

Resumo

A realização deste trabalho teve como objectivo determinar a viabilidade macroeconómica e processual de instalação de uma unidade de produção de margarina da recém formada SOMARG.

A viabilização económica deste projecto foi realizada através de um estudo de caracterização do mercado nacional e internacional para os próximos treze anos.

A análise quantitativa dos mercado nacional e internacional nomeadamente de estimativa da procura futura, permitiu determinar a capacidade da unidade de processo da SOMARG em 60000 toneladas por ano. Assim esta unidade irá produzir margarina dos segmentos: mesa, *light*, culinária e industrial.

O processo de fabrico seleccionado compreende quatro etapas: refinação de óleos, hidrogenação, interesterificação e formação/cristalização da emulsão.

Na etapa de refinação os óleos brutos de soja, palma e palmiste são lavados, neutralizados e branqueados. O óleo de soja sofre ainda uma quarta etapa em que é desodorizado.

A hidrogenação pode ser total ou parcial dependendo do tipo de margarina que se está a produzir, utilizando-se um catalisador de níquel suportado sendo os óleos hidrogenados ou ainda interesterificados com metóxido de sódio sendo depois utilizados directamente na emulsão.

A margarina é preparada por cristalização da emulsão da fase aquosa em fase gorda.

1 - Introdução

A explosão da Revolução Industrial em França no ano de 1870 causou assimetrias muito grandes na distribuição da população porque houve uma grande imigração da população das quintas para as grandes cidades. Assim houve uma diminuição da produção de leite e o Grande Império francês decidiu oferecer um prémio a quem inventasse uma gordura que substituísse a manteiga.

O químico francês *Mège Mouriés* natural da *Provence* foi o vencedor com uma “manteiga sintética” patenteada em 1869. Depois de ter estudado vacas numa das quintas do império, *Mouriés* reparou que a nata do leite era a proteína animal misturada de uma forma especial com água e leite. Assim pondo de molho durante algumas horas sebo de vaca cortado em pedaços pequenos em água quente com sal e pepsina verificava-se a formação de uma gordura cristalina amarela que por compressão libertava uma espécie de óleo.

O óleo era aquecido com leite e extracto de glândulas mamárias de vaca para formar uma espécie de manteiga. Um pouco mais tarde optou-se por usar em vez de extracto de glândulas mamárias soro de leite e substituiu-se a pepsina por um ingrediente mais barato.

O seu nome original era “oleomargarina” porque era resultante do óleo das gorduras da carne apelidado por *Michael Chevreul* em 1813 de *margarites*, do substantivo grego usado para designar pérola, devido ao brilho apresentado pela margarina.

A primeira unidade de produção de margarina foi construída em Poissy, nas imediações de Paris em 1869 mas foi um falhanço completo. Mais tarde em 1871 dois mercadores de margarina dinamarqueses *Van den Bergh* e *Jurgens* pegaram no processo e numa década conseguiram conquistar mercado para a margarina como substituo da manteiga.

Em 1887 foi introduzida em Inglaterra a margarina com nome de “*butterine*” que mais tarde para evitar confusões com a manteiga foi legislada sob o nome de *margarine*.

Desde a sua invenção alguns dos acontecimentos mais importantes foram:

1890 - o leite substitui a caseína como fonte de sabor

1907 – patenteado em Inglaterra um equipamento constituído por um tambor de metal gigante onde a emulsão líquida de margarina era nebulizada para a superfície interior do tambor onde arrefecia devido a uma espécie de camisa onde circulava água de arrefecimento. Os flocos de margarina eram posteriormente retirados do tambor

1917 – os óleos vegetais substituem a gordura animal ou parte desta

1923 – a margarina é enriquecida com vitamina A

1934 – introduzem-se óleos vegetais hidrogenados

1936 – patenteado o *Votator* nos EUA, equipamento destinado ao arrefecimento de margarina e constituído por um tambor com pás interiores arrefecido com ar

- 1945 – início do uso de aditivos para manter o sabor na margarina
- 1947 – caroteno substitui outros corantes alimentares usuais
- 1952 – inicia-se o uso de misturas de óleos vegetais hidrogenados para produzir margarina mais fácil de barrar mesmo a temperaturas baixas
- 1956 – adição de pequenas quantidades de manteiga à margarina para efeitos de sabor
- 1957- introdução no mercado de margarina para culinária em barra
- 1958 – uma mistura de óleo de sementes de oleaginosas e óleos vegetais hidrogenados começa a ser usada para fazer margarina
- 1964 – surge pela primeira vez no mercado margarina em baldes
- 1967 – produção de margarina não separável a temperaturas baixas

A margarina é essencialmente uma mistura de uma fase aquosa com um óleo ou uma fase gorda. Assim é classificada como uma gordura plástica, uma vez que estas são constituídas por cristais de gordura em óleo líquido. Estes cristais sólidos formam uma rede tridimensional que em parte é a responsável pela textura plástica desta gordura.

A consistência das margarinas está intimamente relacionada com as suas propriedades mecânicas. Uma vez que leite ou a água combinados apenas com a gordura não têm suficiente área de superfície activa para constituir uma emulsão tão estável quanto a da manteiga surgiu a necessidade de usar emulsionantes dos quais muito provavelmente o primeiro terá sido a gema de ovo. Actualmente usa-se lecitina ou outros agentes emulsionantes sintéticos.

A propriedade mais importante numa margarina de mesa é dissolver-se rápida e completamente na boca. Assim existe uma grande diferença entre margarina e *shortenings*, enquanto estes são consumidos na confecção de pratos quentes ou pastelaria a margarina é consumida na maior parte dos casos barrada no pão, chegando à boca em grandes quantidades.

As propriedades requeridas para uma margarina são complicadas de obter, uma vez que esta deve ser facilmente barrável e razoavelmente plástica à temperatura ambiente, apresentando uma certa firmeza a temperaturas mais baixas.

A consistência de uma margarina depende principalmente das técnicas e do tipo de gorduras utilizadas na sua confecção, sendo por isso de pouca importância os métodos usados na constituição da emulsão, bem como a proporção relativa de leite e gordura.

O método original de solidificar uma solução de gordura líquida e leite era batendo e espalhando continuamente a mistura numa tina ou cuba arrefecida com água corrente, nesta última a emulsão entraria numa ponta e saíria na outra já sólida flutuando à superfície da água, sendo depois removida por escumadeiras.

As matérias primas utilizadas pertencem a uma vasta gama de óleos vegetais, sendo estes de soja, de semente de algodão, de palma, de milho, de girassol e até de açafraão, sendo o mais utilizado o de soja.

O consumo de margarina a nível mundial foi generalizado na época da II Guerra Mundial, altura em que as existências de manteiga e outras gorduras vegetais se tornaram insuficientes para suprir as necessidades alimentares da população.

A inovação mais extraordinária na produção de margarina está relacionada com o uso de um sistema *Votator*, em que a emulsão de margarina pastosa é bombeada da câmara de agitação contra uma parede arrefecida continuamente raspada. Após este arrefecimento o líquido subarrefecido é transportado para uma unidade de cristalização denominada usualmente de Unidade B onde a estrutura cristalina da margarina continua a crescer, repousando até ficar suficientemente firme para ser empacotada.

Em 1957 foi inaugurada uma forma de introduzir azoto na margarina durante o processo de arrefecimento para permitir uma cristalização uniforme sem formação de grânulos e aumentando o volume de cerca de 50%. A cristalização desta margarina era acabada no próprio pacote sendo mais macia e fácil de barrar a temperaturas baixas ou de refrigeração. Assim também foi reduzida cerca de 1/3 da gordura usualmente consumida.

Em 1962 iniciou-se a produção de margarinas suaves com alto teor de ácidos gordos polinsaturados a partir de cerca de 70% de óleos vegetais, uma vez que este tipo de margarina não é passível de ser empacotada em barra e tem de ser empacotada em *couvettes* de plástico. Este processo é similar ao anterior porque depois do arrefecimento a margarina é mexida num cristizador de modo a impedir a formação de cristais muito grandes pois estes dão uma textura granulosa à margarina. Este fluido suave é posteriormente empacotado.

Em 1964 a margarina líquida foi introduzida no mercado dos EUA para grande satisfação dos consumidores numa embalagem em forma de garrafa facilmente espremida. Esta para consumo industrial era vendida em baldes.

As primeiras margarinas dietéticas foram introduzidas no mercado em 1965. A emulsão destas margarinas é difícil de *agarrar* por isso foi necessário trabalhar bastante para constituir um sistema emulsionante eficaz. Assim aumentou-se a percentagem de emulsionante da margarina e a intensidade do *mix* e para manter as fases misturadas fizeram-se alterações de modo a que estas demorem mais tempo a derreterem na boca, devido ao seu elevado teor de água.

O grande avanço na área da *margarinaria* foi em 1979 quando se inaugurou o *Sistema GROEN* que sendo similar ao *Votator* consome cerca de 80% menos energia.

Nas últimas décadas tem-se assistido a uma grande expansão no consumo de margarina a nível mundial por razões de ordem económica impulsionadas pelo *marketing* com o argumento de não conterem colesterol uma vez que a matéria prima destas é constituída por óleos vegetais ricos em ácidos gordos polinsaturados.

A margarina actualmente é usada para barrar e para cozinhar, existindo novas formas com inclusão de ervas aromáticas e de alho ou cebola para cozinhados específicos.

A utilização de margarina na indústria de pastelaria fresca, confeitaria e bolachas, biscoitos e pastelaria de conservação é um mercado que nos últimos anos tem tido um crescimento lento mantendo-se sempre entre os 10-12% do total nacional de margarina produzida.

Actualmente em Portugal a produção de margarina situa-se nas 50000 toneladas por ano.

2 – Descrição dos processos de fabrico

As margarinas e produtos similares são produzidos tendo como base a mistura de uma fase aquosa e uma fase gorda. As diferenças entre os processos de fabrico encontram-se essencialmente nos processos realizados na unidades industrial para a obtenção dessas duas fases.

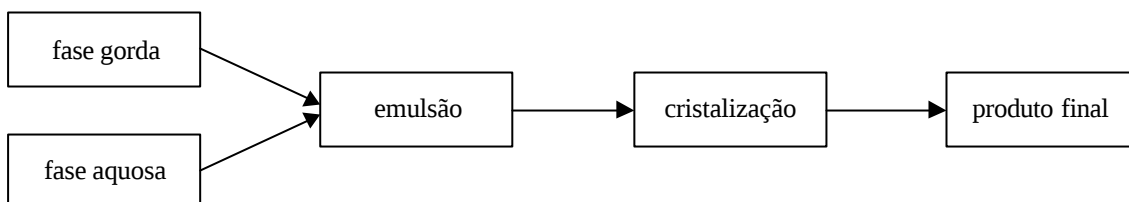


Figura 2.1 – esquema do processamento de uma margarina .

As matérias primas essenciais à fase gorda são os óleos vegetais e as gorduras animais e de peixe, enquanto que as da fase aquosa são a água e/ou produtos lácteos. A ambas são depois adicionados pequenas quantidades de outras substâncias como emulsionantes, vitaminas, corantes e sabores.

Dado que se pretende obter margarinas com características físicas e organolépticas bem definidas e uniformes é necessário o uso de matérias primas cujas propriedades sejam bem conhecidas

Assim, é no método de obtenção da fase gorda e aquosa, e no estado de obtenção das matérias primas dessas fases que a várias unidades industriais diferem porque a mistura em si é um processo mais ou menos uniforme.

2.1 Obtenção da fase gorda

A fase gorda consiste principalmente num óleo vegetal, numa gordura animal ou de peixe, ou na mistura destes.

Os óleos vegetais são obtidos por extracção de sementes, podendo ser utilizados após um processo de refinação, ou depois da hidrogenação e/ou esterificação do óleo refinado que têm como objectivo melhorar as suas características de consistência.

As gorduras animais e de peixe são provenientes dos desperdícios das indústrias de carnes e conserveira.

Por efeito de economia de escala, a extracção de óleos a partir de sementes não é realizada pela unidade de produção de margarina, sendo-o normalmente por unidades intermédias entre a produção agrícola e a indústria transformadora.

Quanto à refinação existem unidades que a realizam e outras que não, dependendo esta opção da gestão feita pelos grupos económicos que normalmente possuem os dois tipos de instalação.

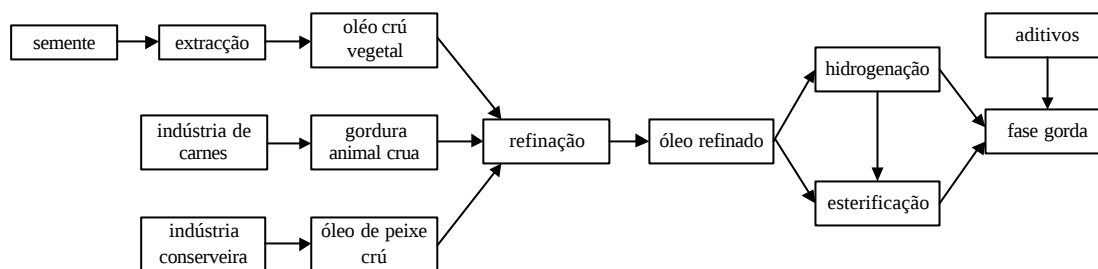


Figura 2.2 – esquema de produção da fase gorda.

2.1.1 Extracção de óleos

As sementes são separadas de resíduos (pó, plantas secas, madeira, metais) através de classificação por ar e passagem em magnetos e depois de secas são descascadas.

Por esmagamento é-lhes retirado parte do óleo. Do bolo resultante do esmagamento retira-se o restante por extracção com solvente. Normalmente utiliza-se hexano com ponto de ebulição entre 55 e 70%. O hexano separa-se facilmente do óleo a temperaturas inferiores a 100°C através de vácuo.

Para a extracção de óleos utilizados nas indústrias farmacêutica e cosmética utilizam-se como solventes pentanos, propano e dióxido de carbono em condições super-críticas.

2.1.2 Gorduras animais / peixe

As gorduras animais são facilmente separadas dos tecidos porque as membranas celulares animais são menos resistentes que as vegetais.

Existem dois métodos de obtenção da gordura: o método seco e o método húmido. Em ambos os tecidos são triturados, mas enquanto que no método seco as membranas celulares são destruídas por aquecimento indirecto numa superfície quente, no método húmido é são-no por injeção directa de vapor. Em seguida por processos de separação mecânicos ou de decantação/centrifugação a gordura é separada da fase aquosa.

O método húmido produz gorduras de melhor qualidade e com menores teores em ácidos gordos livres, pelo que não necessita da extração com solventes, que é necessárias no método seco para os remover.

Os óleos de animais marinhos são obtidos por cozimento da massa triturada que depois é prensada, separando-se a água e o óleo do bolo de prensagem. O óleo é isolado da água por decantação/centrifugação.

Depois de secos os restos de tecidos animais são transformados em rações.

2.1.3 Refinação

Os óleos de gorduras crus contêm além dos triglicéridos outras substâncias que podem resultar na sua instabilidade reactiva ou em sabores e odores indesejáveis. Estas substâncias são normalmente fosfatídeos, hidratos de carbono, proteínas, ácidos gordos, pigmentos, ceras, metais e produtos resultantes de oxidação.

A refinação é o conjunto de processo que levam à remoção ou redução do teor destas substâncias, sem perda significativa de triglicéridos ou alteração de substâncias benéficas com as vitaminas ou os resíduos de ácidos gordos saturados dos triglicéridos. Assim, a refinação consiste geralmente nas seguintes quatro etapas:

- lavagem;
- neutralização;
- descoloração;
- desodorização.

2.1.3.1 Lavagem

Na lavagem reduz-se o teor de fosfatídeos, gomas e outras substâncias que possam originar a hidrólise dos triglicéridos. O método a usar dependerá do tipo de óleo e concentração destas substâncias e no fundo induz-se a sua hidratação. Obtêm-se assim um precipitado que consiste nos produtos de hidratação e um óleo lavado com baixo teor de fosfatídeos.

A hidratação é conseguida de várias formas consoante a eficiência pretendida:

- mistura com água;
- adição de vapor;
- mistura com soluções aquosas diluídas de ácidos (citríco, fosfórico).

A remoção de fosfatídeos pode ainda ser feita por ultrafiltração da solução de óleo e hexano em membranas de polissulfona e poliacrilonitrilo.

A opção de realizar simultaneamente a lavagem e a neutralização conduz a maiores perdas de óleo devido à formação de emulsões.

2.1.3.2 Neutralização

Os óleos refinados devem ter um teor em ácidos gordos livres inferior a 0.1%, no entanto nos óleos crus este varia entre 1 a 3%, podendo mesmo nos óleos de palma e de peixe chegar a 10%.

É então necessário reduzir o teor em ácidos gordos livres, o que pode ser conseguido por:

- neutralização alcalina;
- destilação;
- estereficação;
- extração por solvente.

Neutralização Alcalina

A neutralização alcalina consiste na remoção dos ácidos gordos livres por reacção destes com uma substância básica, sendo a mais usada o hidróxido de sódio. A quantidades de NaOH necessário pode ser superior à estequiométrica consoante o óleo a ser neutralizado, dependendo também do processo ser contínuo ou descontínuo, e pode ser determinado por:

$$\%NaOH = \frac{(0.142 \cdot F) + E}{N/100}$$

em que F é o teor em ácidos gordos livres, E o excesso de NaOH a usar e N a concentração da solução de NaOH expressa em percentagem mássica. Apresenta-se a seguir valores N em função da força da solução dada em graus Baumé, e gamas típicas para o excesso em função do tipo de óleo.

Tabela 2.1 – Características das soluções de NaOH

Graus Be a 15°C	% NaOH (m/m)	Óleo	Excesso (%)
10	6.57	Boa qualidade compoucas gomas	0.02 – 0.10
12	8.00	Soja, crú	0.02 – 0.22
14	9.50	Soja, lavado	0.01 – 0.10
16	11.06	Amendoim	0.01 – 0.20
18	12.68	Peixe	0.10 – 0.50
20	14.36		
22	16.09		
24	17.87		
26	19.70		

A escolha da concentração da solução de hidróxido de sódio é muito importantes, porque quanto maior for maior será a eficiência da remoção de ácidos gordos livres e outras substâncias indesejáveis, menor será a quantidade de óleo neutralizado arrastado, mas por outro lado ocorreram maiores perdas por saponificação.

A maior parte dos produtos de saponificação e da fase aquosa são retirados por saponificação, sendo o óleo neutralizado lavado com água quente e centrifugado para remoção das restantes impurezas. Finalmente o óleo é desidratado sob vácuo.

Os tempos de retenção na mistura também dependem do teor em ácidos gordos. Assim, nos Estados Unidos, onde os óleos são de boa qualidade e o teor é baixo, utiliza-se o processo de mistura longa, onde esta ocorre durante 3 a 10 minutos com a temperatura situada entre 20 a 40°C, seguida por rápido aquecimento a 65°C de modo a ocorrer a floculação antes da filtração. Na Europa e noutras partes do mundo, onde a qualidade dos óleos não é tão elevada, o tempo de mistura é de 1 a 15 segundos a 80-90°C, limitando-se assim a perda por saponificação dos triglicéridos.

Além do hidróxido de sódio pode-se também realizar a neutralização com carbonato de sódio ou hidróxido de potássio, embora nenhuma destas bases seja utilizada em grande escala.

Neutralização por destilação

A remoção de ácidos gordos livres pode ser conseguida por destilação sob vácuo dado que estes são mais voláteis que os triglicéridos. No entanto o óleo a destilar deve ter baixo teor em fosfatídeos, gomas e metais, senão obteríamos um óleo rico nestas substâncias.

Este processo torna-se economicamente mais atractivo quando o teor em ácidos gordos livres for elevado já que conduz a menores problemas ambientais devido à não formação de produtos de saponificação, e consumo nulo de produtos alcalinos.

Outros processo de neutralização

Para óleos muito ácidos realiza-se a esterificação dos ácidos gordos com glicerol a 160-210°C na presença de catalisadores como o óxido de mágnesio, silicatos de metais alcalinos ou metais (Zn, Sn)

Também para óleos com elevado teor em ácidos gordos realiza-se a extracção destes com solventes como o etanol ou o propano liquefeito.

Existem ainda adsorventes à base de sílica gel e alumina que captam os ácidos gordos.

2.1.3.3 Descoloração

Após lavagem e neutralização o óleo continua com cor escura, pelo que é necessário clarea-lo. Embora o objectivo desta etapa seja a remoção de pigmentos consegue-se ainda a redução nos teores de outras substâncias, o que melhora a qualidade do óleo. Assim, metais, produtos de saponificação, peróxidos, áldeídos, cetonas são removidos. No entanto o óleo obtido é muito instável à oxidação pelo que se for armazenado deve sê-lo sob atmosfera inerte de azoto.

A remoção é conseguida por adsorção num sólido. Este pode ser uma terra natural, uma terra activada ou um carvão activado.

Embora o processo mais utilizado seja o descontínuo, ele deverá ser contínuo se as restantes etapas da refinação o forem. Além disso haverá poupança de azoto como gás inerte no armazenamento desta etapa.

No processo contínuo o óleo neutralizado é misturado com o sólido adsorvente sendo a mistura após algum tempo de contacto, sob vácuo, filtrada. O bolo de filtração gasto é removido e o óleo contido nele é separado por passagem de ar seguido de vapor seco.

2.1.3.4 Desodorização

Na desodorização há a remoção de substâncias que conferem odor e sabor ao óleo, como os aldeídos e cetonas, formados por autooxidação durante o armazenamento.

A remoção é realizada por destilação com vapor seco e livre de oxigénio.

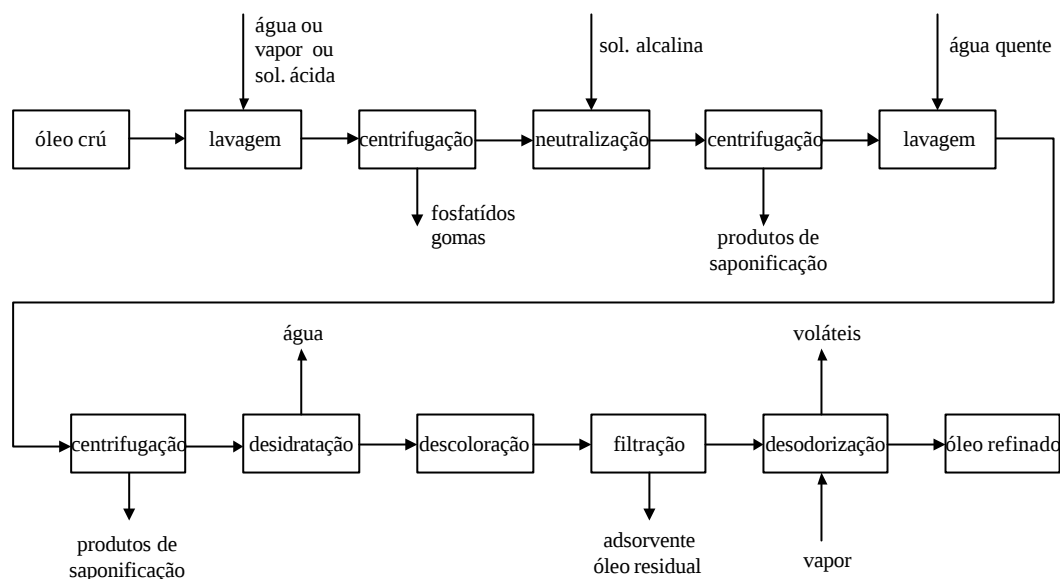


Figura 2.3 – Esquema da refinação.

2.1.4 Hidrogenação

Os óleos vegetais são constituídos por triglicéridos cujas cadeias laterais de ácidos gordos podem ser saturadas ou insaturadas.

Para conferir a consistência desejada, à temperatura ambiente, a margarina deve ser produzida com óleos de determinadas características físicas. Os óleos líquidos naturais podem não ter essas características pelo que se recorre à hidrogenação para se obter óleos com maior teor de sólidos, ou seja, de ponto de fusão mais elevado.

A hidrogenação consiste na saturação, na presença de catalisador, das ligações duplas $C=C$ dos resíduos de ácidos gordos, e quanto maior for o grau de saturação maior será o ponto de fusão. A hidrogenação pode ser parcial (apenas algumas das ligações duplas são saturadas) ou total (todas as ligações duplas são saturadas). No entanto a hidrogenação parcial pode levar à formação de isómeros *cis* e *trans*:

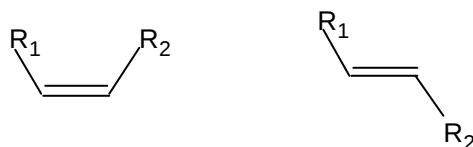


Figura 2.4 – Ligação dupla *cis* e *trans*.

Os triglicéridos *trans* não existem nos produtos naturais e não são metabolizados pelo organismo humano. Existem estudos que levam a concluir que são substâncias que se acumulam nos tecidos adiposos e que contribuem para o aumento do nível de colesterol.

A extensão da reacção depende das seguintes condições operatórias:

- catalisador utilizado;
- temperatura;

- agitação;
- pressão do hidrogénio;

e é medida por parâmetros indirectos com o SFC, SFI e o IV.

O único catalisador utilizado à escala industrial é o níquel, embora a escalas mais pequenas se possa usar cobre, platina e paládio. O catalisador de níquel consiste em níquel metálico depositado sobre sílica gel, ácido silícico ou alumina.

O hidrogénio deve ser puro e seco e não pode conter H_2S e CO que levam ao envenenamento do catalisador.

O processo de hidrogenação é quase sempre descontínuo, sendo apenas contínuo quando se pretende hidrogenar o mesmo óleo durante largos periodos de tempo.

Os reactores descontínuos mais comuns são o conversor, o de parafuso helicoidal e o de ciclo e a suas capacidades variam entre 5 e 25 toneladas por carga .

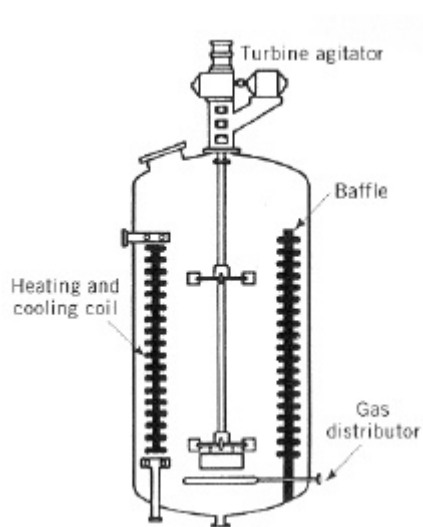


Figura 2.5 – Conversor.

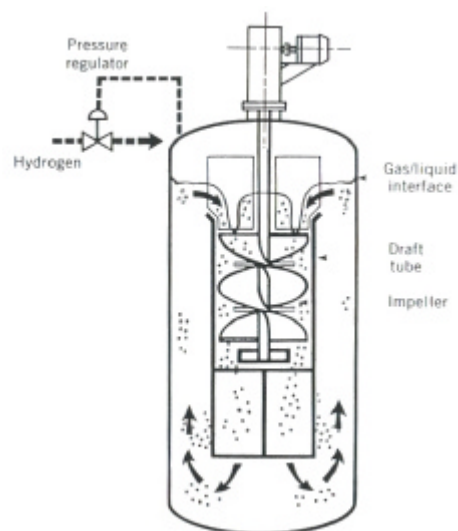


Figura 2.6 – Reator de parafuso helicoidal.

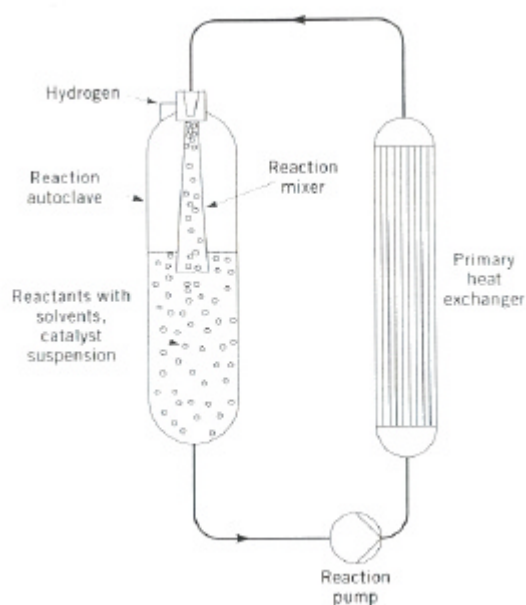


Figura 2.7 – reator de ciclo.

Embora nos reactores convencionais não haja reciclagem de hidrogénio, já que este se encontra encerrado no topo do autoclave, existem novas versões destes e, que o hidrogénio é reciclado de modo a reduzir a acumulação de água.

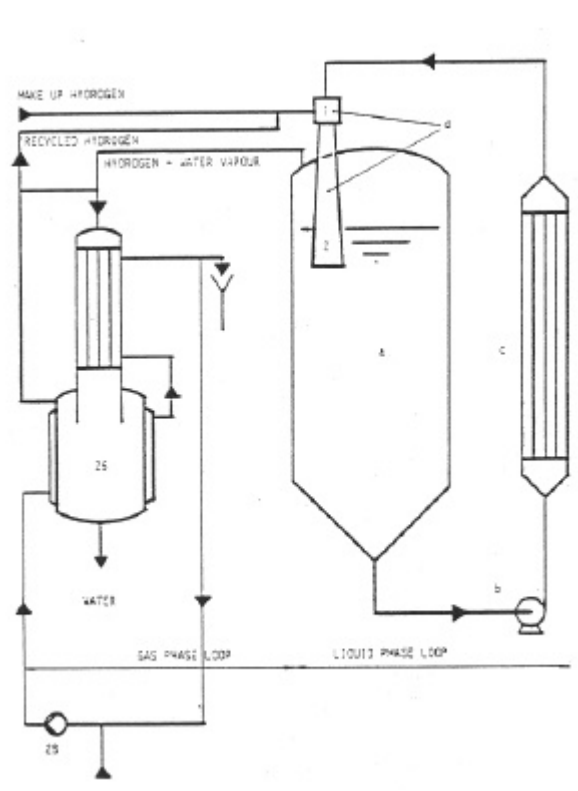


Figura 2.8 – Reactor de ciclo com recirculação de H_2 .

Nos processos contínuos os reactores mais utilizados são semelhantes ao conversor mas estão divididos em segmentos horizontais por chicanas, ou então são de leito fixo. O principal inconveniente deste último é a sua rápida desactivação, o que implica a substituição do leito quando a actividade diminui.

Após a hidrogenação é necessário proceder à remoção das partículas sólidas de catalisador do óleo.

Os filtros de laminas tornaram-se os mais comuns, embora se possam utilizar filtros de pratos e quadros. Ambos funcionam em ciclos de operação/limpeza.

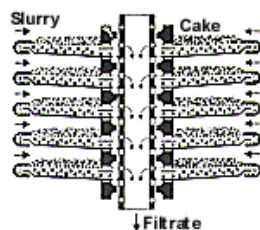


Figura 2.9 – Filtro de pratos.

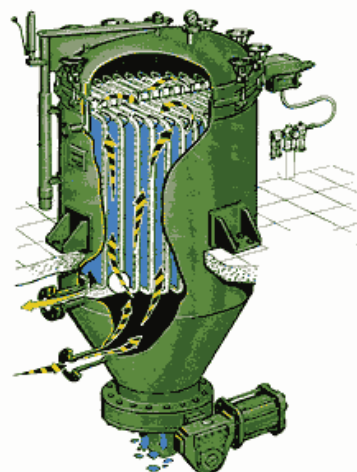


Figura 2.10 – Filtro de lâminas.

A gestão do uso do catalisador é variada. Pode ser utilizado uma única vez, garantindo homogeneidade na sua eficiência. Pode ser utilizado sequencialmente em hidrogenações de diferentes tipos de óleos, cada uma menos exigente que a anterior. Pode também proceder-se à reutilização de parte do catalisador filtrado adicionando-o a catalisador fresco. Embora esta última metodologia tenha a vantagem da simplicidade, pode não se obter homogeneidade de produtos de diferentes *batches*.

2.1.5 Esterificação

Com a esterificação, ao contrário da hidrogenação, além de se poder obter óleos com maiores teores de sólidos, podemos também obter óleos líquidos a partir de gorduras líquidas.

O processo mais usual é a interesterificação aleatória em que as cadeias de ácidos gordos laterais são trocadas entre triglicéridos sendo usual a interesterificação sobre misturas de óleos.

A reacção é conduzida na presença de um catalisador químico ou enzimático. Como catalisadores químicos usam-se o metóxido de sódio, o sódio metálico, e as misturas NaOH/glicerol e NaOH/água. Como catalisadores enzimáticos podemos usar lipases específicas 1,3. No entanto os processos biológicos não estão suficientemente desenvolvidos.

Se o processo for descontínuo utilizam-se reactores tipo autoclave com agitação e sob vácuo. Se for contínuo a reacção é realizada num reactor tubular após a adição do catalisador.

2.1. Aditivos da fase gorda

À mistura de óleos que sofreu os tratamentos anteriores são adicionadas substâncias que conferem à margarina propriedades nutricionais, conservativas ou de melhoramento da aparência. Os aditivos são então classificados consoante a sua função principal:

- aditivos de razão tecnológica;
- aditivos de conservação;
- aditivos de razão nutricional;
- aditivos de razão sensorial.

Aditivos de Razão tecnológica:

Emulsionantes

Facilitam a formação e maior estabilização da emulsão do que a obtida por simples agitação mecânica. Os mais utilizados são os monoglicéridos, que por si só representam 75% da produção de emulsionantes e que são um subproduto da refinação de óleos.

Da refinação de óleo de soja obtêm-se, na etapa de lavagem, gomas que após tratamento resultam em lecitina. A lecitina não é mais que uma mistura de fosfatídeos.

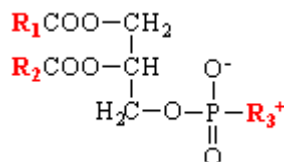


Figura 2.11 – Monoglicérido.

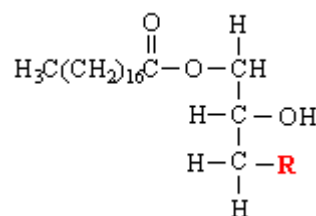


Figura 2.12 – Fosfatídeo.

Aditivos de conservação:

Antioxidantes

Inibem a reacção de autooxidação dos óleos, que conduz à rancidez e formação de odores desagradáveis, nos óleos e produtos acabados, que ocorre quando os períodos de armazenamento são grandes.

São classificados conforme a forma de actuação. Os antioxidantes primários reagem com radicais promovem a terminação da reacção de oxidação. Os quelantes ligam-se a metais presentes no óleo como o cobre e o ferro, que catalisariam a oxidação dos lípidos. Existem ainda os que reduzem o teor de oxigénio no óleo e os que potenciam a actividade dos antioxidantes primários.

Os antioxidantes primários mais usados em óleos são o BHA e o BHT, hidroxianisole butilado e hidroxitolueno butilado, respectivamente, enquanto que em emulsões se usam tocoferóis. Os tocoferóis são comercializados como misturas aumentando assim o seu poder antioxidante. Os agentes quelantes mais utilizados são o ácido cítrico e seus sais e sais de EDTA.

