

ESTUDO DA POSSIBILIDADE DE APLICAÇÃO INDUSTRIAL DE UM PROCESSO INOVADOR DE REFINAÇÃO DE AZEITE

Paulo Almeida Pereira *

O azeite é um produto com larga utilização, principalmente na culinária, fazendo parte da cultura mediterrânica e, nomeadamente, da portuguesa. Neste trabalho caracteriza-se o processo que vai desde a cultura da oliveira até à produção do azeite e analisa-se o mercado de produção de azeite, a nível nacional, sendo feita a desagregação, essencialmente, por tipo de azeite virgem (no que diz respeito à sua qualidade) e por regiões.

A extracção supercrítica é um processo inovador que permite a extracção, através de um método "ecológico", de componentes a partir de produtos naturais, aplicável à refinação de azeite. Um estudo de "scale-up" (dimensionamento) de uma unidade industrial para este processo de refinação, acompanhado por um estudo de viabilidade económica, permite chegar à conclusão de que este processo é, numa primeira análise, viável.

1. INTRODUÇÃO HISTÓRICA

O termo azeite, etimologicamente, tem origem árabe, derivando do termo *az-zait* (Costa e Melo, 1992), significando óleo extraído da azeitona. Na Bíblia Sagrada, encontram-se várias referências à oliveira: a Terra Prometida é designada por País das Oliveiras, a narração da preparação da Paixão por

* Instituto Universitário de Desenvolvimento e Promoção Social - Pólo de Viseu do Centro Regional das Beiras da Universidade Católica Portuguesa.

Cristo ocorre no Monte das Oliveiras e os seus seguidores saúdam a chegada do Mestre à cidade de Jerusalém, agitando ramos de Oliveira.

O azeite é um dos mais antigos produtos naturais. Ao longo dos tempos, foi utilizado na iluminação (desde as candeias aos candelabros de templos e palácios), como óleo sagrado nos altares (para ofícios litúrgicos, baptismo e até na passagem para a morte) e na medicina (como unguento para aliviar a dor). No entanto, as utilizações quotidianas prendem-se cada vez mais exclusivamente com a culinária.

Embora os romanos já tenham possivelmente encontrado a cultura da oliveira na Península Ibérica, terá sido com a romanização que esta, tal como outras (por exemplo, o trigo), experimentou um significativo incremento em Portugal (Fernandez, 1983). Os árabes mantiveram a cultura da oliveira e fizeram-na prosperar, assumindo um papel fundamental na economia da produção agrícola, que se prolongou ao longo da Idade Média: no século XIII e ao longo dos séculos seguintes, o azeite é um produto que ocupa um lugar relevante nas exportações portuguesas para outros países europeus.

O azeite e a oliveira estão, deste modo, presentes na cultura mediterrânica e, nomeadamente, em Portugal, desde há milhares de anos. O clima do nosso país cimentou esta ligação, providenciando condições excelentes para o desenvolvimento da cultura da oliveira.

2. DA CULTURA DA OLIVEIRA ATÉ AO AZEITE

Existe um grande número de variedades de oliveira cultivadas no mundo inteiro, que dificultam a sua classificação e reconhecimento, devido à grande diversidade e riqueza do material vegetal. Esta situação pode ser atribuída à antiguidade do cultivo e às mutações que surgiram ao longo dos anos, que originou uma multiplicação das variedades de oliveira. Também os métodos utilizados, em cada região, ao longo do ciclo produtivo, apresentam disparidades que dependem da evolução própria da cultura da oliveira em cada local. Deste modo, as características das oliveiras e do seu produto - o azeite - diferem bastante de região para região (Martí, 1993).

Para a descrição do ciclo de produção do azeite (Sada, 1993), o início dá-se com o florescimento da oliveira, que origina mais tarde a azeitona. A apanha da azeitona, no final do ano, pode ser realizada pelos métodos tradicionais: ripada da árvore à mão e/ou varejada, ou utilizando métodos mecânicos, através de máquinas vibradoras que provocam a queda das azeitonas, sobre panos, de modo a aproveitar todo o fruto.

Depois de recolhida, procede-se ao transporte da azeitona para o lagar, onde é lavada e pesada. De acordo com o seu estado de maturação e variedade, a azeitona é seleccionada para a transformação em azeite (que se apresenta límpido) e em bagaço (bastante mais escuro). Este processo envolve a trituração, originando uma massa que é de seguida decantada, para separar o azeite do bagaço. O azeite é então centrifugado para uma primeira limpeza de impurezas, limpeza essa que prossegue através de um novo processo de decantação, que vai finalmente dar origem ao azeite puro, pronto a ser embalado. O azeite, como produto final, pode ser de vários tipos, de acordo com o grau de acidez que possui: extra (com acidez inferior a 1°), fino (acidez entre 1,1° e 2°), corrente (acidez entre 2,1° e 3,3°) e lampante (acidez superior a 3,3°)¹.

O azeite, resultante do processo previamente descrito, é denominado azeite virgem, ou seja, "azeite obtido a partir do fruto da oliveira, unicamente por processos mecânicos ou outros processos físicos, em condições, nomeadamente térmicas, que não provoquem alteração do azeite e que não tenham sofrido qualquer tratamento para além da lavagem de decantação, da centrifugação e da filtragem, com exclusão dos azeites obtidos com solventes ou por processos de reesterificação e de qualquer mistura com óleos de outra natureza", de acordo com o conceito apresentado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE - *Estatísticas Agrícolas*). Esta definição é bastante importante, uma vez que qualquer azeite refinado, por exemplo, através da destilação (que utiliza condições térmicas bastante elevadas), terá uma maior dificuldade de aceitação por parte do mercado, devido às alterações a que é submetido.

O azeite é o que se pode denominar por uma gordura saudável, de cor amarela (dourada ou esverdeada), cujo alto valor está na sua fraca acidez, na sua transparência, no seu perfume e no seu gosto suave e característico. A diversidade da azeitona (tipo e região), as condições de cultivo e o processo de extração têm grande influência no sabor e na cor do azeite, originando um produto que permite a escolha de um entre vários sabores, de acordo com as preferências de cada consumidor. O gosto característico do azeite dá-lhe vantagem sobre outros óleos, sem cor nem sabor.

O azeite é uma gordura considerada saudável. Esta afirmação é consolidada pelo facto de os países da orla mediterrânea registarem os menores índices de doenças cardiovasculares, sendo que é a região onde o consumo de azeite é maior. A composição do azeite é bastante equilibrada, destacando-se as presenças do ácido oleico, entre outros ácidos gordos, de terpenos, como o esqualeno e β -caroteno (vitamina A), de clorofilas, responsáveis pela coloração, de tocoferóis (vitamina E), com efeitos anti-oxidantes, de esteróis, como o β -citoesterol, que provocam redução no teor

de colesterol no sangue. A presença deste conjunto de substâncias desempenha um papel relevante na prevenção das doenças cardiovasculares, no crescimento e consolidação da estrutura óssea e na prevenção do envelhecimento dos tecidos (Conselho Oleícola Internacional - COI, 1985).

