuação).

AG	Ácidos gordos saturados				Ácidos gordos monoinsaturados			Ácidos gordos polinsaturados					Outros	Trans (total)	
	C14	C16	C18	C20	C18:1	C18:1t	C16:1t	C18:2	C18:2 Δ 9t,12t	C18:2 Δ 9c,12t	C18:2 Δ 9t,12c	C18:3			
Amostras															
28	1,16 ± 0,83	33,04 ± 5,07	10,8 ± 1,02	0,30 ± 0,13	22,55 ± 2,89	1,75 ± 0,16	0,02 ± 0,00	26,94 ± 3,44	n.d.	0,09 ± 0,00	0,08 ± 0,02	0,27 ± 0,05	3,02 ± 1,71	1,92 ± 0,16	
29	1,28 ± 0,54	39,17 ± 5,03	9,92 ± 1,97	0,30 ± 0,12	27,54 ± 2,60	4,09 ± 0,37	0,02 ± 0,00	14,03 ± 0,74	0,04 ± 0,02	0,15 ± 0,05	0,18 ± 0,02	0,89 ± 0,09	2,39 ± 0,22	4,48 ± 0,41	
30	1,36 ± 1,13	20,98 ± 1,25	14 ± 4,33	0,47 ± 0,27	23,49 ± 3,49	6,73 ± 2,61	0,06 ± 0,02	22,07 ± 4,52	n.d.	n.d.	n.d.	2,03 ± 0,25	8,81 ± 5,57	6,79 ± 2,62	
31	3,01 ± 1,65	23,81 ± 1,72	10,64 ± 1,96	0,46 ± 0,28	27,17 ± 5,01	9,74 ± 2,47	0,06 ± 0,02	6,36 ± 1,29	0,09 ± 0,03	0,10 ± 0,05	0,52 ± 0,82	1,52 ± 0,39	16,52 ± 8,68	10,50 ± 3,25	
32	3,98 ± 1,85	38,32 ± 3,70	4,08 ± 1,66	0,22 ± 0,12	27,32 ± 10,13	0,25 ± 0,14	0,06 ± 0,01	8,84 ± 2,91	0,02 ± 0,00	0,12 ± 0,04	0,10 ± 0,03	1,08 ± 0,38	15,61 ± 13,18	0,54 ± 0,17	
33	1,15 ± 0,61	30,79 ± 3,79	12,01 ± 3,01	0,24 ± 0,11	20,84 ± 2,20	2,78 ± 1,42	n.d.	27,6 ± 2,3	n.d.	0,15 ± 0,01	0,43 ± 0,55	1,09 ± 0,12	2,92 ± 1,02	3,36 ± 1,97	
34	0,91 ± 0,37	25,87 ± 2,22	7,18 ± 4,19	0,14 ± 0,03	27,14 ± 0,89	0,18 ± 0,06	0,03 ± 0,00	28,05 ± 3,49	n.d.	0,2 ± 0,02	0,17 ± 0,02	6,01 ± 0,07	4,15 ± 1,73	0,56 ± 0,01	
35	1,31 ± 0,61	40,18 ± 5,55	6,03 ± 1,33	0,24 ± 0,18	34,48 ± 3,65	2,34 ± 0,24	0,04 ± 0,01	12,59 ± 0,87	n.d.	0,15 ± 0,03	0,13 ± 0,02	0,53 ± 0,12	2 ± 0,28	2,65 ± 0,26	
36	0,41 ± 0,26	20,79 ± 5,64	8,04 ± 0,83	0,63 ± 0,30	56,97 ± 3,36	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,02	8,34 ± 0,54	n.d.	0,01 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,6 ± 0,58	3,12 ± 0,67	0,09 ± 0,03	
37	1,50 ± 0,82	43,69 ± 5,90	6,29 ± 1,23	0,31 ± 0,16	31,73 ± 3,85	0,93 ± 0,14	n.d.	12,02 ± 1,1	n.d.	0,23 ± 0,04	0,2 ± 0,03	0,59 ± 0,12	2,50 ± 0,08	1,36 ± 0,2	
38	1,32 ± 0,81	39,95 ± 5,66	6,48 ± 1,22	0,21 ± 0,07	32,14 ± 3,79	0,15 ± 0,05	n.d.	16,46 ± 1,4	n.d.	0,11 ± 0,02	0,09 ± 0,02	0,52 ± 0,06	2,57 ± 0,20	0,35 ± 0,09	
39	1,08 ± 0,64	24,35 ± 2,05	8,36 ± 3,84	0,22 ± 0,06	29,96 ± 1,19	0,3 ± 0,13	n.d.	32,73 ± 0,22	n.d.	0,32 ± 0,03	0,29 ± 0,03	0,37 ± 0,1	2,03 ± 0,4	0,91 ± 0,09	
40	1,84 ± 0,96	46,83 ± 8,25	7 ± 2,86	0,28 ± 0,15	31,24 ± 5,56	0,15 ± 0,03	0,04 ± 0,00	9,58 ± 1,86	n.d.	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,34 ± 0,15	2,45 ± 1,36	0,44 ± 0,03	
41	1,2 ± 0,46	31,06 ± 3,55	6,27 ± 0,68	0,12 ± 0,04	29,12 ± 2,41	0,09 ± 0,03	0,07 ± 0,01	28,16 ± 2,04	n.d.	0,27 ± 0,04	0,23 ± 0,02	0,25 ± 0,02	3,19 ± 1,20	0,64 ± 0,02	
42	1,98 ± 0,79	54,11 ± 4,57	3,97 ± 0,63	0,16 ± 0,02	28,47 ± 4,51	1,51 ± 0,06	0,06 ± 0,02	7,31 ± 0,92	0,02 ± 0,00	0,11 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,33 ± 0,04	1,89 ± 0,83	1,78 ± 0,05	
43	1,45 ± 1,12	21,80 ± 6,12	7,67 ± 1,25	n.d.	32,04 ± 0,57	0,2 ± 0,02	0,31 ± 0,14	30,68 ± 6,08	n.d.	n.d.	n.d.	1,25 ± 0,5	4,6 ± 0,98	0,51 ± 0,13	
44	n.d.	29,54 ± 1,7	6,7 ± 0,26	n.d.	16,61 ± 0,18	n.d.	n.d.	39,96 ± 1,5	n.d.	n.d.	n.d.	2,5 ± 0,52	4,69 ± 0,25	-	
45	3,12 ± 0,17	39,67 ± 1,38	7,45 ± 0,25	0,28 ± 0,04	29,27 ± 0,71	6,19 ± 0,15	0,09 ± 0,02	6,85 ± 0,16	0,06 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,09 ± 0,01	1,63 ± 0,06	5,17 ± 0,34	6,55 ± 0,16	
46	1,18 ± 0,61	29,58 ± 5,28	9,98 ± 1,84	0,32 ± 0,16	26,17 ± 1,96	3,46 ± 0,30	n.d.	25,77 ± 1,52	0,02 ± 0,01	0,22 ± 0,02	0,2 ± 0,04	0,38 ± 0,07	2,74 ± 0,54	3,89 ± 0,35	
47	2,9 ± 0,22	31,06 ± 2,08	7,62 ± 1,27	n.d.	19,32 ± 5,76	2,06 ± 0,29	n.d.	23,61 ± 4,88	n.d.	n.d.	n.d.	0,96 ± 0,41	12,48 ± 3,48	2,06 ± 0,29	
48	1,66 ± 0,13	37,42 ± 3,05	5,93 ± 0,92	0,37 ± 0,07	33,02 ± 0,83	7,25 ± 0,71	0,04 ± 0,01	7,75 ± 0,24	0,02 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,17 ± 0,14	2,26 ± 0,06	3,98 ± 1,06	7,63 ± 0,85	
50	3,83 ± 0,44	35,36 ± 4,67	3,71 ± 0,19	0,2 ± 0,03	22,5 ± 1,21	0,44 ± 0,49	0,02 ± 0,00	6,65 ± 0,31	n.d.	0,06 ± 0,02	0,12 ± 0,12	0,91 ± 0,03	26,21 ± 6,06	0,64 ± 0,57	
51	1,82 ± 0,43	44,83 ± 2,97	6,09 ± 0,58	0,19 ± 0,04	30,66 ± 2,39	3,03 ± 0,24	0,05 ± 0,01	10,57 ± 0,97	n.d.	0,12 ± 0,02	0,19 ± 0,12	0,39 ± 0,06	2,05 ± 0,66	3,39 ± 0,36	
Máximo	8,56 ± 1,27	54,11 ± 4,57	18,45 ± 2,17	1,19 ± 0,32	67,4 ± 1,77	9,74 ± 2,47	0,67 ± 0,50	39,96 ± 1,5	0,24 ± 0,03	0,40 ± 0,05	0,67 ± 0,89	6,01 ± 0,07	26,21 ± 6,06	10,50 ± 3,25	
Mínimo	0,12 ± 0,01	9,92 ± 2,26	3,25 ± 0,38	0,04 ± 0,01	16,61 ± 0,18	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,00	4,70 ± 0,15	0,01 ± 0,00	0,01 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,14 ± 0,01	1,89 ± 0,83	0,09 ± 0,03	
Média	1,71 ± 0,44	32,91 ± 2,58	8,15 ± 1,02	0,35 ± 0,05	29,73 ± 2,38	1,67 ± 0,58	0,1 ± 0,04	17,65 ± 2,48	0,05 ± 0,02	0,16 ± 0,02	0,18 ± 0,04	1,07 ± 0,28	6,64 ± 1,51	2,00 ± 0,60	

1 – Percentagem relativa de cada ácido gordo relativamente ao total de ácidos gordos (100%)  
 Os valores foram obtidos através da média das três repetições feitas para cada amostra ± intervalo de confiança para um nível de confiança de 95% (Anexo 5)  
 AG – ácidos gordos  
 n.d.- não detectável

Os ácidos gordos *trans* estavam presentes em todas as amostras, excetuando uma (amostra 44 – bolo de Ança) em que não foram detetados. A média de ácidos gordos *trans* presentes nas amostras analisadas foi de  $2,00 \pm 0,60\%$  do total dos ácidos gordos. Do total das amostras, 17 (cerca de 34%) apresentavam valores superiores a 2%, o valor limite máximo permitido pela Dinamarca para as fontes de gordura utilizadas na formulação dos géneros alimentícios. Destas 17 amostras, 11 (cerca de 22% do total de amostras) apresentam um total de ácidos gordos *trans* superiores a 3%, entre as quais, 4 amostras ultrapassam mesmo os 6%. A amostra 31 (pastel de feijão) é a que apresenta o maior teor de ácidos gordos *trans* respetivamente ao total de ácidos gordos, com um valor superior a 10%. ( $10,50 \pm 3,25\%$ ).

Um estudo similar realizado em Portugal em 2006 referia que dos 16 pastéis analisados (bolo de arroz, bolo de feijão, bispo, bola de Berlim, croissant tradicional e tipo-francês, doce húngaro, éclair, glória, jesuíta, queijada, mil folhas, napoleão, nata, palmier e toucinho-do-céu), 7 tinham um elevado teor de ácidos gordos *trans* (superior a 5% dos ácidos gordos totais), sendo que um deles (croissant tipo-francês) alcançou os 15% (Casal, et al., 2006). Os resultados do teor de ácidos gordos *trans* das amostras analisadas nesse trabalho, apresentam valores relativamente maiores quando comparados com os obtidos neste relatório. Se recuarmos até 1998, no estudo TRANSFAIR feito a nível europeu, podemos constatar a presença de alguns valores elevados no teor de ácidos gordos *trans* em produtos similares aos estudados neste relatório, como nos “croissants” cujo total de ácidos gordos *trans* foi de 8,64%, ou de donuts com cerca de 6% (van Erp-baart, et al., 1998). Ainda em bolos e produtos de pastelaria em geral, a percentagem de ácidos gordos *trans* em relação aos ácidos gordos totais, variaram entre 0,21% e 5,36% e em bolachas e biscoitos os valores variaram entre 0,72% e 6,78%. (van Erp-baart, et al., 1998) Estes valores são também relativamente maiores que os identificados e divulgados neste relatório.