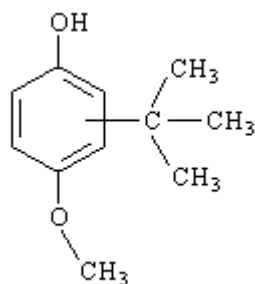


Figura 2.13 – BHA.

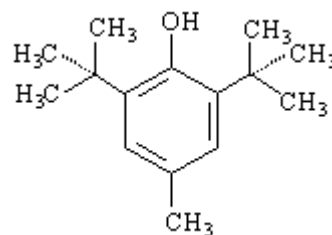


Figura 2.14 – BHT.

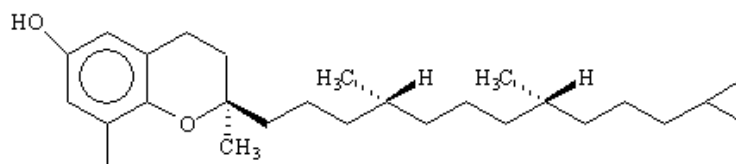


Figura 2.15 – d-gama-tocoferol.

Conservantes

Para evitar o crescimento de microorganismos pode alterar o pH da fase aquosa adicionando ácido láctico, ácido cítrico, ácido benzóico, ácido sórbico e seus sais. Além do sabor conferido, o sal também funciona como conservante.

Aditivos de razão nutricional: *Vitaminas*

A vitamina A, essencial para a visão, é o termo usado para referir compostos biologicamente activos como o retinol. É adicionada como β -caroteno e acetatos da vitamina A, como precursores, sendo metabolizados pelo organismo a vitamina A.

A vitamina E funciona como antioxidante e é adicionada como tocoferóis, sendo o mais importante o α -tocoferol.

Aditivos de razão sensorial: *Corantes e Aromas*

Com o objectivo de conferir à margarina cor, aroma e sabor semelhantes aos da manteiga adicionam-se carotenos e diacetilo. Os carotenos, E160a, são misturas constituídas essencialmente por β -caroteno e que têm propriedades corantes. Legalmente pode-se adicionar a quantidade necessária à obtenção da cor pretendida [32]. O diacetilo, composto aromatizante, é na realidade a 2-3-butanodiona. A

legislação referente a substâncias aromatizantes [39] apenas impede que se utilizem teores toxicologicamente perigosos.

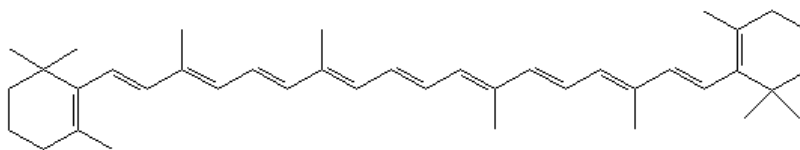


Figura 2.16 – β -caroteno.

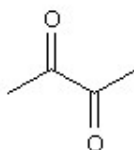


Figura 2.17 – diacetilo.

2.2 Obtenção da fase aquosa

A percentagem em fase aquosa está compreendida entre 15 a 20% nas margarinas convencionais e de 60 a 70% nas margarinas *light*.

Na margarina convencional a fase aquosa tem como objectivo ser o transporte de sabores, que se libertam das gotas encerradas pela fase gorda continua. Já nas margarinas *light*, além deste objectivo, é importante que a fase aquosa contribua para a estabilidade estrutural do produto, o que é obtido de duas formas: ou se adicionam emulsionantes capazes de produzir gotas finamente divididas que limitam o crescimento de cristais, aumentando a elasticidade da margarina, ou, adicionam-se substâncias que se transformam em géis ou materiais muito viscosos, tornando as gotas em partículas semi-sólidas. Como exemplos destas substâncias temos as gelatinas, gomas e caseinatos derivados de proteínas lácteas.

No entanto, a fase aquosa é constituída na maior parte por água à qual se podem adicionar, além, das substâncias já referidas: leite, leite em pó, sal e outros aditivos como as vitaminas.

Como a fase aquosa deve ser pasteurizada, dado que é o principal meio de transporte e crescimento de microorganismos. No entanto pode-se optar por realizar a pasteurização após mistura com a fase gorda.

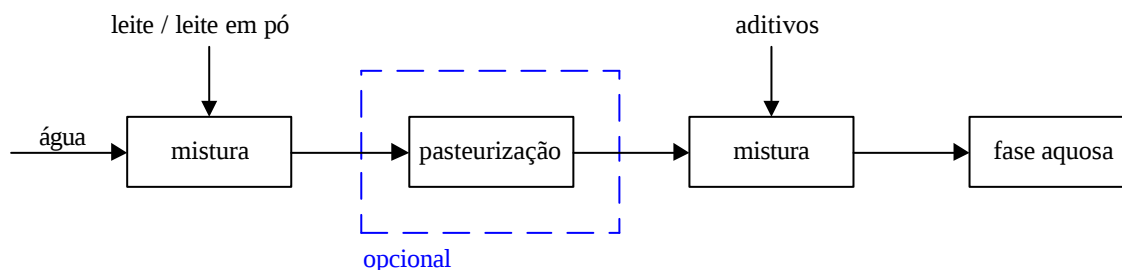


Figura 2.18 – esquema de produção da fase aquosa.

2.3 Processamento da margarina

A produção de margarina tem por base a solidificação da mistura de fase gorda e aquosa. O processo básico consiste em cinco etapas: formação da emulsão; cristalização (*chilling*); trabalho mecânico com arrefecimento (*working*); repouso (*resting*); e empacotamento.

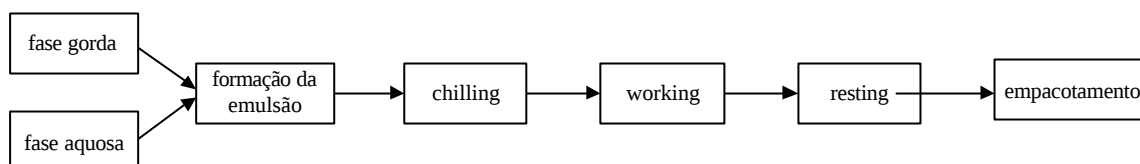


Figura 2.19 – esquema de processamento de uma margarina.

Formação da emulsão

A formação da emulsão pode ser um processo contínuo ou descontínuo, sendo este o único até à década de 1930.

No processo descontínuo a fase gorda e aquosa são vigorosamente misturadas até à formação de uma emulsão estável num tanque agitado e aquecido, a uma temperatura superior à de fusão das gorduras, de modo a, nesta etapa, não existirem cristais.

Nos processos contínuos utilizam-se bombas doseadoras que alimentam as duas fases a um misturador estático. Nesses misturadores primeiro forma-se uma dispersão e depois a emulsão.

É efectuada a pasteurização se o não foi anteriormente.

Chilling

A emulsão estável é alimentada a unidades A que consistem em permutadores de calor cilíndricos com raspadores internos.

No anel exterior isolado circula um fluído de arrefecimento, normalmente amoníaco líquido, enquanto que no interior é admitida a emulsão que vai cristalizar nas paredes frias. As pás raspadoras fazem com que os cristais se soltem da superfície permitindo a cristalização de mais produto e a sua mistura. As unidades A são usadas em série o que permite uma maior flexibilidade do processo.

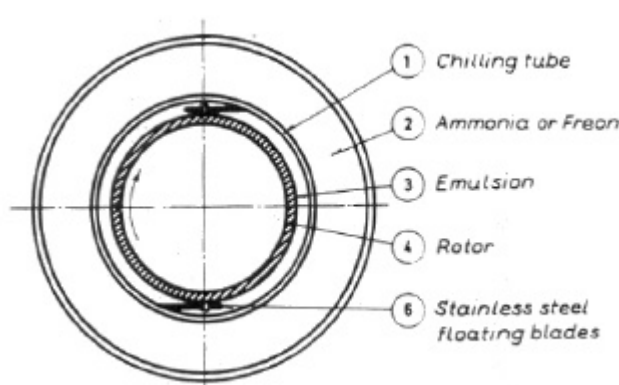


Figura 2.20 – Unidade A em corte.

Working

A mistura que sai das unidades A apenas está parcialmente cristalizada, sendo processada em unidades B que, em vez dos raspadores, têm pinos e uma maior área de fluxo.

Devido ao forte trabalho mecânico e ao calor de cristalização a temperatura do fluído aumenta, indicando a variação desta o grau de cristalização.



Figura 2.21 – Unidade B da Gerstenberg & Agger.

Resting

Quando o objectivo é um produto rígido, este atravessa uma unidade B estática sem agitação que tem no seu interior chicanas ou pratos perfurados, e no exterior uma camisa de água tépida.

Se o objectivo for o de produzir uma margarina cremosa em vez da unidade B estática utilizam-se um tanque de agitação suave.

Os permutadores de calor cilíndricos usados na indústria alimentar são construídos por várias empresas e cada uma designa-os por nomes diferentes:

Tabela 2.2 – Empresas fabricantes de permutadores cilíndricos.

Empresa	Marca Comercial
Cherry-Burrell	Votator
Crown Chemtech	Chemetator
Gerstenberg & Agger	Perfector
Schoroeder & Co.	Kombinator

3 - Análise de Mercado

3.1 – Produto

Na actualidade são permitidas várias categorias de matérias gordas para barrar, são estas as matérias gordas lácteas, as matérias gordas e as matérias gordas compostas. As margarinas incluem-se no segundo grupo de compostos com teor de matéria gorda de origem láctea com menos de 3% de teor em matéria gorda. A este grupo pertencem para além da margarina a margarina três quartos, a meia margarina ou minarina e matérias gordas para barrar X%, invocando algumas delas a diminuição do colesterol e ainda conterem cálcio e vitamina E, serem ricas em ácidos gordos polinsaturados, entre outras tantas características.

A margarina define-se então como um produto obtido a partir de gorduras e óleos vegetais e ou animais, com um teor mínimo de matérias gordas de 80% e inferior a 90% com consistências variáveis conforme o fim a que se destina.

O termo “de origem vegetal” pode ser aplicado a um margarina desde que a quantidade de gordura animal incorporada não seja superior a 2% e gordura láctea não exceda 3%.

As gorduras alimentares são constituídas por ésteres de ácidos gordos que são compostos resultantes da combinação de ácidos gordos com um álcool, geralmente o glicerol, e uma fracção não lipídica chamada insaponificável onde se englobam as vitaminas E, D, K, esteróis, sais minerais, etc.

Os ácidos gordos que constituem as gorduras diferem uns dos outros pelo tamanho da cadeia de carbono, pela presença ou ausência nas suas moléculas de duplas ligações e na forma como estas se distribuem. Assim estas podem agrupar-se em três categorias:

Saturados: as cadeias de átomos de carbono encontram-se ligadas entre si por ligações simples, os principais membros deste grupo são o ácido esteárico e palmítico. A manteiga, leite, banha, manteiga de cacau, óleo de palma, palmiste, côco entre outros também são ricos nestes ácidos.

Monoinsaturados: possuem uma dupla ligação a ligar as cadeias de carbono. O ácido gordo mais importante deste grupo é o ácido oleico. O azeite, óleo de amendoim e a carne de frango têm um teor elevado deste tipo de ácidos.

Polinsaturados: existem duas ou mais ligações duplas ou triplas a ligar as várias cadeias de átomos de carbono. O ácido principal deste grupo é o linoleico sendo ricos nestes ácidos o pescado, óleos de milho, girassol, cártamo e soja, entre outros. Este último contém ainda ácido linolénico.

Os ácidos gordos componentes dos diferentes tipos de óleos vegetais variam conforme a espécie vegetal de que provêm, sendo possível identificá-los claramente, quando não em mistura.

Na composição das margarinas existem estes três tipos de ácidos gordos.

As gorduras comestíveis utilizadas no fabrico destas matérias gordas podem ser de origem animal como sebo, banha, óleos de peixe, gordura láctea, e vegetal como óleos de girassol, palma, palmiste, soja, milho, cártamo e amendoim.

No fabrico da margarina são ainda admitidos os seguintes ingredientes: água potável, leite, leite em pó ou condensado, inteiros ou desnatados e subprodutos do fabrico de lacticínios (soro, leiteiro), em natureza ou transformados, sal, proteínas alimentares, vitaminas lipossolúveis A e E, açúcares, aditivos alimentares como emulsionantes, corantes naturais e antioxidantes, reguladores de acidez e aromatizantes.

A fase gorda geralmente é constituída por uma mistura em proporções variáveis de três ou quatro gorduras previamente refinadas. Esta refinação serve para eliminar excesso de acidez, odor, cor e sabor.

A refinação é uma operação química efectuada com solventes orgânicos normalmente o n-hexano. No que diz respeito à informação de isómeros *trans*, estes terão pouca importância se não se produzirem de maneira significativa.

A consistência ou plasticidade das margarinas deve-se ao uso de diversas tecnologias podendo estas ser: a mistura de óleos comestíveis líquidos à temperatura de 20°C com gorduras sólidas como gordura de côco, palma ou sebo, como também a hidrogenação.

A hidrogenação parcial de ácidos gordos insaturados de óleos líquidos dá-se com o seu aquecimento em presença de um catalisador de níquel com excesso de hidrogénio a determinada pressão e temperatura o que os transforma em produtos sólidos. Esta operação provoca a transformação de alguns ácidos gordos polinsaturados em monoinsaturados e saturados podendo surgir ácidos gordos polinsaturados e monoinsaturados *trans* os quais não têm as funções metabólicas que são atribuídas aos correspondentes ácidos gordos insaturados *cis* que são os naturais. As suas funções assemelham-se mais às dos ácidos gordos saturados.

No entanto os teores de isómeros *trans* podem ser praticamente eliminados por evolução na tecnologia de preparação de matérias gordas nomeadamente a partir do uso de gorduras totalmente hidrogenadas e óleos vegetais tal qual.

A mistura de gorduras referida podem ser acrescentados alguns ingrediente alimentares já citados sendo depois a mistura centrifugada o que variando as velocidades e o tipo de arrefecimento conduz a diferentes tipos de margarinas.

A evolução da margarina nos últimos anos deveu-se essencialmente a alterações no processo de fabrico de modo a cativar nichos de mercado ainda não explorados. Assim começou-se a produzir margarina com menos isómeros *trans* de modo a corresponder às expectativas da sociedade actual, cada vez mais exigente em termos de qualidade de vida nomeadamente no que diz respeito ao significado de uma vida saudável.

O Decreto de Lei nº 32/94 de 5 de Fevereiro estabelece que uma gordura é uma substância constituída principalmente por ésteres de ácidos gordos e glicerol, ou seja, os glicéridos (triglicéridos, diglicéridos e monoglicéridos) sendo os naturais aqueles que provêm da reserva nutritiva de seres vivos constituídos por uma mistura complexa de triglicéridos com pequenas quantidades de outros compostos dissolvidas. Estes poderão ser lípidos como diglicéridos, monoglicéridos, fosfatídios e ácidos gordos libertados na hidrólise, bem como diversas substâncias insaponificáveis.

A regulamentação das matérias gordas na CEE segundo o artigo 35º A e 36º do Regulamento nº 136/66/CEE do Conselho, de 22 de Setembro de 1966 estabelece uma organização comum de mercado no sector das matérias gordas prevendo a definição de normas de comercialização para todos os produtos deste sector, podendo estas normas no caso da margarina incidir sobre a classificação de qualidade, atendendo às

necessidades de comercialização e às condições especiais em que se encontram os produtos.

O desenvolvimento crescente das técnicas de produção e o aumento das expectativas dos consumidores conduziu a uma diversificação crescente do mercado das matérias gordas sólidas destinadas à alimentação humana. Assim de modo a permitir estabilidade nos mercados agrícolas e contribuir para um nível de vida equitativo da população agrícola o Regulamento (CEE) nº2991/94 do conselho de 5 de Dezembro de 1994 pretende definir normas de comercialização para os produtos lácteos e não lácteos classificando-os de forma clara e distinta com regras referentes à sua designação.

A classificação uniforme estabelecida permite a escolha por parte do consumidor do tipo de produto a comprar com base no conhecimento do teor em matéria gorda em geral e da origem desta se é vegetal e/ou animal. Assim limitou-se a utilização do uso de termos como manteiga e margarina a certos produtos com teores de gordura específicos de modo a impedir a confusão no espírito do consumidor.

A apresentação, publicidade e rotulagem também devem ter em conta as especificações anteriores submetendo os produtos importados a requisitos semelhantes e sancionando os Estados-membros que não observem este regulamento.

A definição de margarina da disposição da CEE é de que pertence ao grupo das Matérias Gordas caracterizadas por se apresentarem sob a forma de emulsão sólida e maleável principalmente do tipo emulsão aquosa de gorduras, derivados de matérias gordas vegetais e/ou animais, sólidas e/ou líquidas próprias para consumo humano cujo teor de matéria gorda de origem láctea não excede 3% do teor de matéria gorda.

A rotulagem de uma margarina deve incluir a denominação de origem desta. Assim denomina-se de margarina um produto obtido a partir de matérias gordas de origem vegetal e/ou animal com um teor mínimo de matérias gordas de 80% e inferior a 90%.

A percentagem de sal deve figurar de forma especialmente legível na lista de ingredientes.

A rotulagem da margarina especificamente deve conter a denominação de venda conjuntamente com um ou mais termos para designar a espécie vegetal ou animal de que os produtos são provenientes e ainda a utilização prevista desses produtos bem como outros termos referentes ao método de produção desde que não sejam incompatíveis com outras disposições comunitárias designadamente as constantes do Regulamento (CEE) nº 2082/92 do Conselho de 14 de Julho de 1992 relativo ao certificado de especificidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios.

O termo vegetal pode ser utilizado conjuntamente com as denominações de venda desde que os produtos apenas contenham matérias gordas de origem vegetal com uma tolerância de 2% do teor de matérias gordas quanto às matérias gordas de origem animal, esta tolerância é igualmente aplicável em casos de referência a uma espécie vegetal.

As indicações referidas anteriormente devem ser facilmente compreensíveis e inscritas num local em evidência de modo a serem facilmente visíveis, claramente legíveis e indelíveis.

As menções “teor reduzido de matérias gordas” ou “meia-gorda” pode ser acrescentada a produtos cujo teor de matérias gordas seja superior a 41% e inferior ou igual a 62%, “fraco teor de matérias gordas” ou “light” ou ainda “magro” referente a produtos cujo teor de matérias gordas seja inferior ou igual a 41%.

O regulamento anterior acrescentou ainda no 6º artigo que os Estados-membros poderiam adoptar ou manter disposições nacionais quanto a níveis de qualidade desde que se mantivessem iguais disposições quanto ao referido anteriormente e se fizessem verificações regulares das qualidades e os produtos de iguais características de outros países da CEE não fossem discriminados face a estes.

Na Portaria nº 947/98 considerando o Decreto de Lei nº 32/94 de 5 de Fevereiro fixou as características da margarina e outras emulsões gordas de gordura e óleos vegetais e ou animais não lácteos destinadas à alimentação humana e às condições a observar na sua obtenção ou tratamento bem como diversas regras sobre a sua comercialização. Assim tomando como base a definição de margarina do Regulamento da CEE acrescentou ainda que esta pode consistência variável consoante o fim a que se destina.

O fabrico da margarina, diz o Artigo 3º da referida portaria, estabelece de forma clara as matérias gordas e outros ingredientes a usar na sua fabricação. Os ingredientes permitidos são : óleos e gorduras vegetais comestíveis, óleos hidrogenados animais e vegetais, água potável, leite, leite condensado ou leite em pó inteiros ou desnatados, subprodutos de fabrico de lacticínios (soro, leiteiro) em natureza ou transformados, sal, açúcares, proteínas alimentares e vitaminas lipossolúveis.

A acrescentar às características estabelecidas no Regulamento (CE) nº 2991/94 do Conselho de 5 de Dezembro, a margarina deve obedecer às características gerais no quadro seguinte .

Tabela 3.1.1 – Características de uma margarina [Regulamento (CE) nº 2991/94 do Conselho de 5 de Dezembro].

Características	Limites
Organolépticas	
aspecto	Homogéneo e Butiroso
cor	Branca ou Amarela
cheiro	Butiroso ou Inodoro (extinto)
sabor	Butiroso ou Insípido (extinto)
Água	Máximo:16%
Matéria Gorda	Mínimo: 80%
Microrganismos patogénicos	Negativa
Bactérias Coliformes	Negativa em 1g
Insaponificável	Máximo: 1.5% (na matéria gorda)
Índice de Acidez	Máximo: 1.3% (na matéria gorda)
Índice de Peróxido	Máximo: 10 (expresso em miliequivalentes de oxigénio activo por quilograma de matéria gorda)

As disposições legais para a comercialização deste produto indicam que este só pode ser vendido pré-embalado quer seja ao consumidor final quer seja para a indústria , em que o material da embalagem deve ser inerte, inócuo em relação ao conteúdo garantindo uma conservação adequada de acordo com a legislação específica que lhe é aplicada.

As embalagens só poderão ser expostas à venda, vendidas a retalhistas ou a entidades aos mesmos equiparadas e ao consumidor final em embalagens com as

seguintes quantidades líquidas: 125g, 250g, 500g, 1kg, 1.5kg, 2kg, 2.5kg e 5kg. Só poderão ser vendidas quantidades diferentes das especificadas se estas forem inferiores a 125 g. o

As destinadas ao consumo na indústria poderão ser comercializadas em embalagens com quantidades líquidas superiores a 5 kg.

A acrescentar ao Regulamento (CE) nº 2991/94 a indicação na embalagem de “conservar no frio” quando tal se torne necessário para assegurar uma adequada garantia das suas características.

O controle da denominação de margarinas foi regulado pelo Regulamento (CE) nº 2181/97 de 3 de Novembro de 1997. Assim com base no disposto no Regulamento (CE) nº 2991/94 o controle do teor declarado de matéria gorda das matérias gordas para barrar e feito de acordo com o disposto no Artigo 1º recolhendo-se cinco amostras do lote a analisar assim não é considerada incorrecta a indicação da embalagem se a média aritmética do teor encontrado em cada embalagem não se desviar 0.5 pontos percentuais do teor declarado ou se os cinco resultados obtidos são comparados com o da embalagem em que o intervalo de tolerância é de 2%. Se algum destes intervalos não for verificado o lote é rejeitado.

Quando armazenadas por longos periodos de tempo as margarinas podem perder as suas propriedades originais devido factores como: instabilidade da emulsão que leva à libertação de água; quebra dos cristais sólidos que origina a libertação de óleo; formação de partes granulares devido ao crescimento dos cristais; autoxidação que produz substâncias de odores desagradáveis e modificações microbiológicas principalmente nos produtos de maior teor em água.

3.2 Impacto do consumo de margarina na saúde dos consumidores

A análise da margarina não poderia ser feita sem ter em consideração a sua influência na saúde dos consumidores, uma vez que este é um produto de consumo final. Assim o comportamento dos ácidos gordos no nosso organismo é diferente.

Os ácidos gordos saturados induzem um aumento de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) contribuindo para uma elevação do nível de colesterol no sangue aumentando o risco das doenças cardiovasculares.

Os ácidos gordos monoinsaturados diminuem as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e aumenta ligeiramente as de alta densidade (HDL) não agravando assim as doenças cardiovasculares exercendo até uma função benéfica a nível da função digestiva e do crescimento ósseo.

Os ácidos gordos polinsaturados como o ácido linoleico e o linolénico são indispensáveis ao funcionamento normal de todos os tecidos do organismo que não têm capacidade de os sintetizar. Estes juntamente com o araquidónico são os denominados ácidos gordos essenciais que se julga terem uma acção benéfica sobre o colesterol. Embora possam ter uma função dietética o consumo excessivo destes pode conduzir ao envelhecimento prematuro, necrose hepática, etc.

Em suma as gorduras são necessárias para a realização de funções vitais ao organismo e são uma fonte de energia, daí a necessidade de as consumir, podendo a sua falta originar graves desequilíbrios. A questão é saber quais as gorduras mais saudáveis para cada um de nós.

A organização mundial de saúde (OMS) aconselha que a energia que se consome diariamente deve ser proveniente das gorduras numa razão de 30%.

A constituição em percentagem de ácidos gordos de alguns óleos e gorduras vegetais e animais é mencionada na Tabela .

Tabela 3.2.1 – Composição em ácidos gordos de alguns óleos usados na confecção de margarinas.

Tipo de Gordura	Saturados	Monoinsaturados	Polinsaturados
Óleo de cártamo	9	13	78
Óleo de girassol	12	24	64
Óleo de soja	16	22	62
Óleo de milho	13	27	60
Óleo de amendoim	20	54	26
Azeite	14	78	8
Óleo de palma	51	40	9
Óleo de côco	92	6	2
Gordura de vaca	44	48	3
Banha de porco	41	48	9
Manteiga	67	28	5

Os elementos que constituem a parte insaponificável das gorduras integram um grupo chamado de esteróis que são alcóois superiores monovalentes. Estes consoante a sua origem dividem-se em fitoesteróis se têm origem vegetal, zoosteróis em animais e micioesteróis se provêm de fungos e leveduras.

Os que possuem interesse para o presente estudo são os de origem vegetal sendo alguns dos mais conhecidos os β -sitoesterol, estigmaesterol, campesterol, Δ 5-avenasterol, Δ 7-estigmastenol, Δ 7-avenasterol e brassicasterol. Os que possuem interesse biológico porque inibem a absorção de colesterol pelo intestino são o β -sitoesterol, estigmaesterol e campesterol.

As gorduras vegetais mais ricas em β -sitoesterol são os óleos de sementes de algodão, de palma, gérmen de trigo, girassol e milho e azeite.

O colesterol é um esteroide de origem animal embora o nosso organismo possa transformar alimentos ricos em ácidos gordos saturados e na forma *trans* em colesterol. Estes ácidos gordos não existem apenas em alimentos de origem animal mas também vegetal como o óleo de côco, palma, palmiste, manteiga de cacau e gorduras parcialmente hidrogenadas. Deste modo o consumo de matérias gordas para barrar, como a margarina, possuidora de teores elevados em ácidos gordos saturados e ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados na forma *trans* aumenta o colesterol do organismo.

3.2 Métodos de Estudo e Comparação de margarinas e Cremes para Barrar

Alguns dos testes efectuados para a caracterização de uma margarina são:

- Análise microbiológica
- Exame organoléptico
- Peso líquido
- Humidade resíduo seco isento de matérias gordas e matéria gorda
- Teor de sal
- Cálcio
- Índice de acidez da fracção de gordura
- Índice de peróxido
- Conservantes
- Teores de colesterol e esteróis totais
- Composição em ácidos gordos e isómeos trans
- Ácidos gordos saturados (AGS)
- Ácidos gordos monoinsaturados (AGMI)
- Ácidos gordos polinsaturados (AGPI)
- Isómeros trans
- Vitamina E
- Vitamina A
- Rotulagem

A caracterização de alguns destes testes foi feita em seguida para propriedades subjectivas e objectivas.

Propriedades subjectivas:

Aparência - esta é a propriedade que se torna perceptível assim que os consumidores abrem uma embalagem. A margarina deve ter uma cor atractiva, tradicionalmente semelhante à manteiga, uma textura suave e cremosa sem grânulos, que permita o barramento eficaz no pão.

Sabor - o sabor é consequência das transformações que a margarina sofre por acção da mastigação. Assim, pode haver fusão mais ou menos rápida com sensação de frescura e libertação de sabores. Estes caracteres dependem das propriedades físicas da margarina como o ponto de fusão e a estabilidade da emulsão, mas não podem ser medidas em laboratório

Propriedades objectivas:

Cor - a cor é especificada com base nas três cores primárias padrão (vermelho, amarelo, azul) por comparação da luz reflectida da superfície margarina e que passa por uma série de filtros.

A cor depende da quantidade de corantes adicionados, da razão sólidos/líquidos, do teor e tamanho das gotas de água.

Consistência [25]- as propriedades de consistência e de fusão de uma margarina dependem da mistura de óleos utilizada na sua produção e podem ser definidas através de dois tipos de testes:

1º realizam-se testes, a temperaturas diferentes, em aparelhos como penetrómetros ou extrusores que nos dão a resistência da margarina ao choque.

2º Outro tipo de teste relacionam a consistência e a proporção de sólidos e líquidos na margarina. Define-se assim um índice dureza = $\frac{\% \text{sólidos}}{\% \text{líquidos}}$, que pode ser calculado ou por dilatometria, análise térmica diferencial ou NMR, sendo este último o mais preciso.

Tamanho de Gota - o tamanho das gotas da fase aquosa dispersas na fase gorda é um parâmetro importante para a estabilidade de uma margarina. A média varia entre 5 a 10 μm , sendo o máximo aceitável 100 μm , dado que tamanhos elevados permitem o desenvolvimento de microorganismos. O tamanho das gotas pode ser determinado directamente por microscopia óptica ou indirectamente por NMR.

Libertação de Sal - é uma indicação de com a margarina se comporta quando ingerida. Uma amostra de margarina é colocada num recipiente com água e a libertação de sal é acompanhada por alteração da condutividade eléctrica da fase aquosa.

3.3 – Análise Qualitativa

A análise de mercado pressupõe um conhecimento profundo qualitativo e quantitativo do mercado em análise. Deste depende o sucesso ou insucesso de uma determinada estratégia de marketing ou de um determinado tipo de gestão empresarial.

O sucesso é ditado pelo melhor ou pior ajustamento dos produtos e serviços às características e necessidades do mercado.

O referido estudo, portanto, inclui métodos e meios de conhecimento e compreensão do contexto no qual se vai inserir uma determinada empresa e seus produtos permitindo a previsão da sua evolução de modo a que os objectivos estabelecidos sejam alcançados com sucesso.

3.3.1 - Caracterização do mercado

A análise do mercado de um certo produto tem como objectivo fornecer conhecimentos suficientes ao produtor, de modo a que este possa definir da forma mais acertiva possível as estratégias de marketing a utilizar.

A caracterização qualitativa de um mercado pressupõe quatro tipos de informações diferentes.

O primeiro diz respeito ao tipo de consumidor a que se destina o produto, de modo a caracterizar a forma ou atitude de consumo deste, o segundo é a caracterização dos aspectos de decisão de compra, o terceiro é a definição dos segmentos de mercado e por último caracterização dos aspectos ligados à comercialização do produto.

A margarina é um bem de consumo final perecível para o qual o tipo de compra é designado de compra por impulso. Também sabemos por experiência própria que existe o factor adopção deste tipo de produtos, uma vez que alguns deles já eram usados pelas nossas mães e o nome que têm são o suficiente para a maior parte de nós o consumirmos. Assim quem não conhece a famosa margarina Vaqueiro que é produzida pela Fima/VG e que é líder de mercado no segmento de margarinas de culinária.

O processo de compra por impulso segue o modelo AIDA caracterizado pela sequência da Fig. 3.3.1.1.

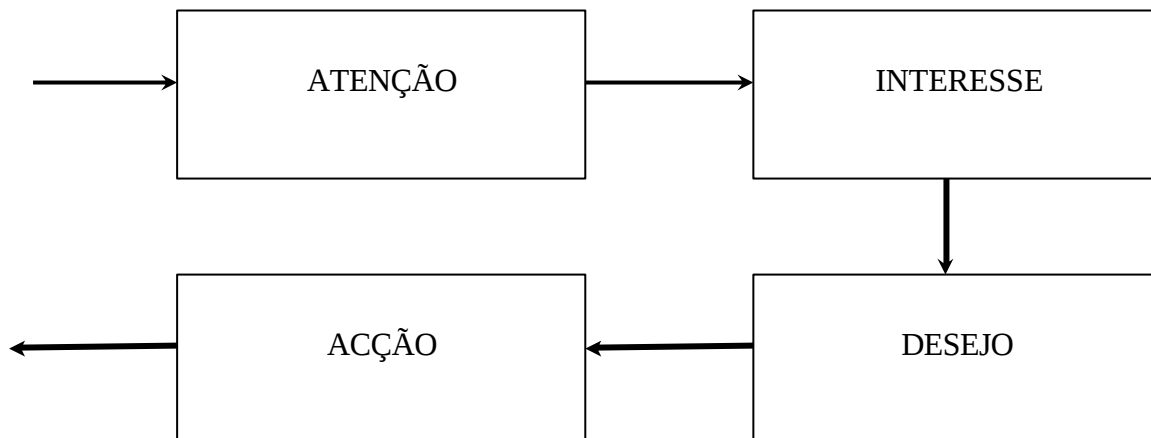


Figura 3.3.1.1 – Sequência de acções do Modelo AIDA.

O método anterior de análise é o mais frequente neste tipo de produtos uma vez que são produtos de baixo preço e perecíveis. Como tal, e qualquer um já experimentou este tipo de impulso, em geral compramos este tipo de bens porque algo nos despertou a atenção na campanha publicitária ou porque tem propriedades diferentes e melhores que o usual sendo um produto inovador ou ainda porque é tão barato que não custa nada experimentar ou ainda, a tática mais frequente, foi-nos dado a provar no supermercado ou por distribuição de amostras gratuitas. Assim após ser despertada a atenção do consumidor este revela interesse e posteriormente o desejo de comprar seguido da compra efectiva.

Outro tipo de processo de decisão de compra raramente utilizado é o processo de adopção de um produto em que é seguida a seguinte sequência da Fig.3.

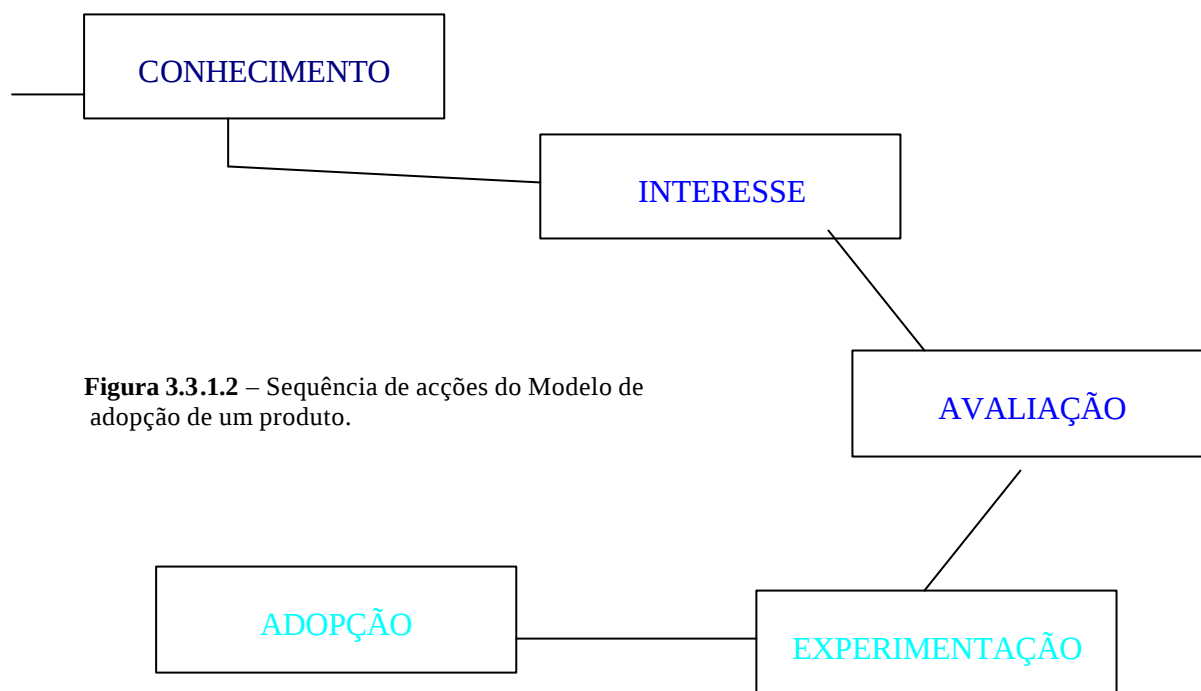


Figura 3.3.1.2 – Sequência de acções do Modelo de adopção de um produto.