3. O MERCADO DO AZEITE

No mercado português de consumo de gorduras alimentares, o azeite ocupa um lugar importante, embora o consumo por habitante seja o menor dos países produtores (Martí, 1993). Isto deve-se às rápidas transformações socioeconómicas, que provocam alterações nos hábitos alimentares dos jovens e nos estilos de vida urbanos adoptados pelos adultos.

A produção nacional de azeite tem-se mantido aproximadamente em 2,5% da produção mundial, sendo os maiores produtores a Espanha, Itália, Grécia, Turquia e Tunísia. A produção na bacia mediterrânica é de aproximadamente 95% do total mundial (COI, 1984).

Para efectuar uma breve análise sobre a produção nacional de azeite, com o objectivo de elucidar alguns aspectos considerados importantes para este trabalho, serão utilizados dados obtidos através do Instituto Nacional de Estatística, na sua publicação *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997).

A produção de azeite em Portugal movimentava anualmente valores na ordem das dezenas de milhões de contos, sendo, portanto, um produto com uma dimensão comercial bastante relevante. No Quadro I apresentam-se os valores da produção nacional de azeite, a preços correntes.

Como se pode observar, desde 1993 até 1996, os valores da produção nacional de azeite têm vindo a aumentar, com excepção do ano de 1995, em que ocorreu um pequeno decréscimo relativamente ao ano anterior. É de salientar que a produção, em cada ano agrícola, é condicionada pelas condições climáticas, podendo ocorrer grandes flutuações. O aumento nos valores de produção explica-se, como se poderá verificar de seguida, por aumentos nas quantidades produzidas e pelo aumento do preço do azeite.

Quadro I
VALORES DA PRODUÇÃO NACIONAL DE AZEITE,
A PREÇOS CORRENTES

Ano	1993	1994	1995	1996
Produção (10 ⁶ escudos)	11 237	18 263	17 978	24 190

Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997).

Depois de salientada a dimensão económica do mercado do azeite, passamos à apresentação de alguns dados relativos à produção. Para o período de 1989 a 1996, apresentam-se no Quadro II informações sobre a produção nacional de azeite.

Quadro II
PRODUÇÃO NACIONAL DE AZEITE E
RENDIMENTO POR HECTARE

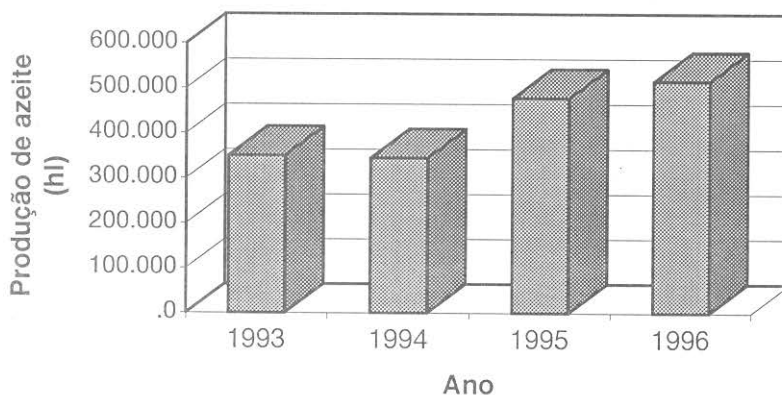
	1989/93	1993	1994	1995	1996
Superfície (ha)	255 385	258 878	255 153	309 415	311 683
Produção (hl)	390 905	350 779	345 433	477 728	516 000
Rendimento (hl/ha)	1,53	1,35	1,35	1,54	1,66

Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997).

Quer a superfície cultivada com oliveiras, quer a produção de azeite, têm vindo a aumentar desde 1993, com uma ligeira quebra no ano de 1994. Verifica-se que o rendimento produtivo pode variar significativamente em cada ano agrícola, influenciado pelas condições climáticas. Nos anos de 1993 e 1994 o rendimento foi baixo, tendo aumentado bastante em 1996. Informações disponíveis, a partir de 1996, indicam que irão ocorrer quebras nas produções dos anos seguintes. O gráfico I pretende ilustrar a variação ocorrida no período estudado.

A quantidade total produzida dá-nos apenas informação bastante genérica sobre o mercado do azeite. Para complementar estes dados "em bruto", torna-se necessário obter o rendimento por quantidade de azeitona, expresso em hectolitros de azeite por tonelada daquela e, além disso, quantificar a qualidade do azeite produzido. Por este motivo apresentam-se também as quantidades produzidas dos vários tipos de azeite (de acordo com o grau de acidez). Estes dados são fornecidos no Quadro III.

Gráfico I
VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE AZEITE



Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997), elaboração do autor.

Quadro III
PRODUÇÃO NACIONAL DE AZEITE, RENDIMENTO POR TONELADA DE AZEITONA E DISTRIBUIÇÃO POR GRAUS DE ACIDEZ

	1992	1993	1994	1995
Nº lagares	1 013	1 030	1 096	1 125
Azeitona oleificada (t)	140 625	237 179	222 210	311 257
Azeite obtido (hl)				
Total	225 000	350 779	345 433	477 728
por tonelada de azeitona	1,60	1,48	1,55	1,54
Azeite virgem obtido (hl)				
Extra (< 1º)	95 625	127 872	49 054	116 486
Fino (1.1º a 2º)	87 750	128 041	108 118	160 870
Corrente (2.1º a 3.3º)	31 275	56 633	97 704	116 999
Lampante (>3.3º)	10 350	38 233	90 557	83 373

Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997).

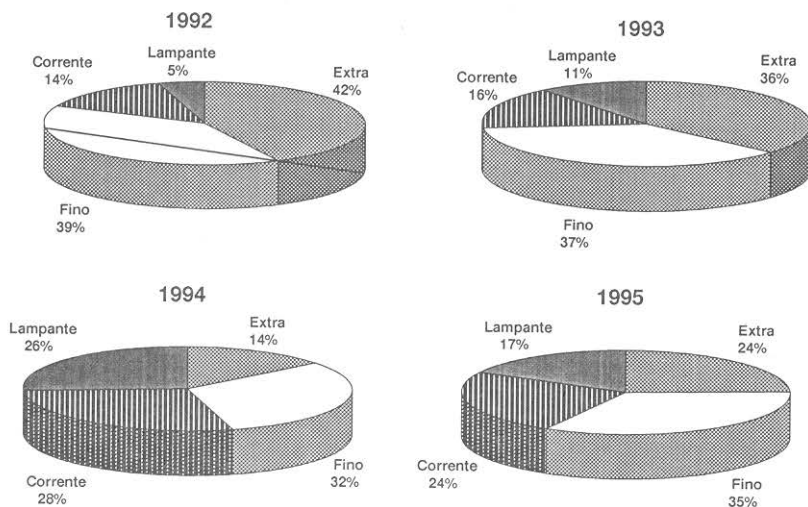
Da análise deste quadro, pode verificar-se que o número de lagares tem aumentado ligeiramente ao longo dos anos. Considerações bastante mais relevantes são o facto de que:

- o azeite obtido em função da quantidade de azeitona varia de ano para ano: o ano de maior rendimento foi 1992, enquanto que em 1993 se produziu menos azeite por quantidade de azeitona;
- a distribuição do azeite pelos vários tipos de azeite virgem produzidos (extra, fino, corrente e lampante) varia também bastante.