A partir dos resultados também se comprovou que os teores de ácidos gordos *trans* das amostras não estão apenas relacionados com o produto em si, uma vez que os mesmos produtos, adquiridos em estabelecimentos diferentes, apresentam teores de ácidos gordos *trans* diferentes. As amostras 1, 31 e 48 têm a mesma denominação enquanto produto (pastel de feijão), mas foram adquiridas em estabelecimentos diferentes, também por isso, os valores são consideravelmente distintos, ( $0,55 \pm 0,09\%$ ), ( $10,50 \pm 3,25\%$ ), ( $7,63 \pm 0,85\%$ ) respetivamente. Também as amostras 9, 30, 33 e 46 apresentam a mesma condição para outro produto (pastel de nata) e os seus valores são respetivamente ( $3,24 \pm 0,40\%$ ), ( $6,79 \pm 2,62\%$ ),

( $3,36 \pm 1,97\%$ ), ( $3,89 \pm 0,35\%$ ). Outro facto interessante que surgiu nestes resultados foi que, das 4 amostras cuja percentagem de *trans* ultrapassavam os 6%, 3 das amostras foram adquiridas em pastelarias, e se ampliarmos para as 17 amostras que têm percentagem superior a 2%, 8 amostras (cerca de 47 % das 17 amostras) foram adquiridas em pastelarias, 5 em grandes superfícies, 2 em pequenos pontos de venda, 1 de fabrico tradicional e 1 foi adquirida numa Feira.

Quanto ao tipo dos produtos representados nas amostras, os produtos constituídos, na sua maioria, por massa folhada ou só em parte, são os que apresentam, em média, valores mais elevados do teor de ácidos gordos *trans* (figura 14), seguidos dos que são constituídos por massa de bolo.

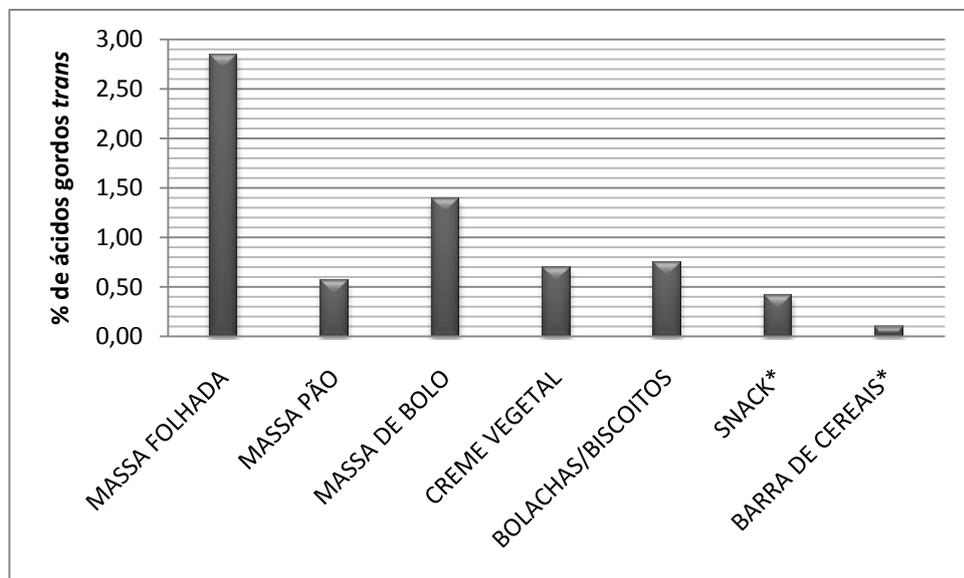


Figura 14 – Teor médio de ácidos gordos *trans* totais em função do tipo de alimento.

Os produtos assinalados com asterisco na figura 14 estão apenas representados por uma amostra. Quanto aos cremes vegetais, a percentagem de ácidos gordos *trans* em relação aos ácidos gordos totais, variou entre 0,44-0,89 %, é similar a um estudo realizado em 2002, em que os valores mais frequentes que ocorreram se situaram entre os 0,2-0,5% e em que a média foi de 2,6% (Torres, et al., 2002).

É de referir que, em alguns países da União Europeia, se verifica uma clara redução dos teores de ácidos gordos *trans* nestes últimos anos, apesar de alguns deles não apresentarem qualquer obrigatoriedade que contribua para essa redução (Ansorena, et al.,

2013; Roe, et al., 2013; Downs, et al., 2013). A mesma tendência parece verificar-se nos resultados apresentados, contudo, e apesar dos resultados neste relatório serem relativamente menores quando comparados com outros de estudos anteriores (Poppel, 1998; Torres, et al., 2002; Casal, et al., 2006) estes são ainda significativamente elevados. Os teores mais elevados de ácidos gordos *trans* foram encontrados, maioritariamente, em produtos constituídos por massa folhada e adquiridos em pastelarias, como podemos verificar nas amostras 31, 45 e 48 com os respetivos valores de  $10,50 \pm 3,25\%$ ,  $6,55 \pm 0,16\%$  e  $7,63 \pm 0,85\%$  de ácidos gordos *trans* por total de ácidos gordos.

## 4 CONCLUSÃO

Neste relatório são apresentados os valores do teor de ácidos gordos *trans* em 50 amostras, que incluíram produtos de pastelaria tais como pastéis de nata, pastéis de feijão, empadas, croissants, etc., diferentes tipos de bolos, biscoitos e bolachas, cremes de barrar e outros produtos, adquiridos, principalmente, na região centro do país.

Os ácidos gordos presentes em maior percentagem, em relação ao total de ácidos gordos, foram o ácido palmítico e o ácido oleico, o que sugere a proveniência de óleo de palma e óleos ricos em ácido oleico e a sua grande utilização na formulação destes produtos. A média de ácidos gordos *trans* presentes nas amostras analisadas foi de  $2,00 \pm 0,60\%$  do total dos ácidos gordos. No total das amostras, os valores do teor em ácidos gordos *trans* variaram, entre  $0,09 \pm 0,03\%$  (amostra 36 – barra de cereais) e  $10,50 \pm 3,25\%$  (amostra 31-pastel de feijão) respetivamente ao total de ácidos gordos, à exceção da amostra 44 (bolo de Anã), em que não foram detetados ácidos gordos *trans*. Cerca de 34% do total das amostras, apresentaram valores superiores a 2% de ácidos gordos *trans* em relação ao total de ácidos gordos. Os teores mais elevados de ácidos gordos *trans* foram encontrados, maioritariamente, em produtos constituídos por massa folhada e adquiridos em pastelarias.

Os valores encontrados, apesar de inferiores em relação a outros estudos (Poppel, 1998; Torres, et al., 2002; Casal, et al., 2006), estão ainda em níveis preocupantes de acordo com as evidências que existem e que vão surgindo entre a ingestão de ácidos gordos *trans* e o aumento de risco relacionado com a incidência de várias doenças, especialmente a doença cardíaca coronária. Contudo, a indústria alimentar tem ao seu dispor vários métodos de processamento, que podem diminuir ou mesmo eliminar os teores de ácidos gordos *trans* dos produtos alimentares. Esta mudança já ocorreu em várias empresas e até em países de forma voluntária, todavia, são sempre assuntos que envolvem questões económicas, de políticas de mercado e de conhecimentos técnicos. Outra forma de incrementar essa redução tem sido a implementação de leis nacionais e locais, que acabaram por ser replicadas um pouco por todo o mundo, umas com resultados mais favoráveis que outras. É importante que nesta necessidade de redução dos ácidos gordos *trans* não sejam cometidos erros que já se verificaram anteriormente e que alguns estudos tem demonstrado, como por exemplo, alcançar a diminuição dos ácidos gordos *trans* através de um aumento na gordura saturada, o desprezo pelos produtos que não são pré-embalados e assim não estão obrigados a apresentar

a rotulagem nutricional obrigatória, na qual algumas leis incidem. Com efeito, quando conjugados e aplicados os termos mais adequados para a redução dos ácidos gordos *trans*, pode-se estar a alcançar um efeito positivo na saúde pública.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, Tânia Gonçalves. 2009.** *Composição em ácidos gordos de batatas fritas de pacote comercializadas em Portugal e sua importância na nutrição.* Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra. Coimbra : s.n., 2009. Tese de Mestrado.
- Angell, Sonia Y., et al. 2012.** Change in Trans Fatty Acid Content of Fast-Food Purchases Associated With New York City's Restaurant Regulation: A Pre–Post Study. *Annals of Internal Medicine.* 17 de July de 2012, Vol. 157, pp. 81-86.
- Ansorena, Diana, et al. 2013.** 2012: No trans fatty acids in Spanish bakery products. *Food Chemistry.* 1, 1 de May de 2013, Vol. 138, pp. 422–429.
- Baez, Rodrigo Valenzuela e Baez, Alfonso Valenzuela. 2013.** Overview About Lipid Structure. [ed.] Rodrigo Valenzuela Baez. *Lipid Metabolism.* s.l. : InTech, 2013.
- Belkacemi, Khaled, et al. 2006.** Hydrogenation of Vegetable Oils with Minimum trans and Saturated Fatty Acid Formation Over a New Generation of Pd-catalyst. *Topics in Catalysis.* 2-4, April de 2006, Vol. 37, pp. 113-120.
- Belury, Martha A. 2002.** DIETARY CONJUGATED LINOLEIC ACID IN HEALTH: Physiological Effects and Mechanisms of Action. *Annual Review of Nutrition.* July de 2002, Vol. 22, pp. 505-531.
- Belury, Martha. 2002.** Not All trans-Fatty Acids are Alike: What Consumers May Lose When We Oversimplify Nutrition Facts. *Journal of the American Dietetic Association.* 11, November de 2002, Vol. 102, pp. 1606–1607.
- Bendsen, N., et al. 2011.** Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *European Journal of Clinical Nutrition.* 7, July de 2011, Vol. 65, pp. 773-783.
- Bingham, Daniel D., et al. 2013.** Socio-demographic and behavioral risk factors associated with the high prevalence of overweight and obesity in portuguese children. November/December de 2013, Vol. 25, 6, pp. 733–742.
- Brouwer, IA, Wanders, AJ e Katan, MB. 2010.** Effect of Animal and Industrial Trans Fatty Acids on HDL and LDL Cholesterol Levels in Humans – A Quantitative Review. *PLoS ONE.* 3, March de 2010, Vol. 5, p. e9434.
- Bysted, Anette, Mikkelsen, Aase Ærendahl e Leth, Torben. 2009.** Substitution of trans fatty acids in foods on the Danish market. *European Journal of Lipid Science and Technology.* 6, 9 de June de 2009, Vol. 111, pp. 574–583.
- Cakmak, Yavuz S., et al. 2011.** Fatty Acid Composition and Trans Fatty. *International Journal of Food Properties.* 4, 2011, Vol. 14, pp. 822–829.
- Casal, S, et al. 2006.** Avaliação nutricional de produtos de pastelaria. *Alimentação humana.* 2006, Vol. 12, pp. 21-27.

**ChemSpider. 2012.** CSID:393217. *ChemSpider*. [Online] 2012. [Citação: 11 de Julho de 2013.] <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.393217.html?rid=e0f10ff0-5aac-4207-9471-95c6b0b12f85>.

**ChemSpider. 2012.** CSID:4444245. *ChemSpider*. [Online] 2012. [Citação: 15 de Julho de 2013.] <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.4444245.html>.

**ChemSpider. 2012.** CSID:4444571. *ChemSpider*. [Online] 2012. [Citação: 15 de Julho de 2013.] <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.4444571.html>.

**ChemSpider. 2012.** CSID:960. *ChemSpider*. [Online] 2012. [Citação: 11 de Julho de 2013.] <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.960.html?rid=daa92f2e-ae52-4c8d-9a7f-c401a8df2849>.

**Cousins, Edwin R. 1963.** Hydrogenation of fats and oils. Isomerization during hydrogenation. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 5, May de 1963, Vol. 40, pp. 206-210.

**Deffense, E. 1985.** Fractionation of palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2, February de 1985, Vol. 62, pp. 376-385.

**DeMan, John M. 1999.** *Principles of Food Chemistry*. Third Edition. Gaithersburg : Aspen Publishers, Inc., 1999. 0-8342-1234-X.