A opção de escolha de uma margarina por este processo é menos frequente mas também acontece. Este facto deve-se ao facto de na maior parte dos casos a compra não ser planeada tendo como base uma escolha baseada na disponibilidade monetária do consumidor, bem como no formato, cor e tamanho da embalagem. Assim é necessário um cuidadoso estudo de imagem do produto que se pretende pôr no mercado, tomando atenção também às campanhas, promoções e publicidade que irão pôr o produto no mercado.

Actualmente podemos quase afirmar que o sucesso de um bem, como por exemplo a margarina, assenta não só na qualidade do produto como acima de tudo no tipo de publicidade que o rodeia e numa fase ainda mais específica na atenção dada ao consumidor, estando agora muito em voga as linhas directas de apoio ao cliente, que em primeira análise podem parecer uma infantilidade ou até um lirismo, mas que cada vez vão abarcando um número maior de produtos.

A adopção de um dos dois processos de compra atrás descrito está relacionado também com o tipo de consumidor.

A caracterização dos consumidores de margarina foi realizada a partir do estudo dos hábitos de consumo de uma amostra representativa da população portuguesa. Assim foi feita uma caracterização dos lares constituintes da amostra de forma sócio demográfica.

Os lares usados nas amostras foram caracterizados com base nas indicações do seguinte quadro.

Tabela 3.3.1 – Diferentes grupos de características usados na caracterização dos consumidores de margarina.

Região do país	Grande Lisboa
	Grande Porto
	Faixa Litoral
	Interior Norte
	Interior Sul
Idade da dona de casa	Até 34 anos
	De 35 a 49 anos
	Mais de 50 anos
Classe Social	Alta e média alta
	Média
	Baixa
Nº de pessoas no lar	1 e 2 pessoas
	3 pessoas
	4 pessoas
	5 ou mais pessoas
Presença de crianças	Sem crianças
	Com crianças até 5 anos
	Com crianças de 6 a 15 anos
Habitat	Menos de 2000 habitantes
	2001 a 10000 habitantes
	10001 a 100000 habitantes
	Áreas metropolitanas

O mercado de margarina em Portugal divide-se em diferentes segmentos, os mais significativos são o segmento de margarina de mesa e de margarina de culinária. Assim foi feita a caracterização dos consumidores destes dois tipos de margarina.

A caracterização dos consumidores de margarina de mesa foi feita com base nos hábitos de compra de uma amostra de lares, apresentando-se os valores de consumo para os três últimos anos na Tabela 3.3.1.2.

Tabela 3.3.1.2 – Caracterização dos consumidores de Margarina do segmento mesa.

Categorias		% de população		
		1999	2000	2001
Região do país	Grande Lisboa	20.6	19.0	18.2
	Grande Porto	8.8	8.6	7.6
	Faixa Litoral	38.8	39.7	43.4
	Interior Norte	17.3	17.5	16.4
	Interior Sul	14.5	15.3	14.4
Idade da dona de casa (anos)	Até 34	18.1	17.5	18.4
	35 a 49	36.9	39.7	37.9
	Mais de 50	45.0	42.9	43.7
Classe Social	Alta e média alta	16.2	15.0	14.2
	Média	43.7	41.9	42.8
	Baixa	40.1	43.1	43.0
Nº de pessoas no lar	1 e 2	26.1	26.0	24.7
	3	24.9	22.7	23.7
	4	28.1	30.4	28.9
	5 ou mais	20.9	20.8	22.7
Presença de crianças	Sem crianças	48.4	48.1	48.1
	Com crianças até 5 anos	14.7	14.3	14.5
	Com crianças de 6 a 15 anos	36.9	37.6	37.4
Habitat	Menos de 2000 habitantes	43.8	44.5	44.4
	2001 a 10000 habitantes	11.2	11.1	11.8
	10001 a 100000 habitantes	15.6	16.9	18.0
	Áreas metropolitanas	29.4	27.5	25.8

Tabela 3.3.1.2 – Caracterização dos consumidores de Margarina do segmento culinária.

Categorias		% de população		
		1999	2000	2001
Região do país	Grande Lisboa	36.8	38.2	34.6
	Grande Porto	4.4	4.9	4.8
	Faixa Litoral	29.4	28.2	31.4
	Interior Norte	8.1	9.3	8.6
	Interior Sul	21.2	19.4	20.6
Idade da dona de casa (anos)	Até 34	19.6	18.0	18.7
	35 a 49	30.2	32.4	32.2
	Mais de 50	50.1	49.5	49.1
Classe Social	Alta e média alta	24.4	22.7	22.8
	Média	48.0	48.4	47.2
	Baixa	27.5	29.0	30.1
Nº de pessoas no lar	1 e 2	30.2	29.7	26.1
	3	30.5	27.3	31.8
	4	25.6	29.3	29.5
	5 ou mais	13.7	13.7	12.6
Presença de crianças	Sem crianças	57.1	57.2	55.0
	Com crianças até 5 anos	14.9	12.7	13.8
	Com crianças de 6 a 15 anos	28.0	30.1	31.2
Habitat	Menos de 2000 habitantes	29.2	29.5	31.8
	2001 a 10000 habitantes	13.2	12.8	13.0
	10001 a 100000 habitantes	16.4	14.7	15.9
	Áreas metropolitanas	41.2	43.1	39.4

Assim a caracterização dos consumidores habituais de margarina do segmento de mesa e de culinária está resumida no quadro seguinte.

Tabela 3.3.1.3 – Quadro resumo de caracterização dos consumidores de margarina dos segmentos mesa e culinária.

Características	Consumidor de Margarina de Mesa	Consumidor de Margarina de Culinária
Sexo	feminino	feminino
Idade	>35	>50
Zona do País	Faixa litoral	Grande Lisboa
Tipo de habitat	<2000 habitantes	<2000 habitantes e áreas metropolitanas
No de pessoas no agregado familiar	4	Até 3
Classe Social	Média e Baixa	Média
Presença de crianças	Sem crianças	Sem crianças

O produto concorrente da margarina é a manteiga e os seus consumidores caracterizam-se pela tabela seguinte.

Tabela 3.3.1.4 – Caracterização dos consumidores de Manteiga.

Categorias		Repartição do Consumo		
		1999	2000	2001
Região do país	Grande Lisboa	37.6	39.7	35.0
	Grande Porto	9.9	9.7	10.5
	Faixa Litoral	33.8	31.3	33.6
	Interior Norte	5.2	5.5	5.8
	Interior Sul	13.6	13.8	15.1
Idade da dona de casa (anos)	Até 34	13.4	15.3	18.4
	35 a 49	28.8	26.3	25.4
	Mais de 50	57.8	58.4	56.2
Classe Social	Alta e média alta	29.5	30.8	29.6
	Média	48.2	46.5	47.9
	Baixa	22.3	22.8	22.5
Nº de pessoas no lar	1 e 2	35.8	36.6	35.2
	3	25.2	28.3	28.5
	4	24.7	23.7	24.3
	5 ou mais	14.3	11.4	12.0
Presença de crianças	Sem crianças	62.6	62.6	59.2
	Com crianças até 5 anos	11.7	11.7	13.2
	Com crianças de 6 a 15 anos	25.7	25.7	27.7
Habitat	Menos de 2000 habitantes	21.6	21.0	21.8
	2001 a 10000 habitantes	11.0	11.2	12.6

10001 a 100000 habitantes	20.0	18.4	20.1
Áreas metropolitanas	47.5	49.4	45.5

O consumo de margarinas embora tenha crescido apresenta tendências diferentes segmento a segmento .

No segmento culinária o consumo tem decrescido ligeiramente devido à promoção de novas utilizações. O segmento mesa tem revelado uma tendência sustentada para o crescimento de consumo.

As estratégias de marketing delineadas pelas empresas para cada um dos seus produtos revela uma certa agressividade no mercado. Nos dois últimos anos assistiu-se a um ataque directo ao líder, com a adaptação de uma marca já instalada nos hábitos do consumidor a um produto diferente. A defesa da marca atacada passou pelo desdobramento da marca atacada em novas utilizações. A estratégia de segmentação contou nesta área com o vector estético. O aspecto visual da embalagem ganhou grande importância na diferenciação do produto junto do consumidor contra os seus concorrentes directos.

As margarinas domésticas estão segmentadas em três grupos: mesa, culinária e dupla utilização. O segmento mesa está dividido em margarinas normais e especiais e neste último sub-segmento têm-se por exemplo as margarinas com azeite, *light* ou específicas.

O segmento culinária por sua vez atingiu uma fase considerada de maturidade. A *Fima* tem dinamizado o segmento através da promoção da Vaqueiro para novas utilizações e é aqui que as embalagens têm apresentado algumas inovações na concepção e no *design*.

O segmento dupla utilização possui ainda pouca expressão no total das vendas mas tem tendência a crescer.

A *Fima* é a líder incontestada do segmento das margarinas domésticas em Portugal desde a sua fundação em 1945.

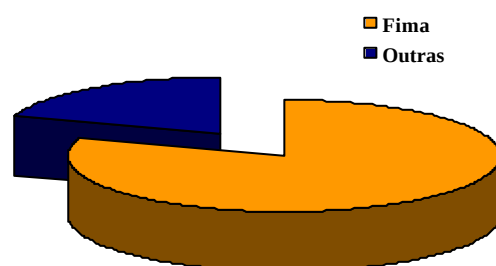


Figura 3.3.1.3 – Distribuição das quotas de mercado da margarina do segmento culinária em Portugal em 1999.

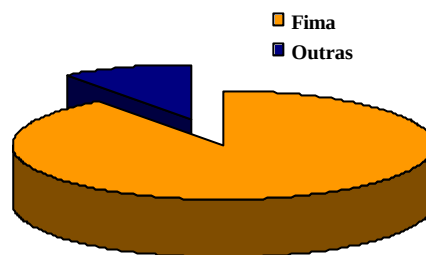


Figura 3.3.1.4 – Distribuição das quotas de mercado da margarina do segmento mesa em Portugal em 1999.

A posição da *Fima* foi reforçada à dois anos com a paragem da *FNM* em finais de 1995. Assim quase durante um ano a *Fima* laborou sozinha no mercado das margarinas em Portugal. Mas em Novembro desse ano surgiu um concorrente sério acompanhado de uma marca de peso uma vez que o grupo Nutrinveste anexou a Sovena introduzindo no mercado a margarina Fulae que no primeiro ano alcançou uma quota de 10%.

A *Fima* reagindo reforçou o desenvolvimento de Várias campanhas de promoção e publicidade no segmento e começou a criar nichos de mercado para a Vaqueiro líquida, condimentada e em barras.

As campanhas acentuavam a tradição na marca da cozinha nacional ao longo de gerações aliada à novidade de cada um dos produtos. O *design* das embalagens era condizente com cada uma das aplicações desejadas.

No 70º aniversário do lançamento da Vaqueiro em Portugal em finais de 1966 desenvolveu-se a campanha “70 anos” que tentava reforçar a experiência da Vaqueiro na área da culinária. Posteriormente desenvolveu-se a Vaqueiro em Barras que se caracteriza pela facilidade e economia na utilização do produto pelo consumidor.

Concluiu-se que o mercado estava receptivo a novos produtos embalados em formatos diferentes e com *design* apelativo. O reconhecimento desta receptividade por parte do mercado fez com que a *Fima* lança-se uma linha de margarinas condimentadas a Vaqueiro com Alho e a Vaqueiro Com Cebola para combaterem a Refoga Fácil da Knorr e mais uma vez venceu porque estas, ao contrário da outra que se destinava a um processo de cozinha apenas necessitando de mais ingredientes, segmentavam o mercado por ingredientes.

As margarinas condimentadas vieram colmatar esta lacuna e economizar tempo ao consumidor. A Vaqueiro com Alho foi concebida para ser utilizada em todas as artes de cozinha como assar, fritar ou temperar. Por seu lado a Vaqueiro Com Cebola está preparada para refogar sem ser necessário outro ingrediente qualquer. Em suma com apenas duas margarinas pode-se preparar qualquer refeição com o mínimo de ingredientes.

3.4 - Análise Quantitativa

3.4.1 - Dimensão do mercado do produto

A evolução da importação de margarina entre 1993 e 1999 apresenta um crescimento elevado. Os principais países de importação são a Espanha, a Dinamarca, a França e a Alemanha não se importando margarina de países fora da União Europeia.

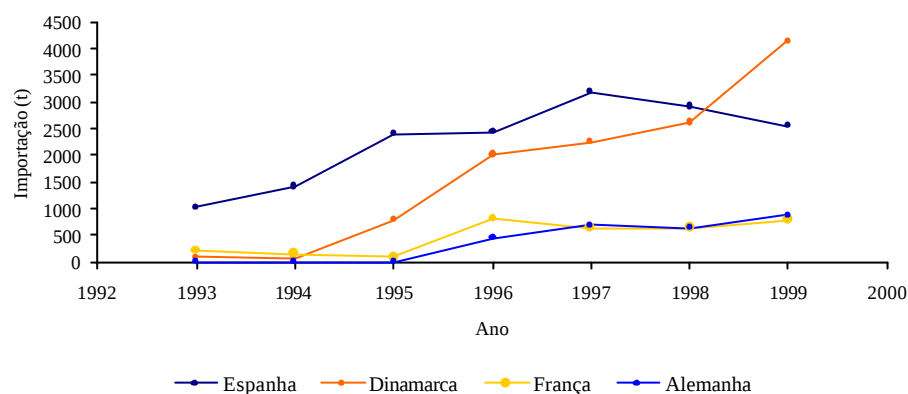


Figura 3.4.1.1 – Distribuição das importações de margarina entre 1993 e 1999.

A indústria portuguesa de margarinas apenas exporta para o mercado da vizinha Espanha.

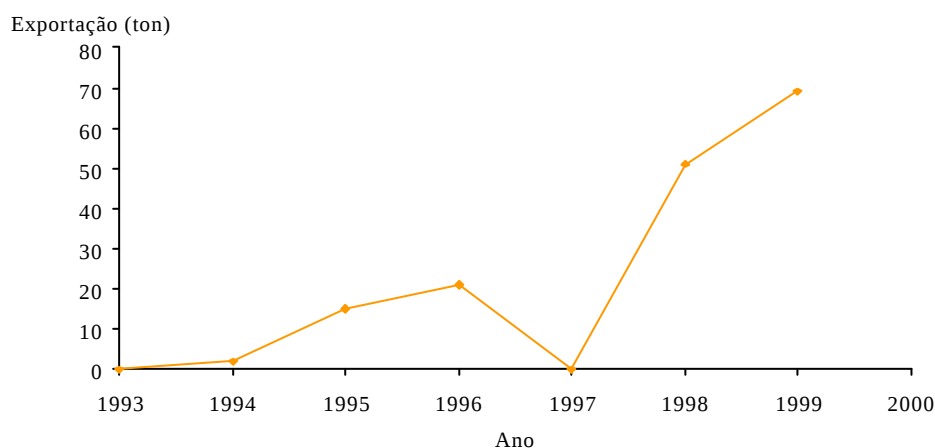


Figura 3.4.1.2 – Exportação de margarina para Espanha.

A previsão da evolução do mercado nacional e internacional necessitou de um estudo intensivo da evolução da população e do seu produto interno bruto (PIB).

A referida previsão foi feita para o tempo de vida útil previsto para o projecto. Nestes projectos habitualmente o tempo médio de vida útil é igual a 10 anos, uma vez que está relacionado com o tempo de vida dos equipamentos prevendo também quando é que estes ficarão obsoletos, necessitando a instalação de ser “completamente” reconstruída. A previsão inclui ainda mais três anos, que correspondem ao tempo necessário para a realização do investimento e construção das instalações.

A evolução da população portuguesa foi prevista a partir do crescimento populacional existente nos passados 10 anos. Segundo dados do INE esta evolução segue a tendência apresentada no gráfico da Fig.3.4.1.3 donde se conclui que no ano 2015 a população portuguesa será constituída por 10179415 habitantes.

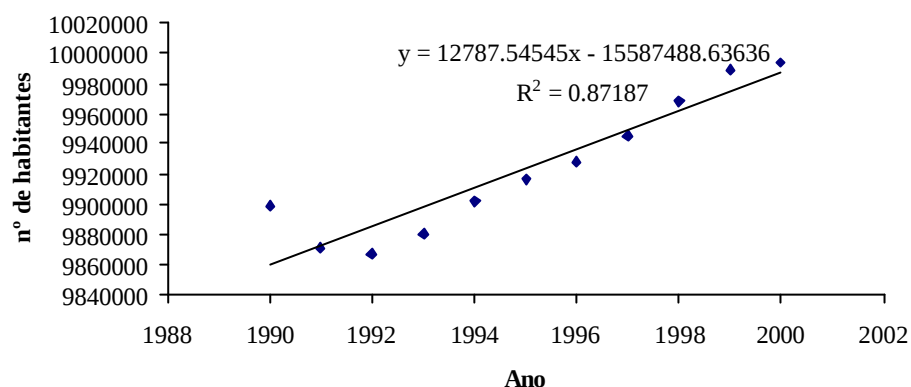


Figura 3.4.1.3 – Evolução da população portuguesa entre 1990 e 2000.

O consumo de uma determinada população está intimamente relacionado com o seu PIB. Assim pela evolução do PIB *per capita* de uma população e do consumo de margarina desta prevê-se o consumo futuro.

A evolução do PIB *per capita* português está representada no gráfico da Fig.3.4.1.4 assim como a sua previsão para os próximos 13 anos. Assim no ano 2015 o PIB *per capita* português previsto será igual a 30318€.

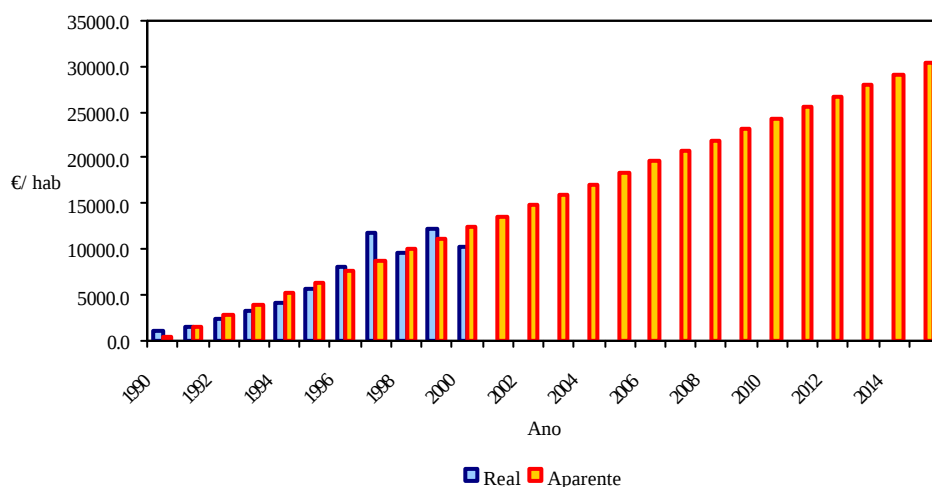


Figura 3.4.1.4 – Evolução do PIB per capita português entre 1990 e 2000 e previsão da sua evolução para os próximos 13 anos.

A referir ainda que estas projecções foram realizadas, como se pode facilmente deduzir da representação gráfica, considerando um crescimento linear do consumo e da população, o que certamente não corresponde à realidade de todos os anos.

3.4.2 - Caracterização do mercado mundial e nacional

A caracterização do mercado nacional não foi possível efectuar uma vez que apenas existem duas empresas a laborar actualmente que são a FIMA e a Garina não se encontrando dados estatísticos disponíveis para realizar este estudo.

3.4.3 - Métodos de estimativa da procura futura

A procura futura pode ser estimada a partir de projecções feitas com base no consumo nos últimos 10 anos. Assim definem-se como

Consumo Aparente = Produção + Importação - Exportação

e

Consumo Real = Consumo Aparente $\pm$ Δ stock

O consumo referido nos seguintes métodos diz respeito a Consumo Aparente.

A partir dos dados de natureza quantitativa recolhidos pode-se estimar a procura futura através de diversos métodos. Os métodos utilizados foram:

- método da projecção de tendências
- método dos coeficientes técnicos
- método das comparações internacionais
- métodos econométricos

Método da Projecção de Tendências

No método da projecção de tendências assume-se que a taxa de crescimento da produção e consumo verificada nos últimos 10 anos continuará a ser verificada. Este pressuposto é um pouco forçado e até certo ponto perigoso na determinação da capacidade de uma unidade de processo. No entanto verifica-se que para uma primeira aproximação é um método de estimativa bastante útil.

A implementação deste método consiste na representação gráfica do consumo de margarina nos últimos 10 anos, e extrapolar para os próximos 13 anos. Assim podemos traçar este gráfico com o consumo per capita ou com o consumo global. O primeiro método é o da projecção de tendências parciais e o outro globais.

O método de projecção de tendências globais tem decerto um erro superior ao erro do das parciais uma vez que para saber o valor do consumo global de margarina num determinado ano é preciso usar o valor da projecção do crescimento populacional.

A projecção do crescimento populacional em Portugal nos próximos 13 anos foi feita através do ajuste da equação de uma recta aos valores de população fornecidos pelo INE nos últimos 10 anos. Como tal para obtermos os valores totais de produção

para os anos em projecto foi preciso multiplicar o valor per capita pelo número de habitantes previstos.

A análise de mercado e respectivas projecções foram efectuadas para todos os segmentos do mercado de margarinas, dividindo-se este estudo em projecções de valores totais, de margarina de mesa, culinária e industrial. Este tipo de análise, segmentada, deve-se ao facto do valor de produção respectivo a cada tipo de margarina produzido estar directamente relacionado com a quantidade das diferentes matérias primas a utilizar, na presente situação: a quantidade e tipo de óleo e a quantidade de hidrogénio.

Projecção de tendências parciais

A Fig.3.4.3.1 apresenta os dados de consumo per capita em função dos anos para o intervalo entre 1990 e 2000, ajustando uma correlação a estes dados

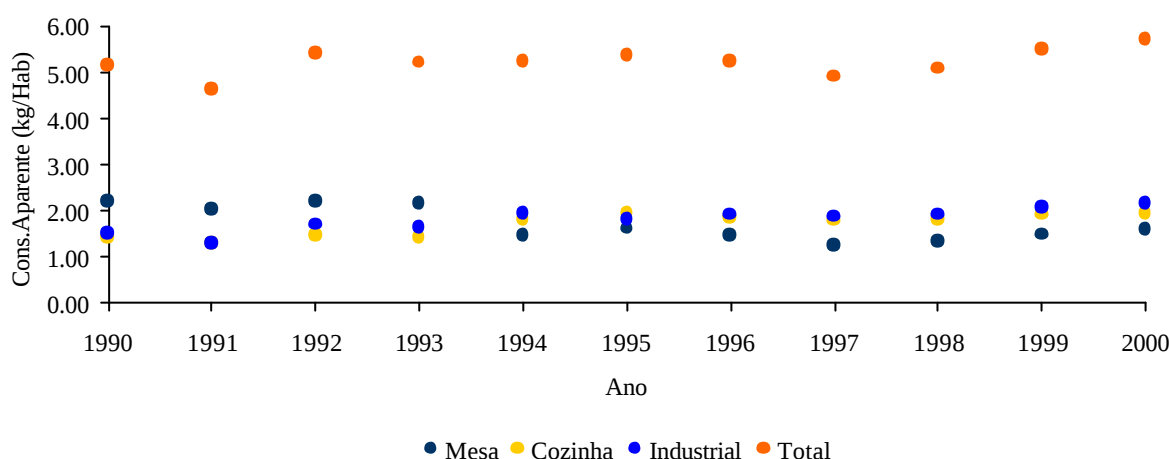


Figura 3.4.3.1 – Evolução do consumo aparente por tendências parciais.

A análise da evolução do consumo aparente permitiu efectuar uma projecção de tendências parciais para cada segmento do mercado da margarina.

As correlações que melhor se ajustaram aos dados disponíveis [INE] estão representadas na tabela 3.4.3.1 seguinte.

Tabela 3.4.3.1.- Correlações de projecção de tendências parciais para o ano de 2015

Segmento	Correlação	Coef. de Correlação
Total	$Cons = -0.00372.Ano + 12.532$	0.0029
Mesa	$Cons = 2.234.10^{43}.e^{-4.977.10^{-2}.Ano}$	0.6124
Culinária	$Cons = 0.0624.Ano - 12283$	0.7238
Industrial	$Cons = 0.06881.Ano - 135.472$	0.8065

As diversas correlações estabelecidas são, na sua generalidade, lineares, à excepção da estabelecida para a margarina de mesa, tendo em conta o critério considerado para a melhor correlação que é o do seu respectivo coeficiente. Facilmente se verifica que os coeficientes de correlação associados a estas, apresentam valores relativamente baixos, pelo que se deve ter em conta algum factor de erro nos resultados finais da projecção. Destaca-se a correlação para a projecção total onde o coeficiente de

correlação é extremamente baixo e dessa forma a projecção de tendência de evolução do consumo pode não ser muito fiável.

Desta forma, pela utilização deste método é possível extrapolar o consumo aparente per capita para cada segmento do mercado em estudo.

Tabela 3.4.3.2. Resultados das projecções para o ano de 2015

Segmento	Cons. Aparente (kg/hab)	Cons. Aparente (ton) ¹
Total	5.04	51264
Mesa	0.62	6352
Culinária	2.91	29581
Industrial	3.18	32373

Nas projecções anteriores assumiu-se a projecção Total como independente dos outros segmentos, isto é, o resultado estimado não traduz a soma dos outros três segmentos (mesa, culinária e industrial), trata-se sim de uma projecção aos valores totais de margarinas. Posteriormente pretende-se comparar este valor com o valor resultante da projecção de tendência globais obtido para a projecção Total.

Assim sendo, a soma das projecções dos três tipos de margarina perfaz um consumo total de 68306 toneladas de margarina no ano de 2015. Como se pode verificar, por acumulação de erros associados às correlações o valor calculado para o Total e o valor da soma dos diferentes segmentos difere de em cerca de 17000 ton. Esta discrepância de valores é justificável pelo baixo coeficiente de correlação encontrado para a projecção Total.

Projecção de tendências globais

O gráfico da figura seguinte representa o ajuste dos valores globais de consumo aparente dos diversos segmentos no período considerado.

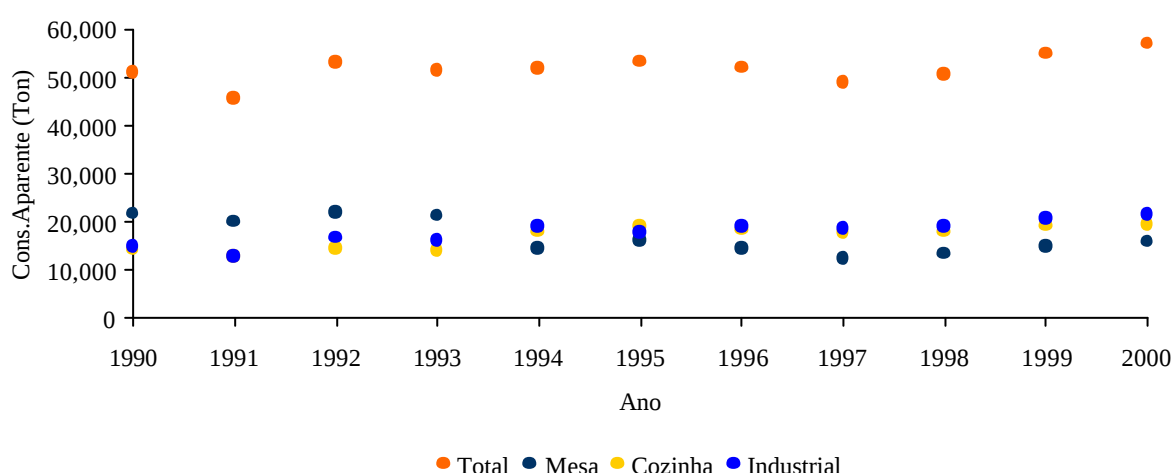


Figura 3.4.3.2– Evolução do consumo aparente por tendências globais.

¹ o valor correspondente ao consumo aparente total para o ano de 2015 tem em conta a estimativa da evolução da população portuguesa no período em análise

A análise da evolução do consumo aparente permite, desta forma, efectuar uma projecção de tendências globais para cada segmento do mercado da margarina.

As correlações que melhor se ajustaram aos dados disponíveis [INE] estão representadas na tabela 3.4.3.2 seguinte:

Tabela 3.4.3.2.- . Correlações de projecção de tendências globais para o ano de 2015

Segmento	Correlação	Coef. de Correlação
Total	$Cons = 27,693.Ano - 4541,214$	0.00168
Mesa	$Cons = 1,699.10^{46}.e^{-0,04849.Ano}$	0.9188
Culinária	$Cons = 641,091.Ano - 1262070,421$	0.739
Industrial	$Cons = 706,325.Ano - 1391193,059$	0.819

As diversas correlações estabelecidas são, na sua generalidade, lineares, à excepção da estabelecida para a margarina de mesa onde foi utilizada uma correlação do tipo exponencial, tendo em conta o critério considerado para a melhor correlação que é o do seu respectivo coeficiente. Facilmente se verifica que os coeficientes de correlação associados a estas, apresentam valores relativamente baixos, pelo que se deve ter em conta algum factor de erro nos resultados finais da projecção. Destaca-se a correlação para a projecção total onde o coeficiente de correlação é extremamente baixo e dessa forma a projecção de tendência de evolução do consumo pode não ser muito fiável.

Assim sendo, pela utilização deste método é possível extrapolar o consumo aparente total, para cada segmento do mercado em estudo.

Tabela 3.4.3.3. - Resultados da projecção pelo método de tendências globais para 2015

Segmento	Cons. Aparente (ton) ¹
Total	51261
Mesa	6258
Culinária	29726
Industrial	32052

Nas projecções anteriores, à semelhança do método de projecções parciais, assumiu-se a projecção Total como independente dos outros segmentos, isto é, o resultado estimado não traduz a soma dos outros três segmentos (mesa, culinária e industrial), trata-se sim de uma projecção aos valores totais de margarinas. Comparando o valor da projecção Total estimado pelo método de projecção global (Total = 51261 toneladas/ano) verifica-se que é muito próximo do valor calculado pelo método de projecções parciais (Total = 51264 toneladas/ano).

Assim sendo, a soma das projecções dos três tipos de margarina perfaz um consumo total de 68036 toneladas de margarina no ano de 2015. Como se pode verificar, por acumulação de erros associados às correlações o valor calculado para o Total e o valor da soma dos diferentes segmentos difere, novamente, em cerca de 17000 ton. Esta discrepância de valores poderá, mais uma vez justificar-se pelo baixo coeficiente de correlação encontrado para a projecção Total ($R^2 = 0,00168$).

¹ o valor correspondente ao consumo aparente total para o ano de 2015 tem em conta a estimativa da evolução da população portuguesa no período considerado

Comparação entre os métodos de projecção parciais vs globais

Os gráficos seguintes representam a comparação entre os valores estimados por cada um dos diferentes métodos em cada segmento de estudo das margarinas.

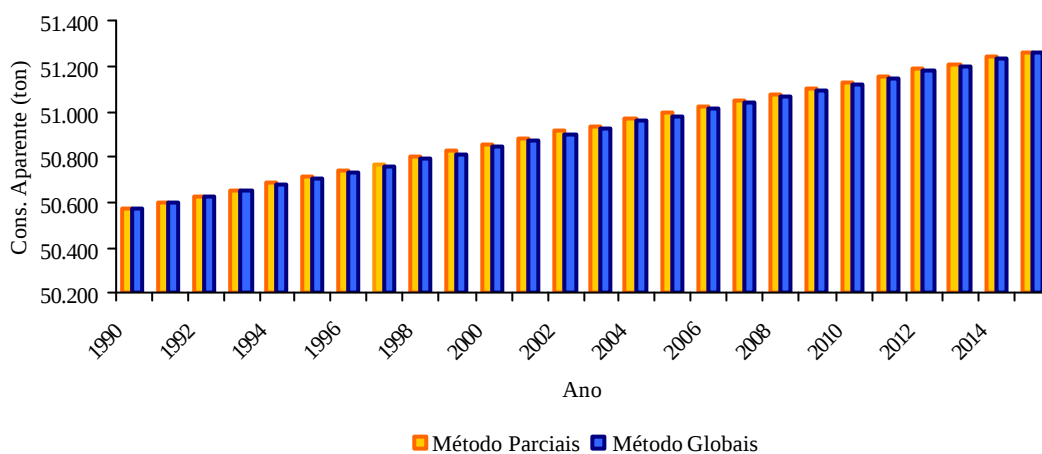


Figura 3.4.3.3– Comparação entre os métodos para a projecção Total

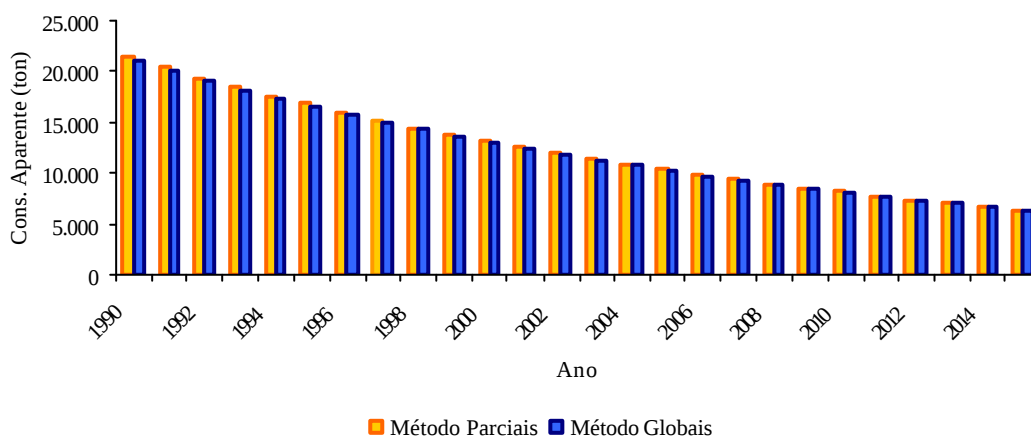


Figura 3.4.3.4 – Comparação entre os métodos para a projecção Mesa

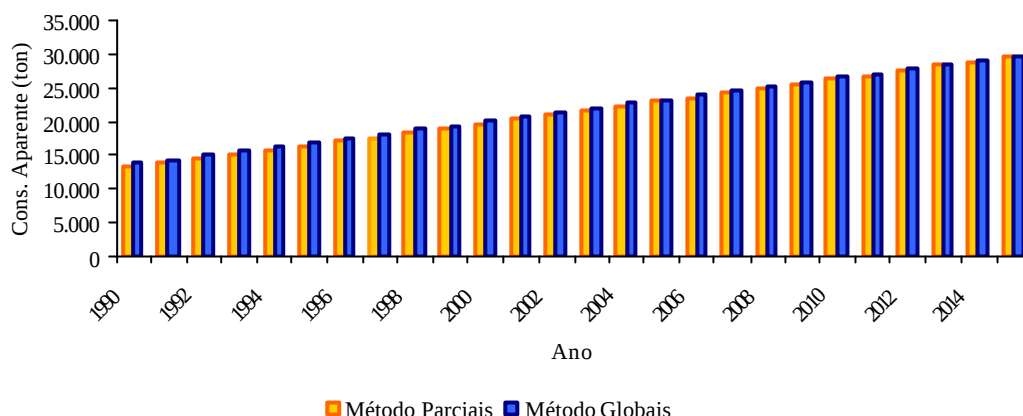


Figura 3.4.3.5 – Comparação entre os métodos para a projecção Culinária

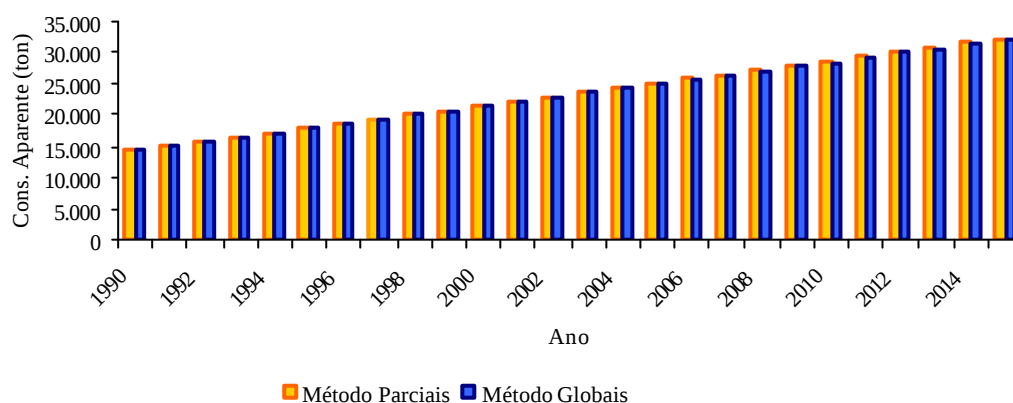


Figura 3.4.3.6 – Comparação entre os métodos para a projecção Industrial

Por análise sintomática dos gráficos comparativos apresentados verifica-se: por um lado, que não existe uma clara majoração por nenhum dos métodos em qualquer tipo de segmento, isto é, nenhum dos métodos apresenta constantemente valores mais altos em todos os segmentos, mas sim se verifica que em alguns segmentos os valores de um determinado método são mais elevados que o outro, mas registam-se desvios muito pequenos, em média geral de cerca de 1%; por outro lado, é agora possível uma visualização clara da tendência de evolução de consumo, nos diversos segmentos.