Não é apenas o rendimento de azeite por hectare de olival que condiciona a produção anual, como se concluíra do Quadro II, mas também o rendimento de azeite por quantidade de azeitona e a distribuição da produção de azeite virgem pelos vários tipos de azeite (definidos pelo grau de acidez), com maior ou menor qualidade. Todos estes factores são influenciados grandemente pelas condições climatéricas que ocorrem em cada ano agrícola. Deste modo, é difícil prever com precisão o azeite produzido anualmente, pois a variável mais importante não é controlada pelos agricultores. Podem assim acontecer anos de produção bastante elevada e anos de menor produção.

Para se ilustrar melhor a distribuição da produção pelos vários tipos de azeite virgem, de acordo com o grau de acidez, apresenta-se o Gráfico II, em que se identificam as percentagens produzidas anualmente de azeite de qualidade extra, fino, corrente e lampante.

Gráfico II
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL
DE AZEITE POR GRAUS DE ACIDEZ



Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997), elaboração do autor.

A distribuição pelos vários tipos de azeite produzidos varia significativamente de ano para ano. Podemos verificar uma diminuição relativa das produções de azeite de maior qualidade (fino e extra), quando comparadas com as produções de azeite corrente e lampante. Mais uma vez se deve salientar que as variações ocorridas no passado, por influência do clima, não são passíveis de correlação para previsões futuras.

Para complementar este tópico, apresenta-se, no Quadro IV, a título exemplificativo para o ano de 1995, a desagregação da produção nacional de azeite virgem por cinco zonas (Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve), bem como os rendimentos obtidos em cada zona e a distribuição pelos vários tipos de azeite virgem (extra, fino, corrente e lampante).

Quadro IV
PRODUÇÃO DE AZEITE POR REGIÕES E POR GRAUS DE ACIDEZ
EM 1995

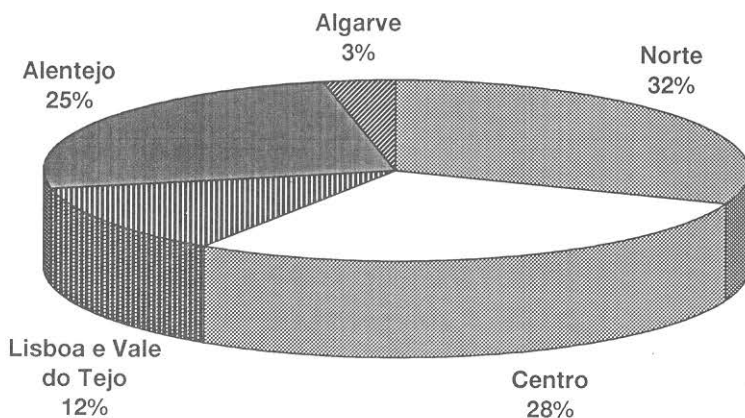
	Azeite obtido		Azeite virgem obtido			
	por ton. de azeitona (hl/t)	Total (hl)	Extra (< 1°) (hl)	Fino (1,1° a 2°) (hl)	Corrente (2,1° a 3,3°) (hl)	Lampante (>3,3°) (hl)
Norte	1,78	147 671	34 658	59 426	37 242	16 346
Centro	1,43	135 528	27 000	41 260	41 964	25 303
Lisboa e Vale do Tejo	1,35	58 800	11 025	22 373	14 959	10 444
Alentejo	1,49	119 629	42 362	35 176	20 472	21 619
Algarve	1,67	16 101	1 441	2 636	2 363	9 661
Total	1,53	477 729	116 486	160 871	117 000	83 373

Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1996).

No Quadro IV pode observar-se a diversidade de rendimento, medido em hectolitros por tonelada de azeite, para cada uma das zonas estudadas, mais uma vez função, certamente, da variedade específica de oliveira e de condicionalismos do clima em cada região. Além disso, recorrendo a dados para outros anos, o rendimento em cada região também se apresenta pouco uniforme. A distribuição da produção pelas várias regiões do país permite identificar o Norte como a principal região produtora, seguida pela região Centro e Alentejo e, com produções inferiores, Lisboa e Vale do Tejo e, finalmente, o Algarve com menor produção.

No Gráfico III ilustra-se a distribuição da produção nacional de azeite pelas cinco regiões, em 1995, para uma melhor apreensão pelo leitor.

Gráfico III
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE AZEITE POR
REGIÕES EM 1995



Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1996), elaboração do autor.

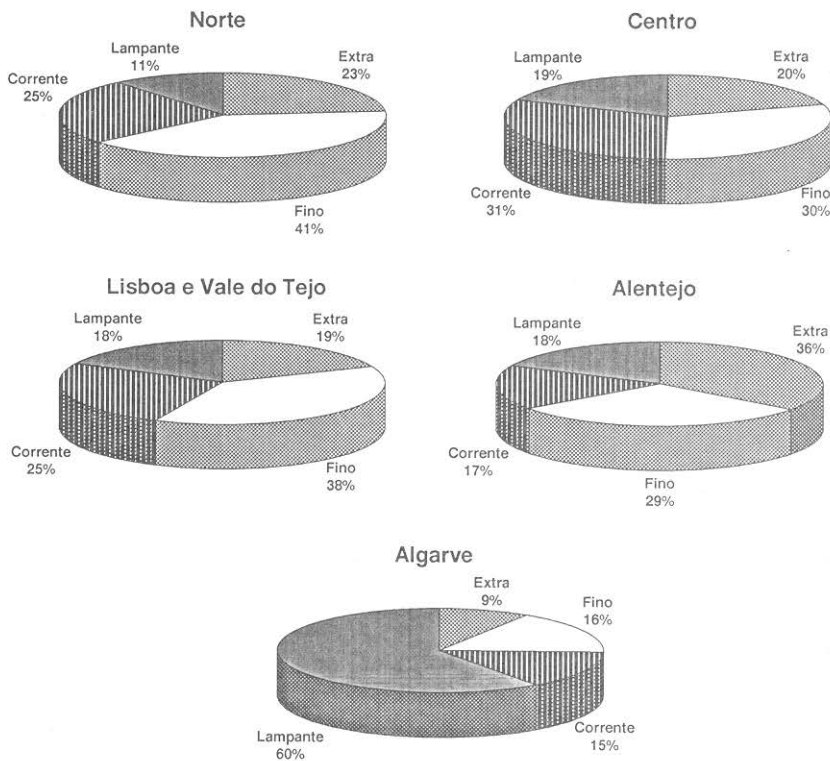
Do Quadro IV retira-se também informação sobre a distribuição da produção de azeite virgem, em cada região, pelas respectivas qualidades de azeite virgem (extra, fino, corrente e lampante). Para melhor ilustrar esta distribuição, apresenta-se o gráfico IV.