**Downs, Shauna M, Thow, Anne Marie e Leeder, Stephen R. 2013.** The effectiveness of policies for reducing dietary trans fat: a systematic review of the evidence. *Bull World Health Organ*. April de 2013, Vol. 91, pp. 262–269H.

**Eastwood, Martin. 2003.** *Princípios de nutrição humana*. [trad.] Maria João Batalha Reis. Lisboa : Instituto Piaget, 2003. 978-972-771-879-5.

**Eckel, Robert H., et al. 2007.** Understanding the Complexity of Trans Fatty Acid Reduction in the American Diet. *Circulation*. 24 de April de 2007, pp. 2231-2246.

**EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). 2010.** Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. 3, 2010, Vol. 8, p. 1461 [107 pp.].

**Elias, Sandra L. e Innis, Sheila M. 2002.** Bakery foods are the major dietary source of trans-fatty acids among pregnant women with diets providing 30 percent energy from fat. *Journal of the American Dietetic Association*. 1, January de 2002, Vol. 102, pp. 46–51.

**Escola Superior Agrária de Coimbra. 2012.** Apresentação. *ESAC-Escola Superior Agrária de Coimbra*. [Online] 2012. [Citação: 8 de Julho de 2013.] <http://portal.esac.pt/portal/portal/sobreESAC/apresentacao>.

**Fennema, Owen R. 1996.** *Food Chemistry*. Third Edition. Madison : Marcel Dekker, Inc., 1996. 0-8247-9691-8.

**FIPA.** Indústria. *Fipa*. [Online] [Citação: 24 de Setembro de 2013.]

<http://www.fipa.pt/outos/conteudo4.php?tema=9>.

**Fritsche, J., et al. 1999.** Conjugated linoleic acid (CLA) isomers: formation, analysis, amounts in foods, and dietary intake. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 8, August de 1999, Vol. 101, pp. 272–276.

**Fritsche, Jan, et al. 2012.** Aktuelle Trans-Fettsäuregehalte in Siedegebäcken. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*. 4, December de 2012, Vol. 7, pp. 291-294.

**Garrett, Reginald H. e Grisham, Charles M. 2010.** *Biochemistry*. 4. s.l. : Cengage Learning, 2010. 0495109355, 9780495109358.

**Gebauer, Sarah K., et al. 2011.** Effects of ruminant trans fatty acids on cardiovascular disease and cancer: a comprehensive review of epidemiological, clinical, and mechanistic studies. *Advances in nutrition*. July de 2011, Vol. 2, pp. 332–354.

**Glushenkova, A. I. e Markman, A. L. 1972.** The chemical process accompanying the hydrogenation of fats I. Geometrical isomerization. *Chemistry of Natural Compounds*. 2, March de 1972, Vol. 8, pp. 160-163.

**Hakkinen, Pertti J. 2005.** Trans Fatty Acids. 2005, p. 372.

**Hartel, Richard W. e Hartel, AnnaKate. 2008.** Butter or Margarine? [autor do livro] Richard Hartel e AnnaKate Hartel. *Food Bites-The Science of the Foods We Eat*. s.l. : Springer New York, 2008.

**Haumann, Barbara Fitch. 1994.** Tools: hydrogenation, interesterification. *INFORM*. 6, June de 1994, Vol. 5, pp. 668-678.

**Hunter, J. Edward. 2005.** Dietary levels of trans-fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use. *Nutrition Research*. 5, May de 2005, Vol. 25, pp. 499–513.

**INE. 2010.** Dieta portuguesa afasta-se das boas práticas nutricionais. *Instituto Nacional de Estatística*. [Online] 30 de Novembro de 2010. [Citação: 3 de Julho de 2013.]

[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaques&DESTAQUESdest\\_boui=83386467&DESTAQUESmodo=2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=83386467&DESTAQUESmodo=2).

**INE, I.P. e INSA, I.P. 2009.** Inquérito Nacional de Saúde 2005/2006. Lisboa - Portugal : s.n., 2009. 978-972-673-845-8/1646-4052.

**Jornal Oficial da União Europeia. 2011.** *eur-lex.europa*. [Online] 2011. [Citação: 5 de Dezembro de 2013.] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:PT:PDF>.

**Kandhro, Aftab, et al. 2008.** GC-MS quantification of fatty acid profile including trans FA in the locally manufactured margarines of Pakistan. *Food Chemistry*. 1, July de 2008, Vol. 109, pp. 207–211.

**King, Jerry W., et al. 2001.** Hydrogenation of vegetable oils using mixtures of supercritical carbon dioxide and hydrogen. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2001, Vol. 78, 2, pp. 107-113.

- Kiran, C. Ravi, Reshma, M.V. e Sundaresan, A. 2013.** Separation of cis/trans fatty acid isomers on gas chromatography compared to the Ag-TLC method. *grasas y aceites*. 1, 2013, Vol. 64, pp. 95-102.
- Kodali, Dhama R. e List, Gary R. 2005.** *Trans Fats Alternatives*. s.l. : AOCS Press, 2005. 0983507244/9780983507246.
- L'Abbé, M R, et al. 2009.** Approaches to removing trans fats from the food supply in industrialized and developing countries. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2009, Vol. 63, pp. S50–S67.
- Leth, Torben, et al. 2006.** The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. *Atherosclerosis Supplements*. 2, May de 2006, Vol. 7, pp. 53-56.
- Liu, W.H., Inbaraj, B. Stephen e Chen, B.H. 2007.** Analysis and formation of trans fatty acids in hydrogenated soybean oil during heating. *Food Chemistry*. 4, 2007, Vol. 104, pp. 1740–1749.
- Martin, Clayton Antunes, et al. 2005.** Trans fatty acid content of Brazilian biscuits. *Food Chemistry*. 3, December de 2005, Vol. 93, pp. 445–448.
- Mena, F., et al. 2013.** Technological Approaches to Minimize Industrial Trans Fatty Acids in Foods. *Journal of Food Science*. 3, March de 2013, Vol. 78, pp. R377–R386.
- Mondal, Kanchan e Lalvani, Shashi B. 2000.** A second-order model for catalytic-transfer hydrogenation of edible oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2000, Vol. 77, 1, pp. 1-8.
- Motard-Bélanger, Annie, et al. 2008.** Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *The american journal of clinical nutrition*. 3, March de 2008, Vol. 87, pp. 593-599.
- Mozaffarian, D, Aro, A e Willett, W C. 2009.** Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2009, Vol. 63, pp. S5–S21.
- Nishida, Chizuru, et al. 2004.** The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutrition*. 1a, February de 2004, Vol. 7, pp. 245-250.
- Poppel, G. van. 1998.** Intake of trans fatty acids in western Europe; the TRANSFAIR study. *The Lancet*. 9109, 11 de April de 1998, Vol. 351, p. 1099.
- Ratnayake, W. M. Nimal, et al. 2009.** Trans Fatty Acids: Current Contents in Canadian Foods and Estimated Intake Levels for the Canadian Population. *Journal of AOAC International*. 5, 2009, Vol. 92, pp. 1258-1276.
- Red analytical. 2012.** dot-red GC Application database: Olive Oil FAMES (cis/trans isomers). *dot-red*. [Online] 2012. [Citação: 21 de Setembro de 2013.]  
file:///C:/Users/Utilizador/Desktop/Olive%20Oil%20FAMES%20(cis%20trans%20isomers)%20%20%20%20GC%20Column%20Application%20Database.htm.
- Richter, Eva K., et al. 2009.** Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *Journal of Food Composition and Analysis*. 5, August de 2009, Vol. 22, pp. 479-484.

**Roe, Mark, et al. 2013.** Trans fatty acids in a range of UK processed foods. *Food Chemistry*. 3, 1 de October de 2013, Vol. 140, pp. 427–431.

**Schmidt, H. J. 1970.** Hydrogenation of triglycerides containing linolenic acids: II. Continuous hydrogenation of vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 4, April de 1970, Vol. 47, pp. 134-136.

**Sigma-Aldrich. 2013.** Fatty Acid/FAME Application Guide Analysis of Foods for Nutritional Needs. *sigma-aldrich*. [Online] 2013. [Citação: 21 de Setembro de 2013.]  
[http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/docs/Supelco/General\\_Information/t408126.pdf](http://www.sigmaaldrich.com/content/dam/sigma-aldrich/docs/Supelco/General_Information/t408126.pdf).

**Sigmaaldrich. 2013.** Linolelaidic acid. *Sigmaaldrich*. [Online] 2013. [Citação: 16 de Julho de 2013.]  
<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/fluka/42286?lang=pt&region=PT>.

**Soares, Fabiana Andreia Schafer De Martini, et al. 2012.** Chemical Interesterification of Blends of Palm Stearin, Coconut Oil, and Canola Oil: Physicochemical Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012, Vol. 60, pp. 1461–1469.

**Stendera, Steen, et al. 2006.** A trans world journey. *Atherosclerosis Supplements*. 2, 2006, Vol. 7, pp. 47–52.

**Tarrago-Trani, Maria Teresa, et al. 2006.** New and Existing Oils and Fats Used in Products with Reduced Trans-Fatty Acid Content. *Journal of the American Dietetic Association*. 6, June de 2006, Vol. 106, pp. 867–880.

**Thompson, A. K., Minihane, A-M e Williams, C. M. 2011.** Trans fatty acids and weight gain. *International Journal of Obesity*. 3, Março de 2011, Vol. 35, pp. 315-324.

**Thompson, AK, Minihane, A-M e Williams, CM. 2011.** Trans fatty acids, insulin resistance and diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*. 5, 2011, Vol. 65, pp. 553–564.

**Torres, Duarte, Casal, Susana e Oliveira, Maria P. 2002.** Fatty acid composition of Portuguese spreadable fats with emphasis on trans isomers. *European Food Research and Technology*. 2, 2002, Vol. Volume 214, pp. 108-111.

**Tsuzuki, Wakako, Matsuoka, Akiko e Ushida, Kaori. 2010.** Formation of trans fatty acids in edible oils during the frying and heating process. *Food Chemistry*. 4, 15 de December de 2010, Vol. 123, pp. 976–982.

**Tyburczy, Cynthia, et al. 2012.** Profile of trans Fatty Acids (FAs) Including Trans Polyunsaturated FAs in Representative Fast Food Sample. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012, Vol. 60, p. 4567–4577.

**van Erp-baart, M-A., et al. 1998.** Trans Fatty Acids in Bakery Products from 14 European Countries:the TRANSFAIR Study. *Journal of food composition and analysis*. 2, June de 1998, Vol. 11, pp. 161–169.

**van Erp-baart, M-A., et al. 1998.** Trans Fatty Acids in Bakery Products from 14 European Countries:the TRANSFAIR Study. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2, 1998, Vol. 11, pp. 161–169.

**Wagner, Karl-Heinz, et al. 2008.** Comprehensive studies on the trans fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food and fats. *Food Chemistry*. 3, 1 de June de 2008, Vol. 108, pp. 1054–1060.

**Weiland, Stephan K, et al. 1999.** Intake of trans fatty acids and prevalence of childhood asthma and allergies in Europe. *The Lancet*. 9169, 12 de June de 1999, Vol. 353, pp. 2040-2041.

**WHO. 2013.** Cardiovascular diseases. *euro.who*. [Online] 2013. [Citação: 8 de Outubro de 2013.] <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/noncommunicable-diseases/cardiovascular-diseases/data-and-statistics>.

**Willett, W.C., et al. 1993.** Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *The Lancet*. 8845, 6 de March de 1993, Vol. 341, pp. 581–585.

**Wolff, Robert L., et al. 2008.** Follow-up of the  $\Delta 4$  to  $\Delta 16$  trans-18:1 isomer profile and content in French processed foods containing partially hydrogenated vegetable oils during the period 1995–1999. Analytical and nutritional implications. *Lipids*. 8, August de 2008, Vol. 35, pp. 815-825.

**Wright, A.J., Wong, A. e Diosady, L.L. 2003.** Ni catalyst promotion of a Cis-selective Pd catalyst for canola oil hydrogenation. *Food Research International*. 2003, Vol. 36, pp. 1069–1072.