É de registar que o segmento de margarina de Mesa, apresenta uma evolução decrescente ao longo do período em estudo, quando a tendência geral é a de um ligeiro aumento de consumo. Esta situação é devida à constante falta de elementos disponíveis para o estudo deste segmento. Os valores encontrados na bibliografia eram sempre pouco descritivos, especialmente no que concerne ao segmento das margarinas de mesa, pelo que o registo de evolução é algo negativo, todavia deve ser encarado com alguma flexibilidade de veracidade.

Método dos coeficientes técnicos

O método dos coeficientes técnico é o mais indicado para a previsão futura da procura de produtos intermediários, sempre que seja possível uma clara identificação da produção do(s) produto(s) de consumo final onde esteja presente.

No caso presente da margarina, considerou-se como um produto final, apesar de existir um segmento de mercado (Margarina Industrial) onde a margarina pudesse ser encarado como um produto intermediário, todavia a escassez de dados relativos a este sector de produção não permitiu a execução deste tipo de método.

Em termos gerais, este método baseia-se no conhecimento do papel e da proporção que o produto intermediário representa na produção do(s) produto(s) finais, assim como implica um bom registo do mercado de consumo desses mesmos produtos finais. Sabendo os valores destas proporções é possível obter os referidos Coeficientes Técnicos específicos do produto em estudo.

Este método apresenta alguns tipos de limitações de aplicabilidade, muitas delas provocadas por inexistência de dados suficientes, mas é importante referir que os coeficientes técnicos são valores directamente associados ao mercado e, como tal, sofrem alterações constantemente, estando directamente ligados às alterações constantes a nível de processos, métodos e tecnologias.

Método das comparações internacionais

O método das comparações internacionais é realizado admitindo que a evolução da procura em Portugal é semelhante à de um país vizinho com um certo desfasamento no tempo. Assim é possível encontrar um intervalo de consumo de margarina.

Este tipo método baseia-se, fundamentalmente, em comparações de evoluções a nível de uma série de condições representativas da qualidade e tipo de vida de um determinado país. Os valores do PIB, do consumo ao longo dos anos de margarina podem ser representativos para um estudo da evolução deste mesmo consumo, condicionado pelas características económicas do país.

A projecção por este método inicia-se com a escolha do país que apresenta o PIB per capita mais próximo do de Portugal. Estabelecendo comparação com os países escolhidos, de características semelhantes, observa-se a evolução do seu PIB, relacionando-se este valor com o consumo registado; depois facilmente se consegue transpor estes valores para uma situação futura no nosso país, sendo possível estimar uma forma de evolução nesse período de tempo. Assim neste caso, os países mais próximos são Irlanda e Grécia

A semelhança entre PIB's não é o único critério a ter em conta uma vez que tem de se ter em consideração a semelhança de consumos e portanto de hábitos alimentares. Todavia, não foi possível encontrar dados suficientes para caracterizar estes mercados comparativos, e implementar este método, pelo que se apresenta uma evolução do PIB *per capita*, estabelecendo-se esta comparação económica.

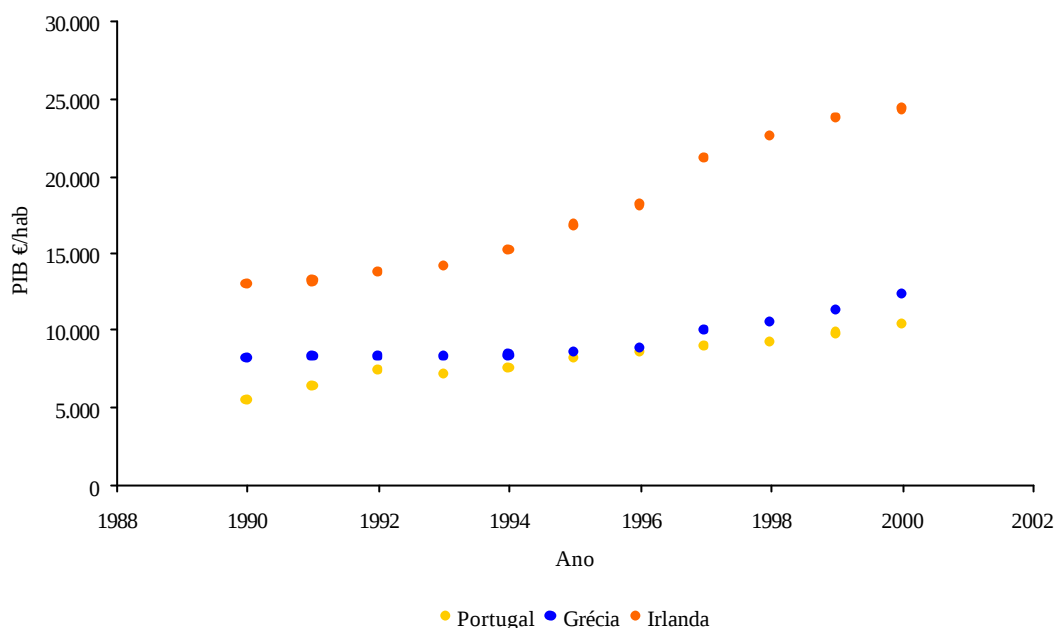


Figura 3.4.3.7– Evolução/comparação do PIB per capita dos países escolhidos

A comparação evidenciada pelo gráfico anterior, permite verificar uma diferenças entre os valores de PIB *per capita* entre os países em estudo e denota diferentes formas de evolução.

Não sendo possível encontrar dados disponíveis para a continuação deste estudo, não é possível a continuação de análise e comparação por este método.

Métodos Econométricos

Os métodos econométricos são de entre a totalidade dos métodos utilizados aqueles que apresentam melhor previsão uma vez que fazem uso de uma ampla gama de dados quantitativos. Este método exprime as relações entre os vários fenómenos que influenciam o consumo determinando o grau de confiança que cada uma dessas relações apresenta.

A aplicação deste método tem em conta três relações que são entre o consumo e o preço, o consumo e o rendimento e entre consumo, preço e rendimento.

Relação consumo *per capita* e preço unitário

A relação entre o consumo per capita e o preço unitário do produto admitindo que o rendimento per capita é constante é dada pela seguinte expressão

$$Q = K' \cdot P^{-e_p} \quad (1)$$

onde Q é o consumo per capita, P é o preço unitário do produto, K' é uma constante de proporcionalidade e e_p é o coeficiente de elasticidade do consumo em relação ao preço.

A determinação dos valores de K' e e_p foi feita linearizando a equação anterior e portanto por interpolação linear de Q em função de P .

O estudo desta ligação entre a $Procura(Q)$ vs $Preço(P)$, nos vários segmentos de estudo neste trabalho pode ser representada pela seguinte figura:

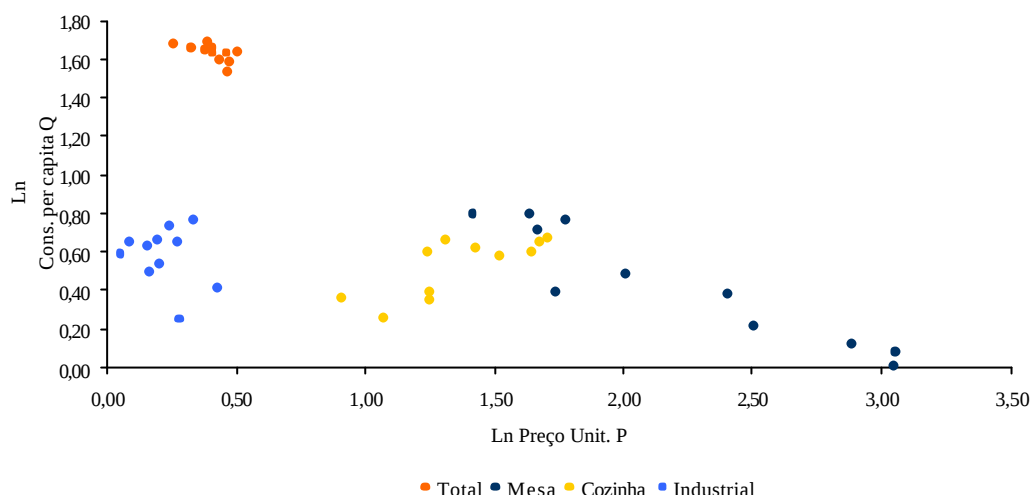


Figura 3.4.3.8– Representação da Ligação Ln Procura vs Ln Preço

Os valores encontrados estão resumidos na tabela seguinte:

Tabela 3.4.3.4 – Parâmetros referentes à relação entre o procura Q (kg/hab) e o preço P (€/kg)

Parâmetro	Segmento	Valor
e_p	Total	0,392
	Mesa	0,463
	Culinária	-0,447
	Industrial	0,312
K'	Total	6,004
	Mesa	4,255
	Culinária	1,093
	Industrial	1,917

Por, análise dos valores estimados, verifica-se que quanto mais próximo o valor de e_p for da unidade, maior será a relação, desta maneira, a dependência entre a alteração que a variação de preço pode provocar no valor da procura. Assim, se o valor de e_p for muito próximo de 1, um aumento do preço do produto implica uma variação equivalente, mas em sentido oposto, por parte do consumo. Em particular, na análise dos resultados obtidos neste trabalho, verifica-se que os valores de e_p são bastante baixos, i.e., estão afastados do valor da unidade, pelo que se pode inferir que alterações de preço nestes produtos não afectam muito drasticamente a procura e o consumo destes bens. De certa forma é compreensível este tipo de comportamento pois a margarina trata-se de um bem de consumo diário constante e cujo valor não é muito afectado por possíveis alterações de preço.

Relação consumo per capita e rendimento per capita

A relação entre o consumo per capita e o rendimento per capita a preços constantes é dada pela equação seguinte

$$Q = K'' \cdot R^{e_r} \quad (2)$$

onde q é o consumo per capita, R é o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, K'' é uma constante de proporcionalidade e e_r é o coeficiente de elasticidade do consumo em relação ao rendimento a preços constantes. Assim linearizando a equação anterior e sabendo a relação linear entre Q e R obtêm-se os valores de e_r e K'' .

Tabela 3.4.3.5 – Parâmetros referentes à relação entre o procura Q (kg/hab) e o Rendimento R (€/hab)

Parâmetro	Segmento	Valor
e_r	Total	0,0003
	Mesa	-0,3307
	Culinária	0,1569
	Industrial	0,1571
K''	Total	5,092
	Mesa	25,618
	Culinária	0,444
	Industrial	0,469

Como se pode verificar pela tabela anterior, os valores de e_r são bastante baixos e afastados do valor da unidade, pelo que se constata que o valor do coeficiente da elasticidade relativamente ao rendimento é baixo (muito abaixo da unidade), pelo que se verifica que o consumo é pouco elástico em relação ao rendimento, pelo que o consumo não varia proporcionalmente com o rendimento. Mais uma vez, se pode considerar correcta esta abordagem pois a margarina é um bem de consumo diário, pelo que um possível aumento do rendimento por parte dos consumidores, não implica de forma nenhuma que o consumo aumente exclusivamente por influência desta facto.

Relação entre o consumo per capita, o rendimento per capita e o preço unitário

A relação entre estes três tipos de informação é dado por

$$Q = K''' \cdot P^{-e_p} \cdot R^{e_r} \quad (3)$$

Os valores de K , e_r e e_p foram obtidos pela usando o *Solver do Microsoft Excel* por minimização do somatório do quadrado das diferenças entre real e estimado dos consumos *per capita*.

Tabela 3.4.3.6– Parâmetros referentes à relação entre o consumo per capita Q, o rendimento per capita R e o preço unitário P

Parâmetro	Segmento	Valor
e_r	Total	0,04078
	Mesa	1,0E-05
	Culinária	0,01038
	Industrial	0,01662
e_p	Total	0,9533
	Mesa	0,0318
	Culinária	0,2479
	Industrial	0,2483
K'''	Total	2,428
	Mesa	1,029
	Culinária	1,395
	Industrial	1,396

Em suma podemos ver no seguinte quadro os valores calculados para cada uma das relações podendo concluir-se que dados os valores para a relação entre todas as variáveis teremos de as tomar todas em consideração não se podendo considerar as análises mais simples.

Tabela 3.4.3.7 – Resumo dos parâmetros estimados

Relação	Segmento	e_p	e_r	K
Q vs P	Total	0,392	-	6,004
	Mesa	0,463	-	4,255
	Culinária	-0,447	-	1,093
	Industrial	0,312	-	1,917
Q vs R	Total	-	0,0003	5,092
	Mesa	-	-0,3307	25,618
	Culinária	-	0,1569	0,444
	Industrial	-	0,1571	0,469
Q vs P & R	Total	0,9533	0,04078	2,428
	Mesa	0,0318	1,0E-05	1,029
	Culinária	0,2479	0,01038	1,395
	Industrial	0,2483	0,01662	1,396

Analisando, os dados compilados na tabela anterior , pode verificar-se que o consumo Q não é muito dependente de nenhuma variável R ou P, em particular. Um pouco pelo que já foi referido anteriormente, o consumo/procura Q deste produto não sofre grande influência dos parâmetros em estudo, pois trata-se de um produto final, de consumo diário, podendo ser considerado com um bem essencial de consumo frequente e diário e, como tal, o seu consumo é relativamente constante e pouco influenciável por questões de preço ou mesmo rendimento *per capita*.

Para completar o estudo econométrico, é necessário realizar um estudo de projecção da evolução do rendimento R e do preço unitário P ao longo do período de estudo, por forma a relacionar estes dois parâmetros com o consequente consumo Q.

Assim, efecturam-se extrapolações do preço unitário, por cada segmento das margarinas, ao longo dos anos, obtendo-se os seguintes resultados:

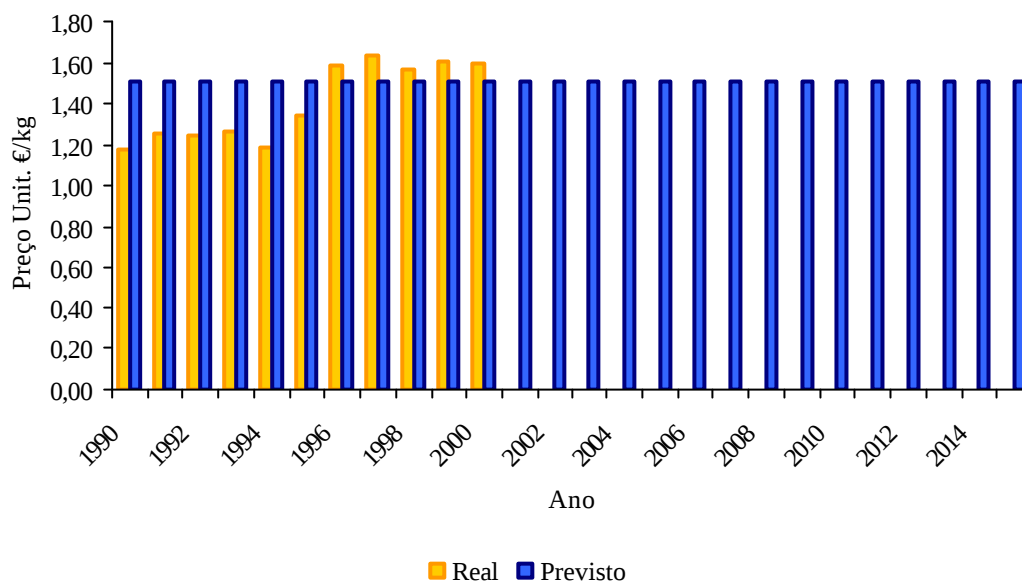


Figura 3.4.3.9– Evolução do preço unitário P, segmento Total, comparação dos valores reais com os projectados

A evolução analisada na figura anterior baseia-se na correlação exponencial obtida:

$$\text{Preço unitário}(\text{€} / \text{kg}) = 1,5129 \cdot e^{-4,170 \cdot 10^{-7} \cdot \text{Ano}}$$

$$R^2 = 3,63 \cdot 10^{-10}$$

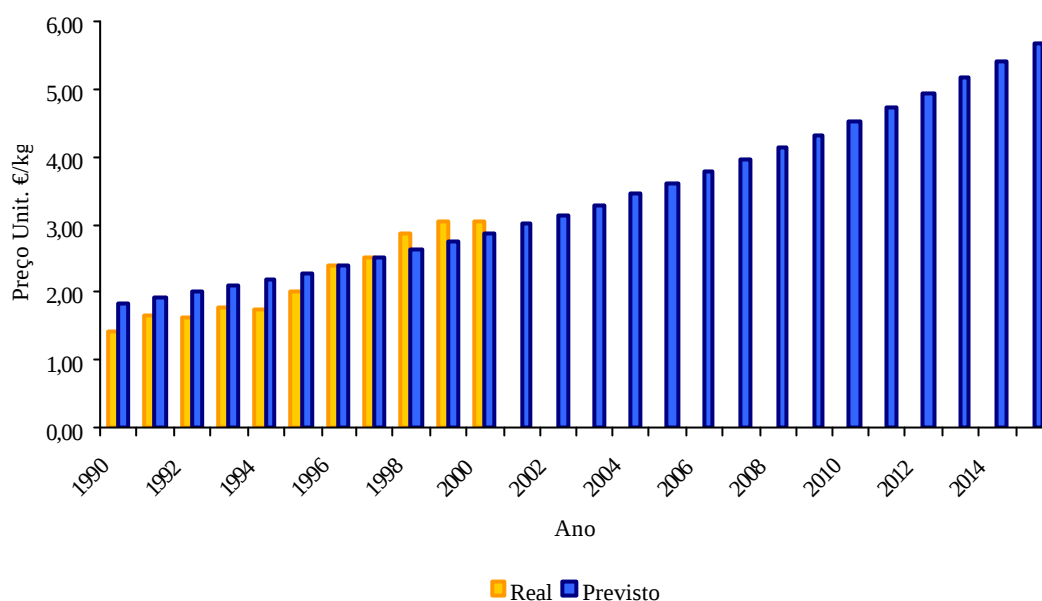


Figura 3.4.3.10 – Evolução do preço unitário P, segmento Mesa, comparação dos valores reais com os projectados

A evolução analisada na figura anterior baseia-se na correlação exponencial obtida:

$$\text{Preço unitário}(\text{€} / \text{kg}) = 2,183.10^{-39} . e^{4,504.10^{-2} . \text{Ano}} \quad R^2 = 0,7384$$

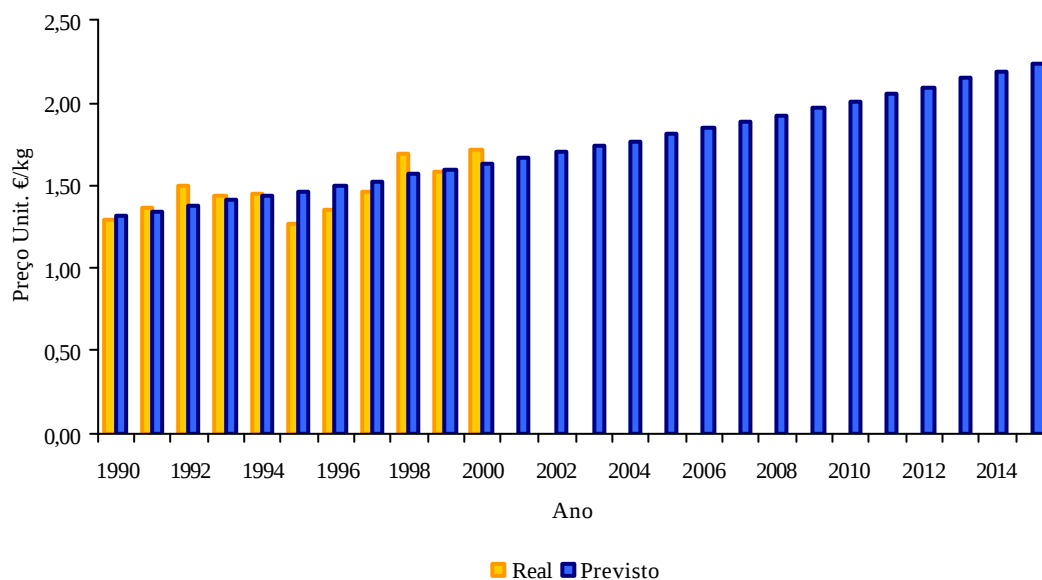


Figura 3.4.3.11– Evolução do preço unitário P, segmento Culinária, comparação dos valores reais com os projectados

A evolução analisada na figura anterior baseia-se na correlação exponencial obtida:

$$\text{Preço unitário}(\text{€} / \text{kg}) = 8,464.10^{-19} . e^{2,105.10^{-2} . \text{Ano}}$$

$$R^2 = 0,5028$$

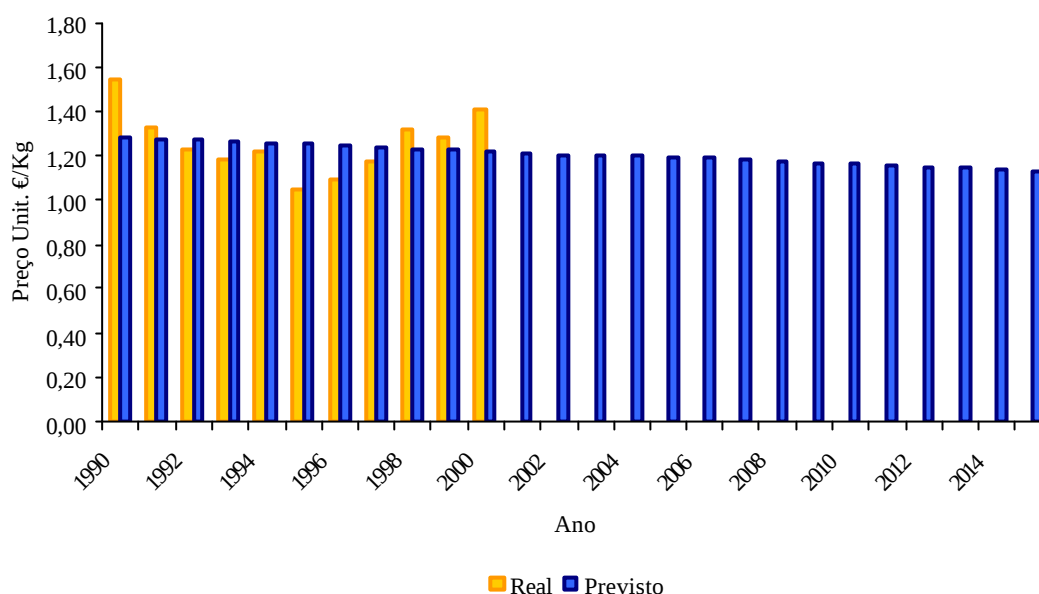


Figura 3.4.3.12 – Evolução do preço unitário P, segmento Industrial, comparação dos valores reais com os projectados

A evolução analisada na figura anterior baseia-se na correlação exponencial obtida:

$$\text{Preço unitário}(\text{€} / \text{kg}) = 19211 . e^{-0,0048 . \text{Ano}}$$

$$R^2 = 0,0216$$

Segundo os ajuste efectuados anteriormente, verifica-se um aumento quase generalizado em todos os segmentos, com uma ligeira excepção na margarina industrial onde se denota um ligeiro decréscimo, que com certeza se deve ao facto de uma certa inconsistência no preço durante o período que serve de base para a projecção.

O mesmo procedimento deve ser realizado para os valores do rendimento R, definido pelo PIB *per capita*.

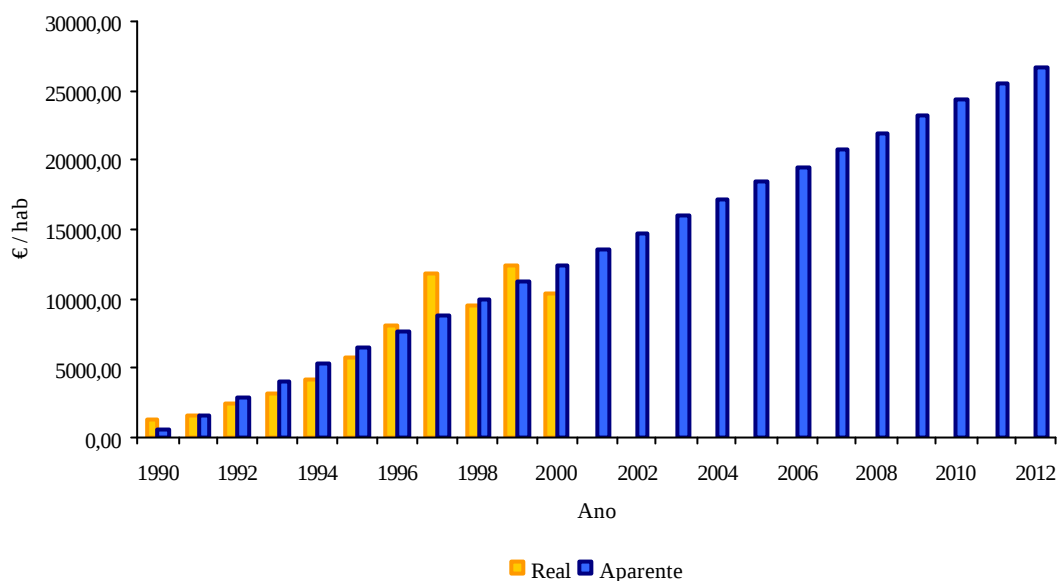


Figura 3.4.3.13 – Evolução do valor do PIB *per capita*.

A evolução analisada na figura anterior baseia-se na correlação exponencial obtida, que foi a que melhor se ajustou aos pontos:

$$PBI(\text{€} / \text{hab}) = 1194,946 \cdot \text{Ano} - 2377498,5 \quad R^2 = 0,8984$$

De acordo com o realizado anteriormente, agora por utilização da equação (3), substituindo os valores de K , ϵ_p e ϵ_r , e fazendo uso das expressões ajustadas para o Preço Unitário e o PIB *per capita*, resulta:

$$Q(\text{kg} / \text{hab}) = PBI(\text{€} / \text{hab})^{\epsilon_p} \cdot \text{PreçoUnit}(\text{€} / \text{kg})^{\epsilon_r}$$

Por intermédio desta última expressão, pode estimar-se a evolução do consumo ao longo dos anos, tendo em conta os factores do preço unitário e rendimento, e sua influência em cada segmento.

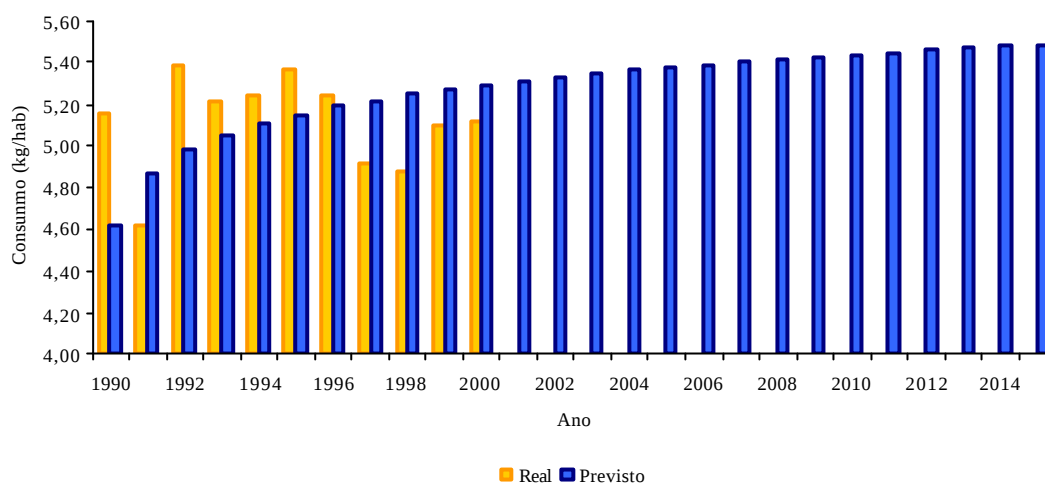


Figura 3.4.3.14 – Evolução do consumo Q, segmento Total, comparação dos valores reais com os projectados pelo método econométrico

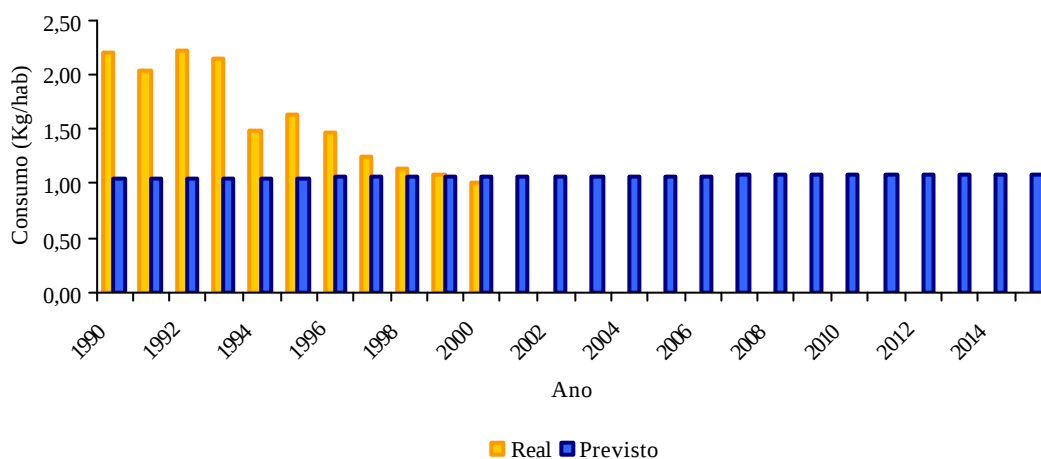


Figura 3.4.3.15– Evolução do consumo Q, segmento Mesa, comparação dos valores reais com os projectados pelo método econométrico

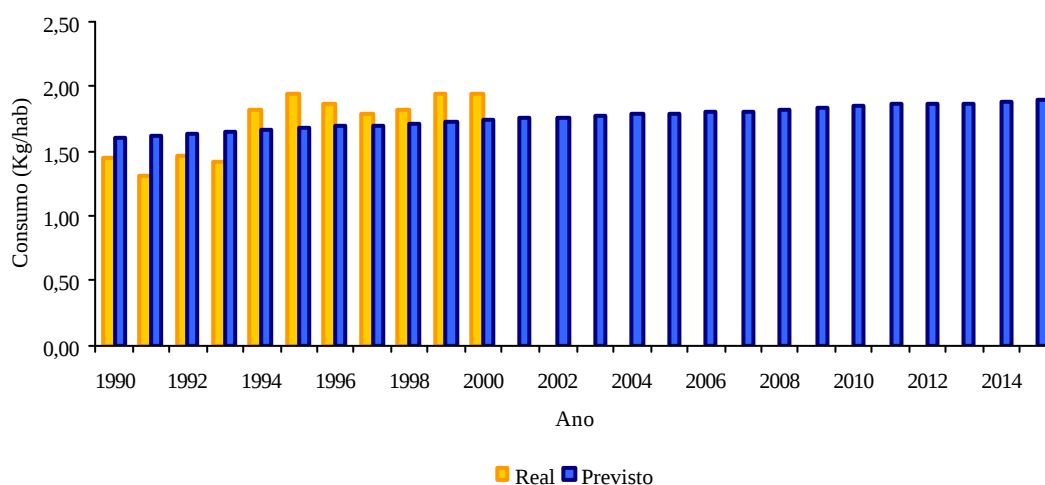


Figura 3.4.3.16– Evolução do consumo Q, segmento Culinária, comparação dos valores reais com os projectados pelo método econométrico

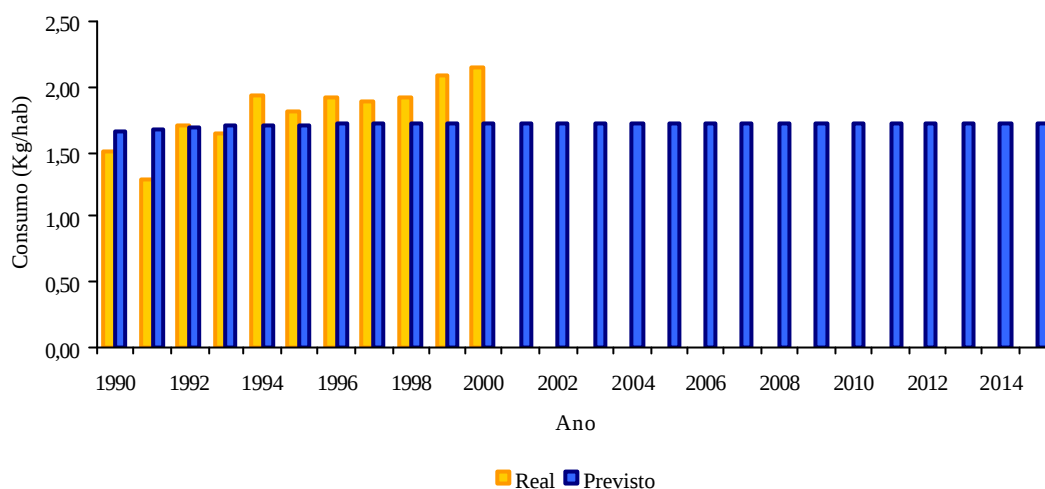


Figura 3.4.3.17– Evolução do consumo Q, segmento Industrial, comparação dos valores reais com os projectados pelo método econométrico

Por esta previsão, denota-se de imediato alguma estabilidade ao longo dos anos. Possivelmente esta estabilidade não é alheia ao facto, já referido, em que a margarina é um produto cujo consumo está muito pouco influenciado pelos parâmetros de variação de preço unitário ou mesmo de variação do rendimento *per capita*. Desta forma, a evolução é muito constante e crescente, exceptuando o caso do segmento industrial onde se denota um ligeiro decréscimo.