Analisando o gráfico, verifica-se que a produção relativa de azeite fino diminui à medida que nos deslocamos de Norte para Sul, ao longo de todo o país, com a excepção da região de Lisboa e Vale do Tejo. O mesmo sucede com o azeite de qualidade extra, com a excepção do Alentejo. Quanto à produção relativa de azeites de menor qualidade (corrente e lampante), ela é menor no Norte e no Alentejo, tendo níveis semelhantes no Centro, Lisboa e Vale do Tejo, sendo bastante significativa no Algarve.

Conclui-se destas observações que, em termos relativos, nas regiões Norte e Alentejo são produzidos azeites de qualidade superior. A região Centro, Lisboa e Vale do Tejo, ocupam posições intermédias, quanto ao nível de qualidade do azeite nelas produzido e, no Algarve, as menores quantidades produzidas apresentam uma qualidade mais baixa. Para a análise deste gráfico entenda-se, por qualidade, o grau de acidez do azeite virgem.

Para tecer as considerações de nível económico necessárias a este trabalho, torna-se imprescindível conhecer o valor económico, obtido a partir dos preços médios anuais de cada tipo de azeite (em função do grau de acidez). No Quadro V são apresentados esses preços médios anuais do azeite produzido em Portugal, de acordo com a sua qualidade.

Gráfico IV
DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE AZEITE
POR REGIÕES E POR GRAUS DE ACIDEZ EM 1995



Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1996), elaboração do autor.

Quadro V
PREÇOS ANUAIS MÉDIOS (EM ESCUDOS POR LITRO) DO AZEITE
PRODUZIDO EM PORTUGAL POR GRAU DE ACIDEZ

Azeite Virgem (Esc./l)	1993	1994	1995	1996
Extra	468\$71	591\$73	676\$89	931\$96
Fino	426\$08	526\$18	510\$10	704\$14
Corrente	405\$00	501\$06	467\$09	692\$54
Lampante	370\$00	459\$34	443\$33	664\$16

Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993 a 1997).

Ao longo dos anos estudados ocorreu uma subida relevante do preço de todos os tipos de azeite virgem, que é notada especialmente de 1995 para 1996. O aumento de preço é tanto mais significativo, quanto maior é a qualidade do azeite, em termos de grau de acidez. Esta variação bastante positiva de preços é, certamente, consequência da cada vez maior importância dada a uma dieta saudável, que provoca aumento na procura e consumo de azeite, originando esta escalada de preços.

Por fim, é importante ter uma ideia das importações e exportações de azeite realizadas por Portugal. No Quadro VI apresentam-se dados relativos de 1994 a 1996.

Quadro VI
IMPORTAÇÕES E EXPORTAÇÕES DE AZEITE EM PORTUGAL,
DE 1994 A 1996

	Importações			Exportações		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996
Toneladas	35 208	40 435	29 073	11 558	15 059	14 345
10 ⁶ Escudos	15 559	21 905	21 789	4 936	8 420	11 974
Esc./l	485\$64	595\$32	823\$58	469\$31	614\$40	917\$23

Fonte: INE, *Estatísticas Agrícolas* (1994 a 1997), elaboração do autor.

Portugal apresenta-se como um país deficitário na produção de azeite, importando anualmente quantidades superiores às exportadas. Nos dois últimos anos analisados, o valor de cada litro de azeite exportado é superior

ao valor do litro de azeite importado, pelo que se pode sugerir que o azeite exportado terá, em média, uma qualidade superior à do azeite importado.

4. UM NOVO MÉTODO DE REFINAÇÃO DE AZEITE

4.1. Apresentação da extracção supercrítica

A designação fluidos supercríticos refere-se a substâncias que se encontram a valores de pressão bastante superiores à pressão atmosférica, que alteram as características "normais" das referidas substâncias. Para definir um fluido supercrítico, podemos apresentar o exemplo simplista de água a ferver numa panela de pressão: existe água na forma líquida e na forma de vapor. Se aumentarmos a pressão e a temperatura, atinge-se um ponto em que as formas líquidas e vapor se fundem numa única forma fluida, denominada fase supercrítica. Pode dizer-se que existe, além dos três estados normais da matéria (sólido, líquido e gasoso), um outro estado, desconhecido do comum dos mortais, denominado por estado supercrítico.

Os fluidos supercríticos possuem um poder solvente ajustável, ou seja, mediante pequenas variações de pressão e temperatura, atingem a capacidade de dissolver sólidos e líquidos, sendo também fácil precipitar os compostos previamente dissolvidos. Estas características tornam estes fluidos meios de extracção privilegiados para, por exemplo, separar um componente de uma mistura (Pereira, 1995).

A Extracção Supercrítica é uma técnica de separação (entenda-se extracção de um ou mais componentes de uma mistura) que utiliza, como é óbvio, os fluidos supercríticos. Apresenta a vantagem, quando comparada, por exemplo, com a destilação, de poder ser utilizada a temperaturas muito próximas da ambiente. A extracção com fluidos supercríticos pode substituir processos de separação clássicos, especialmente quando em operações com substâncias que venham a ser incluídas no ciclo biológico humano ou que se degradem por acção da temperatura.

O solvente mais usual em processos de extracção é o dióxido de carbono, por ser não tóxico, não poluente, não inflamável e barato. Este solvente não deixa resíduos, quer nos produtos separados, quer na mistura de onde se faz a extracção, pelo que o método pode considerar-se ecologicamente vantajoso e ideal para a saúde pública. Indústrias como a alimentar, farmacêutica e dos óleos, actualmente sensíveis a estes problemas, apresentam-se como um potencial campo de aplicação da Extracção Supercrítica.

Na indústria alimentar, a Extracção Supercrítica é utilizada na descafeinação natural do café e chá, extracção de lúpulos para o fabrico de

cerveja, extracção da nicotina do tabaco, purificação e fabrico de fármacos, extracção de sabores e aromas, entre outros (Hubert e Vitzhum, 1978). Estes exemplos dizem respeito à extracção de produtos sólidos. As aplicações à extracção de líquidos, mais difíceis de desenvolver e projectar, encontram-se apenas, nos últimos tempos, na Europa, E.U.A. e sobretudo no Japão (Böhm *et al.*, 1989).

Os resultados de muitos estudos de viabilidade económica de processos de extracção aparecem descritos na literatura (Schneider *et al.*, 1980; Penninger *et al.*, 1985; Johnston e Penninger, 1989). A conclusão geral é que os processos, usando fluidos supercríticos, apesar de todas as vantagens inerentes, são mais caros quando comparados com as técnicas convencionais, tais como a destilação e a extracção, em consequência das altas pressões requeridas (exigindo, por exemplo, altos custos de bombagem de fluidos e equipamento e necessitando de mais atenção relativamente a problemas de segurança, materiais de construção, etc.). Contudo, os processos de extracção supercrítica podem ser economicamente atractivos para produtos de alto valor acrescentado ou quando as técnicas convencionais forem menos apelativas para o consumidor do produto final.