**ANEXOS**

**Anexo 1**

## Certificate of Composition

DESCRIPTION: F.A.M.E. Mix C14-C22

CATALOG NO.: 18917-1AMP      MFG. DATE: Aug 2007  
 LOT NO.: LB-51414      EXP. DATE: Aug 2010

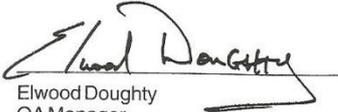
ANALYTE	CAS NO.	PURITY (1)	WEIGHT% (2)	SUPELCO LOT NO.
<u>LINOLELAIDIC ACID METHYL ESTER</u>	2566-97-4	99.9	2.00	LB49915 C18:2 Δ9t, 12t
4 METHYL MYRISTATE	124-10-7	99.9	4.00	LB45399 C14
6 METHYL PALMITATE	112-39-0	99.9	10.00	LB40132 C16
12 METHYL STEARATE	112-61-8	99.9	6.00	LB43502 C18
22 METHYL BEHENATE	929-77-1	99.7	2.00	LB34422 C22
CIS-9-OLEIC METHYL ESTER	112-62-9	99.7	25.00	LB47283 C18:1
20 METHYL ARACHIDATE	1120-28-1	99.8	2.01	LB43042 C20
<u>TRANS-9-ELAIDIC METHYL ESTER</u>	2462-84-2	96.9	10.00	LB38597 C18:1t
METHYL LINOLENATE	301-00-8	99.9	5.00	LB50894 C18:3 Δ9C, 12C, 15C
METHYL LINOLEATE	112-63-0	99.7	33.98	LB38596 C18:2 Δ9C, 12C

↓  
Trans

(1) Determined by GC-FID unless otherwise noted.

(2) Weight percent of analyte, calculated by using analyte weights. The total may not equal 100% due to rounding. Weight concentrations may not remain stable after opening, even if resealed.

NIST-Traceable weights are used to verify balance calibration with the preparation of each lot.

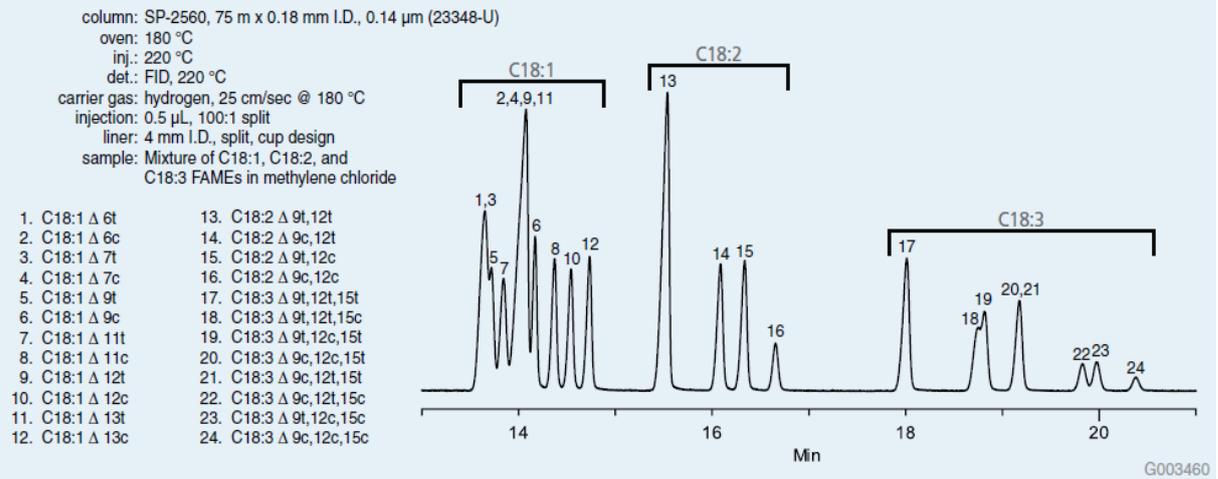


**Elwood Doughty**  
QA Manager

**SUPELCO**  
595 North Harrison Road • Bellefonte, PA  
16823-0048 USA • Phone (814) 359-3441

**Anexo 2**

Figure 23. Detailed Analysis of cis/trans C18 FAME Isomers on the 75 m SP-2560



**Cálculo do RRT do C18:2 Δ 9c,12t**

**Dados:**

Distância do ácido oleico ao ácido linoleico = 3,3 cm

RRT do ácido linoleico em relação ao ácido oleico = 0,04

Distância do ácido oleico ao C18:2 Δ 9c,12t = 2,5 cm

**cm                      RRT**

3,3 ----- 0,04

2,5 ----- X

X= 0,030

RRT do C18:2 Δ 9c,12t = RRT do ácido oleico (referencia) +RRT calculado = 1+0,030 =1,03

**Cálculo do RRT do C18:2 Δ 9t,12c**

Distância do ácido oleico ao C18:2 Δ 9t,12c = 2,8 cm

**cm                      RRT**

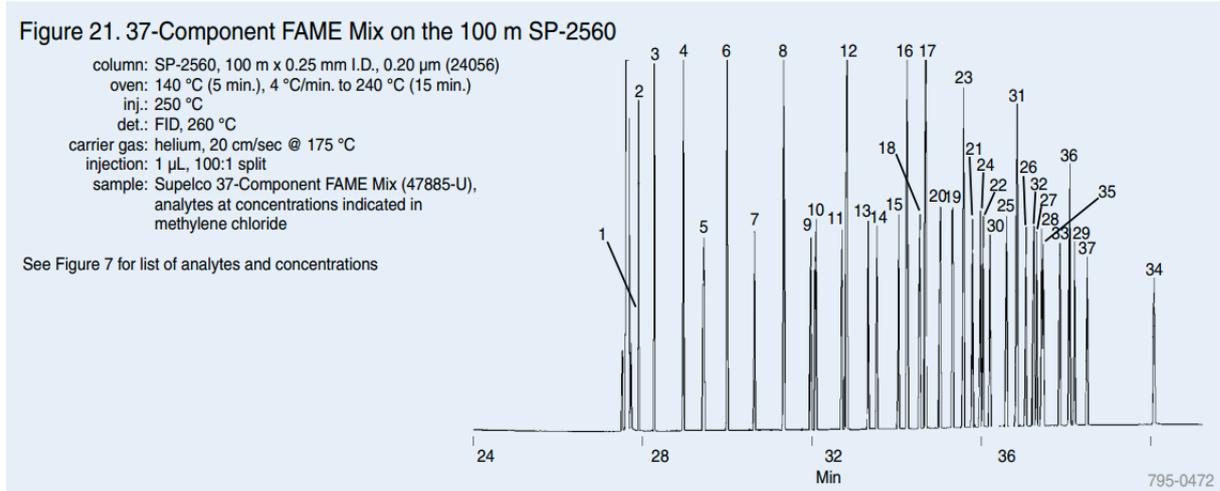
3,3 ----- 0,04

2,8 ----- X

X= 0,034

RRT do C18:2 Δ 9c,12t = 1+0,034 = 1,034

Anexo 3



1. Butyric Acid Methyl Ester (C4:0) at 4 wt %
2. Caproic Acid Methyl Ester (C6:0) at 4 wt %
3. Caprylic Acid Methyl Ester (C8:0) at 4 wt %
4. Capric Acid Methyl Ester (C10:0) at 4 wt %
5. Undecanoic Acid Methyl Ester (C11:0) at 2 wt %
6. Lauric Acid Methyl Ester (C12:0) at 4 wt %
7. Tridecanoic Acid Methyl Ester (C13:0) at 2 wt %
8. Myristic Acid Methyl Ester (C14:0) at 4 wt %
9. Myristoleic Acid Methyl Ester (C14:1) at 2 wt %
10. Pentadecanoic Acid Methyl Ester (C15:0) at 2 wt %
11. cis-10-Pentadecenoic Acid Methyl Ester (C15:1) at 2 wt %
12. Palmitic Acid Methyl Ester (C16:0) at 6 wt %
13. Palmitoleic Acid Methyl Ester (C16:1) at 2 wt %

14. Heptadecanoic Acid Methyl Ester (C17:0) at 2 wt %
15. cis-10-Heptadecenoic Acid Methyl Ester (C17:1) at 2 wt %
16. Stearic Acid Methyl Ester (C18:0) at 4 wt %
17. Oleic Acid Methyl Ester (C18:1n9c) at 4 wt %
18. Elaidic Acid Methyl Ester (C18:1n9t) at 2 wt %
19. Linoleic Acid Methyl Ester (C18:2n6c) at 2 wt %
20. Linolelaidic Acid Methyl Ester (C18:2n6t) at 2 wt %
21. γ-Linolenic Acid Methyl Ester (C18:3n6) at 2 wt %
22. α-Linolenic Acid Methyl Ester (C18:3n3) at 2 wt %
23. Arachidic Acid Methyl Ester (C20:0) at 4 wt %
24. cis-11-Eicosenoic Acid Methyl Ester (C20:1n9) at 2 wt %
25. cis-11,14-Eicosadienoic Acid Methyl Ester (C20:2) at 2 wt %
26. cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid Methyl Ester (C20:3n6) at 2 wt %
27. cis-11,14,17-Eicosatrienoic Acid Methyl Ester (C20:3n3) at 2 wt %
28. Arachidonic Acid Methyl Ester (C20:4n6) at 2 wt %
29. cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid Methyl Ester (C20:5n3) at 2 wt %
30. Heneicosanoic Acid Methyl Ester (C21:0) at 2 wt %
31. Behenic Acid Methyl Ester (C22:0) at 4 wt %
32. Erucic Acid Methyl Ester (C22:1n9) at 2 wt %
33. cis-13,16-Docosadienoic Acid Methyl Ester (C22:2) at 2 wt %
34. cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic Acid Methyl Ester (C22:6n3) at 2 wt %
35. Tricosanoic Acid Methyl Ester (C23:0) at 2 wt %
36. Lignoceric Acid Methyl Ester (C24:0) at 4 wt %
37. Nervonic Acid Methyl Ester (C24:1n9) at 2 wt %

**Cálculo do RRT do C18:3**

**Dados:**

Distância do ácido oleico ao ácido linoleico = 0,5 cm

RRT do ácido linoleico em relação ao ácido oleico = 0,04

Distância do ácido oleico ao C18:3 = 1 cm

**cm**                      **RRT**

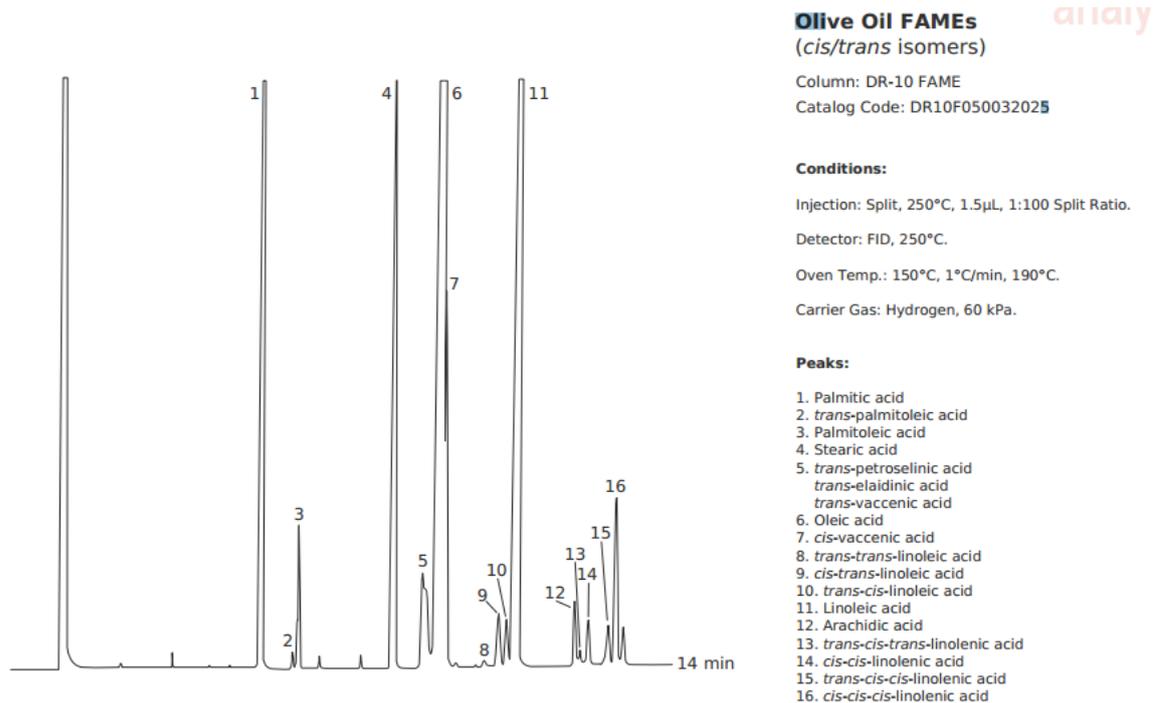
0,35 ----- 0,04

0,7 ----- X

X = 0,08

RRT do C18:3 = RRT do ácido oleico (referência) + RRT calculado = 1 + 0,08 = 1,08

**Anexo 4**



**Column Used**

Column Phase: DR-10 FAME 100% Cyanpropyl polysiloxane

Column Length: 50m

Column ID: 0.32mm

Film Thickness: 0.25µm

**Cálculo do RRT do C16:1t**

**Dados:**

Distância do ácido oleico ao ácido linoleico = 1,4 cm

RRT do ácido linoleico em relação ao ácido oleico = 0,04

Distância do ácido oleico ao C16:1t = 3,2 cm

cm	RRT
1,4 -----	0,04

3,2 -----	X
-----------	---

X = 0,091

RRT do C16:1t = RRT do ácido oleico (referencia) - RRT calculado = 1 - 0,091 = 0,91

## Anexo 5

### Legenda:

(%) → Percentagem relativa de cada ácido gordo relativamente ao total de ácidos gordos (100%)

(IC) → Intervalo de confiança para um nível de confiança de 95%.