Assim, o consumo estimado para 2015 está apresentado na tabela seguinte:

Tabela 3.4.3.8– Resultados da aplicação do método econométrico para o ano de 2015

Segmento	Consumo per capita (kg/hab)	Consumo Anual (ton/ano)	% Segmento
Total	5,48	54845	-
Mesa	1,09	10884	23,2
Culinária	1,89	18949	40,4
Industrial	1,71	17105	36,4

Determinação da Capacidade a instalar

A Tabela 3.4.3.8 apresenta o resumo das capacidades apuradas para todos os métodos de estimativa de procura aplicados.

Tabela 3.4.3.8 – Quadro resumo das capacidades estimadas com todos os métodos.

Método	Segmento	Q_{total} no ano de 2015 (ton/dia)
Projecção de tendência parcial	Total	155
	Mesa	19
	Culinária	90
	Industrial	98
Projecção de tendência global	Total	155
	Mesa	19
	Culinária	90
	Industrial	97
Coeficientes Técnicos	-	Inconclusivo
Comparações Internacionais	-	Inconclusivo
Econométricos	Total	166
	Mesa	33
	Culinária	57
	Industrial	52

Os valores estudados durante a elaboração deste trabalho, dão-nos uma clara indicação do mercado de margarinas em Portugal e em alguns países europeus, com tradição no consumo e produção de margarinas.

A análise e tratamento de dados mostra-nos alguns valores algo discrepantes consoante o método utilizado.

Pelo método de tendência parcial ou tendência global, verifica-se que ambos expressam um previsão muito idêntica com uma previsão Total de 155 ton/dia, i.e. uma produção anual de cerca de 51 mil toneladas; para o segmento de Mesa o consumo é claramente diminuído ao longo do tempo reduzindo-se a cerca de 19 ton/dia ou cerca de 6 mil toneladas anuais; o segmento de Culinária sofre um incremento ao longo dos anos, aumentando o seu consumo em 2015 para 90 ton/dia ou 29 mil toneladas anuais; por fim o segmento Industrial apresenta um aumento do consumo ao longo do período evoluindo para um valor de 98 ton/dia ou 32 mil toneladas anuais tornando-se num dos maiores segmentos de produção de margarina. Resta ainda referir que somando as previsões dos três principais segmentos Mesa, Culinária e Industrial verifica-se um valor total de 68 mil toneladas ano, traduzindo-se numa produção diária de cerca de 200 toneladas. Pois bem, a diferença entre os valores totais (somatório e o projectado) dá-nos um pouco a entender a dificuldade de projecção existente por este método, ou de outra forma, pela diferença apercebemo-nos da significativa contribuição dos erros das correlações para a determinação dos consumos futuros. A simplicidade das correlações ajustadas, geralmente lineares ou exponenciais, com factores de correlação muito fracos em alguns dos casos influenciam claramente as projecções. Outro caso de destaque foi a clara dificuldade em obter valores relativos ao segmento de Mesa, levando a extrapolação de muitos dados, que consecutivamente foram influenciando o resultado das projecções-

Reportando-nos agora ao método econométrico, verifica-se que a sua estabilidade e sensibilidade em relação ao produto em estudo são melhores. Prevê ainda uma produção mais equilibrada nos diferentes segmentos, indo mais de encontro a

dados relativos a empresas já implantadas em Portugal, cujas proporções de produção dos diferentes segmentos se assemelham mais a este resultados.

A produção pelo segmento Total de 166 ton/dia ou 55 mil toneladas anuais, aumenta o valor de produção anual para mais próximo do que se considera viável para a capacidade a instalar. Como se pode verificar pelas figuras apresentadas em relação a este método nota-se de imediato uma clara estabilidade, por vezes, exagerada, de todos os segmentos considerados para a margarina. O mercado de margarina pode estar a dar sinais de estabilidade e provavelmente reduzido crescimento. Esta estabilidade está intimamente relacionada com a questão da pouca influência que os critérios do preço unitário ou do rendimento *per capita* têm sobre o comportamento do consumo.

Muitos são os factores que condicionam a projecção destes valores, entre os quais o problema dos erros e a dificuldade em caracterizar claramente o mercado nacional e, sobretudo, os mercados europeus vizinhos ou mesmo mercados emergentes como os países africanos.

Assim, pensa-se que a capacidade de instalação pode atingir um valor intermédio entre os valores máximos e mínimos projectados.

Desta forma, a capacidade a instalar será de 60 mil toneladas ano, 182 ton/dia, numa proporção de produção de 40% (24 mil ton) do segmento de Culinária, 37% (22 mil ton) do segmento de Industrial e 23% (14 mil ton) para o segmento de Mesa.

É necessário ter em conta a parcela de em que estamos a empresa está inserida, todavia é difícil prever qual a situação futura a nível de quotas de mercado pois não existem dados relativos a esta questão pois de momento a empresas a laboar em Portugal, não sendo possível saber qual a sua quota de mercado. Assim, é difícil estimar a nossa quota pois não temos conhecimento da situação actual, pois com suas empresas não são fornecidos este tipo de dados por confidencialidade, apenas se sabe que o sector de margarinas de mesa e culinária é dominado pela Fima, empresa suportada por um grande grupo multinacional. A aposta da nossa instalação deve ser a produção do segmento de margarina industrial, tentando sominar esse sector. Com a tendência de emergência de novos mercados, a globalização e facilidade de comunicação com outros mercados e uma forte aposta na exportação, será possível garantir a viabilidade do projecto.

Todavia, a garantia de viabilidade impõe que exista um estudo mais aprofundado dos mercados receptivos da nossa produção; um estudo da realidade portuguesa a nível de quotas de mercado; um aprofundamento de alguns dados que são de difícil tratamento durante o tempo que está disponível para a realização deste projecto.

3.4.4 – Dimensão dos produtos concorrentes

A manteiga é o produto concorrente da margarina, uma vez que é o único produto que tem características e utilizações iguais a esta. Em tempos o consumo de banha, um similar da margarina, era significativo e poderia até considerar-se concorrente, mas esta está reservada apenas para cozinhar determinado tipo de receitas não servindo para barrar no pão. Assim não se pode considerar a banha como um produto concorrente porque tem aplicações muito diversas destas.

A manteiga apresenta uma evolução do consumo quase linear podendo fazer-se uma projecção do seu consumo. Esta evolução encontra-se na Fig.3.4.4.1..

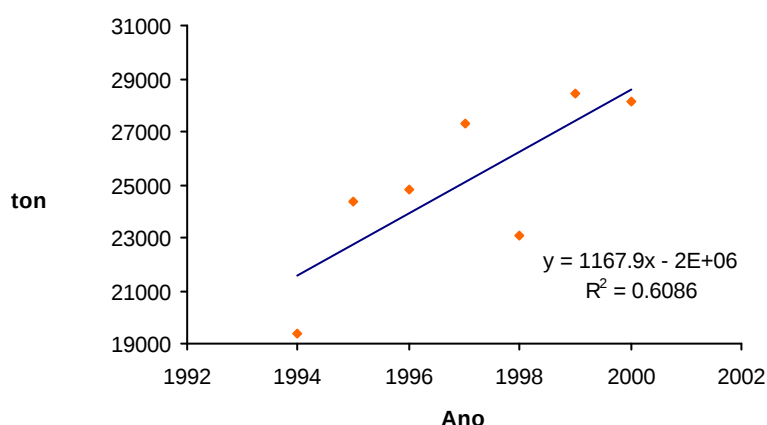


Figura 3.4.4.1– Evolução da produção de manteiga em Portugal .

A projecção da produção de manteiga em Portugal dá uma produção de manteiga em 2015 de 46096 mil toneladas.

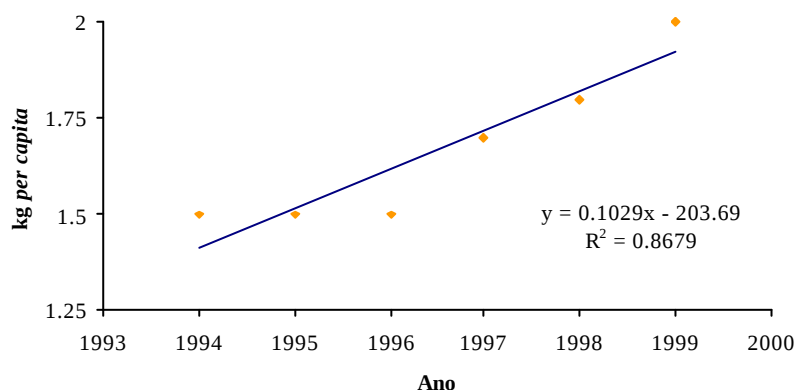


Figura 3.4.4.2 – Evolução do consumo *per capita* de manteiga em Portugal.

O consumo *per capita* de manteiga em Portugal em 2015 é de 4 kg. O consumo global, calculado multiplicando o per capita pela projecção da população para 2015, é aproximadamente igual a 40000 toneladas.

Como não estavam disponíveis os preços da manteiga em Portugal nos últimos anos, optou-se por apresentar a evolução do preço FOB nos portos do Norte da Europa.

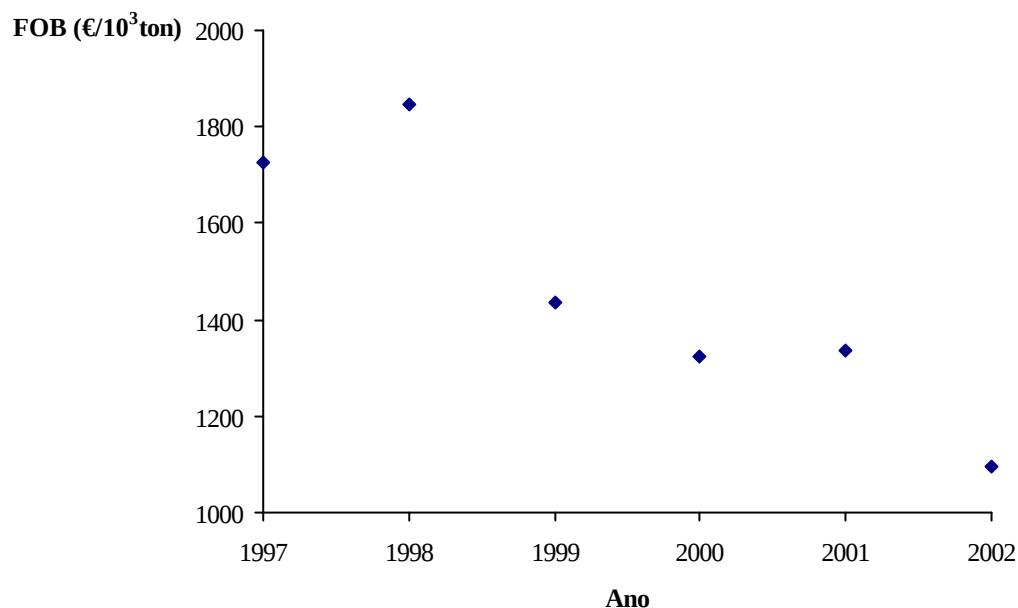


Figura 3.4.4.3 – Evolução do preço FOB da manteiga nos portos do norte da Europa.

3.3.5 - Matérias-Primas

3.3.5.1 - Propriedades dos óleos

A complexidade dos óleos e gorduras faz com que a determinação da sua composição e estimativa de propriedades sejam difíceis. Assim, a caracterização de óleos é realizada recorrendo a vários métodos físicos e químicos.

Métodos físicos

Ponto de fusão: em geral o ponto de fusão de uma gordura não pode ser dada sem uma definição, porque invariavelmente a gordura é uma mistura de várias substâncias que a levam a liquefazer-se lentamente, pelo que apenas funde completamente num intervalo de temperaturas. A temperatura à qual a fusão é completa é frequentemente chamada de ponto de fusão. No entanto este parâmetro não serve para uma classificação rigorosa porque depende do método utilizado.

Densidade: a densidade situa-se normalmente entre 0.90 e 0.94 a 20°C, e pode ser expressa pela relação empírica:

$$D (15^{\circ}/15^{\circ}) = 0.8475 + 0.003. (\text{sap. Value}) + 0.00014. (\text{iodine value}) [10]$$

Índice de refração: o índice de refração é um dos parâmetros mais importantes de classificação dado que está relacionado com a natureza do produto (peso molecular e grau de insaturação) e pode ser medido rapidamente com grande precisão.

O índice de refração é de grande importância no controlo e acompanhamento de reacções químicas porque é influenciado pela estrutura dos compostos, como a presença de ligações duplas.

Métodos químicos

Teor em ácidos gordos livres, ffa: Além das cadeias de ácidos gordos nos triglicéridos existem alguns livres que são indesejáveis. O teor em ácidos gordos livres expressa o número de partes destes em 100 partes de gordura. O teor pode estar expresso em percentagem de ácido oleico, de ácido palmítico, ou de ácido laurico. Se nada for referido assume-se que está expresso em percentagem do primeiro.

Valor de Iodo, I.V.: a adição de halogéneos é o método mais utilizado para a determinação do grau de insaturação de uma gordura. O valor de iodo dá-nos a quantidade de halogéneo expressa em percentagem de iodo que se combina com uma substância insaturada.

Como cada ligação dupla C=C do triglicérido se liga a dois átomos de halogéneo, se existirem n ligações duplas na molécula o valor de iodo é dado por:

$$\text{I.V.} = \frac{2 \cdot n \cdot 127}{\text{PM}} \cdot 100 [20]$$

em que PM é o peso molecular da gordura.

Assim, o I.V. é influenciado pelo peso molecular do óleo e sofre interferências na presença de ligações duplas conjugadas e de ácidos cetólicos.

Valor de saponificação: é definido como o número de miligramas de KOH necessários para saponificar completamente uma grama de gordura.

3.3.5.2 – Transacção e Propriedades de óleos

Os óleos brutos só podem ser transaccionados entre industriais, armazenistas, embaladores e exportadores segundo o artigo 5º da Portaria nº 928/98 de 23 de Outubro.

Os óleos vegetais definem-se na mesma portaria como uma gordura líquida à temperatura de 20°C (artigo 2º).

Os óleos vegetais destinados à alimentação e usados na produção de margarina são o óleo de Babassu o que é obtido da amêndoa do fruto de diversas espécies de palmeira *Orbognya*, o óleo de girassol obtido da semente de *Helianthus annuus*, óleo de soja obtido da semente de *Glycine max* e óleo de cártamo obtido da semente de *Carthamus tinctorius* (artigo 2º).

O artigo 4º refere as operações admitidas na obtenção e tratamento de gorduras e óleos vegetais a partir de sementes ou frutos oleaginosos. Assim podem ser :

- Extracção por processos físicos mediante acção mecânica ou dissolução com solventes
- Depuração mediante operações de decantação, filtração, centrifugação e desmucilaginação
- Fraccionamento por operações de arrefecimento ou aquecimento a determinadas temperaturas e ou por cristalização fraccionada em dissolvente apropriado
- Refinação mediante operações de neutralização dos ácidos gordos livres com soluções alcalinas ou de separação desses ácidos por destilação em ambiente rarefeito, bem como de descoloração com adsorventes inócuos ou membranas e de desodorização pela passagem de capor de água ou azoto em ambiente rarefeito
- Modificação molecular e de estrutura glicerídica com subsequente eliminação do catalisador utilizado mediante hidrogenação, interesterificação ou transesterificação, sendo proibida a esterificação em que haja adição de glicerol ou de outros álcoois

Estas operações devem ocorrer a temperaturas que não alterem a gordura ou o óleo, utilizando-se quando necessário pressão reduzida não devendo produzir-se trocas prejudiciais na estrutura natural dos componentes. Obviamente é proibida a obtenção ou tratamento das gorduras e óleos vegetais simultaneamente com outros não comestíveis.

As gorduras ou óleos vegetais classificam-se quanto ao modo de obtenção em gorduras ou óleos brutos que são os produtos obtidos por extracção mecânica ou por dissolução com solvente de acordo com o dito na referida portaria. As gorduras ou óleos virgens são obtidos por extracção mecânica ou por outra extracção mecânica ou por operações físicas excluída a dissolução com solvente em condições térmicas que não impliquem alterações do óleo ou da gordura e que não tenham sofrido outro tratamento para além da lavagem, depuração por decantação, filtração, centrifugação ou desmucilaginação.

As gorduras ou óleos refinados são obtidos da refinação das gorduras ou óleos brutos ou virgens enquanto os parcialmente refinados da neutralização e branqueamento das gorduras ou óleos brutos.

Nas gorduras e óleos alimentares comestíveis é admitida a presença das substâncias contaminantes da tabela seguinte.

Tabela 3.3.5.2.1 – Valores limite de contaminates num óleo permitidos na legislação.

		Máximo em % m/m
Matéria volátil a 105°C		
	Gorduras e óleos virgens	0.5
	Gorduras e óleos refinados	0.2
Impurezas insolúveis no éter de petróleo		
	Gorduras e óleos virgens	0.1
	Gorduras e óleos refinados	0.05
Resíduos de solvente		
	Gorduras e óleos virgens	nenhum
	Gorduras e óleos refinados	0.005
Sabão em oleato de sódio		
	Gorduras e óleos virgens	Nenhum
	Gorduras e óleos refinados	0.005
		mg/kg
Chumbo, cádmio e arsénio		0.1
Ferro	Gorduras e óleos virgens	5
	Gorduras e óleos refinados	1.5
Cobre		
	Gorduras e óleos virgens	0.4
	Gorduras e óleos refinados	0.1
Resíduos de catalisadores de hidrogenação		
	Gorduras hidrogenadas	0.2
Resíduos de catalisadores de interesterificação e transesterificação		50
Resíduo de tensioactivo de fraccionamento		40

Os óleos para a indústria da margarina são comprados a granel existindo a necessidade de transportar os óleos vegetais em contentores de material inerte, inócuo ao óleo e garantindo uma conservação adequada de acordo com legislação específica.

Tabela 3.3.5.2.2 – Composição em triglicéridos de vários tipos de óleos.

	ácidos gordos saturados								ácidos gordos insaturados				
	C10 e <	C12	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C16:1	C18:1	C18:2	C20:1	C22:1
Palma	-	tr	1-2	41-	4-6.5	ca.	-	-	< 0.5	37-	8-12	tr-	tr
(africa)				46		0.5				42		0.5	
Palma (asia)	-	tr-	ca. 1	41-	4-6	ca.	-	-	ca.	37-	ca.	tr-	tr
		0.5		47		0.5			0.5	41	10	0.5	
Palmiste	ca. 7	41-	15-	7-10	2-3	tr-	tr-	-	-	10-	1-3	tr-	tr-
		45	17			0.3	0.5			18		0.5	0.5
Girassol	-	tr		5.5-8	2.5-	< 0.5	0.5-1	< 0.5	< 0.5	14-	55-	tr-	< 0.5
				6.5						34	73	0.4	0.3
Soja	-	tr	< 0.5	8-12	3-5	< 0.5	tr	-	tr	18-	49-	6-11	< 0.5
										25	57		-

Os óleos vegetais usados no fabrico das margarinas da SOMARG serão comprados cerca de 80% por contrato com empresas fixas e 20% de acordo com oportunidades de mercado, conjugando descidas do dólar com aparecimento de remessas de óleo no mercado a preço muito inferior ao usual, devido a excesso de produção de óleos brutos que têm de ser vendidos para não se estragarem.

A grande maioria dos óleos usados na nossa produção será importada, sendo apenas comprada em Portugal cerca de 30% da produção nacional, uma vez que a produção nacional é pequena e em grande parte destinada à produção de óleos alimentares.

A escolha dos óleos utilizáveis na produção de margarina foi realizada com base em diversos critérios entre os quais se destacam o preço, a escolha do processo de fabrico e a facilidade de aquisição. Assim foram seleccionados quatro tipos de óleo possíveis: o óleo de palma, de palmiste, de soja e de girassol. No entanto este último, por ser muito caro em comparação com os anteriores só será utilizado caso a produção de qualquer um dos outros óleos não seja suficiente ou o preço destes sofra um grande aumento.

A produção de óleos depende da agricultura o que se traduz consequentemente por uma dependência do clima, o que condiciona quais os países produtores e de onde serão importados os óleos. Assim, apesar de existirem outros produtores, os que possuem maior capacidade de exportação são os da tabela seguinte.

Tabela 3.3.5.2.3 – Principais produtores de óleos vegetais do mundo.

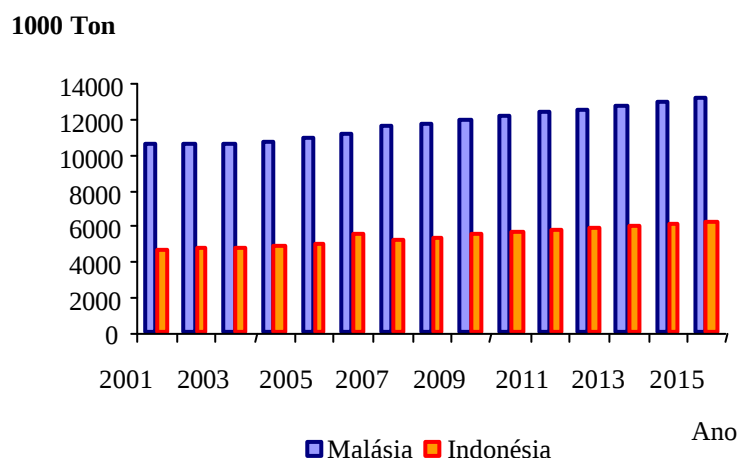
Tipo de óleo	Origem
Soja	USA
	Brasil
Girassol	ex-USSR
	França
	Espanha
	Argentina
	Europa de Leste
	Congo
Palmíste (palm kernel oil)	Costa do Marfim
	Malásia
	Indonésia
Palma (palm oil)	Nigéria
	Malásia
	Indonésia

3.3.5.3 – Caracterização do mercado dos óleos

Os óleos brutos usados na produção de margarina são comprados aos países referidos anteriormente como maiores produtores de óleos. Assim em seguida apresentam-se as projecções para a capacidade de exportação de óleos dos principais países exportadores, bem como da evolução de preços destes. [referência *United States Department of Agriculture* de outubro de 2001]

Óleo de Palma

Os produtores mais importantes de óleo de palma são a Indonésia e a Malásia, pelo que são potenciais fornecedores da SOMARG. Por serem os dois maiores produtores qualquer oscilação na exportação por parte de um deles pode alterar bastante o preço praticado para o óleo.

**Figura 3.3.5.3.1 – Projecção da capacidade de exportação de óleo de palma da Malásia e da Indonésia**

Todo o óleo de palma é proveniente de várias origens tanto intra como extra europeias, pois em Portugal não se produz óleo de palma.

No caso de óleo proveniente do interior da Europa a evolução da importação de óleo de palma por Portugal evoluiu desde 1996 até 2000 como está exposto na figura (3.3.5.3.2), de acordo com dados recolhidos do *EUROSTAT*. Das quantidades de óleo apresentadas deve-se salientar que os principais fornecedores são a Espanha e a Holanda.

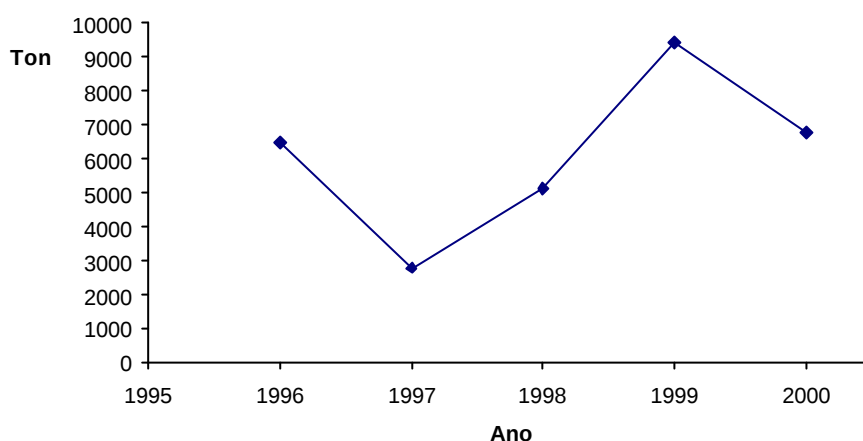


Figura 3.3.5.3.2- Importação de óleo de palma de fontes intra-europeias

A inexistência de dados do *EUROSTAT*, relativos a Portugal, para anos anteriores torna impossível avaliar qualquer tendência de valores de importações.

Os principais fornecedores de óleo para Portugal exteriores à Europa são a Indonésia e a Malásia como referido anteriormente. Os dados fornecidos pelo *EUROSTAT*, desde 1988 a 2000, representados na figura 3.3.5.3.3, permite-nos observar que a Malásia é o maior fornecedor e que em 1993 se iniciou uma queda da exportação para Portugal, tendo estabilizado em 1995 tendo-se mantido aproximadamente constante desde então. Esta evolução indica-nos uma tendência de manutenção ou ligeira descida dos valores das importações de óleo de palma, o que se pode dever à tendência de substituição por óleo de soja.

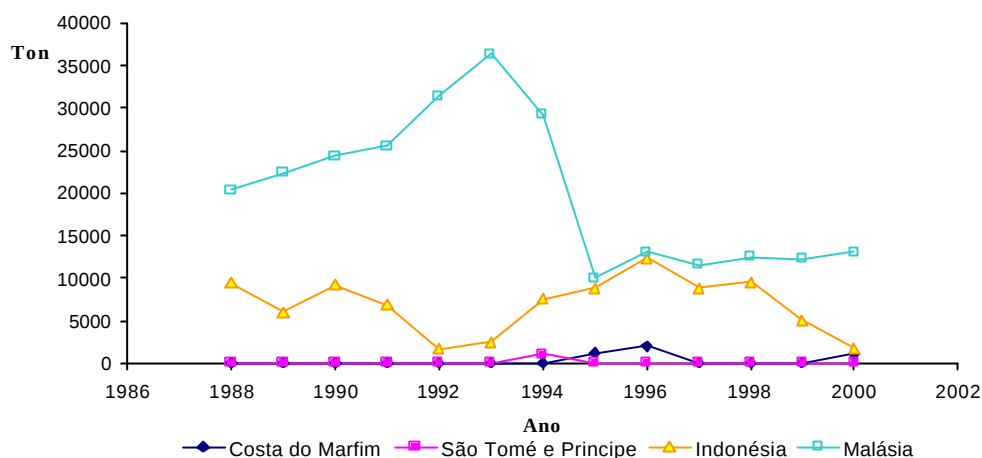


Figura 3.3.5.3.3- Importação de óleo de palma de fontes extra-europeias

Assim entre importações intra e extra-europeias Portugal importa por ano a quantidade de óleo de palma total demonstrada na figura 3.3.5.3.4

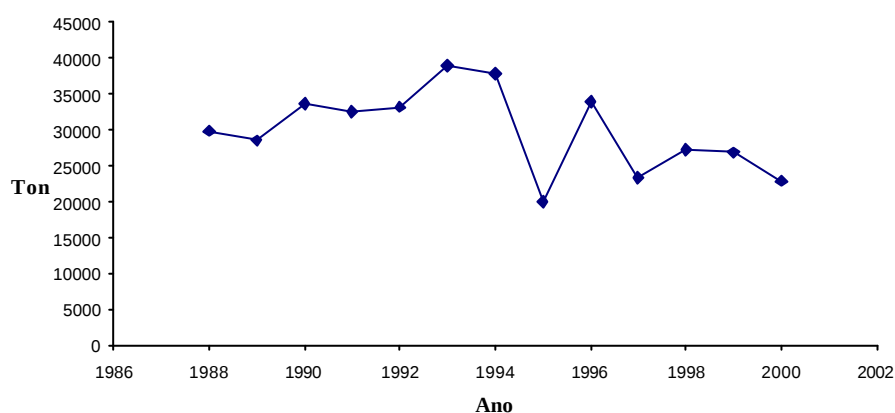


Figura 3.3.5.3.4- Evolução da quantidade total de óleo de palma importada por Portugal por ano.

A figura 3.3.5.3.4 permite observar um ligeiro decréscimo das importações de óleo de palma com o decorrer dos anos. Também se observa um decréscimo da importação no ano de 1995, isto deve-se ao encerramento da fábrica de margarinas *FNM* durante esse ano. No ano seguinte verifica-se um aumento da importação pois a *FIMA*, líder de mercado em Portugal, ocupou o lugar da *FNM* no mercado tendo importado mais óleo para compensar a ausência da outra empresa.

Preços de Óleos

Os preços de óleos aqui expostos são preços de óleos em condições pré-estabelecidas e as quais são universalmente aceites. Como é o caso do preço FOB (Free On Board) que corresponde ao preço do producto no barco e o preço CIF (Cost Insurance Freight) que corresponde ao preço incluindo o seguro e o frete.

As projecções de preços de óleos presentes nas figuras abaixo foram retiradas de: [referência United States Department of Agriculture de outubro de 2001]

Projecção de Preços de Óleo de Palma

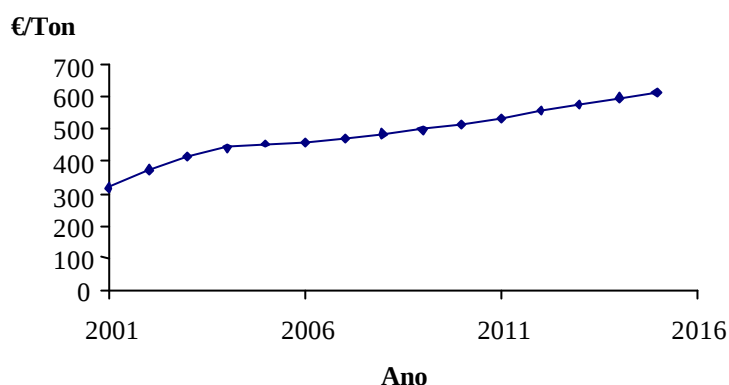


Figura 3.3.5.3.5 – Projecção de preços CIF do óleo de palma em Roterdão

Óleo de Palmiste

Os produtores mais importantes de óleo de palma são a Indonésia e a Malásia, uma vez que o óleo de palmiste resulta da semente da palma, então são também estes os potenciais fornecedores de óleo de palmiste à SOMARG. Como está demonstrado na figura 3.3.5.3.6 [8].

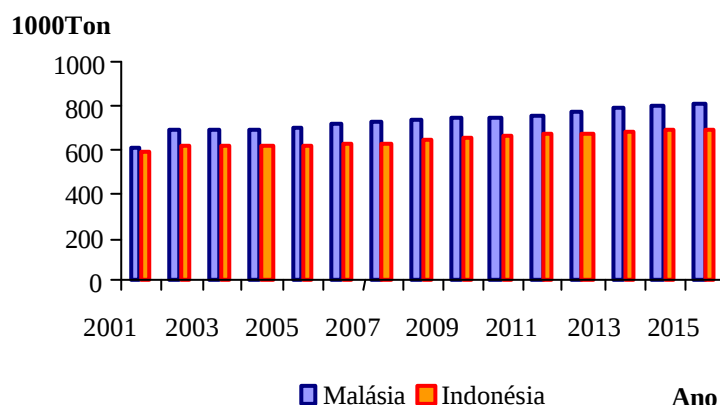


Figura 3.3.5.3.6 – Projecção da capacidade de exportação de óleo de palmiste da Malásia e da Indonésia

Uma vez que o óleo de palmiste depende da quantidade de palma cultivada então Portugal como não cultiva palma necessita de importar palmiste. No entanto

verifica-se que importa em quantidades muito reduzidas em comparação com a importação de óleo de palma.

O que está documentado por dados provenientes do *EUROSTAT*, como se comprova na figura 3.3.5.3.7, que ilustra a importação de países do interior da Europa. Porém denota-se uma subida das quantidades importadas por Portugal, apesar de não se considerar uma tendência pois os anos sobre os quais existem dados são apenas cinco.

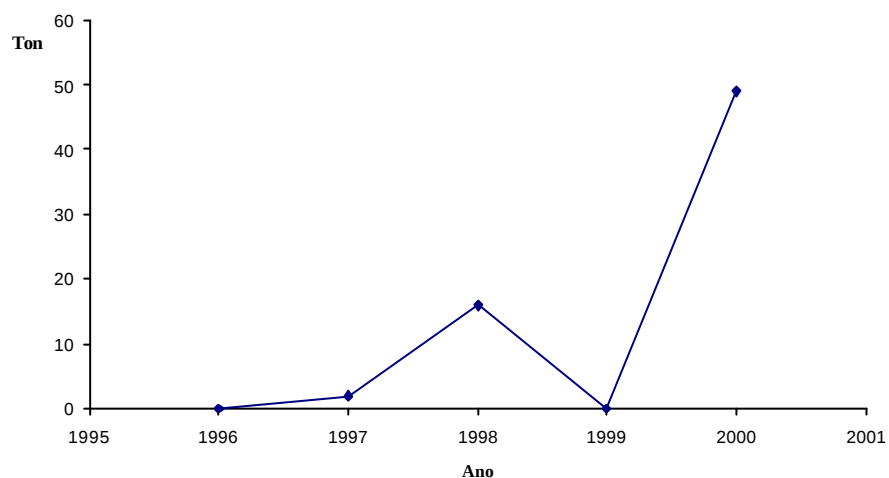


Figura 3.3.5.3.7- Importação de óleo de palmiste de fontes intra-europeias

O óleo de palmiste importado de países extra-europeus vem principalmente de quatro países : Indonésia, Malásia, Costa do Marfim e Nigéria, todos com valores semelhantes.

Pela figura 3.3.5.3.8 verifica-se que existe uma diminuição da importação, o que poderá derivar do preço relativamente superior ao dos outros óleos em análise.