4.2. Aplicação da extracção supercrítica à refinação de azeite

A aplicação da extracção supercrítica a processos de purificação de produtos naturais para consumo humano é uma área privilegiada. O azeite é um produto sobejamente conhecido e valioso, sobretudo quando vendido como produto virgem, obtido por prensagem a frio e sem tratamento químico posterior. A refinação tradicional dos azeites ácidos altera significativamente o seu perfil, daí resultando um produto menos valioso. Em termos das tendências actuais dos mercados mais sofisticados, qualquer tratamento químico representa uma desvantagem significativa, pela resultante imagem negativa na opinião pública. Por outro lado, o azeite tem tido dificuldades em se impor nos mercados mais ricos do Norte, apesar da actual tendência de sobrevalorização da dieta mediterrânica, por razões médicas. Um processo de refinação que comprovadamente mantivesse as características "naturais" do azeite e, em simultâneo, o desacidificasse e desaromatizasse, adaptando-o aos gostos de mercados não habituados ao forte aroma do azeite virgem, representaria uma oportunidade de valorização significativa deste produto.

A utilização de extracção com fluidos supercríticos na indústria de óleos alimentares tem sido sugerida por diversos autores: a desacidificação e desodorização de gorduras e óleos vegetais foram propostas em patentes por

Zozel, Coenen e Kriegel. Brunetti *et al.* sugerem a utilização de extracção com CO₂ supercrítico na desacidificação de azeite.

Nunes da Ponte *et al.* (1992) e Carmelo (1995) definiram, à escala laboratorial, as condições a utilizar na extracção de ácidos gordos (nomeadamente o ácido oleico) do azeite, com vista à sua desacidificação, sem alterar as suas qualidades nutricionais. Pode-se, portanto, a partir de um azeite com elevado grau de acidez, obter um produto de composição comparável à de um azeite virgem. Esta afirmação é consubstanciada pelo seguinte facto: um modo de verificar se um azeite se encontra degradado, pelo processo de refinação, consiste numa análise que tem por objectivo identificar a presença de um composto (estigmasta-3,5-dieno) no azeite desacidificado, uma vez que a presença desse composto resulta da degradação do sitosterol pelos processos usuais de refinação do azeite.

Aplicando um procedimento analítico, descrito na norma padrão publicada no *Jornal Oficial da Comunidade Europeia* (1991), usada para diferenciar um azeite virgem de um refinado, detectou-se a presença do composto apresentado previamente num azeite refinado adquirido no mercado, mas o mesmo composto não apareceu no azeite refinado por extracção supercrítica. Este exemplo é apresentado para ilustrar como se torna fácil provar a diferença entre dois azeites, um refinado por extracção supercrítica e outro por métodos tradicionais.

Os estudos de Nunes da Ponte *et al.* (1992) e Carmelo (1995) são fundamentais para definir vários parâmetros operacionais, tais como a pressão e temperatura de extracção, pressão de separação, recirculação de solvente que permitem dimensionar um processo de Extracção Supercrítica e, também, para a obtenção de modelos matemáticos que possam ser utilizados no dimensionamento e *scale-up* de uma unidade industrial de extracção supercrítica, de modo a possibilitar a avaliação técnico-económica do processo testado laboratorialmente.

As experiências realizadas evidenciam uma grande selectividade para a fracção de ácidos gordos livres, presentes na mistura. Assim, em relação ao problema que nos propusemos abordar, a apreciação global é francamente positiva para a desacidificação do azeite.

As selectividades para a fracção de ácidos gordos livres são altas e o processo de desacidificação é viável. São utilizados modelos para descrever o processo de extracção supercrítica, que servirão de base a cálculos de *scale-up* para o dimensionamento do equipamento necessário ao processo de extracção industrial. O modelo que apresentou melhores resultados foi o de Haan e de Graauwt (1991).

5. ESTUDO DE *SCALE-UP*² DE UMA UNIDADE INDUSTRIAL PARA A REFINAÇÃO DE AZEITE POR EXTRACÇÃO SUPERCRÍTICA

Será feito, de seguida, um breve estudo de *scale-up* - que consiste no dimensionamento de uma unidade de produção industrial, a partir de estudos realizados a nível laboratorial - para a extracção de ácidos gordos do azeite, utilizando dióxido de carbono supercrítico, a uma pressão de 180 atmosferas e à temperatura de 40°C, condições definidas pelos estudos laboratoriais atrás referidos: os resultados obtidos demonstram a viabilidade do processo de desacidificação por intermédio do dióxido de carbono em condições supercríticas, sendo possível dimensionar uma unidade industrial de extracção supercrítica para a desacidificação de azeite.

A refinação do azeite, no que diz respeito à sua desacidificação, é um negócio de alto valor acrescentado; os preços aumentam significativamente, quando se diminui o grau de acidez do azeite alimentar (a diferença de preço médio, em 1996, entre o azeite lampante e o azeite extra aproxima-se dos 300\$00 por litro - Quadro V). A instalação industrial será dimensionada com o propósito de refinar este azeite com alto teor de acidez: azeite lampante, transformando-o em azeite de alta qualidade, com níveis inferiores a 1º de acidez: azeite extra.

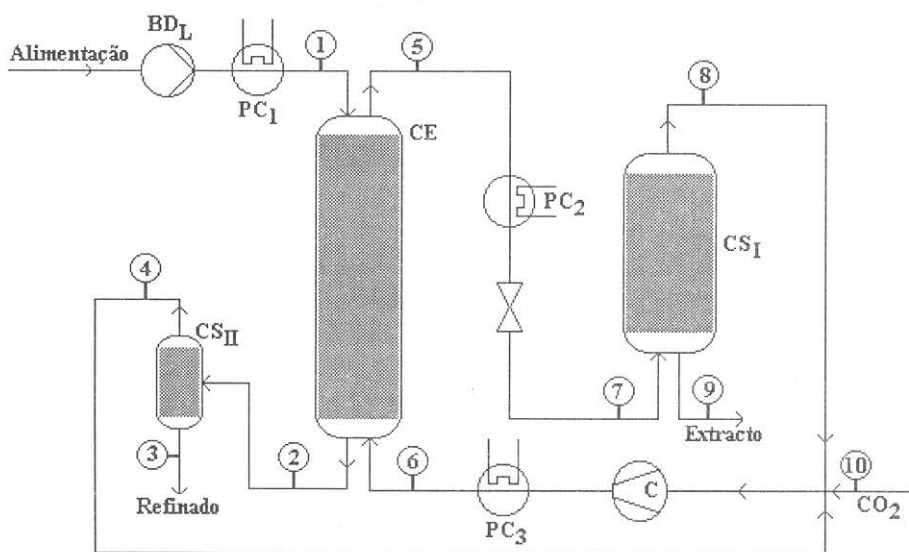
O objectivo consistirá em ter capacidade para refinar grande parte do azeite lampante produzido em território nacional e ainda algum produzido nas províncias vizinhas de Espanha, uma vez que Portugal, pela sua proximidade em relação aquele país, o maior produtor mundial de azeite, se torna assim numa boa localização para a instalação de uma fábrica de refinação e desacidificação de azeite produzido dos dois lados da fronteira.