Amostra		1				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	2,46	1,85	4,04	2,78	1,13	1,28
C16:0	40,85	37,03	34,52	37,47	3,19	3,61
C16:1t	0,03	0,09		0,06	0,04	0,04
C18:0	3,75	4,29	3,76	3,94	0,31	0,35
C18:1t	0,15	0,10	0,08	0,11	0,04	0,04
C18: 1 Δ 9c	27,72	31,70	27,39	28,94	2,40	2,72
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,15	0,20	0,30	0,22	0,08	0,09
C18:2 Δ 9t,12c	0,12	0,18	0,25	0,18	0,06	0,07
C18:2 Δ 9c,12c	13,39	15,44	14,07	14,30	1,04	1,18
C20:0	0,17	0,22	0,31	0,24	0,07	0,08
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,67	0,78	0,75	0,74	0,06	0,06
<b>Outros</b>	10,539	8,122	14,519	11,06	3,23	3,66
<b>TOTAL TRANS</b>	0,46	0,563	0,626	0,55	0,08	0,09

Amostra		2				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,12	1,31	2,90	1,78	0,98	1,11
C16:0	36,68	37,20	31,69	35,19	3,04	3,44
C16:1t	0,46	0,44	0,49	0,46	0,03	0,03
C18:0	6,60	6,43	5,59	6,21	0,54	0,61
C18:1t		0,47	0,25	0,36	0,16	0,18
C18: 1 Δ 9c	30,07	29,67	27,48	29,07	1,4	1,58
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c	16,39	16,71	15,32	16,14	0,73	0,83
C20:0				-	-	-
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,97	0,43		0,70	0,38	0,43
<b>Outros</b>	7,72	7,34	16,28	10,45	5,05	5,72
<b>TOTAL TRANS</b>	0,46	0,91	0,75	0,70	0,23	0,26

Amostra		3				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0				-	-	-
C16:0	34,15	35,25	35,55	34,98	0,74	0,83
C16:1t				-	-	-
C18:0	9,85	9,34	18,02	12,4	4,87	5,51
C18:1t	0,52	1,34		0,93	0,59	0,66
C18:1 Δ 9c	40,45	37,96	27,16	35,19	7,06	7,99
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c	11,38	11,20	16,55	13,04	3,04	3,44
C20	0,41	0,38		0,40	0,02	0,03
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,75	0,78	1,09	0,87	0,19	0,21
<b>Outros</b>	2,50	3,76	1,63	2,63	1,07	1,21
<b>TOTAL TRANS</b>	0,52	1,34		0,62	0,68	0,77

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra		4				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0				-	-	-
C16:0	30,65	29,54	28,42	29,53	1,12	1,26
C16:1t		0,16	0,05	0,11	0,08	0,09
C18:0	8,60	9,01	6,74	8,12	1,21	1,37
C18:1t	2,68	0,86	0,17	1,24	1,29	1,47
C18:1 Δ 9c	19,75	19,55	43,30	27,53	13,65	15,45
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c	29,57	28,57	11,29	23,14	10,28	11,63
C20				-	-	-
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,62	0,97	0,61	1,07	0,51	0,58
Outros	7,13	11,35	9,42	9,30	2,11	2,39
TOTAL TRANS	2,68	1,02	0,22	1,31	1,25	1,42

Amostra		5				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,35	1,43	1,65	1,48	0,16	0,18
C16:0	51,56	54,14	53,68	53,13	1,37	1,55
C16:1t	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00
C18:0	4,12	3,07	3,28	3,49	0,55	0,63
C18:1t	1,36	1,25	0,92	1,17	0,23	0,26
C18:1 Δ 9c	25,84	24,69	25,44	25,32	0,59	0,66
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,14	0,13	0,16	0,14	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,13	0,09	0,11	0,11	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	12,14	11,75	12,67	12,18	0,46	0,52
C20:0	0,55	0,32	0,18	0,35	0,19	0,21
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,21	0,22	0,32	0,25	0,06	0,07
Outros	2,57	2,89	1,56	2,34	0,69	0,79
TOTAL TRANS	1,66	1,50	1,22	1,46	0,22	0,25

Amostra		6				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,98	2,77	3,62	2,79	0,82	0,93
C16:0	40,75	44,83	53,73	46,43	6,64	7,51
C16:1t	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01
C18:0	3,94	2,87	3,30	3,37	0,54	0,61
C18:1t	0,08	0,07	0,48	0,21	0,23	0,26
C18:1 Δ 9c	28,99	24,60	16,48	23,36	6,35	7,18
C18:2 Δ 9t,12t	0,01	0,02		0,01	0,00	0,00
C18:2 Δ 9c,12t	0,29	0,25	0,44	0,33	0,10	0,11
C18:2 Δ 9t,12c	0,27	0,21	0,26	0,25	0,03	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	19,58	17,14	11,78	16,17	3,99	4,52
C20	0,02	0,02	0,13	0,06	0,06	0,07
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,23	0,19	0,20	0,21	0,02	0,02
Outros	3,83	6,98	9,55	6,79	2,87	3,24
TOTAL TRANS	0,68	0,59	1,21	0,83	0,34	0,38

Amostra		7				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,27	1,03	1,39	1,23	0,18	0,21
C16:0	47,52	44,27	51,37	47,72	3,55	4,02
C16:1t	0,06	0,05	0,06	0,06	0,01	0,01
C18:0	4,03	3,73	2,78	3,52	0,65	0,74
C18:1t	0,20	0,44	0,19	0,28	0,14	0,16
C18:1 Δ 9c	30,49	32,43	28,21	30,37	2,11	2,39
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,14	0,13	0,12	0,13	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,12	0,15	0,11	0,13	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	12,74	13,14	11,90	12,59	0,63	0,71
C20:0	0,41	0,47	0,36	0,41	0,05	0,06
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,56	0,60	0,58	0,58	0,02	0,02
Outros	2,46	3,57	2,92	2,98	0,56	0,63
TOTAL TRANS	0,53	0,77	0,49	0,59	0,15	0,17

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra		8				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,75	0,77	1,62	1,05	0,50	0,57
C16:0	34,30	37,41	42,27	37,99	4,01	4,54
C16:1t				-	-	-
C18:0	9,82	8,93	7,96	8,90	0,93	1,05
C18:1t	1,86	2,86	1,88	2,20	0,57	0,65
C18:1Δ 9c	28,49	25,95	25,52	26,65	1,61	1,82
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,07	0,27	0,21	0,19	0,10	0,12
C18:2 Δ 9t,12c	0,12	0,19	0,29	0,20	0,08	0,10
C18:2 Δ 9c,12c	16,24	15,51	15,16	15,64	0,55	0,62
C20:0	0,43	0,46	0,20	0,36	0,14	0,16
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,86	0,53	0,61	0,66	0,17	0,19
Outros	7,06	7,14	4,27	6,16	1,63	1,85
TOTAL TRANS	2,05	3,33	2,39	2,59	0,66	0,75

Amostra		9				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,86	0,87	1,74	1,16	0,51	0,57
C16:0	43,24	42,36	43,02	42,87	0,46	0,52
C16:1t	0,04	0,04	0,05	0,05	0,01	0,01
C18:0	4,13	4,49	5,04	4,55	0,46	0,52
C18:1t	2,54	2,59	3,14	2,75	0,33	0,38
C18:1Δ 9c	32,74	33,17	30,87	32,26	1,23	1,39
C18:2 Δ 9t,12t	0,04	0,05	0,07	0,05	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12t	0,21	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00
C18:2 Δ 9t,12c	0,18	0,19	0,18	0,18	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12c	11,74	11,94	11,12	11,60	0,43	0,48
C20	0,61	0,55	0,20	0,45	0,22	0,25
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,55	0,57	0,68	0,60	0,07	0,08
Outros	3,11	2,98	3,68	3,26	0,37	0,42
TOTAL TRANS	3,01	3,07	3,65	3,24	0,35	0,40

Amostra		10				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,15	0,16	0,52	0,28	0,21	0,24
C16:0	9,06	8,49	12,20	9,92	2,00	2,26
C16:1t	0,02	0,04	0,07	0,04	0,03	0,03
C18:0	3,30	3,57	2,90	3,25	0,34	0,38
C18:1t	0,58	0,11	0,64	0,44	0,29	0,32
C18:1Δ 9c	65,81	68,93	67,46	67,40	1,56	1,77
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,06	0,08	0,07	0,07	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,05	0,05	0,19	0,10	0,08	0,09
C18:2 Δ 9c,12c	12,31	12,62	13,42	12,78	0,57	0,65
C20:0	0,67	0,69	0,11	0,49	0,33	0,38
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,50	0,52	0,69	0,57	0,10	0,12
Outros	7,49	4,74	1,75	4,66	2,87	3,25
TOTAL TRANS	0,71	0,27	0,97	0,65	0,35	0,40

Amostra		11				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,77	0,52	0,95	0,75	0,22	0,24
C16:0	32,74	27,29	30,49	30,17	2,74	3,10
C16:1t	0,03	0,02	0,06	0,04	0,02	0,02
C18:0	4,72	5,41	4,43	4,85	0,51	0,57
C18:1t	0,15	0,18	0,68	0,33	0,30	0,34
C18:1Δ 9c	45,60	49,54	46,00	47,05	2,17	2,46
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,09	0,09	0,21	0,13	0,07	0,08
C18:2 Δ 9t,12c	0,08	0,08	0,26	0,14	0,11	0,12
C18:2 Δ 9c,12c	11,95	12,73	12,79	12,49	0,47	0,53
C20.0	0,64	0,73	0,19	0,52	0,29	0,33
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,50	0,54	0,59	0,54	0,04	0,05
Outros	2,73	2,88	3,34	2,99	0,32	0,36
TOTAL TRANS	0,34	0,37	1,22	0,64	0,50	0,56

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra 12						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,45	0,52	1,56	0,84	0,62	0,70
C16:0	26,53	26,08	34,48	29,03	4,72	5,35
C16:1t	0,03	0,01	0,04	0,03	0,01	0,02
C18:0	13,94	14,41	9,56	12,64	2,67	3,02
C18:1t	2,36	2,34	1,84	2,18	0,30	0,34
C18:1Δ 9c	25,51	25,15	21,91	24,19	1,98	2,24
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,13	0,12	0,12	0,12	0,00	0,00
C18:2 Δ 9t,12c	0,11	0,10	0,18	0,13	0,04	0,05
C18:2 Δ 9c,12c	27,10	26,86	25,75	26,57	0,72	0,81
C20:0	0,41	0,82	0,21	0,48	0,31	0,35
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,38	0,66	0,50	0,51	0,14	0,16
Outros	3,05	2,94	3,84	3,27	0,49	0,56
TOTAL TRANS	2,63	2,58	2,18	2,46	0,24	0,28