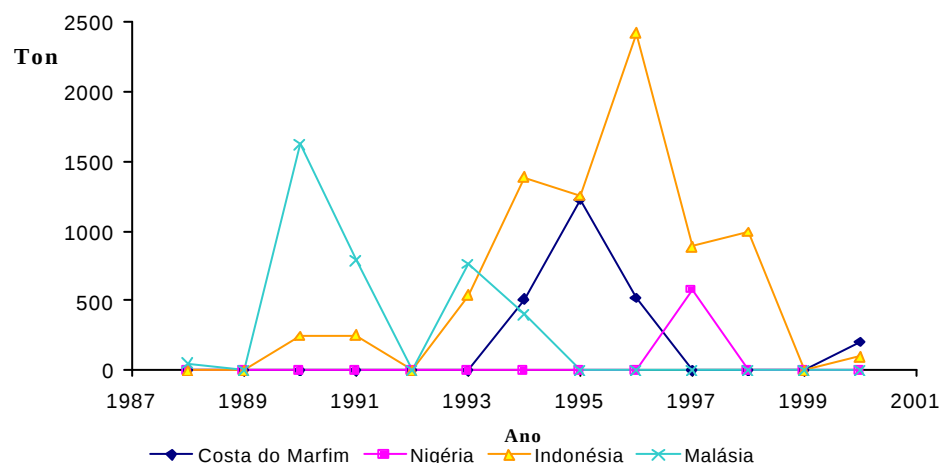


Figura 3.3.5.3.8- Importação de óleo de palmiste de fontes extra-europeias.

A figura 3.3.5.3.9 mostra a variação das importações de óleo de palmiste desde 1988 até ao ano 2000

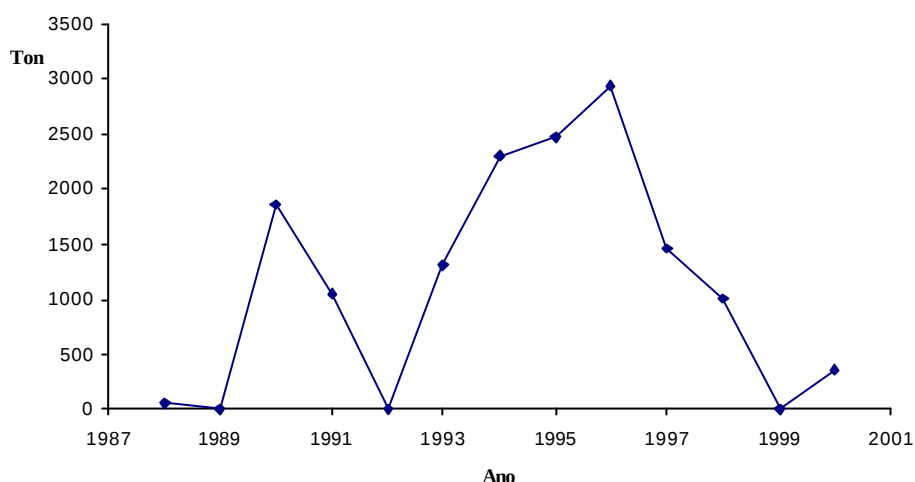


Figura 3.3.5.3.9 – Evolução da quantidade de óleo de palmiste importada por ano

A evolução da figura apenas permite concluir que as importações não são regulares.

Projecção de Preços de Óleo de Palmiste

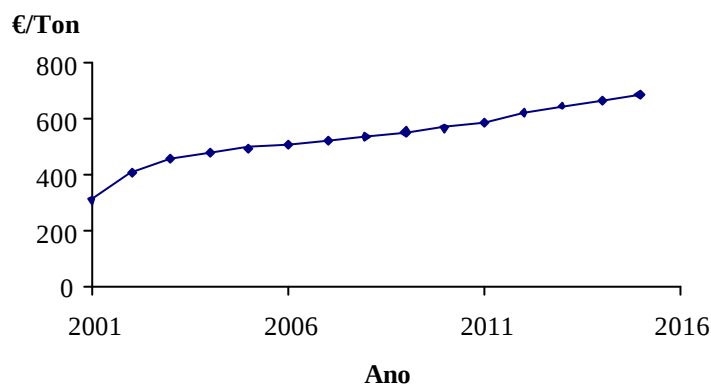


Figura 3.3.5.3.10 – Projecção de preços CIF do óleo de palmiste em Roterdão

Óleo de soja

Os países que apresentam maior produção e consequente exportação de óleo de soja são a Argentina, o Brasil, a união Europeia e os EUA [referência United States Department of Agriculture de outubro de 2001]. No entanto Portugal não importa óleo de soja pois possui uma grande produção deste óleo, sendo neste caso não um importador mas um exportador que tem como mercados alvo os mercados africanos. Portugal importa regularmente apenas óleo de soja de Espanha. Mas caso necessário seriam os países da figura 3.3.5.3.11 onde provavelmente se compraria o óleo.

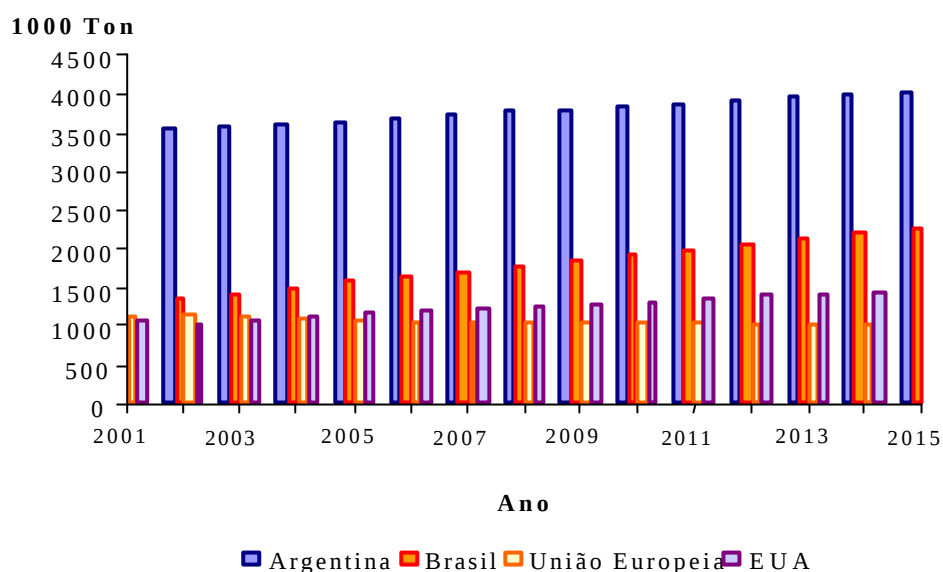


Figura 3.3.5.3.11 – Projecção da capacidade de exportação de óleo de soja dos EUA, Brasil, Argentina e União Europeia

A produção de óleo de soja em Portugal é grande pelo que a necessidade de importação é reduzida, o que é documentado pela figura 3.3.5.12. A importação que se verifica vem praticamente na totalidade de Espanha. Verifica-se apenas em 1998 importação proveniente de França e Holanda, com 301 e 3000 toneladas respectivamente.

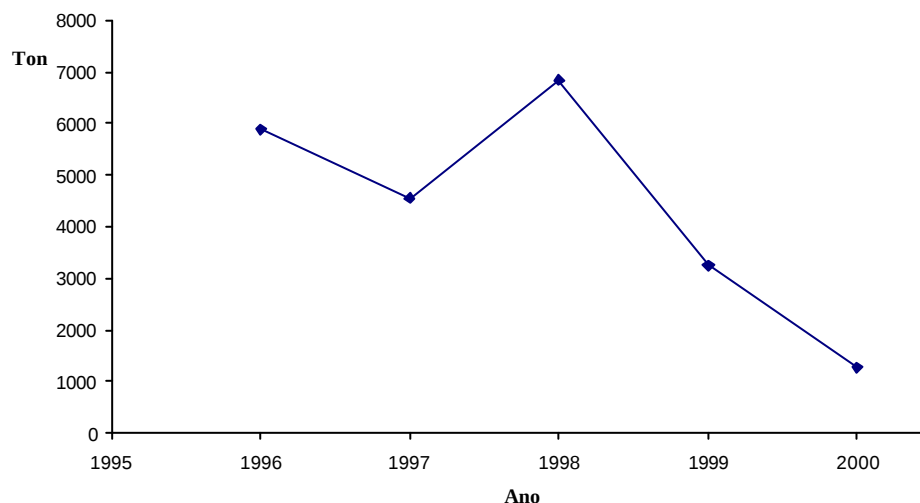


Figura 3.3.5.3.12 – Importação de óleo de soja de fontes intra-europeias

A figura seguinte apresenta a evolução de importação total de óleo de soja por ano, proveniente dos diferentes países.

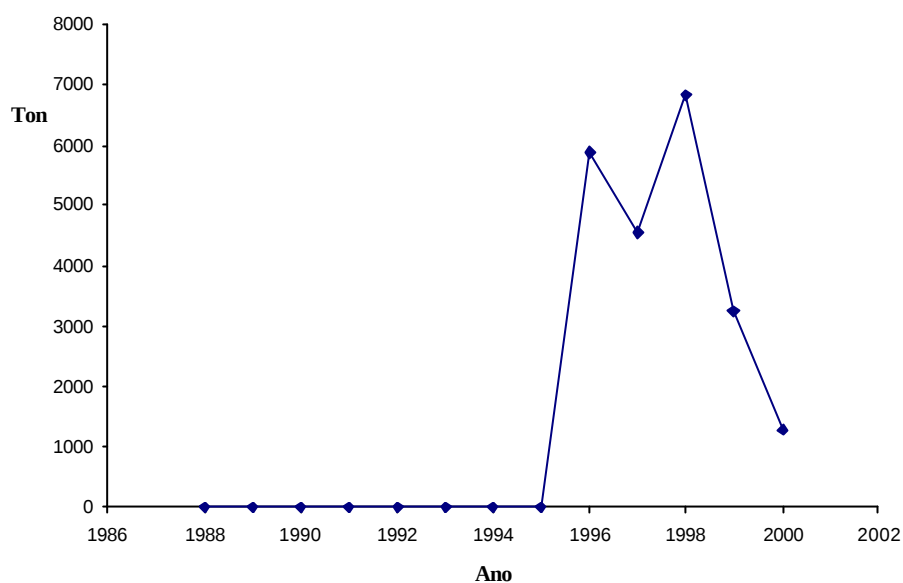


Figura 3.3.5.3.13 – Evolução da quantidade de óleo de soja importada por ano

Como se pode observar a importação de óleo de soja é pequena, o que advém do facto de em Portugal se produzir muito óleo de soja.

Projecção de Preços de Óleo de Soja

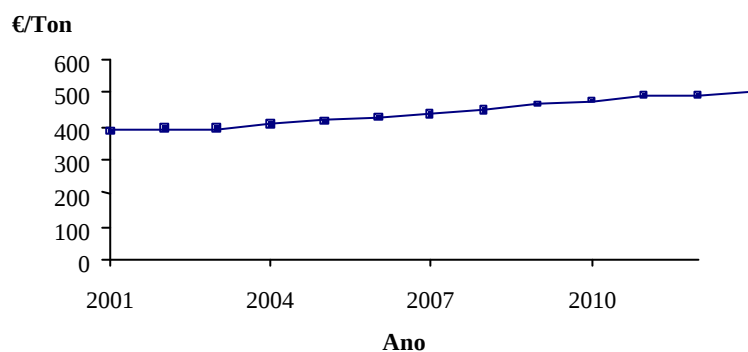


Figura 3.3.5.3.14 – Projecção de preços FOB do óleo de soja em Roterdão.

Óleo de Girassol

Na figura 3.3.5.15 encontram-se as projecções de capacidades de exportação de óleos para os principais produtores e exportadores de óleo de girassol. Além destes também a Espanha é um grande produtor.

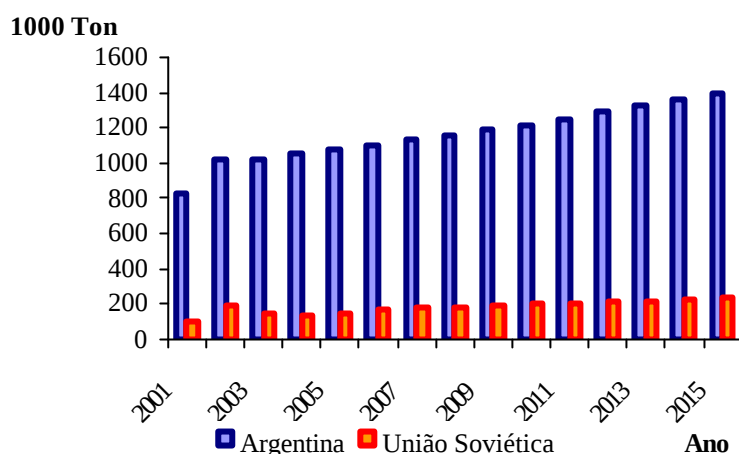


Figura 3.3.5.3.15 – Projecção da capacidade de exportação de óleo de girassol da Argentina e da União Soviética

O principal exportador de óleo de girassol para Portugal entre o ano de 1988 e 2000 foi a Espanha o que é confirmado pela figura 3.3.5.3.16 construída a partir de dados retirados do *EUROSTAT*. O que nos permite equacionar a hipótese de, em caso de falta de óleo por parte da Espanha, se adoptarem a Argentina e a União Soviética. No entanto é necessário entrar em conta com as diferenças de custo do transporte, pois da Espanha o óleo vem de camião ou comboio, enquanto que da Argentina ou da União Soviética deverá vir de barco, pois além de ser impossível vir da Argentina de outro modo torna-se inviável economicamente o transporte de pequenas quantidades.

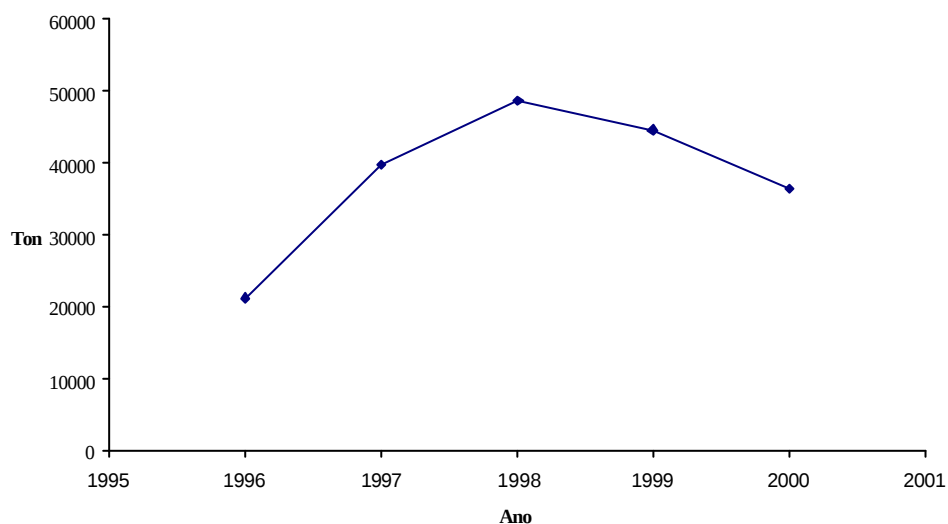


Figura 3.3.5.3.16- Importação de óleo de girassol de fontes intra-europeias

Além da importação proveniente de Espanha, Portugal importa também da Argentina mas em menor quantidade, o que está demonstrado pela figura 3.3.5.3.17. No entanto verifica-se que as importações não são regulares, o que se pode explicar pela questão mencionada anteriormente da viabilidade económica do transporte. Um outro aspecto a

realçar é o da diminuição da quantidade importada de ano para ano, o que se justifica com base num aumento de produção em Portugal.

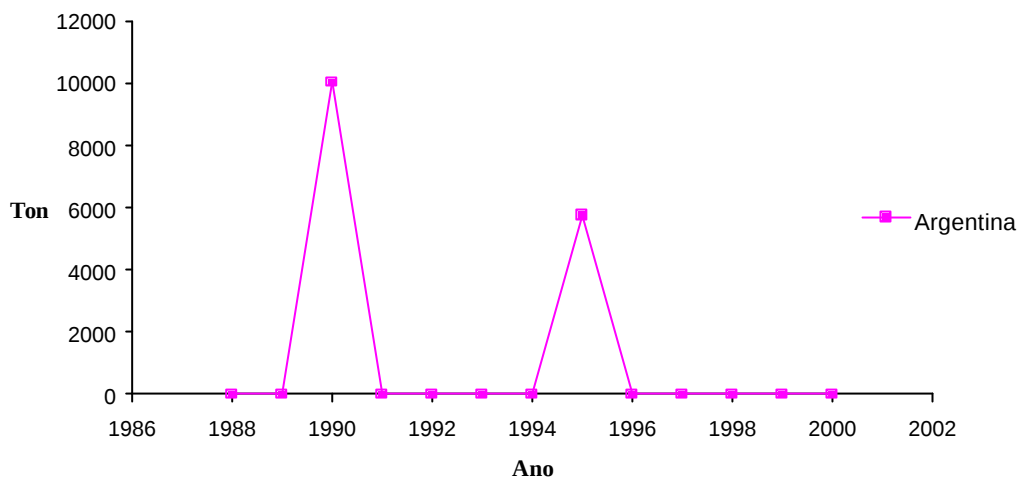


Figura 3.3.5.3.17- Importação de óleo de girassol de fontes extra-europeias

A figura seguinte apresenta a evolução de importação total de óleo de girassol por ano, proveniente dos diferentes países.

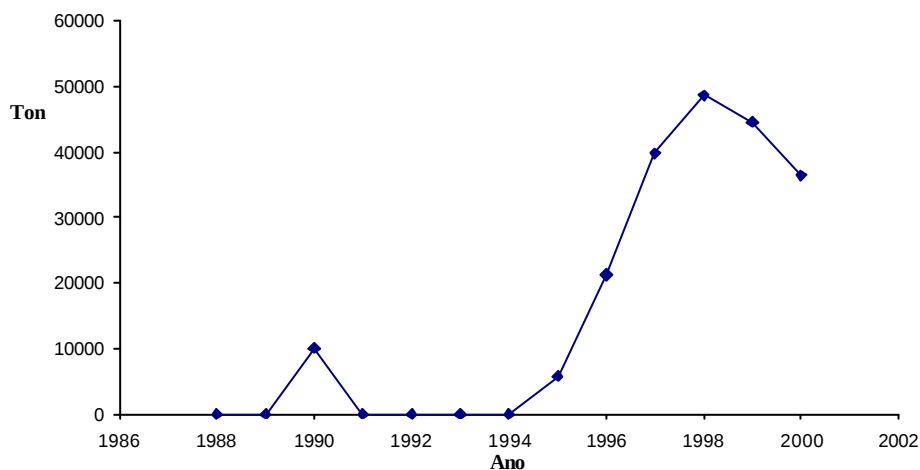


Figura 3.3.5.3.18 – Evolução da quantidade de óleo de girassol importada por ano

Projecção de Preços de Óleo de Soja

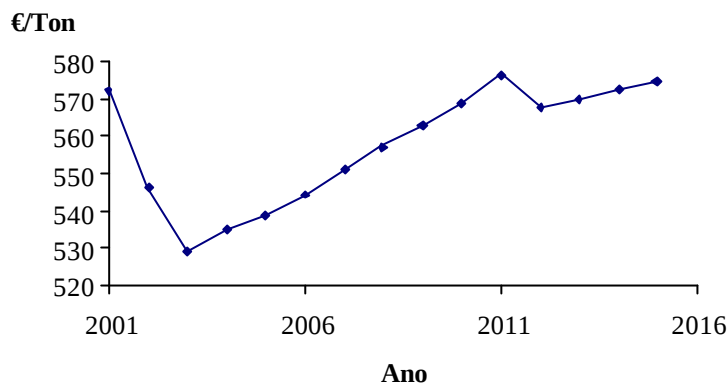


Figura 3.3.5.3.19 – Projecção de preços FOB do óleo de girassol na Europa

Produção de óleos em Portugal

Além das fontes de matérias primas já mencionadas existem também as fontes nacionais, que apesar de fornecerem apenas uma pequena parte dos óleos utilizados, são muito importantes pois permitem a manutenção da laboração caso o transporte internacional sofra algum imprevisto.

Os fornecedores de óleos em Portugal: *IBEROL-Sociedade Ibérica de Oleaginosas,SA*, *MATINAL-Matérias para a Indústria Alimentar,LDA*, *OLEOCOM-Comércio de Oleaginosas,SA*, *OLEOTORRES,LDA*, *SOVENA-Comércio e Indústria de Produtos Alimentares,SA*.

A produção de óleos em Portugal centrada apenas em óleo de girassol e em óleo de soja. A figura seguinte permite que se conheça a ordem de grandeza da produção de óleos em Portugal e também permite que preveja a evolução do sector.

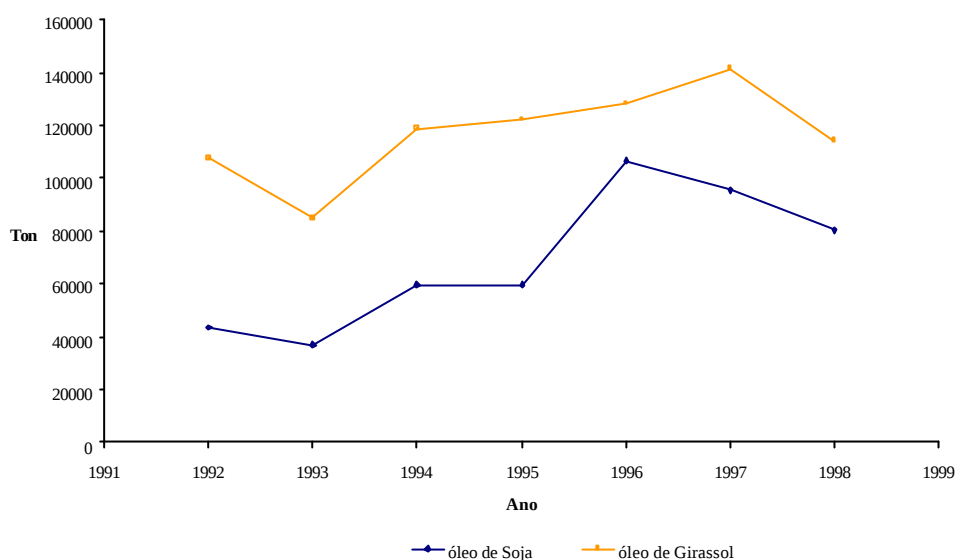


Figura 3.3.5.3.20 – Evolução da produção de óleos de girassol e soja entre 1992 e 1998

A figura 3.3.5.3.20 permite identificar, apesar das oscilações, uma tendência para aumentar a quantidade de toneladas de óleo produzidas.

Evolução dos Preços dos óleos em Portugal

A tabela 3.3.5.3.1 apresenta preços de óleos em Portugal a preços constantes devidamente actualizados com os índices das gorduras e óleos alimentares.

Tabela 3.3.5.3.1 – Evolução dos preços dos óleos		
Ano	Soja	Girassol
1992	706	719
1993	605	782
1994	734	955
1995	752	1022
1996	740	784
1997	707	713
1998	569	637

A figura 3.3.5.3.21 permite uma melhor percepção da evolução dos preços de óleos em Portugal.

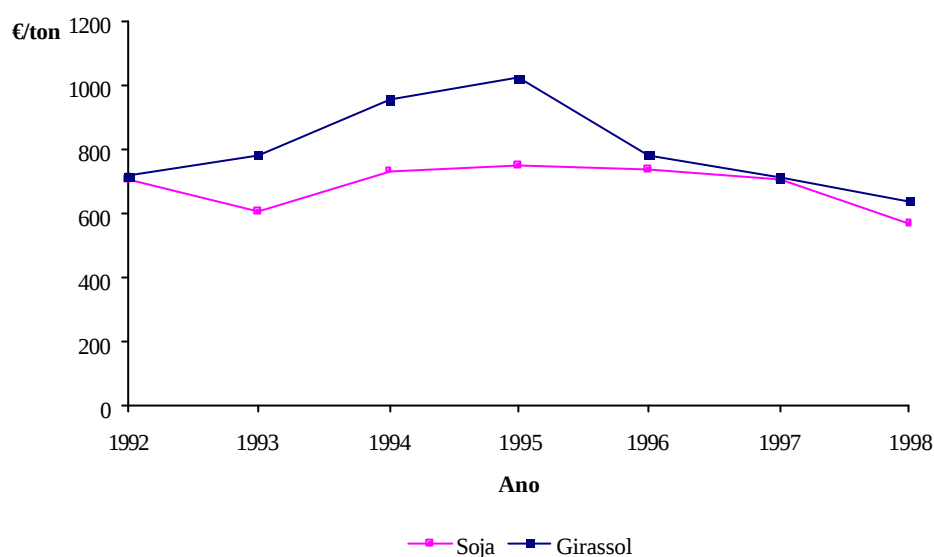


Figura 3.3.5.3.21 – Evolução dos preços dos óleos ao longo dos anos em Portugal

A análise da figura 3.3.5.3.21 permite observar que os preços dos óleos, apesar da sua constância, têm tendência a baixar. O que se deduz do troço final da curva.

3.3.5.4 - Legislação de Transporte

Os óleos em geral vêm em navios estando o seu transporte regulamentado no Decreto-Lei nº 67/98 de 18 de Março Artigo nº8 como sendo permitido o transporte a granel de óleos e gorduras destinados a transformação para consumo humano em reservatórios não especificamente destinados a esse fim no caso de se verificar que os óleos ou gorduras são transportados em reservatórios de aço inoxidável ou em revestimento de resina epoxídica ou de um equivalente técnico em que a carga anterior tenha sido um género alimentício ou uma substância incluída na lista de cargas anteriores anexa ao regulamento anterior (AnexoI) ou noutro tipo de material em que as três cargas anteriores transportadas no reservatório tenham sido géneros alimentícios ou substâncias presentes na lista referida . Assim o comandante de navios de transporte deste tipo de cargas tem de possuir os documentos comprovativos das três cargas anteriores efectuadas nos reservatórios bem como o comprovativo do processo de limpeza utilizado entre essas cargas.

O Artigo 12 do Decreto-Lei anterior refere ainda que os utensílios e equipamentos que entrem em contacto com os alimentos devem ser mantidos limpos e em bom estado de conservação de modo a reduzir ao mínimo o risco de contaminação dos alimentos.

O transbordo desta matéria prima dos navios para os camiões cisterna está regulamentado no Decreto-Lei nº 425/99 de 21 de Outubro. O artigo 8º do referido Decreto-Lei assinala que os géneros alimentícios a granel no estado líquido devem ser transportados em contentores cisterna reservados ao transporte de géneros alimentícios.

O artigo 20º do decreto-Lei atrás referido acrescenta ainda que as matérias primas susceptíveis de permitir o crescimento de microrganismos patogénicos ou a

formação de toxinas devem ser conservados a temperaturas de que não possam resultar riscos para a saúde.

A localização da unidade de produção de margarina da SOMARG no Quimiparque do Barreiro permite a compra de óleo bruto a granel importado em navio porque ficamos com acesso a dois portos.

Os portos de Setúbal e Lisboa possuem condições de ancoragem diferentes, na maior parte dos casos porque possuem taxas de ancoragem e preços de serviços diferentes. Assim os preços dos serviços básicos são comparáveis pelas seguintes tabelas.

Os navios de carga comerciais, assim denominados, pagam para usarem o porto de Setúbal um valor baseado na carga que transportam.

Tabela 3.3.5.4.1 – Taxas de utilização do porto de Setubal

G.T.	Primeiras 48 h (€)	24h seguintes e fracções (€)
> 1000	1336	134
1001-2500	1604	161
2501-5000	1871	187
5001-10000	2191	219
10001-15000	2512	252
15001-20000	2832	284
20001-40000	3313	332
40001-70000	3741	374
> 70000	4114	412

A acrescentar a este valor uma parcela que qualquer barco paga a partir do momento em que entra no porto que no caso de navios tanque é de 0.1€ por GT por cada 24h nas primeiras 24h e de 0.02€ nas horas seguintes.

A ancoragem e desancoragem no porto bem como na zona de limpeza é cobrada na base da seguinte tabela.

Tabela 3.3.5.4.2 – Taxas de ancoragem e desancoragem no porto de Setubal

Comprimento do navio	€
> 100 m	53.00
101-120 m	68.00
121-150 m	95.00
151-175 m	121.00
> 175	136.00

acrescenta-se 50% se a ancoragem é entre as 17.00-24.00 e 100% se for entre as 00.00-08.00, 12.00-13.00 e em sábados, domingos e tempo de férias.

O custo por lavagem do barco é em função do tamanho dos tanques e está mostrado na Tabela seguinte.

Tabela 3.3.5.4.3 – Taxas de lavagem dos navios

Capacidade dos barcos em ton GRT	€/serviço
20000	750
20001-60000	1000
> 60001	1250

Os navios de carga comerciais, assim denominados, pagam para usarem o porto de Lisboa um valor baseado na carga que transportam.

Tabela 3.3.5.4.4 - Taxas de utilização do porto de Lisboa

G.T.	Primeiras 48 h (€)	24h seguintes e fracções (€)
> 999	1330	134
1000-4999	1968	198
5000-9999	2393	240
10000-14999	2659	266
15000-19999	2925	293
20000-39999	3457	346
> 40000	3723	373

A acrescentar a este valor uma parcela que qualquer barco paga a partir do momento em que entra no porto que no caso de navios tanque é de 0.1204€ por GT por cada 24h nas primeiras 24h e de 0.0225€ nas horas seguintes.

A ancoragem e desancoragem de navios no terminal da *TANQUIPOR - Movimentação e Armazenagem de Líquidos, LD*

Tabela 3.3.5.4.4 – Taxa de ancoragem e desancoragem no terminal da Tanquipor

Capacidade dos navios (t)	De 2º a 6ª (€)		
	08.00-17.00	17.00-24.00	0.00-8.00
< 2000	104	156	209
2000-4000	140	210	280
4000-8000	173	260	346
8000-20000	209	313	417
> 20000	259	389	518

acrescenta-se 100% se for entre em sábados, domingos e tempo de férias.

Os valores fornecidos tanto para os portos de Lisboa e Setúbal estão em vigor desde 1 de Janeiro de 2002.

3.3.5.4 - Hidrogénio

O hidrogénio pode ser produzido por:

- steam reforming (reacção de hidrocarbonetos leves com vapor);
- electrólise da água;

- dissociação da amoníaco em H_2 e N_2 ;
- oxidação parcial (reacção de hidrocarbonetos com oxigénio com produção de H_2 e CO).

Obtenção do hidrogénio

Se o consumo de H_2 no processo não for justificativo da instalação de uma pequena unidade produtora temos de comprá-lo. O seu transporte pode ser feito por *pipeline* se a distância ao fornecedor não foi muito grande. Caso contrário tem de ser transportado em garrafas ou cisternas.

Se a opção for a de adquirir o hidrogénio por *pipeline* então teria de sê-lo às empresas ADP – Adubos de Portugal e Uniteca situadas respectivamente no Barreiro e em Estarreja.

Caso a decisão seja por garrafas ou cisternas os fornecimento teria de ser acordado com as empresas existentes no mercado: Gasin, Praxair, Air Liquide e Linde.

A Gasin fornece hidrogénio em estado gasoso a 200 atm de pressão em garrafas, blocos de garrafas e em plataformas até 4500 Nm³ de capacidade. Caso se exija o uso do hidrogénio de altíssima pureza este é fornecido no estado líquido em contentores criogénicos especiais, que seria depois vaporizado para poder ser utilizado no processo. No entanto, estes teriam de ser transportados da Holanda. Para grandes consumos, as instalações de plataformas/depósitos exigem um projecto específico com um estudo de segurança correspondente. A capacidade de cada um destes depósitos pode atingir 60000 Nm³.

Todas as outras empresas têm sistemas de fornecimento semelhantes.



Figura 3.3.5.4.1 – plataforma de garrafas de H_2 gasoso.



Figura 3.3.5.4.2 – depósitos de H_2 líquido arrefecido.

3.4 - Localização da Unidade Processual

A localização da unidade de processo de produção de margarina da SOMARG foi determinada após uma cuidadosa observação das necessidades do processo. Assim tomaram-se em consideração os seguintes pontos:

- necessidade de hidrogénio
- facilidade de acesso a meios marítimos ou terrestres para o abastecimento de matérias-primas e distribuição do produto acabado
- acesso a ETAR para tratamento das águas

Na fase final de determinação da localização surgiu um impasse entre o *Quimiparque* em Estarreja e no Barreiro, optou-se pelo *Quimiparque* no Barreiro porque possuía relativamente perto três unidades abastecedoras de óleos uma no Barreiro, outra na zona de Alverca e outra em Abrantes.

A situação estratégica do Quimiparque do Barreiro em Portugal pode ser observada no mapa da Fig.1.



Figura 3.4.1 – Mapa de Portugal Continental com a localização do Quimiparque no Barreiro assinalada com uma estrela vermelha.

A Quimiparque é uma empresa portuguesa que tem por objecto gerir e desenvolver parques empresariais. Esta empresa foi criada em fins de 1989 iniciando a sua actividade no ano seguinte. A sua origem remonta a 1907 quando, sob a égide do industrial Alfredo da Silva, se construíram no Barreiro as primeiras fábricas daquele que viria a ser o complexo industrial da C.U.F. – Companhia União Fabril.

Assim de forma a rentabilizar o avultado investimento em terrenos e edifícios e de forma a completar a rede de infra-estruturas que integrava os complexos industriais do Barreiro e de Estarreja estes foram convertidos em parques empresariais.

O Parque do Barreiro integra-se nesta cidade da margem sul do Tejo, com uma ampla frente para Lisboa. Esta localização permitiu-lhe a instalação de dois portos – um para carga geral, o outro para movimentação e armazenagem de produtos líquidos.



Figura 3.4.2 – Imagens dos portos fluviais do Quimiparque no Barreiro.

Situa-se ainda a curta distância do aeroporto internacional de Lisboa servido por excelentes ligações à capital, através das pontes 25 de Abril e Vasco da Gama, por auto-estrada e via rápida.



Figura 3.4.3 – Rede de estradas que serve o parque.

A área do parque tem cerca de 300 hectares sendo atravessada por uma vasta rede rodoviária asfaltada e por um caminho-de-ferro, com gare de triagem, balança de pesagem de vagões e ligação ao sistema ferroviário nacional.

O Parque do Barreiro possui redes internas de energia eléctrica, água e telecomunicações.



Figura 3.4.4 – Rede eléctrica e de telecomunicações que serve o parque.

Ainda possui um serviço próprio de portarias e de prevenção de incêndios, com corpo de bombeiros e ambulâncias funcionando 24 horas por dia, garantindo ao Parque a condição básica para uma acção pronta e eficiente no campo da segurança de pessoas e bens. Em suma a localização desta fábrica no parque é beneficiada pela sua :

- excepcional localização geográfica
- acessibilidades de que estão servidos
- disponibilidade de uma rede completa de infra-estruturas
- diversidade da oferta de serviços por parte das empresas nele instaladas
- rapidez de negociação de novos contratos e de instalação
- baixos custos de investimento e arranque
- flexibilidade relativamente ao espaço ocupado e à duração do contrato
- reduzida burocracia, em paralelo com o continuado apoio logístico proporcionado.

Os lotes disponíveis no parque para a instalação de unidades industriais são em geral arrendados por um preço que varia consoante a área é coberta ou descoberta e também dependendo do valor da área total arrendada. Existirão ainda dentro de alguns anos áreas para venda, a data prevista será para 2006. Assim como a nossa unidade tem de arrancar no ano 2005 optámos por arrendar.

Os preços de aluguer de áreas tanto cobertas como descobertas encontram-se na Tabela 3.4.1.