Tomando como exemplo os anos de 1994 e 1995, verificou-se que as produções de azeite lampante em Portugal se situaram em valores próximos de 90 000 hectolitros (ver Quadro III). De modo a facilitar o projecto, as quantidades de azeite serão processadas em unidades mássicas. Sabendo que a um litro de azeite corresponde 1,1 kg, a 90 000 hectolitros corresponderão aproximadamente 10 000 toneladas de azeite. Para efectuar o dimensionamento duma unidade industrial é necessário fixar a sua capacidade de produção. Tivemos por base de cálculo a hipótese de que, na unidade industrial, conseguiríamos proceder à desacidificação de parte da produção nacional mais uma parte da produção de Espanha.

Deste modo, optámos por fixar a capacidade anual de processamento em 10 000 toneladas de azeite lampante (com alto teor de acidez). Tomámos como objectivo produzir azeite desacidificado, refinado por um processo que pode ser apresentado como "natural" em mercados mais sofisticados.

O diagrama esquemático da unidade de extracção é apresentada na Figura I, representando-se as correntes pelos algarismos de um a dez. A alimentação consiste em azeite lampante a desacidificar, o refinado é o azeite desacidificado e o extracto é composto essencialmente de ácidos gordos. Tem-se o cuidado de se proceder à regeneração e recirculação do solvente (dióxido de carbono), de modo a que este não constitua um elemento poluente.

Figura I
DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA UNIDADE INDUSTRIAL DE
EXTRACÇÃO SUPERCRÍTICA: REFINAÇÃO
(DESACIDIFICAÇÃO) DE AZEITE



Legenda: CO_2 - Dióxido de carbono; BD_L - Bomba doseadora de azeite; C - Compressor de CO_2 ;
PC - Permutadores de calor; CE - Coluna de extracção; CS - Colunas de separação.

A capacidade anual de 10 000 toneladas de azeite com teor de ácidos gordos superior a 3,3% (azeite lampante) corresponde a uma alimentação de 1 389 kg/hr (em contínuo, 300 dias/ano). As condições de extracção serão uma pressão de 180 atmosferas e uma temperatura de 40°C, que não provoca degradação do azeite. Na coluna de separação utiliza-se uma pressão de 80 atmosferas e uma temperatura de 50°C. Utilizando os dados obtidos nos

ensaios laboratoriais, podem-se definir as composições de entrada e de saída da unidade industrial.

5.1. Dimensionamento do equipamento

O diâmetro da coluna de extracção é determinado, recorrendo ao método de dimensionamento aconselhado por um fabricante de colunas (Sulzer Brothers Ltd., 1991), sendo de aproximadamente 1,14 m. A altura é obtida recorrendo ao modelo desenvolvido por Bravo *et al.* (1985), sendo a altura total de enchimento da coluna industrial estimada em aproximadamente três metros. Adicionando uma percentagem arbitrária, de 30% de altura, à coluna (como margem de segurança), temos uma altura total de coluna de quatro metros. A espessura da coluna também pode ser calculada em função da pressão de trabalho (Coulson e Richardson, 1983), obtendo-se uma espessura de 9,5 cm. Tendo em conta o valor do diâmetro, espessura e altura da coluna, a massa específica do aço ($7,1 \text{ kg/dm}^3$) e o preço unitário do aço (3 500\$/kg), estimou-se o custo da coluna. Acrescentou-se um factor, normalmente utilizado, de 200%, para os custos de mão-de-obra e demais equipamento acessório, tendo-se atingido o valor de 87 591 contos. O custo do enchimento a utilizar, Sulzer BX, foi estimado em 244 280 contos (822 contos/dm^3). O custo básico total da coluna e enchimento é de 331 872 contos.

Fazendo os cálculos do mesmo modo que anteriormente, estima-se um diâmetro da coluna de separação (CS_{II}) de 1,25 m e uma altura de enchimento correspondente de 2,84 m. A espessura é estimada em 4,5 cm. O custo total básico é estimado em 9 828 contos. No caso da coluna de separação (CS_I), o diâmetro da coluna é estimado em 0,21 m e a altura de enchimento de 3,2 m, sendo a espessura da parede da coluna de 1,0 cm, atingindo-se um custo total de 311 835 contos, superior ao anterior devido ao enchimento.

A estimativa do custo dos permutadores de calor é feita recorrendo ao modelo de projecto apresentado por Cygnarowicz e Seider (1990), obtendo-se os valores de 443 contos, 1 538 contos e 1 416 contos, para os permutadores de calor PC_1 , PC_2 e PC_3 , respectivamente.

O dimensionamento e estimativa de preços do compressor de gases e da bomba doseadora de líquidos foi feito recorrendo a dados fornecidos pelo fabricante e através do método proposto por Cygnarowicz e Seider (1990), obtendo-se os valores de 30 570 contos e 22 179 contos, respectivamente.

5.2. Estudo de viabilidade económica

No sentido de demonstrar a viabilidade deste projecto de implantação duma instalação industrial, para a desacidificação de azeite por extracção supercrítica, será realizada uma avaliação económica, baseada em publicações na área de análise de projectos (Ross *et al.*, 1996; Bierman e Smidt, 1993; Barros, 1994). O estudo de viabilidade económica³ tem por base uma simulação de todas as despesas e receitas envolvidas numa instalação industrial (Peters e Timmerhaus, 1980).

O objectivo principal deste estudo é o de permitir uma primeira abordagem à questão da rentabilidade económica do projecto, pois baseou-se nas experiências preliminares efectuadas à escala laboratorial, necessitando, como tal, de validação posterior.

Valores de *input* importantes para este estudo dizem respeito ao ano de arranque, tendo-se escolhido o ano 2000 para início de laboração, operando a fábrica 300 dias úteis por ano, com 24 horas de trabalho diário, pois trata-se de um processo em contínuo. Serão tratadas anualmente, nesta unidade industrial, 10 000 ton. de azeite lampante, que originarão, após extracção dos ácidos gordos, 8 950 ton. de azeite desacidificado, de qualidade extra. Admite-se que, no primeiro e segundo ano, a laboração atinja os 60% e os 80%, respectivamente, atingindo-se a capacidade máxima em 2002.

Para preço de venda do azeite desacidificado, de qualidade extra, adoptou-se um valor de 1 100\$00 por quilograma de azeite extra (corresponde a 1 000\$00 por litro), tendo por base os valores do Quadro V. O preço de compra de azeite lampante é estimado a partir dos dados do mesmo Quadro, sendo previsto o valor de 700\$00 por quilograma de azeite lampante (corresponde a 682\$50 por litro). O dióxido de carbono é adquirido a um preço de 150\$00 por quilograma, sendo necessária uma utilização anual de 1 200 ton.

Todos os fornecimentos e serviços de terceiros são estimados ou calculados empiricamente em função do estudo de *scale-up*. No Quadro VII apresenta-se um resumo dos custos de equipamento, previamente calculados de modo empírico.