Amostra 13						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,69	0,43	1,28	0,80	0,43	0,49
C16:0	37,14	30,25	36,40	34,60	3,78	4,28
C16:1t	-	-	-	-	-	-
C18:0	13,94	15,78	10,12	13,28	2,88	3,26
C18:1t	0,44	0,41	1,09	0,64	0,39	0,44
C18:1Δ 9c	26,39	28,46	27,07	27,31	1,06	1,20
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,09	0,11	0,13	0,11	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,09	0,06	0,43	0,20	0,21	0,23
C18:2 Δ 9c,12c	17,18	18,60	17,53	17,77	0,74	0,84
C20:0	0,28	0,79	0,24	0,44	0,31	0,35
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,92	2,27	1,67	1,95	0,30	0,34
Outros	1,85	2,85	4,04	2,91	1,10	1,24
TOTAL TRANS	0,62	0,57	1,65	0,95	0,61	0,69

Amostra 14						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	-	0,78	1,36	1,07	0,41	0,46
C16:0	28,82	29,87	36,48	31,73	4,15	4,70
C16:1t	-	0,13	0,21	0,17	0,06	0,06
C18:0	23,67	13,53	14,88	17,36	5,51	6,23
C18:1t	-	1,83	3,48	2,65	1,17	1,32
C18:1Δ 9c	16,46	26,50	15,04	19,33	6,25	7,07
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c	-	0,11	1,23	0,67	0,79	0,89
C18:2 Δ 9c,12c	22,96	18,88	19,69	20,51	2,16	2,44
C20:0	0,50	0,31	0,13	0,31	0,19	0,21
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,42	1,33	1,17	1,30	0,13	0,15
Outros	6,17	6,75	6,36	6,43	0,29	0,33
TOTAL TRANS	0,00	2,06	4,91	2,32	2,46	2,79

Amostra 15						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	-	0,59	0,87	0,73	0,20	0,22
C16:0	20,49	23,41	32,22	25,37	6,11	6,91
C16:1t	-	0,35	0,98	0,67	0,45	0,50
C18:0	10,76	7,18	5,83	7,92	2,55	2,88
C18:1t	4,24	4,42	3,20	3,95	0,66	0,74
C18:1Δ 9c	30,00	34,03	24,82	29,62	4,62	5,23
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	-	0,11	0,32	0,22	0,15	0,17
C18:2 Δ 9t,12c	-	0,38	0,55	0,47	0,12	0,14
C18:2 Δ 9c,12c	24,88	16,78	21,43	21,03	4,07	4,60
C20:0	-	-	-	-	-	-
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,62	1,12	1,05	0,93	0,27	0,31
Outros	9,02	11,64	8,72	9,79	1,61	1,82
TOTAL TRANS	4,24	5,27	5,06	4,85	0,55	0,62

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra 16						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,33	0,50	0,54	0,46	0,11	0,13
C16:0	17,19	21,23	21,33	19,92	2,36	2,67
C16:1t	0,11	0,14	0,11	0,12	0,02	0,02
C18:0	9,39	8,79	9,05	9,08	0,30	0,34
C18:1t	0,12	0,22	0,15	0,16	0,05	0,06
C18:1Δ 9c	24,92	23,89	24,60	24,47	0,53	0,60
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,08	0,21	0,19	0,16	0,07	0,08
C18:2 Δ 9t,12c	0,08	0,36	0,08	0,17	0,16	0,18
C18:2 Δ 9c,12c	37,01	37,43	36,82	37,09	0,31	0,36
C20:0	0,47	0,27	0,29	0,34	0,11	0,13
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,34	0,38	0,37	0,36	0,02	0,03
Outros	9,98	6,59	6,48	7,68	1,99	2,25
TOTAL TRANS	0,38	0,92	0,53	0,61	0,28	0,32

Amostra 17						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,18	1,70	1,52	1,46	0,26	0,30
C16:0	18,36	19,98	20,06	19,47	0,96	1,08
C16:1t				-	-	-
C18:0	8,42	7,38	7,31	7,70	0,62	0,71
C18:1t	1,04	0,69	0,26	0,66	0,39	0,44
C18:1Δ 9c	32,03	31,60	29,58	31,07	1,31	1,48
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,23		0,17	0,20	0,04	0,04
C18:2 Δ 9t,12c	0,10		0,17	0,14	0,05	0,06
C18:2 Δ 9c,12c	30,47	26,94	29,03	28,81	1,78	2,01
C20:0	0,63	0,55	0,72	0,63	0,08	0,09
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,44	1,43	1,57	1,48	0,08	0,09
Outros	6,09	9,74	9,60	8,48	2,07	2,34
TOTAL TRANS	1,36	0,69	0,61	0,89	0,41	0,47

Amostra 18						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	6,21	8,57	6,06	6,95	1,41	1,59
C16:0	33,88	36,07	33,86	34,61	1,27	1,44
C16:1t	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,01
C18:0	7,45	4,01	7,41	6,29	1,98	2,24
C18:1t	1,01	0,69	1,02	0,91	0,19	0,21
C18:1Δ 9c	26,62	21,37	26,97	24,99	3,14	3,55
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,04	0,08	0,12	0,08	0,04	0,05
C18:2 Δ 9t,12c	0,06	0,07	0,11	0,08	0,02	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	6,44	5,38	6,11	5,98	0,54	0,61
C20:0	0,45	0,37	0,69	0,50	0,17	0,19
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,15	0,13	0,15	0,14	0,01	0,01
Outros	17,66	23,24	17,49	19,46	3,27	3,70
TOTAL TRANS	1,14	0,86	1,27	1,09	0,21	0,23

Amostra 19						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,65	0,41	0,55	0,54	0,12	0,14
C16:0	27,38	25,96	27,70	27,01	0,92	1,05
C16:1t	0,11	0,09	0,14	0,11	0,03	0,03
C18:0	10,13	10,13	9,87	10,04	0,15	0,17
C18:1t	0,57	0,37	0,57	0,50	0,12	0,13
C18:1Δ 9c	25,14	27,66	27,50	26,77	1,41	1,59
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c	21,40	21,82	20,44	21,22	0,71	0,80
C20:0	0,53	0,42	0,37	0,44	0,08	0,09
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,50	1,54	1,34	1,46	0,11	0,12
Outros	12,60	11,61	11,53	11,91	0,60	0,67
TOTAL TRANS	0,67	0,46	0,71	0,61	0,14	0,16

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra		20				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,36	1,71	2,50	1,86	0,58	0,66
C16:0	36,25	37,53	40,87	38,22	2,38	2,70
C16:1t	0,03	0,03	0,05	0,04	0,01	0,01
C18:0	20,13	18,86	16,37	18,45	1,91	2,17
C18:1t	0,07	0,48	0,20	0,25	0,21	0,24
C18:1Δ 9c	32,44	31,12	29,82	31,13	1,31	1,48
C18:2 Δ 9t,12t	0,01	0,01		0,01	0,00	0,00
C18:2 Δ 9c,12t	0,06	0,06	0,05	0,06	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,05	0,10	0,05	0,07	0,03	0,04
C18:2 Δ 9c,12c	4,85	4,67	4,59	4,70	0,13	0,15
C20:0	1,42	1,28	0,87	1,19	0,28	0,32
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,21	0,27	0,18	0,22	0,05	0,05
Outros	3,13	3,88	4,47	3,83	0,67	0,76
TOTAL TRANS	0,22	0,69	0,34	0,42	0,24	0,27

Amostra		21				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,26	0,13	0,11	0,17	0,08	0,09
C16:0	17,40	19,35	19,28	18,68	1,11	1,25
C16:1t	0,05	0,15	0,13	0,11	0,05	0,06
C18:0	10,14	9,61	9,55	9,77	0,32	0,36
C18:1t	1,50	0,37	0,29	0,72	0,68	0,76
C18:1Δ 9c	25,37	24,18	23,59	24,38	0,91	1,03
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,05	0,07	0,10	0,07	0,03	0,03
C18:2 Δ 9t,12c	0,04	0,05	0,05	0,05	0,00	0,01
C18:2 Δ 9c,12c	25,25	35,17	36,87	32,43	6,28	7,10
C20:0	0,80	0,32	0,18	0,43	0,32	0,36
C18:3 Δ 9c,12c,15c	2,27	2,99	3,10	2,79	0,45	0,51
Outros	16,89	7,61	6,75	10,42	5,62	6,36
TOTAL TRANS	1,64	0,64	0,58	0,95	0,60	0,68

Amostra		22				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,02	1,27	1,28	1,19	0,15	0,17
C16:0	25,53	30,31	29,72	28,52	2,61	2,95
C16:1t	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00
C18:0	4,86	4,27	4,28	4,47	0,34	0,39
C18:1t	0,11	0,09	0,11	0,10	0,02	0,02
C18:1Δ 9c	35,52	32,70	32,18	33,47	1,80	2,03
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,21	0,21	0,21	0,21	0,00	0,00
C18:2 Δ 9t,12c	0,18	0,12	0,18	0,16	0,03	0,04
C18:2 Δ 9c,12c	26,77	25,02	25,26	25,68	0,95	1,07
C20:0	0,35	0,48	0,37	0,40	0,07	0,08
C18:3 Δ 9c,12c,15c	2,51	2,35	2,35	2,40	0,09	0,11
Outros	2,92	3,17	4,03	3,37	0,58	0,66
TOTAL TRANS	0,53	0,45	0,53	0,50	0,05	0,05

Amostra		23				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	8,98	7,29	9,41	8,56	1,12	1,27
C16:0	29,01	27,14	29,31	28,48	1,18	1,33
C16:1t	0,18	0,15	0,17	0,17	0,01	0,02
C18:0	12,01	13,54	11,77	12,44	0,96	1,08
C18:1t	1,80	2,01	1,81	1,88	0,12	0,14
C18:1Δ 9c	23,94	25,87	23,61	24,47	1,22	1,38
C18:2 Δ 9t,12t	0,26	0,24	0,21	0,24	0,03	0,03
C18:2 Δ 9c,12t	0,35	0,44	0,41	0,40	0,04	0,05
C18:2 Δ 9t,12c	0,22	0,22	0,18	0,21	0,02	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	5,72	6,11	5,62	5,82	0,26	0,29
C20:0	0,19	0,25	0,19	0,21	0,03	0,04
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,92	1,02	0,91	0,95	0,06	0,07
Outros	16,42	15,74	16,39	16,18	0,38	0,43
TOTAL TRANS	2,82	3,06	2,79	2,89	0,15	0,17

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra 24						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,70	0,48	0,51	0,56	0,12	0,14
C16:0	36,28	30,75	31,10	32,71	3,10	3,50
C16:1t	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00
C18:0	5,01	6,32	5,54	5,62	0,66	0,75
C18:1t	0,59	0,39	0,39	0,46	0,11	0,13
C18:1Δ 9c	39,07	43,30	43,01	41,79	2,36	2,67
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,11	0,13	0,12	0,12	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,16	0,11	0,11	0,12	0,03	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	12,11	13,35	13,50	12,99	0,77	0,87
C20:0	0,63	0,40	0,56	0,53	0,11	0,13
C18:3 Δ 9c,12c,15c	2,66	2,74	2,80	2,73	0,07	0,08
Outros	2,66	2,00	2,35	2,33	0,33	0,37
TOTAL TRANS	0,88	0,66	0,64	0,72	0,14	0,15

Amostra 25						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,11	0,12	0,12	0,12	0,01	0,01
C16:0	21,33	23,91	21,57	22,27	1,42	1,61
C16:1t	0,25	0,29	0,26	0,27	0,02	0,02
C18:0	15,65	15,04	15,92	15,54	0,45	0,51
C18:1t	0,18	0,19	0,22	0,19	0,02	0,03
C18:1Δ 9c	27,25	27,75	28,21	27,73	0,48	0,54
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,07	0,08	0,06	0,07	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,03	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00
C18:2 Δ 9c,12c	18,52	18,96	19,07	18,85	0,29	0,33
C20:0	0,05	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,44	0,42	0,44	0,44	0,01	0,01
Outros	16,13	13,18	14,06	14,46	1,51	1,71
TOTAL TRANS	0,52	0,59	0,57	0,56	0,03	0,04