Tabela 3.4.1 – Preço de arrendamento mensal de lote industrial no Quimiparque do Barreiro.

Tipo de Área	€/m ²
Área Descoberta	0.65
Área Coberta	3.25-4.7
Área Coberta (>500m ²)	3.25

A *Quimiparque* entrega os lotes já devidamente urbanizados com os armazéns para o processo e armazenagem da matéria prima, os edifícios de escritórios, parque de estacionamento, WC's tudo com água, electricidade e esgotos.



Figura 3.4.5 – Armazéns da Quimiparque com parque de estacionamento incluídos e estradas.



Figura 3.4.6 – Fotografia aérea do *Quimiparque* no Barreiro com as áreas livres bem visíveis.

A acrescentar que incluído nos serviços do parque, como atrás já foi referido, está uma unidade denominada de Direcção Operacional com serviço de bombeiros e segurança, podendo requisitar-se este último serviço.

A unidade de armazenagem de líquidos não pode ser útil no nosso caso porque em geral os navios tanque que transportam os óleos não conseguem navegar na zona do rio onde se situa o parque.

A ETAR tem de ser construída por nós uma vez que o parque não contém nenhuma para tratamento de águas com gorduras.

A instalação de uma unidade de processo da indústria alimentar exige algumas regras rigorosas, bem como a contratação de pessoal e sua formação.

O Decreto-Lei nº 425/99 de 21 de Outubro Artigo 4º regulamenta as instalações permanentes de preparação e fabrico de géneros alimentares referindo que o pavimento deve ser construídos com materiais impermeáveis não absorventes, antiderrapantes, laváveis e não tóxicos de forma a permitir o escoamento adequado das superfícies. As paredes devem ser construídas em materiais impermeáveis não absorventes, não tóxicos, laváveis e devem ser lisas até uma altura adequada às operações de limpeza.

Os tectos falsos e outros equipamentos neles suspensos devem ser construídos e acabados de modo a evitar a acumulação de sujidade e reduzir a condensação e o desenvolvimento de bolores indesejáveis evitando o desprendimento de partículas, outras substâncias ou objectos nocivos nomeadamente pedaços resultantes do rebentamento de lâmpadas, as quais devem estar devidamente protegidas.

As janelas e outras aberturas devem estar construídas de modo a evitar a acumulação de sujidade e estar equipadas sempre que necessário para assegurar a

segurança e salubridade dos géneros alimentício, com redes de protecção contra insectos facilmente removíveis para limpeza permanecendo fechadas durante a laboração.

As portas devem ser superfícies lisas e não absorventes e as superfícies em contacto com os alimentos incluindo as dos equipamentos devem ser construídas em materiais lisos, laváveis e não tóxicos.

A salubridade dos géneros alimentícios e a sua segurança requer a existência nas instalações de locais adequados para a limpeza e desinfecção dos utensílios e dos equipamentos de trabalho, fáceis de limpar e constituídos por materiais resistentes à corrosão sendo abastecidos de água quente e fria.

O Artigo 18º do Decreto-Lei nº 425/99 de 21 de Outubro refere a necessidade de que qualquer pessoa que trabalhe num local onde sejam manipulados alimentos manter um elevado grau de higiene pessoal recebendo vestuário adequado às tarefas a desempenhar que deve ser mantido limpo e protegido abstendo-se de o utilizar fora dos locais de trabalho. Ainda qualquer pessoa que tenha contraído ou suspeite ter contraído uma doença potencialmente transmissível ou que apresente feridas infectadas, inflamações ou diarreias não poderá trabalhar em locais onde se manipulem alimentos ou em funções onde haja a hipótese de contaminar directa ou indirectamente os alimentos com microrganismos patogénicos.

O Artigo 19º exige que as empresas do sector alimentar se certifiquem de que as pessoas que manuseiam alimentos sejam devidamente orientadas e esclarecidas e disponham de formação em matéria de higiene adequada à sua actividade profissional.

3.5 - Embalagem

A escolha da embalagem de margarina mais adequada é muito importante, uma vez que a escolha do consumidor é grandemente influenciada pelo *design* do produto.

A título de exemplo apresentamos o estudo que foi desenvolvido em torno da embalagem da *Vaqueiro Líquida*. Assim após o lançamento deste produto no mercado foi realizada uma auscultação ao consumidor e verificou-se que a maior parte destes apontavam a rigidez da embalagem e por isso o facto de parte da margarina ficar agarrada às suas paredes como principais dificuldades para a sua utilização. A renovação da embalagem teve ainda em conta o facto de na maior parte dos casos o consumidor usá-la como um *top down* tendo de se adaptar um novo tipo de abertura.

A nova embalagem teve as alterações atrás em conta tendo-se ainda utilizando um processo de rotulagem diferente. O processo *in mould labelling* ou rotulagem no molde vem dar respostas a exigências estéticas uma vez que ao contrário do que sucede nos rótulos convencionais o rótulo colocado no molde tem uma adesão perfeita e duradoura ao corpo da embalagem, não descolando nem ganhando estrias ou manchas. Em suma a embalagem do produto no linear melhorou.

Por outro lado a nova embalagem é mais flexível ao aperto o que acabou com as dificuldades de extracção de produto que se verificava, com a embalagem anterior passando a ter a abertura colocada no fundo.

A SOMARG comercializa margarina para os segmentos industrial, mesa e culinária. Assim para o segmento mesa comercializa margarina normal e *light*.

A margarina *light* é vendida em embalagens de 250g de fundo e tampa em propileno fornecidas pela MANI com opérculo em folha de alumínio.

O alumínio é um produto reciclável e amigo do ambiente sendo um dos raros materiais de embalagem com capacidade para suportar grandes diferenças térmicas

desde a congelação com capacidade para suportar grandes diferenças térmicas desde a congelação até às altas temperaturas dos fornos. A folha de alumínio mostra-se extremamente eficaz em todos os processos do circuito : processamento, embalagem, armazenagem e distribuição. Este tipo de folha é impermeável não absorvendo humidade nem gordura.

A margarina de mesa será vendida em embalagens de 250g e 500g de fundo em polipropileno e tampa em PVC com opérculo em complexo de alumínio.

A margarina do segmento de culinária será apresentada ao consumidor em embalagens de 1kg e 0.5kg. A embalagem de 1kg será em folha de alumínio de forma rectangular e a de 0.5kg em cinco barras de 100g envoltas em folha de alumínio numa embalagem de cartão.

A margarina industrial será vendida em embalagens de 5kg e 20kg a primeira envolta em folha de alumínio e a outra em latas de metal. As embalagens secundárias para todas as margarinas serão em cartão canelado.

As embalagens em polipropileno serão compradas na MANI Indústrias Plásticas, S.A. situada na Aldeia de Paio Pires no Seixal com o modelo da figura seguinte.



.Figura 3.5.1 – Modelo das caixas de margarina de mesa.

A comercialização de produtos pré embalados deve obedecer a algumas leis. O decreto-Lei nº 310/91 de 17 de agosto artigo 2º define um produto pré embalado como aquele cujo acondicionamento foi efectuado antes da sua exposição para venda ao consumidor em embalagem que solidariamente com ele é comercializada de tal modo que a quantidade de um produto tenha um valor predeterminado e não possa ser modificada sem violação ou abertura da embalagem.

A embalagem é o recipiente ou invólucro, seja qual for o tipo, que se destina a conter, acondicionar ou proteger o produto.

A quantidade nominal é a massa ou volume marcada num pré-embalado e nele supostamente contido.

As embalagens de margarina de culinária são um produto pré embalado colectivo porque são constituídas por dois ou mais pré embalados comercializáveis.

O Artigo 4º estipula que a entidade cujo nome, firma ou denominação social figura no rótulo do pré embalado ou do importador deve dotar-se dos meios indispensáveis à execução das medições, correcções e ajustamentos necessários ao cumprimento do disposto no presente diploma e a entidade responsável deverá conservar os documentos comprovativos destas operações durante um ano para produtos com um prazo de validade até três meses, três anos para prazos de validade de 32 18 meses e cinco anos para produtos com prazo de validade mínimo superior a 18 meses.

O incumprimento do disposto nestes artigos é punido com coimas.

A legislação sobre pré-embalagens está descrita em detalhe no Decreto-Lei nº560/99 de 18 de Dezembro.

3.6 - Transporte de margarina

As margarinas são segundo a Norma Portuguesa NP-1524 de 1987 um produto refrigerado porque é um produto que sofre um arrefecimento sem que seja atingida a temperatura do seu ponto de congelação.

A condição de transporte deste produto será no máximo 6°C para veículos das classes A, B, C e D. Estes poderão ser fechados sem isolamento térmico até percursos de 50 km e terão de ser transportados em veículos isotérmicos para qualquer distância entre 1 de Dezembro e 31 de Março.

3.7 - Prazos médios de cobrança e de existências

Os tempos médios de cobrança (TMC), de pagamento (TMP) e de existências ou stock (TME) de 1990 a 1999 praticados pela generalidade da indústria de margarina são os da tabela seguinte.

Tabela 3.7.1 – Tempos médios para a indústria dos óleos gorduras em meses.			
Ano	TMC	TMP	TME
1990	2.23	1.5	1.42
1991	2.51	1.79	1.39
1992	2.46	2.26	1.4
1993	2.62	2.47	1.47
1994	2.08	2.6	1.57
1995	2.56	1.45	1.63
1996	2.5	1.62	2.22
1997	2.46	1.64	1.66
1998	2.52	1.48	1.78
1999	3.05	1.03	1.28

4 – Selecção do processo de fabrico

Foi efectuada pesquisa bibliográfica com o objectivo de encontrar a descrição de processos industriais de produção de margarina. Recorremos ao Chemical Abstracts, a enciclopédias tecnológicas, a livros da área alimentar, a revistas de engenharia química, e a vários sítios da internet.

Não foi encontrado um processo que abrange-se toda a sequência de produção desde a obtenção da gordura até ao produto final, pelo que optámos por pesquisar por etapas a partir da obtenção do óleo cru, dado que geralmente a extracção de óleos, quer de sementes, quer de gorduras animais, não é realizada pelo produtor de margarina.

As etapas pesquisadas foram: refinação; hidrogenação; interesterificação; e cristalização da emulsão.

Das patentes relevantes nenhuma a é puramente industrial, sendo quase todas de instalações laboratoriais ou piloto. Apenas as enciclopédias retratam o panorama industrial, que foi descrito nas secções anteriores, mas não tem dados que possam ser utilizados para os balanços de massa.

Patentes Relevantes

Refinação

US 6172247

Data de preenchimento: 29 de Fevereiro de 2000

Proprietário: IP Holdings, Omaha

Nesta patente é descrito o método de refinação de óleos vegetais através da refinação por adição de ácidos e desodorização com vapor em dois ou mais pratos.

O ácido a utilizar pode ser escolhido entre os autorizados para indústria alimentares tais como o fosfórico, acético, cítrico, tartárico, succínico ou combinação destes ácidos.

Na refinação ácida o óleo cru é aquecido até uma temperatura entre 190 a 220°F (preferencialmente entre 200 e 210°F), de modo a minimizar as perdas por formação de espumas com a solução aquosa ácida, e é introduzido num misturador de elevada rotação onde é misturado com a solução de ácido diluído, que pode também ter sido pré-aquecida.

A solução ácida pode ser produzida a partir da dissolução em água do ácido cristalino, ou por diluição de soluções concentradas, de modo a ficar com concentração entre 2 a 3.5 % em massa de ácido. Esta solução é combinada com o óleo cru numa proporção de 3:97 a 20:80, mas preferencialmente entre 8:92 a 12:88, dependendo do tipo de óleo, ou seja, dependendo do óleo já ter sofrido algum pré-tratamento ou não.

No misturador de alta rotação a mistura é efectuada preferencialmente durante menos de 15 segundos, após o que é introduzida num misturador de baixa rotação onde passa um tempo suficiente para ocorrer a sequestração de contaminantes. Preferencialmente o tempo médio de residência neste segundo misturador está compreendido entre os 8 a 12 minutos.

Como misturador de alta rotação é compreendido um misturador que conduza a velocidades de fluxo de pelo menos 45 ft/s, o que pode ser conseguido com pás que atinjam de 900 a 1500 rotações por minuto, produzindo velocidades de corte de 4000 a 900 ft/min. Um misturador aconselhado é o MX100 da Alfa Laval com uma razão altura/diâmetro de 4:1 e 5 pás (2 radiais e 3 axiais)

Como misturador de baixas rotações entende-se um misturador que produza uma velocidade de corte inferior a 20 ft/s, sendo aconselhado um modelo Retention Mixeer da Alfa Laval de razão altura/diâmetro 4:1 e com 40 a 60 pás.

Após este segundo misturador a mistura é conduzida a uma centrífuga onde o óleo é separado da água e das gomas hidratadas que precipitam. Uma centrífuga aconselhada é a PX90 da Alfa Laval.

As gomas hidratadas são separadas da água e podem servir para o processamento de lecitina. A água pode ser reciclada ao tanque de solução diluída de ácido.

Ao óleo refinado é retirada a água restante num dryer a uma pressão entre 533 e 737 mmHg e a uma temperatura entre 160 e 190°F. Um dryer aconselhado é o Votator Thin Film Dryer da LCI Corp.

A desodorização do óleo é feita por stripping numa coluna com dois ou mais pratos.

O óleo alimentado é pré-aquecido até cerca da temperatura de funcionamento do 1º prato que ronda os 508-512°F e é transportado por gravidade para o segundo prato que está a 448-452°F.

O tempo de contacto entre o vapor e o óleo em cada prato deve ser inferior a 30 minutos, tempo suficiente para que se vaporizem os voláteis, de modo à formação de isómeros trans ser insignificante. Geralmente operando com as estas condições obtêm-se no primeiro e segundo pratos teores de 0.7 e 0.9 de ácidos gordos trans.

Os compostos voláteis obtidos no destilado são recuperados e servem para o processamento de ácidos gordos.

Com este método de desodorização os teores em tocoferóis descem de 1400 para 800 ppm.

EP 0936266

Data de preenchimento: 13 de Fevereiro de 1998

Proprietário: Lipidia Holding S.A., Luxemburgo

Nesta patente descreve-se um método para a refinação de óleos ricos em antioxidantes naturais como são os casos do óleo de sésamo, farelo de arroz, trigo e aveia.

Embora não sejam os óleos usados na produção de margarina, podemos utilizar informações genéricas sobre *degumming*, neutralização, lavagem e desodorização.

O primeiro tratamento, *degumming*, é realizado em atmosfera de azoto misturando durante 15-20 minutos a 30-50°C o óleo com uma solução de ácido cítrico de concentração 10-20% de modo a que o teor em ácido cítrico se situe entre 50-500 mg/kg de óleo.

A neutralização é feita a 90-95°C com solução de hidróxido de sódio de concentração 2-3 N, durante um curto período de tempo. O óleo neutralizado é centrifugado de modo a separar os produtos de saponificação e seco sobre vácuo a 90-95°C.

A lavagem é realizada à temperatura de 90-110°C com um tempo de contacto de 15 a 30 minutos, no qual se adiciona uma quantidade de terra de lavagem activada correspondente a 0.5-2% do peso de óleo a lavar. A pressão de trabalho é de 20-50mbar.

Por fim, a desodorização é operada a 210-270°C com um tempo de contacto entre 15 a 120 minutos e um consumo de vapor de 1 a 3% da massa de óleo se utilizarmos um processo contínuo. A pressão de trabalho está compreendida entre 1 e 6 mbar.

WO 00/04991

Data de preenchimento: 19 de Julho de 1999

Proprietário: Oil-Dri Corporation of America, Chicago

A terra de lavagem, que pode ser uma Terra de Fuller normal ou activada, é misturada com óleo de modo a obter-se uma boa dispersão das partículas sólidas.

A mistura é mantida a temperatura elevada e a uma pressão não superior à atmosférica durante o período de tempo necessário à remoção das impurezas e da cor sem causar degradação do óleo.

A gama de temperatura varia entre 60 e 125°C. Preferencialmente a pressão de trabalho é de 102 mmHg, enquanto que o tempo de contacto varia entre os 5 e os 90 minutos.

Hidrogenação

EP0534524

Data de preenchimento: 11 de Setembro de 1992

Proprietário: Unilever, Rotterdam/London

Nesta patente estão indicadas as condições operatórias mais relevantes da reacção de hidrogenação.

O óleo deve ser refinado até que os teores de fósforo e de água sejam inferiores respectivamente a 60 mg/kg de óleo e a 0.15% de modo a que não haja precipitação de fosfatídeos. Os teores de água deverão situar-se na gama 0.01-0.1% em peso.

A pressão de hidrogénio deve estar entre 0.1-10 bar e a temperatura entre 150-220°C. É utilizado um catalisador de níquel em que o teor deste metal se situa entre os 15 e 25%. Após filtração do óleo o catalisador é reciclado estando a razão reciclado/fresco compreendida entre 7 e 15. No entanto o número de reciclagens está limitada a cerca de 70.

A temperatura deve estar entre 150-220°C e a pressão de hidrogénio entre 0.1-10 bar, mas em todos os exemplos apresentados era 3 bar.

US 4510092

Data de preenchimento: 19 de Março de 1982

Proprietário: UOP Inc., Des Plaines

Apenas é aplicada hidrogenação parcial até um índice IV próximo de 70 e é utilizado leito fixo. A hidrogenação é conduzida a temperaturas entre 175 e 225°C, enquanto que a pressão pode ir até 150 psig.

São aconselhados catalisadores de área superficial inferior a 10 m² por grama.

Interesterificação

GB 2081293

Data de preenchimento: 16 de Junho de 1981

Proprietário: Standard Brands Incorporated

A interesterificação dos óleos de palma e babassu totalmente hidrogenados é realizada a 121°C e à pressão de 2-3 mmHg na presença de 0.05% de metóxido de só (catalisador) durante 15 minutos, após os quais se arrefece a mistura reaccional até 82°C à qual se adiciona 0.4% (p/p) de solução aquosa de sulfato de magnésio quente para proceder à destruição do catalisador. O óleo é lavado e filtrado. O óleo de babassu pode ser substituído por outro óleo laurico.

US 4790962

Data de preenchimento: 23 de Dezembro de 1985

Proprietário: Lever Brothers Company, New York

O óleo a ser interesterificado deve se seco até se obter um teor de água inferior a 0.01% (p/p) o que pode ser feito por aquecimento a pressão reduzida ou por stripping com azoto.

Para se manter o mesmo teor de água no reactor este é mantido sob vácuo e o óleo é introduzido na forma de spray de modo a que a água se vaporize.

Se houver contacto de óleo com catalisador antes de entrarem no reactor este deve ser reduzido a menos de 5 segundos.

A temperatura de interesterificação situa-se entre os 125 e os 150°C, sendo aceitável operar a 135°C e a uma pressão inferior a 10 mbar.

Como catalisador é utilizada a mistura de NaOH/glicerol/água com proporções entre 1/2/2 e 1/2/7, de modo a que a massa de hidróxido de sódio utilizada se situe entre 0.05 e 0.1% da de óleo. Os hidróxidos podem ser de outros elementos alcalinos, mas deve-se ter atenção à sua reactividade: Li<Na<K<Cs.

US 4610889

Data de preenchimento: 25 de Janeiro de 1985

Proprietário: Lever Brothers Company, New York

A interesterificação é realizada num reactor com agitação a 90°C, sob vácuo de 2 cmHg e na presença de 0.1% de metóxido de sódio durante 20 minutos após os quais o vácuo é retirado e o catalisador destruído.

A formação de isómeros trans é nula.

US 5686131

Data de preenchimento: 18 de Maio de 1995

Proprietário: Snow Brand Milk Products, Ltd., Japão

Nesta patente pretende-se demonstrar que a interesterificação de uma mistura de dois óleos constituída por um óleo altamente saturado e outro altamente poli-insaturado resulta num óleo estável à oxidação permitindo assim o seu armazenamento durante mais tempo.

Nos exemplos apresentados os óleos saturados são óleos vegetais hidrogenados e os óleos insaturados são óleos de peixe.

A interesterificação é realizada a pressão reduzida (1-10 torr) e a temperaturas da gama 60-80°C durante 15 minutos a 2 horas.

O catalisador utilizado é o metóxido de sódio e a sua concentração pode ir de 0.2 a 10% (p/p).

Após a reacção o óleo sofre um tratamento de desodorização por vapor, a 200-250°C, à pressão de 2-10 torr durante 30 minutos a 2 horas.

WO 96/14756

Data de preenchimento: 31 de Outubro de 1995

Proprietário: Unilever, Rotterdam

Utiliza catálise enzimática para realizar a interesterificação da mistura de dois óleos. Pode-se usar qualquer enzima que catalise a interesterificação de ácidos gordos embora as lípases específicas 1,3 sejam preferidas.

O processo é conduzido preferencialmente em reactores de leito fixo, em que a enzima se encontra imobilizada e o grau de conversão é controlado através do caudal de óleo. Também se pode usar um tanque agitado controlando o tempo de reacção.

Os óleos a interesterificação são óleos de elevado ponto de fusão que depois serão misturados com óleos líquidos na produção de margarina.

US 2001/0029047

Data de preenchimento: 20 de março de 2001

Proprietário: Cargill Incorporated

Nas reacções de interesterificação catalisadas por bases podem-se usar como catalisadores eficientes óxidos de metais alcalinos de alquilos, metais alcalinos e hidróxidos metálicos, sendo a temperatura de reacção dependente do catalisador:

metóxido de sódio: 50-120°C

sódio metálico: 120-130°C

hidróxido de sódio / glicol: 150°C

A presença de água deve ser reduzida a menos de 0.01% (p/p).

Podem-se usar reactores descontínuos agitados, com serpentina de aquecimento a 50-70°C, sendo a reacção terminada por adição de solução ácida diluída. A quantidade de catalisador adicionada depende do grau de conversão pretendido.

Alternativamente é possível realizar a reacção num reactor tubular usando sódio metálico como catalisador com um teor de 0.05% disperso num misturador de grande agitação.

Emulsão

WO 94/22319

Data de preenchimento: 4 de Abril de 1994

Proprietário: United Dominion Industries, Inc.

Nesta patente é descrito o processo para a produção de cremes de barra a partir de misturas de óleos e de uma fase aquosa. O processo dependerá do teor de hidrocoloídes na fase aquosa.

Os hidrocoloídes permitem a formação de gotas de água maiores o que aumenta a perceptividade dos sabores. No entanto elevados teores destas substâncias inibem a cristalização, daí que quando existam se deva fazer a pré-cristalização do óleo.

A percentagem da misturas de óleo na emulsão deve ser inferior a 80% sendo constituída por 10-45% de um óleo de I.V. entre 55 a 85 (*hard fat*) e por 55-90% de óleo líquido com I.V compreendido entre 115 e 150 (*soft fat*).

Cada uma fases pode conter os seguintes ingredientes:

Fase gorda		Fase aquosa	
Sal	0.5-3%	sabores	0.1-0.2%
Sabores	0.01-0.03%	corantes	0.005%
Sorbato de potássio	0.0005-0.002%		
EDTA	50-100ppm		
Proteínas	0-0.1%		

O emulsionante é adicionado à fase gorda ou preferencialmente à mistura das fases. A mistura das fase gorda e aquosa é feita a uma temperatura superior à limite de liquefação total, normalmente entre os 120 a 150°F, e quando a dispersão está formada é arrefecida a 35-45°F, sendo preferível a utilização de permutadores tubulares que produzam forte turbulência, até que toda a *hard fat* esteja solidificada, após o que é submetida a tensão mecânica até formar a emulsão. Finalmente o produto é armazenado para tempera durante 4 a 24 horas a 70-80°F.

Vários tipos de equipamentos são usados para a formação da emulsão: dispersores, bombas.

Se utilizarmos hidrocolóides num teor superior a 0.1% deve-se cristalizar parte do óleo antes de o misturar com a fase aquosa que deve estar a cerca de 30-50°F e ter sido pasteurizada. Os hidrocolóides mais utilizados são o caseinato de cálcio ou sódio, soro de leite, leite magro em pó e maltodextrinas, consistindo de 1 a 10% da fase aquosa.

US 3946122

14 de Janeiro de 1974

Lever Brothers Company, New York

Ao contrário da maioria dos processos, neste não são usados equipamentos do tipo Votator. De facto a mistura das duas fases é feita a uma temperatura em que o óleo é líquido, e a emulsão é produzida apenas num recipiente de grande agitação, sendo depois homogeneizada. Finalmente é arrefecida em repouso e não em Votators.

Para protecção à propagação de microorganismos a fase aquosa deve conter sal e pH entre 5 e 7 por adição de ácido láctico ou cítrico, e a emulsão é esterelizada a 130°C.

A não necessidade de arrefecimento com agitação é devida a fase contínua é a aquosa, embora constitua apenas 10-30% (p/p). Para tal ser possível é adicionado um sistema de substâncias estabilizadoras/desestabilizadoras.

GB 1519044

29 de Agosto de 1974

Mjolkcentralem Ekonomisk Forening, Stockholm

Nesta patente é descrita a formação da fase aquosa rica em proteínas por filtração de leite em membranas.

A emulsão é formada com cerca de 40% de óleo, seguida de pasteurização e arrefecimento num permutador de calor tipo votator.

US 4486457

9 de Março de 1983

Lever Brothers Company, New York

Produção de margarinas com 75-84% de fase gorda, embora esta percentagem possa ser reduzida para a formação de margarina com baixo teor de gordura.

A fase gorda é constituída pela mistura de dois tipos de óleo: um óleo A que é líquido a 10°C, e uma gordura obtida por interesterificação dos óleos B e C. Como óleos A podem ser usados os óleos de girassol e soja. Como gorduras B podem ser usados óleos hidrogenados de coco e palmiste. Como óleos C podem ser usados óleos de palma, soja, girassol e colza, hidrogenados.

A margarina é produzida em unidades Votator.

EP 0743014

13 de Março de 1996

Unilever, Rotterdam/London

Nesta patente são descritos os tipos de óleos necessários para a produção de margarina com baixo teor de isómeros trans (< 7%).

Nos exemplos apresentados a margarina foi produzida em Votators de escala piloto de sequência CAAAB, com recirculação da segunda unidade A à unidade C.

GB 2296254

23 de Outubro de 1995

Charleville Research Limited, Ireland

Nesta patente descreve-se o método de produção de cremes, com baixo teor em gordura, em que comparativamente com outros métodos o consumo de estabilizante é menor.

Os cremes ficam estáveis devido à grande tensão aplicada nos cristalizadores.

Muitos estabilizantes podem ser usados, mas bons resultados são obtidos com os seguintes:

Alginato de Sódio	0.5%
Maltodextrina	4.0%
Inulina	4.0%
Celulose microcristalina	0.75%
Pectina	0.4%

A fase gorda é constituída pela mistura de um óleo líquido e de uma gordura consistente à temperatura ambiente, e pode conter emulsionantes, além de outros compostos. É apresentado um exemplo que explica o processo:

Os constituintes da fase gorda são fundidos a 45-50°C, após o que se adiciona lentamente e com agitação a fase aquosa, pré-aquecida a 45°C. A emulsão é pasteurizada fazendo-la passar por um permutador de calor tipo votator a 80°C, após o que é arrefecida. Inicialmente até 40°C e depois até 10-14°C em que é parcialmente cristalizada. A seguir é fortemente agitada durante 13 segundos num misturador de pinos, como o Labo Inverter Type 3Ltr da Gerstenberg. Nesta fase a emulsão aquece até aos 20°C (devido à agitação), pelo que é arrefecida (e agitada) até 4-12°C

Em certos casos, dependendo dos óleos usados, é vantajoso a passagem da emulsão antes do embalamento por um misturador de pinos a 100 rpm durante 1 minuto.

GB 2081293

Data de preenchimento: 16 de Junho de 1981

Proprietário: Standard Brands Incorporated

Parte desta patente já foi discutida na secção da interesterificação, onde é descrito como se produz uma gordura estruturante sem isómeros trans. Esta é adicionada a óleo de soja formando uma mistura com 23% da primeira, obtendo-se uma razão de insaturados/saturados de 1.8:1, com 55% de polinsaturados e 30% de saturados.

A mistura é processada em votators convencionais A e B.

Seleccção do processo de fabrico

A lavagem dos óleos brutos é obrigatória e o uso de agente quelantes permite retirar metais dissolvidos. Daí que a patente US6172247 seja adequada para esta etapa.

Na refinação a principal escolha a fazer é o tipo de processo para a neutralização. A neutralização por destilação só é viável caso se usem óleos com elevados teores em ácidos gordos livres[ulmmans A10]. O óleo a refinar em maior quantidade é o de soja, e este tem pequena percentagem de ácidos livres pelo que se opta pela neutralização alcalina. Quer para a neutralização quer para o branqueamento não foram encontradas patentes com descrição exaustiva do processo, no entanto a patente EP0936266 é aquela que apresenta mais dados sobre o processo.

A desodorização é realizada segundo a patente US6172247 que já foi referida para a lavagem.

Para a hidrogenação a patente que apresenta maior número de dados é EP0534524 enquanto a interesterificação será realizada segundo a patente US 2001/0029047.

Nenhuma das patentes de hidrogenação/interesterificação referem a percentagem de conversão das reacções. Isto porque neste tipo de indústria não há o hábito de utilizar este parâmetro, mas sim as variações das propriedades das misturas. De facto as reacções de hidrogenação/interesterificação são efectuadas até que a mistura apresente um determinado índice refração ou de valor de iodo.

Na maior parte das patentes a fase gorda é obtida por mistura de dois tipos de óleos: um com elevado teor de sólidos e que é designado por *hard fat* e outro baixo teor de sólidos designado por *soft fat*. A *hard fat* pode ser constituída por misturas de óleos hidrogenados e/ou interesterificados sendo os mais utilizados os de palma e palmíste. A *soft fat* normalmente é óleo de soja ou girassol refinado.

Tabela 4.1 – Informações mais importantes de cada uma das patentes seleccionadas

Etapa	Refinação				Hidrogenação	Interesterificação
	Lavagem	Neutralização	Branqueamento	Desodorização		
Patentes	US6172247	EP0936266	EP0936266	US6172247	EP0534524	US 2001/0029047
T	93 – 99 °C	90 – 95 °C	1ª etapa: 50-90°C 2ª etapa: 95-100°C	1º prato: 265°C 2º prato: 232°C	150 – 220 °C	90 °C
P	-	-	1ª etapa: 10-20 mbar 2ª etapa: 5-20 mbar	3 mmHg	$p_{H_2} = 3$ bar	2 - mmHg
t_R	1º mistur. : 5 seg. 2º mistur.: 8-12 min.	2 – 15 min.	1ª etapa: 10-30 min. 2ª etapa: 20-50 min.	< 30 min. em cada prato	-	20 – 30 min.
Matérias primas	óleos brutos	-	-	-	-	-
Catalisador	-	-	-	-	níquel sobre suporte com 15- 25% Ni e 0,03 – 0,8 kg Ni/ ton óleo	0,3% NaOMe
Obs.	-	-	-	-	< 0.1% água no reactor $\frac{cat_{recicl}}{cat_{fresco}} = 7-15$	< 0.01% água no reactor < 0,03 ffa óleos uso de hidrogenados com IV < 2

A decisão de se o processo é contínuo ou descontínuo, é tomada tendo em conta as vantagens de cada um dele:

vantagens dos processos contínuos:

- facilidade no controlo do equipamento porque excepto os períodos de arranque e *shutdown* pretende-se que o funcionamento esteja em estado estacionário;
- se as matérias primas tiverem as mesmas características ao longo do tempo será mais fácil obter produtos com a mesma qualidade. Como os óleos brutos estão armazenados em grande quantidade as suas características são fixas, pelo menos em cada tanque;
- menor influência de erros humanos porque permite maior centralização do controlo;

vantagem dos processos descontínuos:

- flexibilidade para a produção de um grande número de produtos diferentes.

Todas as etapas podem ser realizadas dos dois modos. Dada a capacidade a instalar e as vantagens dos processos contínuos optámos por este.

Como temos pelo menos três óleos diferentes a refinar, a refinação tem de ser realizada por campanhas se pretendermos instalar apenas uma linha de produção nesta etapa. Também se cada uma das etapas reaccionais, hidrogenação e interesterificação, vier a ser realizada num único reactor terá de sê-lo por campanhas, porque temos três tipos de óleos hidrogenados e dois interesterificados.

Assim, após cada etapa terão de existir tanques para cada um dos diferentes tipos de óleo processados.

A decisão da duração de cada campanha é tomada com base na gestão de *stocks* e no investimento imobilizado a realizar (tanques e óleos armazenados).

Com base nas conclusões da análise de mercado decide-se distribuir a produção das 60000 toneladas/ano pelos seguintes tipos de produtos:

- margarina culinária (80% de gordura): 30 %;
- margarina industrial (84% de gordura): 54 %;
- creme para barrar (65% de gordura): 8 %;
- creme para barrar *light* (40% de gordura): 8 %;

pelo que teremos de processar as seguintes quantidades de óleos em cada etapa (cálculos preliminares):

Tabela 4.2 – Óleos consumidos em cada um dos tipos de produto

óleos		culinária (ton/ano)	industrial (ton/ano)	mesa (ton/ano)	mesa light (ton/ano)	total (ton/ano)	total (ton/dia)
branqueamento e refinação	soja	14784	14358.96	1291.68	1854.72	32289.36	97.8
	palma	1324.8	1286.712	121.095	637.56	3370.167	10.2
	palmiste	3091.2	3002.328	955.305	1371.72	8420.553	25.5
hidrogenação	soja	-	-	-	-	-	-
	palma	1324.8	1286.712	121.095	173.88	2906.487	8.8
	palma 42°C	-	-	322.92	463.68	786.6	2.4
	palmiste	3091.2	3002.328	847.665	1217.16	8158.353	24.7
interesterificação	soja	-	-	-	-	-	-
	palma	1324.8	1286.712	121.095	173.88	-	-
	palmiste	3091.2	3002.328	121.095	173.88	-	-
	p+p 70:30	4416	4289.04	-	-	8705.04	26.4
	p+p 50:50	-	-	242.19	347.76	589.95	1.8
Emulsão	soja refinado	14784	14358.96	1291.68	1854.72	32289.36	97.8
	palmiste refinado	-	-	107.64	154.56	262.2	0.8
	palma hidrog. 42°C	-	-	322.92	463.68	786.6	2.4
	palmiste hidrog.	-	-	726.57	1043.28	1769.85	5.4
	p + p inter 70:30	4416	4289.04	-	-	8705.04	26.4
	p + p inter 50:50	-	-	242.19	347.76	589.95	1.8
	total (ton/ano)	19200	18648	2691	3864	44403	134.6
total (ton/dia)		58.2	56.5	8.2	11.7	134.6	

Segundo [11] na hidrogenação consome-se 883,3 L (stp) na redução de 1 IV por tonelada de óleo. Assim, o consumo de H₂ anual é de cerca de 274000 Nm³.

Admitindo funcionamento em contínuo em períodos mínimos de cinco dias teremos de ter as seguintes produções e capacidades de armazenamento:

Tabela 4.3 – Quantidades de óleos a processar em cada etapa por campanha.