Quadro VII
CUSTOS DE EQUIPAMENTO

Equipamento	Preço (contos)
Coluna de Extração	331 872
Coluna de Separação I	311 835
Coluna de Separação II	9 828
Permutador de Calor I	443
Permutador de Calor II	1 538
Permutador de Calor III	1 416
Compressor	30 570
Bomba Doseadora	22 179
Bomba Compensadora	8 987
Adicional de 15 % para válvulas, tubos, ligações, manómetros, medidores de caudal e de temperatura	107 890
TOTAL	827 158

O financiamento do investimento é realizado através de um empréstimo bancário, com um juro semestral de 3,5%⁴, que corresponde a uma taxa de juro efectiva anual de 7,12%.

O estudo de viabilidade económica é apresentado de forma desenvolvida em Anexo. De seguida, serão referidas as conclusões mais importantes inferidas do estudo.

Utilizou-se a taxa interna de rentabilidade (TIR) como método de avaliação deste projecto de investimento. No Quadro A.18, podemos verificar que se obteve uma TIR=24,3%, calculada a partir do valor actualizado líquido para o período de tempo estudado. O valor da TIR indica que este projecto de investimento apresenta uma rentabilidade superior a bastantes taxas que possam ser tomadas como referência (por exemplo, das obrigações do tesouro e do valor da taxa de juro para depósitos a prazo), podendo, numa primeira análise, ser implementado com vantagens económicas para o investidor. No entanto, este valor da TIR tem de ser encarado com algumas reticências, uma vez que a análise de sensibilidade (Quadro A.20) revela grandes quebras naquela: a diminuição dos proveitos em 10%, mantendo os custos constantes, origina uma TIR negativa e o aumento dos custos em 10%; permanecendo os proveitos constantes, provoca diminuição da TIR para 5,1%. Variações nos preços de mercado podem influenciar grandemente a viabilidade deste projecto.

Os indicadores financeiros (Quadro A.22) fornecem-nos alguma informação complementar sobre a saúde financeira e económica do projecto de investimento, nomeadamente sobre o seu grau de equilíbrio, bem como a correspondência entre as aplicações e os recursos, estabelecendo relações entre as grandezas do balanço previsional.

A liquidez geral, razão entre o activo circulante e o passivo de curto prazo, apresenta sempre valores superiores à unidade, indicando que o projecto tem capacidade para solver os compromissos no curto prazo. O valor de 2,4 no ano de 2004 é já um bom indicador.

A autonomia financeira, razão entre os capitais próprios e o activo global, representa a capacidade de recorrer a capital alheio. A solvabilidade, razão entre os capitais próprios e o passivo, representa a capacidade de solver os problemas a médio e longo prazo. Nenhum dos indicadores compromete a viabilidade do projecto: por exemplo, no ano de 2004 a empresa denota já uma maioria de capitais próprios e tem capacidade para garantir o passivo.

O fundo de maneo, diferença entre os capitais permanentes e o imobilizado líquido, assegura o financiamento de parte dos capitais circulantes, dado que existem elementos cuja rotação habitual é demasiado lenta e que não se coadunam com a exigibilidade das dívidas a curto prazo, pelo que se torna necessário dispor de uma margem de segurança. O fundo de maneo tem sempre um valor positivo. Já a tesouraria, diferença entre o fundo de maneo e as necessidades de fundo de maneo, apresenta valores positivos apenas no primeiro e último ano do estudo realizado, o que vem comprometer o equilíbrio financeiro nos restantes anos.

Através deste breve estudo de viabilidade económica, pode concluir-se que a aplicação deste projecto a um nível industrial é, numa primeira análise, economicamente viável. Esta análise prévia deve ser suportada por um estudo mais aprofundado, de modo a garantir a aplicação prática do mesmo.

NOTAS

¹ Segundo classificação proposta pelo Instituto Nacional de Estatística, Portugal, na sua publicação periódica anual *Estatísticas Agrícolas*.

² O estudo de scale-up consiste, basicamente, no dimensionamento de uma instalação de dimensão industrial a partir de dados recolhidos a um nível laboratorial ou à escala piloto.

³ Para uma facilidade de cálculos, todo este estudo foi efectuado considerando uma análise a preços constantes em lugar de preços reais, pelo que poderão existir ligeiras

flutuações nos resultados. Refira-se também que a unidade monetária usada é milhares de escudos (contos) e as produções de azeite expressam-se em toneladas.

⁴ Tomou-se como referência a taxa de juro anual Lisbor a seis meses, à qual foi acrescido um *spread* de aproximadamente 2,5%.

ANEXO
ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICA

A.1 - Produção de azeite desacidificado, de qualidade extra

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Quantidades produzidas (ton.)	5 370	7 160	8 950	8 950	8 950
Valor (contos) a 1100\$/kg	5 907 000	7 876 000	9 845 000	9 845 000	9 845 000

A.2 - "Stock" de produto acabado (PA)¹

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Quantidades (ton.)	537	716	895	895	895
Varição em quantidades (ton.)	537	179	179	0	0
Valorização de "stocks" de PA(contos)	590 700	787 600	984 500	984 500	984 500
"Stock" inicial de PA (contos)	0	590 700	787 600	984 500	984 500
"Stock" final de PA (contos)	590 700	787 600	984 500	984 500	984 500
Variação de "stocks" de PA (contos)	590 700	196 900	196 900	0	0

A.3 - Vendas de produto²

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Quantidades vendidas (ton.)	4 833	6 981	8 771	8 950	8 950
Orçamento de vendas (contos)	5 316 300	7 679 100	9 648 100	9 845 000	9 845 000
Saldo inicial clientes (contos)	0	873 912	1 262 318	1 585 989	1 618 356
Saldo final clientes (contos)	873 912	1 262 318	1 585 989	1 618 356	1 618 356
Recebimento de vendas (contos)	4 442 388	7 290 695	9 324 429	9 812 633	9 845 000

A.4-Matérias primas (MP's): orçamento de pagamentos a fornecedores³

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Azeite lampante (ton.)	6 000	8 000	10 000	10 000	10 000
Dióxido de carbono (ton.)	720	960	1 200	1 200	1 200
Azeite lampante a 700\$/kg (contos)	4 200 000	5 600 000	7 000 000	7 000 000	7 000 000
Dióxido carbono a 150\$/kg (contos)	108 000	144 000	180 000	180 000	180 000
TOTAL	4 308 000	5 744 000	7 180 000	7 180 000	7 180 000
"Stock" inicial de MP's (contos)	0	1 292 400	1 723 200	2 154 000	2 154 000
"Stock" final de MP's (contos)	1 292 400	1 723 200	2 154 000	2 154 000	2 154 000
Compras de MP's (contos)	5 600 400	6 174 800	7 610 800	7 180 000	7 180 000
Saldo inicial fornecedores (contos)	0	920 614	1 015 036	1 251 090	1 180 274
Saldo final fornecedores (contos)	920 614	1 015 036	1 251 090	1 180 274	1 180 274
Orçamento de pagamentos (contos)	4 679 786	6 080 378	7 374 745	7 250 816	7 180 000

A.5 - Fornecimentos e serviços de terceiros⁴ (contos)