Amostra 26						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,75	0,73	0,75	0,74	0,01	0,01
C16:0	25,83	26,43	27,13	26,46	0,65	0,74
C16:1t	0,24	0,23	0,22	0,23	0,01	0,01
C18:0	11,90	12,28	11,96	12,05	0,21	0,23
C18:1t	0,44	0,33	0,32	0,36	0,06	0,07
C18:1Δ 9c	30,19	30,44	30,55	30,39	0,19	0,21
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,19	0,19	0,10	0,16	0,05	0,06
C18:2 Δ 9t,12c	0,14	0,14	0,07	0,12	0,04	0,04
C18:2 Δ 9c,12c	16,52	16,92	16,83	16,75	0,21	0,24
C20:0	0,26	0,17	0,23	0,22	0,04	0,05
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,74	0,72	0,72	0,73	0,01	0,01
Outros	12,81	11,42	11,12	11,78	0,90	1,02
TOTAL TRANS	1,00	0,89	0,72	0,87	0,15	0,17

Amostra 27						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,72	1,55	2,01	1,43	0,65	0,74
C16:0	35,21	42,62	44,32	40,72	4,85	5,48
C16:1t	0,04	0,05	0,05	0,04	0,00	0,00
C18:0	7,34	5,55	5,09	5,99	1,19	1,34
C18:1t	3,26	2,16	2,26	2,56	0,61	0,69
C18:1Δ 9c	35,29	31,66	30,27	32,40	2,59	2,93
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,24	0,17	0,17	0,19	0,04	0,04
C18:2 Δ 9t,12c	0,34	0,18	0,19	0,24	0,09	0,10
C18:2 Δ 9c,12c	14,53	13,10	12,71	13,45	0,96	1,08
C20:0	0,34	0,24	0,21	0,26	0,07	0,08
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,77	0,70	0,38	0,62	0,21	0,23
Outros	1,93	2,04	2,35	2,11	0,22	0,25
TOTAL TRANS	3,88	2,55	2,67	3,03	0,74	0,83

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra		28				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,83	0,65	2,00	1,16	0,73	0,83
C16:0	31,13	29,82	38,16	33,04	4,48	5,07
C16:1t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
C18:0	10,96	11,62	9,83	10,80	0,90	1,02
C18:1t	1,91	1,73	1,63	1,75	0,14	0,16
C18:1Δ 9c	23,43	24,55	19,67	22,55	2,56	2,89
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,09	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00
C18:2 Δ 9t,12c	0,07		0,10	0,08	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	27,90	29,38	23,54	26,94	3,04	3,44
C20:0	0,42	0,30	0,19	0,30	0,12	0,13
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,31	0,29	0,22	0,27	0,05	0,05
Outros	2,93	1,55	4,56	3,02	1,51	1,71
TOTAL TRANS	2,08	1,84	1,84	1,92	0,14	0,16

Amostra		29				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,72	1,58	1,54	1,28	0,48	0,54
C16:0	34,42	43,21	39,90	39,17	4,44	5,03
C16:1t	0,02	0,03		0,02	0,00	0,00
C18:0	11,92	8,82	9,01	9,92	1,74	1,97
C18:1t	4,47	3,85	3,97	4,09	0,33	0,37
C18:1Δ 9c	29,90	25,31	27,41	27,54	2,29	2,60
C18:2 Δ 9t,12t	0,07	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12t	0,18	0,16	0,10	0,15	0,04	0,05
C18:2 Δ 9t,12c	0,16	0,20	0,17	0,18	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	14,57	13,31	14,22	14,03	0,65	0,74
C20:0	0,42	0,28	0,21	0,30	0,11	0,12
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,98	0,83	0,86	0,89	0,08	0,09
Outros	2,19	2,40	2,57	2,39	0,19	0,22
TOTAL TRANS	4,90	4,26	4,28	4,48	0,36	0,41

Amostra		30				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,82	0,75	2,52	1,36	1,00	1,13
C16:0	20,26	20,42	22,26	20,98	1,11	1,25
C16:1t	0,08	0,07	0,04	0,06	0,02	0,02
C18:0	15,43	16,92	9,67	14,00	3,83	4,33
C18:1t	9,36	5,73	5,09	6,73	2,31	2,61
C18:1Δ 9c	20,43	23,44	26,60	23,49	3,08	3,49
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c	23,89	24,84	17,49	22,07	4,00	4,52
C20:0	0,55	0,66	0,20	0,47	0,24	0,27
C18:3 Δ 9c,12c,15c	2,12	2,19	1,78	2,03	0,22	0,25
Outros	7,07	5,00	14,37	8,81	4,92	5,57
TOTAL TRANS	9,44	5,80	5,13	6,79	2,32	2,62

Amostra		31				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,36	3,61	4,08	3,01	1,46	1,65
C16:0	22,24	23,91	25,28	23,81	1,52	1,72
C16:1t	0,05	0,07	0,06	0,06	0,01	0,02
C18:0	12,37	10,65	8,90	10,64	1,73	1,96
C18:1t	12,22	8,87	8,12	9,74	2,18	2,47
C18:1Δ 9c	31,85	26,62	23,05	27,17	4,43	5,01
C18:2 Δ 9t,12t	0,10	0,06	0,09	0,09	0,02	0,03
C18:2 Δ 9c,12t	0,07	0,09	0,15	0,10	0,04	0,05
C18:2 Δ 9t,12c	1,36	0,08	0,12	0,52	0,73	0,82
C18:2 Δ 9c,12c	7,49	6,40	5,21	6,36	1,14	1,29
C20:0	0,75	0,34	0,30	0,46	0,25	0,28
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,90	1,42	1,23	1,52	0,34	0,39
Outros	8,26	17,88	23,41	16,52	7,67	8,68
TOTAL TRANS	13,80	9,17	8,55	10,50	2,87	3,25

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra 32						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	2,09	5,01	4,84	3,98	1,64	1,85
C16:0	36,86	36,04	42,08	38,32	3,27	3,70
C16:1t	0,06	0,05	0,06	0,06	0,01	0,01
C18:0	5,76	3,02	3,45	4,08	1,47	1,66
C18:1t	0,26	0,37	0,12	0,25	0,13	0,14
C18:1Δ 9c	37,45	20,45	24,07	27,32	8,95	10,13
C18:2 Δ 9t,12t	0,02		0,01	0,02	0,00	0,00
C18:2 Δ 9c,12t	0,16	0,10	0,09	0,12	0,04	0,04
C18:2 Δ 9t,12c	0,13	0,10	0,08	0,10	0,02	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	11,77	6,96	7,80	8,84	2,57	2,91
C20:0	0,35	0,16	0,17	0,22	0,11	0,12
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,47	0,85	0,92	1,08	0,34	0,38
Outros	3,64	26,90	16,31	15,61	11,64	13,18
TOTAL TRANS	0,63	0,61	0,37	0,54	0,15	0,17

Amostra 33						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,53	1,42	1,51	1,15	0,54	0,61
C16:0	26,92	32,82	32,63	30,79	3,35	3,79
C16:1t				-	-	-
C18:0	15,07	10,25	10,71	12,01	2,66	3,01
C18:1t	2,26	4,22	1,87	2,78	1,26	1,42
C18:1Δ 9c	23,04	20,15	19,34	20,84	1,95	2,20
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,15	0,15	0,14	0,15	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,11	0,99	0,19	0,43	0,49	0,55
C18:2 Δ 9c,12c	28,66	25,26	28,89	27,60	2,03	2,30
C20:0	0,34	0,14	0,24	0,24	0,10	0,11
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,03	1,03	1,21	1,09	0,10	0,12
Outros	1,89	3,58	3,29	2,92	0,90	1,02
TOTAL TRANS	2,52	5,36	2,21	3,36	1,74	1,97

Amostra 34						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,54	1,12	1,08	0,91	0,33	0,37
C16:0	28,11	25,02	24,47	25,87	1,96	2,22
C16:1t		0,03	0,03	0,03	0,00	0,00
C18:0	11,45	4,98	5,10	7,18	3,70	4,19
C18:1t	0,24	0,16	0,14	0,18	0,05	0,06
C18:1Δ 9c	26,24	27,46	27,71	27,14	0,78	0,89
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,18	0,21	0,21	0,20	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,15	0,18	0,17	0,17	0,01	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	24,49	29,63	30,02	28,05	3,09	3,49
C20:0	0,17	0,13	0,12	0,14	0,03	0,03
C18:3 Δ 9c,12c,15c	6,04	5,94	6,04	6,01	0,06	0,07
Outros	2,39	5,16	4,91	4,15	1,53	1,73
TOTAL TRANS	0,57	0,56	0,55	0,56	0,01	0,01

Amostra 35						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,69	1,68	1,56	1,31	0,54	0,61
C16:0	34,54	42,64	43,37	40,18	4,90	5,55
C16:1t		0,03	0,04	0,04	0,01	0,01
C18:0	7,38	5,40	5,29	6,03	1,18	1,33
C18:1t	2,59	2,24	2,20	2,34	0,21	0,24
C18:1Δ 9c	38,20	32,83	32,41	34,48	3,23	3,65
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,18	0,15	0,14	0,15	0,02	0,03
C18:2 Δ 9t,12c	0,15	0,13	0,12	0,13	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	13,48	12,16	12,13	12,59	0,77	0,87
C20:0	0,42	0,15	0,14	0,24	0,16	0,18
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,65	0,46	0,47	0,53	0,11	0,12
Outros	1,72	2,16	2,13	2,00	0,24	0,28
TOTAL TRANS	2,92	2,54	2,50	2,65	0,23	0,26

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra 36						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,14	0,58	0,51	0,41	0,23	0,26
C16:0	15,10	22,89	24,37	20,79	4,98	5,64
C16:1t	0,04	0,06	0,06	0,05	0,01	0,02
C18:0	8,69	8,20	7,25	8,04	0,73	0,83
C18:1t	0,02	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01
C18:1Δ 9c	60,39	55,06	55,47	56,97	2,97	3,36
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
C18:2 Δ 9t,12c	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
C18:2 Δ 9c,12c	8,89	8,02	8,11	8,34	0,47	0,54
C20:0	0,93	0,51	0,45	0,63	0,26	0,30
C18:3 Δ 9c,12c,15c	2,19	1,36	1,25	1,60	0,51	0,58
Outros	3,61	3,30	2,46	3,12	0,59	0,67
TOTAL TRANS	0,07	0,10	0,11	0,09	0,02	0,03

Amostra 37						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,67	1,99	1,85	1,50	0,73	0,82
C16:0	37,71	46,06	47,30	43,69	5,22	5,90
C16:1t	-	-	-	-	-	-
C18:0	7,54	5,78	5,55	6,29	1,09	1,23
C18:1t	1,08	0,85	0,87	0,93	0,13	0,14
C18:1Δ 9c	35,64	30,15	29,41	31,73	3,40	3,85
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,24	0,19	0,25	0,23	0,03	0,04
C18:2 Δ 9t,12c	0,23	0,17	0,21	0,20	0,03	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	13,13	11,57	11,36	12,02	0,97	1,10
C20:0	0,47	0,24	0,22	0,31	0,14	0,16
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,71	0,53	0,53	0,59	0,10	0,12
Outros	2,58	2,46	2,46	2,50	0,07	0,08
TOTAL TRANS	1,55	1,21	1,32	1,36	0,17	0,20

Amostra 38						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,50	1,80	1,67	1,32	0,72	0,81
C16:0	34,21	42,20	43,43	39,95	5,01	5,66
C16:1t	-	-	-	-	-	-
C18:0	7,72	5,89	5,83	6,48	1,08	1,22
C18:1t	0,18	0,17	0,09	0,15	0,05	0,05
C18:1Δ 9c	35,99	30,50	29,92	32,14	3,35	3,79
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,13	0,11	0,09	0,11	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,11	0,09	0,08	0,09	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	17,89	15,82	15,68	16,46	1,24	1,40
C20:0	0,28	0,17	0,17	0,21	0,06	0,07
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,58	0,49	0,51	0,52	0,05	0,06
Outros	2,41	2,76	2,54	2,57	0,18	0,20
TOTAL TRANS	0,42	0,37	0,26	0,35	0,08	0,09