óleo		dias	Produção por campanha (ton)	consumido durante a produção(ton)	armazenado (ton)	armazenado (m ³)
refinação	palma	5	668	51	617	685
	palmiste	12.5	1669	319	1350	1500
	soja	47.9	6399	4687	1712	1902
hidrogenação	palma 42°C	5	180	12	168	186
	palma	18	664	163	501	556
	palmiste	52	1862	1282	580	645
interesterificação	p + p 50:50	5	141	9	132	147
	p + p 70:30	73.8	2078	1946	132	147

A quantidade armazenada é dada pela diferença entre a produzida no período indicado e a consumida durante a soma dos tempos das campanhas de cada etapa. Considerou-se que a densidade dos óleos é igual a $0,9 \text{ ton/m}^3$.

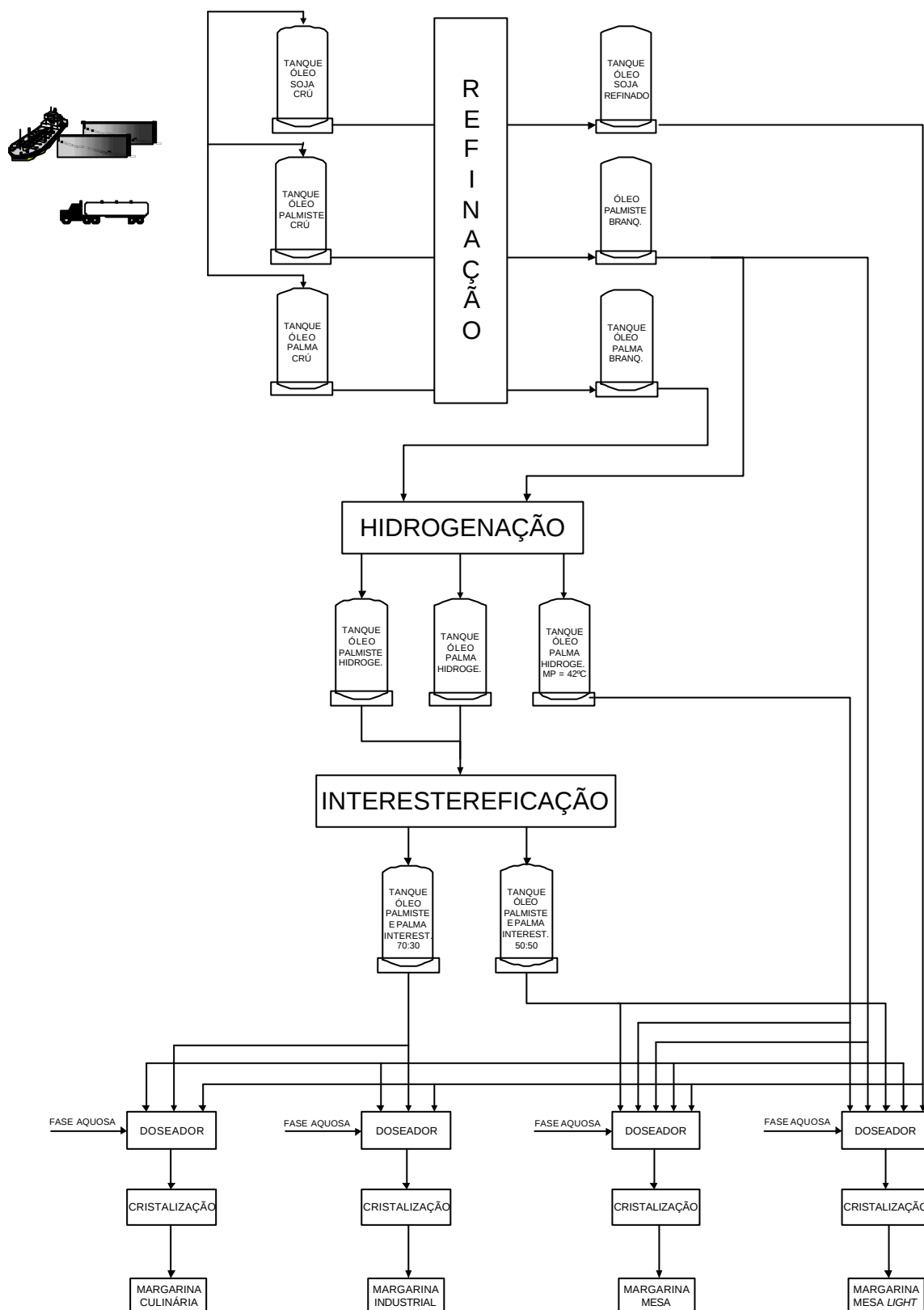


Figura 4.1 – sistema de tanques principais

Os períodos de funcionamento em contínuo diferem bastante, pelo que a hidrogenação do óleo de palma a 42 °C e a interesterificação da mistura p+p 50:50 deverão ser em descontínuo senão o seu tempo de armazenagem seria muito elevado.

Para o processo de formação da emulsão e da cristalização não é seguida nenhuma patente dado que na prática todas descrevem processos semelhantes: mistura de componentes para produzir as fases gorda e aquosa e cristalização em permutadores cilíndricos. A diferença mais marcante está ao nível das percentagens de aditivos. Assim, usamos aquelas que são semelhantes em todas as patentes e as que não são guiando-nos pelos valores limites na legislação:

Tabela 4.4 – Limites de aditivos

substância	limite	referência
monoglicéridos	<i>quantum satis</i>	[33]
lecitina	<i>quantum satis</i>	[33]
β -caroteno	<i>quantum satis</i>	[32]
diacetilo	-	[39]
tocoferóis	<i>quantum satis</i>	[33]
sorbato de potássio	1000 mg/kg gordura > 60%	[33]
	2000 mg/kg gordura > 60%	
alginato de sódio	<i>quantum satis</i>	[33]

Assim temos as seguintes fases aquosas e gordas:

Tabela 4.5 – Percentagem mássica de cada componente referida ao total da emulsão.

substância	fase aquosa	
	margarinas e creme para barra 60%	creme para barrar 40 %
água	38,15	57,4
soro de leite em pó	0,3	0,5
sal	1,5	1,5
sorbato de potássio	0,05	0,1
alginato de sódio	-	0,5
ácido cítrico	até pH = 4,7	até pH = 4,7

Tabela 4.6 – Percentagem mássica de cada componente na fase gorda.

substância	fase gorda	
	margarinas	cremes para barrar
óleo de soja refinado	76,85	47,90
óleo de palmiste refinado	-	3,99
óleo de palma hidrog. 42°C	-	11,98
óleo de palmiste totalmente hidrogenado	-	26,95
óleo de palmiste (70%) e palma (30%) interest.	22,95	-
óleo de palmiste (70%) e palma (30%) interesterif.	-	8,98
monoglicéridos	0,1	0,1
lecitina	0,1	0,1
β -caroteno	0,003	0,003
diacetilo	traço	traço
tocoferóis	traço	traço
palmiato de Vitamina A	traço	traço

O alginato de sódio tem propriedades estabilizadoras e espessantes.

Especificações de matérias consumidas e produtos finais

Matérias primas

Tabela 4.7 – Especificações do óleo de soja bruto [62],[10]

ácidos gordos livres, <i>ffa</i> (como oleíco)	máx.	1,0 %
humidade e impurezas	máx.	0,5 %
valor de iodo, <i>IV</i> (Wijs)	máx.	136
fosfatídeos	máx.	2,5 %
ferro	máx.	1,3 ppm
cobre	máx.	0,05 ppm

Tabela 4.8 – Especificações do óleo de palma bruto [63],[10]

ácidos gordos livres, <i>ffa</i> (como palmítico)	máx.	5,0 %
humidade e impurezas	máx.	0,5 %
valor de iodo, <i>IV</i> (Wijs)	máx.	56

Tabela 4.9 – especificações do óleo de palmiste bruto [63]

ácidos gordos livres, <i>ffa</i> (como láurico)	máx.	5,0 %
humidade e impurezas	máx.	0,5 %
valor de iodo, <i>IV</i> (Wijs)	máx.	19

Tabela 4.10 – especificações do hidrogénio [64] [12]

Hidrogénio, H_2	mín.	99,0 %
monóxido de carbono, CO	~	0,0 %
sulfureto de hidrogénio, H_2S	~	0,0 %

Matérias de Processo

Tabela 4.11 – Especificações do azoto [64]

N_2	mín.	99,0 %
-------	------	--------

Tabela 4.12 – Especificações do hidróxido de sódio [65]

Parâmetro	Unidade	Valor típico	
NaOH	g/kg	984	min. 980
Na ₂ CO ₃	g/kg	0,74	max. 4
Cl	mg/kg	39	max. 80
Fe	mg/kg	2	max. 10
Hg	mg/kg	< 0,01	max. 0,05
SO ₄	mg/kg	19	max. 40
Metais pesados (Pb)	mg/kg	conforme	max. 20
Si	mg/kg	3,4	
Al	mg/kg	0,66	
Pb	mg/kg	< 1,2	
Cd	mg/kg	0,08	
Ca	mg/kg	2	
Mg	mg/kg	0,52	
Ni	mg/kg	5	
Cu	mg/kg	0,08	
Zn	mg/kg	0,4	

Tabela 4.13 – especificações do metóxido de sódio [66]

Metóxido de sódio, NaOMe, anidro	98,5 %
NaOH + Na ₂ CO ₃ , (como NaOH)	1,5 %

Tabela 4.14 – especificações do sulfato de magnésio [67]

Sulfato de magnésio, MgSO ₄ , anidro	99,0-100,5 %
LOI	40,0-52,0 %
Metais Pesados (como Pb)	máx. 0,001 %
Arsénio	máx. 3,0 ppm
Selenium	máx. 0,0030 %
Boro	máx. 15 ppm
Ferro, não-parenteral	máx. 0,002 %
Ferro, parenteral	máx. 0,5 ppm
Cloro (como Cl.)	máx. 0,005

Tabela 4.15 – Especificações do sorbato de potássio, E202, [72]

Sorbato de potássio, C ₆ H ₇ O ₂ K	mín.	99,0 %
Alcalinidade (como K ₂ CO ₃)	máx.	1,0 %
Aldeídos (como formaldeído)	máx.	0,1 %
Arsénio	máx.	3 mg/kg
Chumbo	máx.	5 mg/kg
Mercúrio	máx.	1 mg/kg
Zinco	máx.	25 mg/kg
Cobre + zinco	máx.	50 mg/kg
Metais Pesados (como Pb)	máx.	10 mg/kg

Tabela 4.16 – Especificações do extracto rico em tocoferóis, E306, [72]

Teor total de tocoferóis	mín.	34,0 %
Rotação específica, $[\alpha]_D^{20}$	mín.	20,0 %
Arsénio	máx.	3 mg/kg
Chumbo	máx.	5 mg/kg
Mercúrio	máx.	1 mg/kg
Zinco	máx.	25 mg/kg
Cobre + zinco	máx.	50 mg/kg
Metais Pesados (como Pb)	máx.	10 mg/kg

Tabela 4.17 – Especificações de lecitinas, E322, [72]

Lecitinas: Substâncias insolúveis em acetona	mín.	60,0 %
Lecitinas hidrolisadas: Substâncias insolúveis em acetona	mín.	56,0 %
Índice de acidez Lecitinas (mg KOH/g)	máx.	35
Índice de acidez Lecitinas hidrolisadas (mg KOH/g)	máx.	45
Índice de peróxidos	máx.	10
Arsénio	máx.	3 mg/kg
Chumbo	máx.	5 mg/kg
Mercúrio	máx.	1 mg/kg
Zinco	máx.	25 mg/kg
Cobre + zinco	máx.	50 mg/kg
Metais Pesados (como Pb)	máx.	10 mg/kg

Tabela 4.18 – especificações do ácido cítrico anidro ou mono-hidratado, E330, [72]

Ácido cítrico, $C_6H_8O_7$, anidro	mín.	99,5 %
Água em relação ao anidro	máx.	0,5 %
Água em relação ao mono-hidratado	máx.	8,8 %
Arsénio	máx.	1 mg/kg
Chumbo	máx.	1 mg/kg
Mercúrio	máx.	1 mg/kg
Zinco	máx.	25 mg/kg
Cobre + zinco	máx.	50 mg/kg
Metais Pesados (como Pb)	máx.	5 mg/kg
Oxalatos (como ác. oxálic.)	máx.	100 mg/kg

Tabela 4.19 – especificações do alginato de sódio, E401, [72]

Zinco	máx.	25 mg/kg
Cobre + zinco	máx.	50 mg/kg
Cinzas	mín. 18 % e máx.	27 %
Cinzas insolúveis em ác. clorídrico	máx.	2 %
Matérias voláteis	máx.	15,0 %

Tabela 4.20 – especificações de mono e diglicéridos de ácidos gordos, E471, [72]

Teor de mono e diésteres	mín.	70,0 %
Ácidos gordos livres (como ácido oléico)	máx.	3,0 %
Glicerol livre	máx.	7,0 %
Glicerol total	mín. 16 % e máx.	33 %
Poligliceróis	máx. 4% do glicerol total para os dímeros e máx. de 1 % do glicerol total para outros polímeros do glicerol	
Água	máx.	2,0 %
Zinco	máx.	25 mg/kg
Cobre + zinco	máx.	50 mg/kg
Cinza sulfatada	máx.	0,5 %

Produtos

Tabela 4.21 – Especificações da margarina culinária

gordura	80 %
sal	1,5
Trans	máx. 2,5 %

Tabela 4.22 – Especificações da margarina industrial

gordura	84 %
Sal	1,5
Trans	máx. 2,5 %

Tabela 4.23 – Especificações do creme de mesa para barrar 65% gordura

gordura	65 %
Sal	1,5
Trans	máx. 2,5 %

Tabela 4.24 – Especificações do creme de mesa para barrar 40% gordura

gordura	40 %
Sal	1,5
Trans	máx. 2,5 %

5 – Descrição pormenorizada do processo de fabrico seleccionado

Armazenagem de matérias utilizadas

Os óleos brutos são recebidos por barco no terminal do parque industrial, sendo necessários tanques de armazenagem nesta área. A capacidade dependerá da dimensão e frequência de chegada dos navios.

Refinação

O óleo bruto é pré-aquecido a 93 – 99 °C e bombeado para um misturador de elevadas rotações onde é misturado durante menos de cinco segundos com uma solução de 2 – 3,5 % de ácido cítrico, de modo a que a fase aquosa constitua 8 – 12 % da mistura. Esta passa para outro misturador, este de baixas rotações, onde tem um tempo de residência de 8 a 12 minutos, após os quais o óleo e a fase aquosa são separados por centrifugação.

Nis misturadores ocorre a hidratação dos fosfatídeos, que precipitam, e a ligação de metais vestigiários presentes no óleo ao ácido cítrico. Ambos os produtos saem juntamente na fase aquosa. As gomas sólidas de fosfatídeos podem ser separadas da fase aquosa por centrifugação, sendo a água reciclada ao tanque de dissolução do ácido cítrico. Para não ocorrer acumulação de metais no processo há uma purga da corrente reciclada.

O óleo lavado é misturado a 90 – 95 °C com uma solução de hidróxido de sódio durante 2 – 15 minutos, de modo a neutralizar a maior parte dos ácidos gordos livres, formando produtos da reacção de saponificação. Esta é terminada adicionando água quente. O tempo de mistura e concentração da solução dependerá da qualidade do óleo.

A água e os produtos de saponificação são separados do óleo neutralizado por centrifugação e este é desidratado a 90 – 95 °C sob vácuo antes de ser branqueado por adsorção.

O óleo neutralizado é lavado sob vácuo de 10 a 20 mbar com 0,1 – 2 % de sílica amorfa e 0,005 – 0,02 % de ácido cítrico durante 15 a 30 minutos a 50 – 90 °C, filtrado e branqueado sob vácuo de 5 – 20 mbar com 0,05 – 0,2% de carvão activado e 0,1 – 1 % de terra de lavagem ácida (pH 5 –7) durante 20 – 50 minutos a 95 – 100 °C. Os sólidos de adsorção são retirados por filtração.

Os óleos branqueados de palma e palmiste são armazenados em tanques, para posterior hidrogenação, sendo desodorizados após as etapas reaccionais.

O óleo branqueado de soja é desodorizado porque não é modificado quimicamente durante o processo. Para isso é pré-aquecido a 265 °C e bombeado para o 1º prato da coluna de desabsorção que funciona a 265 °C e sob vácuo de 3 mmHg. É transferido para o 2º prato, também sob vácuo, onde a temperatura de trabalho é 232 °C. O tempo de residência em cada um dos pratos deve ser inferior a 30 minutos de modo a por um lado reduzir o teor de substâncias que conferem odores desagradáveis e por outro não permitir a formação de teores elevados de isómeros trans, sendo estes inferior a 0,7 % nas condições operatórias referidas. O óleo que sai do desodorizador é o óleo refinado.

Hidrogenação

O óleo de palmiste é totalmente hidrogenado, enquanto que o óleo de palma uma parte é hidrogenado até ter um ponto de fusão de 42 °C e outra é totalmente hidrogenada.

O hidrogénio chega à fábrica por *pipeline* e é misturado com hidrogénio reciclado do reactor. A alimentação combinada é alimentada ao reactor e misturada com óleo. O processo de mistura depende do tipo de reactor.

A reacção é efectuada a uma temperatura entre 150 e 220°C sendo a pressão de hidrogénio de 3 bar.

A água presente no interior do reactor é proveniente por transporte dos óleos branqueados, do hidrogénio e da formação de produtos de oxidação. Para evitar desactivação do catalisador o teor em água na mistura reaccional deve ser inferior a 0,1%. Assim, a água é retirada do hidrogénio reciclado por condensação [28].

O reactor é um autoclave dividido em secções com agitação. A circulação de um fluído de refrigeração mantém a isothermicidade de cada compartimento, e um excesso de hidrogénio permite diminuir o índice de iodo a uma taxa de 10/minuto. [11].

A reacção é catalisada por um catalisador de níquel suportado (15–25% Ni) utilizando 0,5 kg de níquel por tonelada de óleo. A razão $\frac{\text{cat}_{\text{recicl}}}{\text{cat}_{\text{fresco}}}$ situa-se entre 10-12.

Interesterificação

Os óleos hidrogenados são interesterificados a 90°C sob vácuo de 20 mmHg durante 20 a 30 minutos. Os óleos têm um teor em ácidos gordos livres inferior a 0,03 % e no reactor o teor em água deve ser inferior a 0,01% . Para isso o óleo é atomizado à entrada do reactor de modo a que se dê a evaporação da água.

Utiliza-se como catalisador o metóxido de sódio numa quantidade de 0,3% do óleo, sendo adicionado em pó através de equipamento semelhante ao da figura seguinte.

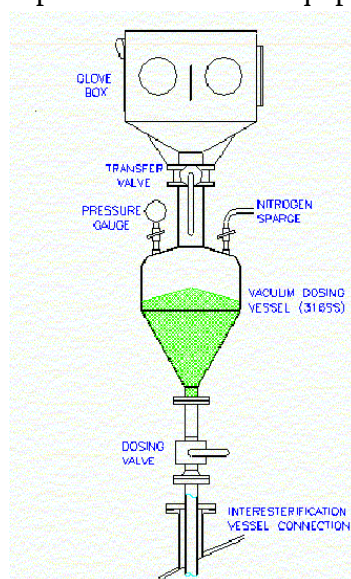


Figura 5.1 – Equipamento de injeção de metóxido de sódio.

A reacção é interrompida por adição de água, solução diluída de ácido sulfúrico ou fosfórico ou solução de sulfato de magnésio a quente [47].

O óleo interesterificado é lavado com 1 % de terra de lavagem a 99 °C, sendo esta retirada por filtração. O óleo de é desodorizado com vapor e armazenado em atmosfera inerte.

Margarinaria

A preparação da fase aquosa é um processo descontínuo de solubilização em água do soro de leite em pó, do sal e varios aditivos. Em seguida adiciona-se solução de ácido cítrico (20%)[54] para levar o pH até 4,7.

Existem dois tipos de fase aquosa: fase aquosa para emulsão com teor em gordura superior a 60% e outra para emulsão com teor em gordura inferior a 60%. Para cada um destes dois tipos existem pelo menos dois tanques de mistura estando um em carga e outro em descarga.

A preparação da fase gorda é igualmente um processo descontínuo de mistura de óleo e vários aditivos.

Existem dois tipos de fase gorda: a fase gorda para margarinas (culinária e industrial) e a fase gorda para cremes de barrar (mesa e mesa-*light*). Cada um destes tipos de fase gorda também tem dois tanques: um em carga e outro em descarga.

A fase gorda é agitada a uma temperatura à qual é totalmente líquida e é misturada com a fase aquosa, pré-aquecida. O doseamento é feito, consoante a margarina a preparar, numa bomba doseadora.

A mistura das fases é emulsionada em misturadores estáticos.

A emulsão é pasteurizada por aquecimento a 72 °C durante quinze segundos, sendo depois arrefecida até cerca de 45 °C. De seguida processa-se a cristalização, entre 1,7 e 7,2 °C, em unidades A. A cristalização é apenas parcial e prossegue em unidades B com rotação (*working units*).

No caso da produção de margarinas o produto da cristalização passa por unidades B de repouso para ganhar consistência, sendo depois embaladas e armazenadas durante pelo menos algumas horas [WO94/22319].

No caso dos cremes de barrar, em vez das unidades de repouso, a emulsão passa por um tanque de agitação lenta para não perder a elasticidade.

Em ambos os casos parte do produto final, antes do embalamento, é reciclado à saída do primeiro misturador estático.

Bibliografia

- [1] Ensaio comparativo de matérias gordas para barrar; Direcção-Geral de Fiscalização e Controlo da Qualidade Alimentar;
- [2] Consumo doméstico - painel 2001; Euroteste;
- [3] Portugal alimentar nos. 1 a 6; FIPA;
- [4] Balança alimentar portuguesa 1990-1997;
- [5] EUROSTAT annuaire 1987 - 1997;
- [6] Anuário Estatístico de Portugal; INE; 2000;
- [7] Estatísticas agrícolas 2000; INE; 2001;
- [8] Oil crops - situation and outlook yearbook; US department of agriculture; 2001
- [9] Table of services 2002 lisbon - portugal; Associação dos agentes de navegação de portugal;
- [10] Hui, Y.H.; Bailey's Industrial Oil & Fat Products, vol. III; Wiley-Interscience Publication; 1996;
- [11] Hui, Y.H.; Bailey's Industrial Oil & Fat Products, vol. IV; Wiley-Interscience Publication; 1996;
- [12] Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th. edition, volumes A10 e A16; VCH; 1990;
- [13] McKetta, J. J.; Encyclopedia of Chemical Processing and Design; Marcel Dekker, Inc.;
- [14] Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 2nd. edition, volume 13; John Wiley & Sons, Inc.; 1967;
- [15] Van Stuijvenberg; La margarine histoire et evolution 1869 1969; Dunod;
- [16] Jacobs, M.B.; The chemistry and technology of food and food products, vol. II; Interscience Publishers Inc.; 1951
- [17] Loesecke; Outlines of food technology; Reinhold Publishing Corporation; 1949;
- [18] Brennan; Food engineering operations; Elsevier applied science; 1969;
- [19] Hamilton, R.J.; Fats and oils, chemistry and technology; Applied science publishers;
- [20] Patterson, H.B.W.; Hydrogenation of fats and oils; Applied Science Publishers; 1983
- [21] Tooley, P.; Fats, oils and waxes; John Murray;
- [22] H.-D. Belitz; Food chemistry; Springer-Verlag; 1987;
- [23] Ostendorf, J.-P.; Additifs pour la margarine; Rev. Fr. Corps Gras; 1969; 16 (6); 403-410;
- [24] Baticle, R.L.; Agents émulsionnants et auxiliaires utilisés dans la margarine; Rev. Fr. Corps Gras; 1969; 16 (5); 327-333;
- [25] Introducion a la bioquímica e tecnologia de los alimentos, vol I; Zaragoza; 2000;
- [26] Alexandersen, K.; World conference on emerging technologies in the fats and oils industry; AOCS;
- [27] Baldwin, C.H.; World conference on emerging technologies in the fats and oils industry; AOCS;
- [28] Urošovic, D.; World conference on emerging technologies in the fats and oils industry; AOCS;

- [29] Cook, R.; Chemical interesterification - process and safety management; SCI lecture papers series; 2000
- [30] Regulamento (CE) nº 577/97 da comissão de 1 de abril de 1997;
- [31] Regulamento (CE) nº 2991/94 do conselho de 5 de dezembro de 1994;
- [32] Decreto-lei 193/2000 de 18 de agosto;
- [33] Decreto-lei 363/98 de 19 de novembro;
- [34] Decreto-lei 32/94 de 5 de fevereiro;
- [35] Decreto-lei 310/91 de 17 de agosto;
- [36] Decreto-lei 425/99 de 21 de outubro;
- [37] Decreto-lei 67/98 de 18 de março;
- [38] Decreto do governo nº 30/87 de 14 de agosto;
- [39] Portaria 620/90 de 3 de agosto;
- [40] Portaria 928/98 de 23 de outubro;
- [41] Portaria 359/94 de 7 de junho;
- [42] patente US 6172247;
- [43] patente EP 0936266;
- [44] patente EP 0534524;
- [45] patente US 2001/0029047;
- [46] patente US 4510092;
- [47] patente GB2081293;
- [48] patente GB 1519044;
- [49] patente GB 2296254;
- [50] patente US 4790962;
- [51] patente US 4610889;
- [52] patente US 5686131;
- [53] patente US 3946122;
- [54] patente EP 0743014;
- [55] patente WO 00/04991;
- [56] patente WO 96/14756;
- [57] patente WO 94/22319;
- [58] <http://www.imace.org>;
- [59] <http://www.anilact.pt/docs/sector/sect.htm>;
- [60] <http://www.fas.usda.gov/dlp/deip/butterdata.html>;
- [61] http://161.142.157.2/home2/home/ei_yearly.htm;
- [62] <http://www.frozenfish.com/soybeanoil.htm>;
- [63] <http://www.wilmarco.com>;
- [64] <http://www.praxair.com>;
- [65] <http://www.solvaycausticsoda.com>;
- [66] <http://www.dupont.com/sodium/naome.html>;
- [67] <http://www.pqcorp.com>;
- [68] <http://ga.dynamicweb.dk>;
- [69] <http://www.gowcb.com>;
- [70] <http://www.schroederkombinator.com>;
- [71] <http://www.chemtechinternational.com>;
- [72] Decreto-lei 365/98 de 21 de novembro;

ANEXO I

protegidos de qualquer contaminação que os torne impróprios para o consumo humano ou perigosos para a saúde e em condições que impeçam o seu consumo impróprio ou perigoso.

2 — Os alimentos devem ser colocados e protegidos de forma a reduzir ao mínimo qualquer risco de contaminação e ser instalados processos adequados para controlo dos animais nocivos.

3 — Para além do disposto nos números anteriores, os alimentos deverão ainda estar sujeitos às regras de higiene previstas na Portaria n.º 329/75, de 9 de Março.

Artigo 19.º

Modo de conservação

1 — As matérias-primas, os ingredientes e os produtos intermédios e acabados susceptíveis de permitir o crescimento de microrganismos patogénicos ou a formação de toxinas devem ser conservados a temperaturas de que não possam resultar riscos para a saúde.

2 — Desde que tal não afecte a segurança dos alimentos, são permitidos períodos limitados sem controlo de temperatura sempre que for necessário para permitir as operações de preparação, transporte, armazenagem, conservação e colocação à venda ou à disposição do público consumidor.

3 — Quando se destinarem a ser conservados ou servidos frios, os géneros alimentícios devem ser arrefecidos o mais rapidamente possível após a fase final de processamento pelo calor, ou após a fase final de preparação se este tipo de processamento não for utilizado, até uma temperatura de que não resultem riscos para a saúde.

Artigo 20.º

Armazenagem de substâncias perigosas

As substâncias perigosas ou não comestíveis, incluindo os alimentos para animais, devem ser acompanhadas de uma indicação adequada e armazenadas em recipientes ou contentores separados e fechados de forma segura.

ANEXO A QUE SE REFERE O N.º 1 DO ARTIGO 8.º DO REGULAMENTO DA HIGIENE DOS GÉNEROS ALIMENTÍCIOS

Lista de cargas anteriores aceitáveis

Substância	Número CAS
Ácido acético (ácido etanoico, ácido metanocarbóxico).	64-19-7
Acetona; dimetilcetona — 2-propanona.	67-64-1
Óleos ácidos e destilados de ácidos gordos obtidos a partir de óleos vegetais e ou misturas destes óleos, bem como a partir de óleos e gorduras de origem animal e marinha.	
Amónia (hidróxido de amónio, hidrato de amónio; solução de amoníaco).	1336-21-6
Óleos e gorduras de origem animal, marinha e vegetal (à excepção do óleo de caju e do <i>tall oil</i> em bruto).	
Cera de abelhas.	8012-89-3
Álcool benzílico (apenas qualidade NF e de reagente).	100-51-6
Acetatos de butilo (<i>n</i> -, <i>sec</i> -, <i>tert</i> -).	123-86-4
	105-46-4
	540-88-5
Solução de cloreto de cálcio.	10043-52-4
Lignossulfonato de cálcio.	
Cera de Maleiteira (<i>Euphorbia antisiphilitica</i>).	8006-44-8
Cera de carnaúba (cera do Brasil).	8015-86-9

Substância	Número CAS
Ciclo-hexano (hexametileno, hexanafteno, hexa-hidrobenzeno).	110-82-7
Ciclo-hexanol (hexa-hidrofeno).	108-93-0
Óleo de soja apoxidado (teor mínimo de oxirano 7%).	8013-07-8
Etanol (álcool etílico).	64-17-5
Acetato de etilo (éster acético).	141-78-6
2-etil-hexanol (álcool 2-etil-hexílico).	104-76-7
Ácidos gordos:	
Ácido butírico (ácido <i>n</i> -butírico, ácido butanoico, ácido etilacético).	107-92-6
Ácido valérico (ácido <i>n</i> -pentanoico, ácido valerianico).	109-52-4
Ácido capróico (ácido <i>n</i> -hexanoico).	142-62-1
Ácido heptóico (ácido <i>n</i> -heptanoico).	111-14-8
Ácido caprílico (ácido <i>n</i> -octanoico).	124-07-2
Ácido pelargónico (ácido <i>n</i> -nonanoico).	112-05-0
Ácido cáprico (ácido <i>n</i> -decanoico).	334-48-5
Ácido láurico (ácido <i>n</i> -dodecanoico).	143-07-7
Ácido lauroleico.	4998-71-4
Ácido mirístico (ácido <i>n</i> -tetradecanoico).	544-63-8
Ácido miristoleico (ácido <i>n</i> -tetradecenoico).	544-64-9
Ácido palmítico (ácido <i>n</i> -hexadecanoico).	57-10-3
Ácido palmitoleico (ácido <i>cis</i> -9-hexadecenoico).	373-49-9
Ácido esteárico (ácido <i>n</i> -octadecanoico).	57-11-4
Ácido ricinoleico (<i>cis</i> -12-hidroxi-9-octadecenoico; ácido de óleo de ricino).	141-22-0
Ácido oleico (ácido <i>n</i> -octadecenoico).	112-80-1
Ácido linoleico (ácido 9-12-octadecadienoico).	60-33-3
Ácido linolénico (ácido 9, 12, 15-octadecatrienoico).	463-40-1
Ácido araquídico (ácido eicosanoico).	506-30-9
Ácido beáico (ácido docosanoico).	112-85-6
Ácido erúico (ácido <i>cis</i> -13-docosenoico).	112-86-7
Álcoois gordos — álcoois naturais.	
Álcool butílico (1-butanol; álcool butírico).	71-36-3
Álcool caproílico (1-hexanol; álcool hexílico).	111-27-3
Álcool enantílico (1-heptanol; álcool heptílico).	110-70-6
Álcool caprílico (1-octanol).	111-87-5
Álcool nonílico (1-nonanol; álcool pelargónico; octil-carbinol).	143-08-8
Álcool decílico (1-decanol).	112-30-1
Álcool laurílico (1-dodecanol; álcool dodecílico).	112-53-8
Álcool tridecílico (1-tridecanol).	27458-92-0
Álcool miristílico (1-tetradecanol).	112-72-1
Álcool cetílico (1-hexadecanol; álcool <i>n</i> -hexadecílico; álcool palmítico).	36653-82-4
Álcool esteárico (1-octadecanol).	112-92-5
Álcool oleílico (octadecenoil).	143-28-2
Álcool laurilmirístico (mistura C 12-C 14).	
Álcool cetilesteárico (mistura C 16-C 18).	
Ésteres de ácidos gordos — todos os ésteres obtidos por reacção de um dos ácidos gordos supra com um dos álcoois gordos supra, como, por exemplo, o miristato de butilo, o palmitato de oleilo e o estearato de cetilo.	
Ácidos gordos — ésteres metílicos.	
Laureato de metilo (dodecanoato de metilo).	111-82-0
Palmitato de metilo (hexadecanoato de metilo).	112-39-0
Estearato de metilo (octadecanoato de metilo).	112-61-8
Óleato de metilo (octadecanoato de metilo).	112-62-9
Ácido fórmico (ácido metanoico).	64-18-6
Glicerina (glicerol).	56-81-5
Glicóis.	
Butanodiol (1,3-butilenoglicol; 1,3-butanodiol; 1,4-butilenoglicol; 1,4-butanodiol; 2,3-butilenoglicol; 2,3-butanodiol; butilenoglicol).	107-88-0
Polipropilenoglicol (massa molecular superior a 400).	110-63-4
Propilenoglicol (1,2-propilenoglicol; 1,2-propanodiol; 1,2-di-hidroxipropano; monopropilenoglicol (MPG); metilglicol).	513-85-9
1,3-propilenoglicol (trimetilenoglicol; 1,3-propanodiol).	25322-69-4
<i>n</i> -heptano.	57-55-6
<i>n</i> -hexano (qualidade técnica).	
Iso-butanol (2-metil-1-propanol).	78-83-1
Acetato de isobutilo.	110-19-0
Iso-decanol (álcool isodecílico).	25339-17-7
Iso-nonol (álcool isononílico).	27458-94-2

N.º 65 — 18-3-1998

DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A

1163

Substância	Número CAS	Substância	Número CAS
Iso-octanol (álcool isooctílico).	26952-21-6	Ácido fosfórico (ácido ortofosfórico).	7664-38-2
Iso-propanol (álcool isopropílico).	67-63-0	A água potável apenas é aceitável como carga anterior se a carga imediatamente anterior à água figurar na presente lista.	
Limoneno (dipenteno).	138-86-3	Hidróxido de potássio (potassa cáustica).	1310-58-3
Solução de cloreto de magnésio	7786-30-3	Acetato de n-propilo.	109-60-4
Metanol (álcool metílico).	67-56-1	Hidróxido de sódio (soda cáustica).	1310-73-2
Metilacetona (2-butanona).	78-93-3	Sorbitol (D-sorbitol).	50-70-4
Metilisobutilcetona (4-metil-2-pentanona).	108-10-1	Ácido sulfúrico.	7664-93-9
Éter metil-e-butilico (MTBE).	1634-04-4	Solução de ureia e nitrato de amónio.	
Microsilica.	7631-86-9	Borras de vinho (tártaro em bruto, hidrogenotartarato de potássio, bitartarato de potássio, tartarato ácido de potássio).	868-14-4
Melaços.	57-50-1		
Cera de linhite.	8002-53-7		
Nonano.	111-84-2		
Parafina (comestível).			
Pentano.	109-66-0		