Amostra 39						
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,43	1,40	1,40	1,08	0,56	0,64
C16:0	22,27	25,35	25,45	24,35	1,81	2,05
C16:1t	-	-	-	-	-	-
C18:0	12,27	6,47	6,33	8,36	3,39	3,84
C18:1t	0,43	0,25	0,21	0,30	0,12	0,13
C18:1Δ 9c	28,74	30,55	30,58	29,96	1,05	1,19
C18:2 Δ 9t,12t	-	-	-	-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,31	0,32	0,35	0,32	0,02	0,03
C18:2 Δ 9t,12c	0,27	0,28	0,33	0,29	0,03	0,03
C18:2 Δ 9c,12c	32,91	32,53	32,75	32,73	0,19	0,22
C20:0	0,28	0,20	0,17	0,22	0,05	0,06
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,47	0,34	0,30	0,37	0,09	0,10
Outros	1,64	2,32	2,13	2,03	0,35	0,40
TOTAL TRANS	1,00	0,85	0,88	0,91	0,08	0,09

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra		40				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,90	2,55	2,08	1,84	0,85	0,96
C16:0	38,57	52,37	49,55	46,83	7,29	8,25
C16:1t		0,04	0,04	0,04	0,00	0,00
C18:0	9,92	5,37	5,72	7,00	2,53	2,86
C18:1t	0,18	0,13	0,14	0,15	0,03	0,03
C18:1Δ 9c	36,72	27,23	29,77	31,24	4,91	5,56
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,15	0,13	0,14	0,14	0,01	0,01
C18:2 Δ 9t,12c	0,14	0,12	0,13	0,13	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12c	11,43	8,28	9,03	9,58	1,64	1,86
C20:0	0,43	0,19	0,22	0,28	0,13	0,15
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,50	0,26	0,28	0,34	0,13	0,15
Outros	1,09	3,35	2,92	2,45	1,20	1,36
TOTAL TRANS	0,47	0,42	0,44	0,44	0,03	0,03

Amostra		41				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	0,75	1,33	1,53	1,20	0,41	0,46
C16:0	27,48	32,44	33,27	31,06	3,13	3,55
C16:1t		0,06	0,07	0,07	0,01	0,01
C18:0	6,94	6,05	5,80	6,27	0,60	0,68
C18:1t	0,11	0,06	0,11	0,09	0,03	0,03
C18:1Δ 9c	31,54	28,25	27,56	29,12	2,13	2,41
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,31	0,28	0,24	0,27	0,04	0,04
C18:2 Δ 9t,12c	0,25	0,23	0,21	0,23	0,02	0,02
C18:2 Δ 9c,12c	30,21	27,46	26,82	28,16	1,80	2,04
C20:0	0,16	0,09	0,11	0,12	0,03	0,04
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,26	0,23	0,25	0,25	0,02	0,02
Outros	2,00	3,52	4,04	3,19	1,06	1,20
TOTAL TRANS	0,66	0,63	0,63	0,64	0,02	0,02

Amostra		42				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,19	2,23	2,51	1,98	0,70	0,79
C16:0	49,46	56,15	56,72	54,11	4,04	4,57
C16:1t	0,05	0,06	0,07	0,06	0,01	0,02
C18:0	4,61	3,73	3,58	3,97	0,56	0,63
C18:1t	1,47	1,57	1,50	1,51	0,05	0,06
C18:1Δ 9c	33,01	26,87	25,54	28,47	3,99	4,51
C18:2 Δ 9t,12t	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
C18:2 Δ 9c,12t	0,13	0,09	0,10	0,11	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,10	0,08	0,08	0,09	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12c	8,25	6,92	6,77	7,31	0,81	0,92
C20:0	0,17	0,14	0,16	0,16	0,01	0,02
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,37	0,31	0,30	0,33	0,04	0,04
Outros	1,20	1,82	2,66	1,89	0,73	0,83
TOTAL TRANS	1,75	1,83	1,77	1,78	0,04	0,05

Amostra		43				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,02	0,75	2,58	1,45	0,99	1,12
C16:0	19,58	17,86	27,96	21,80	5,40	6,12
C16:1t	0,29	0,20	0,44	0,31	0,12	0,14
C18:0	8,02	8,57	6,43	7,67	1,11	1,25
C18:1t	0,21	0,20	0,18	0,20	0,01	0,02
C18:1Δ 9c	32,02	32,56	31,55	32,04	0,51	0,57
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c	33,17	34,34	24,51	30,68	5,37	6,08
C20:0				-	-	-
C18:3 Δ 9c,12c,15c	1,44	1,57	0,75	1,25	0,44	0,50
Outros	4,26	3,96	5,59	4,60	0,87	0,98
TOTAL TRANS	0,50	0,40	0,62	0,51	0,11	0,13

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra 44		Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
Componentes							
C14:0					-	-	-
C16:0		31,27	28,74	28,60	29,54	1,50	1,70
C16:1t					-	-	-
C18:0		6,67	6,94	6,49	6,70	0,23	0,26
C18:1t					-	-	-
C18:1Δ 9c		16,67	16,73	16,42	16,61	0,16	0,18
C18:2 Δ 9t,12t					-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t					-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c					-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c		38,55	40,15	41,18	39,96	1,33	1,50
C20:0					-	-	-
C18:3 Δ 9c,12c,15c		1,99	2,65	2,86	2,50	0,46	0,52
Outros		4,86	4,78	4,44	4,69	0,22	0,25
TOTAL TRANS		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Amostra 45		Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
Componentes							
C14:0		3,30	3,04	3,04	3,12	0,15	0,17
C16:0		39,88	38,36	40,77	39,67	1,22	1,38
C16:1t		0,07	0,09	0,10	0,09	0,01	0,02
C18:0		7,38	7,70	7,28	7,45	0,22	0,25
C18:1t		6,10	6,34	6,11	6,19	0,14	0,15
C18:1Δ 9c		28,86	29,99	28,96	29,27	0,62	0,71
C18:2 Δ 9t,12t		0,06	0,07	0,06	0,06	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12t		0,14	0,12	0,11	0,12	0,01	0,02
C18:2 Δ 9t,12c		0,10	0,09	0,08	0,09	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12c		6,73	7,00	6,80	6,85	0,14	0,16
C20:0		0,29	0,31	0,24	0,28	0,04	0,04
C18:3 Δ 9c,12c,15c		1,62	1,69	1,58	1,63	0,05	0,06
Outros		5,46	5,20	4,86	5,17	0,30	0,34
TOTAL TRANS		6,48	6,72	6,47	6,55	0,14	0,16

Amostra 46		Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
Componentes							
C14:0		0,58	1,33	1,62	1,18	0,54	0,61
C16:0		24,55	33,76	30,43	29,58	4,67	5,28
C16:1t					-	-	-
C18:0		11,63	8,39	9,92	9,98	1,62	1,84
C18:1t		3,72	3,19	3,46	3,46	0,27	0,30
C18:1Δ 9c		28,16	25,36	24,99	26,17	1,73	1,96
C18:2 Δ 9t,12t		0,03	0,01		0,02	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12t		0,23	0,20	0,22	0,22	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c		0,20	0,16	0,24	0,20	0,04	0,04
C18:2 Δ 9c,12c		27,30	24,81	25,19	25,77	1,34	1,52
C20:0		0,47	0,19	0,30	0,32	0,14	0,16
C18:3 Δ 9c,12c,15c		0,43	0,31	0,40	0,38	0,06	0,07
Outros		2,70	2,29	3,24	2,74	0,48	0,54
TOTAL TRANS		4,18	3,56	3,92	3,89	0,31	0,35

Amostra 47		Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
Componentes							
C14:0		2,73	3,12	2,85	2,90	0,20	0,22
C16:0		28,99	32,50	31,67	31,06	1,83	2,08
C16:1t					-	-	-
C18:0		6,41	7,85	8,62	7,62	1,12	1,27
C18:1t		1,79	2,09	2,30	2,06	0,25	0,29
C18:1Δ 9c		25,20	16,37	16,38	19,32	5,09	5,76
C18:2 Δ 9t,12t					-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t					-	-	-
C18:2 Δ 9t,12c					-	-	-
C18:2 Δ 9c,12c		19,16	23,89	27,77	23,61	4,31	4,88
C20:0					-	-	-
C18:3 Δ 9c,12c,15c		0,58	1,01	1,30	0,96	0,36	0,41
Outros		15,14	13,18	9,12	12,48	3,07	3,48
TOTAL TRANS		1,79	2,09	2,30	2,06	0,25	0,29

Determinação do teor de ácidos gordos trans em amostras de alimentos da região centro de Portugal

2013

Amostra		48				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	1,77	1,65	1,55	1,66	0,11	0,13
C16:0	39,10	34,31	38,85	37,42	2,70	3,05
C16:1t	0,04	0,04	0,05	0,04	0,01	0,01
C18:0	5,44	6,88	5,48	5,93	0,82	0,92
C18:1t	6,59	7,32	7,84	7,25	0,63	0,71
C18:1Δ 9c	32,76	33,85	32,45	33,02	0,73	0,83
C18:2 Δ 9t,12t	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
C18:2 Δ 9c,12t	0,13	0,17	0,16	0,15	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,08	0,11	0,31	0,17	0,13	0,14
C18:2 Δ 9c,12c	7,64	7,99	7,61	7,75	0,21	0,24
C20:0	0,43	0,36	0,31	0,37	0,06	0,07
C18:3 Δ 9c,12c,15c	2,26	2,31	2,20	2,26	0,06	0,06
Outros	3,74	5,01	3,18	3,98	0,94	1,06
TOTAL TRANS	6,87	7,65	8,37	7,63	0,75	0,85

Amostra		50				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	3,40	4,16	3,91	3,83	0,39	0,44
C16:0	31,16	35,52	39,41	35,36	4,13	4,67
C16:1t		0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
C18:0	3,67	3,56	3,90	3,71	0,17	0,19
C18:1t	0,93	0,13	0,26	0,44	0,43	0,49
C18:1Δ 9c	21,84	21,94	23,73	22,50	1,07	1,21
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,05	0,07	0,07	0,06	0,01	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,24	0,06	0,07	0,12	0,10	0,12
C18:2 Δ 9c,12c	6,44	6,55	6,97	6,65	0,28	0,31
C20:0	0,21	0,17	0,22	0,20	0,03	0,03
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,92	0,87	0,93	0,91	0,03	0,03
Outros	31,15	26,96	20,52	26,21	5,36	6,06
TOTAL TRANS	1,22	0,28	0,42	0,64	0,51	0,57

Amostra		51				
Componentes	Repetição1 (%)	Repetição2 (%)	Repetição3 (%)	Média	Desvio padrão	IC
C14:0	2,13	1,94	1,40	1,82	0,38	0,43
C16:0	46,83	45,80	41,85	44,83	2,63	2,97
C16:1t	0,05	0,05	0,04	0,05	0,01	0,01
C18:0	5,79	5,80	6,69	6,09	0,51	0,58
C18:1t	2,87	3,28	2,96	3,03	0,21	0,24
C18:1Δ 9c	28,90	30,07	33,00	30,66	2,11	2,39
C18:2 Δ 9t,12t				-	-	-
C18:2 Δ 9c,12t	0,10	0,11	0,14	0,12	0,02	0,02
C18:2 Δ 9t,12c	0,14	0,31	0,13	0,19	0,11	0,12
C18:2 Δ 9c,12c	9,97	10,20	11,56	10,57	0,86	0,97
C20:0	0,16	0,21	0,22	0,19	0,03	0,04
C18:3 Δ 9c,12c,15c	0,34	0,39	0,45	0,39	0,05	0,06
Outros	2,71	1,85	1,59	2,05	0,59	0,66
TOTAL TRANS	3,16	3,76	3,26	3,39	0,32	0,36