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Água	24 000	32 000	40 000	40 000	40 000
Energia eléctrica	48 000	64 000	80 000	80 000	80 000
Combustíveis	24 000	32 000	40 000	40 000	40 000
Conservação e reparação	14 400	19 200	24 000	24 000	24 000
Ferramentas utensílios desgaste rápido	6 000	8 000	10 000	10 000	10 000
Seguros	4 500	6 000	7 500	7 500	7 500
Transportes	12 000	16 000	20 000	20 000	20 000
Artigos de expediente	3 000	4 000	5 000	5 000	5 000
Servicos terceiros, publicidade, etc	24 000	32 000	40 000	40 000	40 000
TOTAL	159 900	213 200	266 500	266 500	266 500

A.6 - Mão-de-obra⁵

Nºde postos de trabalho	S.U.M.	2000	2001	2002	2003	2004
Pessoal dirigente	400	3	3	4	4	4
Pessoal técnico	200	4	4	4	4	4
P. produção qualificado	120	8	8	8	8	8
P. produção não qualificado	80	14	17	20	20	20
Pessoal administrativo	120	4	4	4	4	4
Pessoal de vendas	160	4	4	4	4	4
Pessoal indiferenciado	80	2	2	2	2	2
TOTAL		39	42	46	46	46

[S.U.M.= Salário unitário mensal em contos]

Despesas com pessoal (contos)	2000	2001	2002	2003	2004
Remunerações	75 040	78 400	87 360	87 360	87 360
Encargos sociais	18 010	18 816	20 966	20 966	20 966
Outras despesas com pessoal	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
TOTAL	103 050	107 216	118 326	118 326	118 326

A.7 - Fundo de maneo (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Cientes		873 912	1 262 318	1 585 989	1 618 356	1 618 356
Existências		1 883 100	2 510 800	3 138 500	3 138 500	3 138 500
Matérias primas		1 292 400	1 723 200	2 154 000	2 154 000	2 154 000
Produtos acabados		590 700	787 600	984 500	984 500	984 500
Subtotal		2 757 012	3 773 118	4 724 489	4 756 856	4 756 856
Fornecedores		920 614	1 015 036	1 251 090	1 180 274	1 180 274
Fornecimentos e serviços terceiros		159 900	213 200	266 500	266 500	266 500
Subtotal		1 080 514	1 228 236	1 517 590	1 446 774	1 446 774
Necessidades fundo de maneo		1 676 499	2 544 882	3 206 899	3 310 082	3 310 082
Varição das nec. fundo de maneo		1 676 499	868 384	662 016	103 184	0

Necessidade de fundo de maneo = 3 148 045 contos

A.8 - Custo global do investimento (contos)

IMOBILIZADO CORPÓREO		IMOBILIZADO INCORPÓREO	
Terrenos e recursos naturais	100 000	Estudos e projectos	20 000
Instalações	80 000	Formação profissional	15 000
Edifícios e outras construções	150 000	Software	10 000
Equipamento básico	827 158	TOTAL	45 000
Equipamento de transporte	120 000		
Ferramentas e utensílios	10 000	NECESS. FUNDO DE MANEIO	3 148 045
Equipamento administrativo	25 000		
Imprevistos	50 000		
TOTAL	1 362 158	TOTAL DE INVESTIMENTO	4 555 203

A.9 - Despesas financeiras de financiamento⁶

Empréstimo bancário .. 4 555 203 contos Prazo de carência2 semestres

Prazo de reembolso..... 10 semestres Taxa de juro semestral3.5%

Mapa da dívida (contos)

Ano	Semestre	Capital em dívida	Juros semestrais	Amortização de	Capital em dívida
		Início semestre		capital	
2000	Sem.1	4 555 203	159 432	0	4 555 203
	Sem.2	4 555 203	159 432	0	4 555 203
2001	Sem.1	4 555 203	159 432	569 400	3 985 802
	Sem.2	3 985 802	139 503	569 400	3 416 402
2002	Sem.1	3 416 402	119 574	569 400	2 847 002
	Sem.2	2 847 002	99 645	569 400	2 277 601
2003	Sem.1	2 277 601	79 716	569 400	1 708 201
	Sem.2	1 708 201	59 787	569 400	1 138 801
2004	Sem.1	1 138 801	39 858	569 400	569 400
	Sem.2	569 400	19 929	569 400	0

A.10 - Despesas financeiras, amortização de capital, outras despesas e impostos indirectos (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Despesas financeiras financiamento		318 864	298 935	219 219	139 503	59 787
Amortização do empréstimo bancário		0	1 138 801	1 138 801	1 138 801	1 138 801
Outras despesas e encargos ¹¹		53 163	76 791	96 481	98 450	98 450
Impostos indirectos ¹²		265 815	383 955	482 405	492 250	492 250

A.11 - Amortizações e reintegrações (contos)

	Taxa	V.Aquisição	2000	2001	2002	2003	2004
IMOBILIZ. CORPÓREO:							
Infraestruturas	4%	80 000	1 600	3 200	3 200	3 200	3 200
Edifícios e construções	4%	150 000	3 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Equipamentos básicos	25%	827 158	103 395	206 790	206 790	206 790	103 395
Ferramentas e utensílios	0%	10 000	0	0	0	0	0
Equipamento transporte	20%	120 000	12 000	24 000	24 000	24 000	24 000
Equipam. Administrativo	49%	25 000	6 125	12 250	6 625	0	0
IMOBIL. INCORPÓREO:	33.33%	45 000	7 499	14 999	14 999	7 504	0
TOTAL			133 619	267 238	261 613	247 493	136 595

A.12 - Provisões para depreciação de existências (contos)⁹

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Saldo inicial da provisão		0	94 155	125 540	156 925	156 925
Saldo final da provisão		94 155	125 540	156 925	156 925	156 925
TOTAL		94 155	31 385	31 385	0	0

A.13 - Conta de exploração previsional (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Vendas líquidas		5 316 300	7 679 100	9 648 100	9 845 000	9 845 000
Varição da Produção		590 700	196 900	196 900	0	0
TOTAL DOS PROVEITOS		5 907 000	7 876 000	9 845 000	9 845 000	9 845 000
Custo matérias consumidas		4 308 000	5 744 000	7 180 000	7 180 000	7 180 000
Energia e combustíveis		72 000	96 000	120 000	120 000	120 000
Outros fornec. e serviços terceiros		87 900	117 200	146 500	146 500	146 500
Impostos		265 815	383 955	482 405	492 250	492 250
Despesas com pessoal		103 050	107 216	118 326	118 326	118 326
Outras despesas e encargos		53 163	76 791	96 481	98 450	98 450
Amortizações		133 619	267 238	261 613	247 493	136 595
Provisões		102 150	34 050	34 050	0	0
TOTAL DOS CUSTOS		4 957 802	6 610 585	8 170 210	8 136 520	8 025 621
RESULTADOS CORRENTES		949 198	1 265 415	1 674 790	1 708 480	1 819 379
Encargos financeiros financiamento		318 864	298 935	291 219	139 503	59 787
RESULTADOS ANTES IMPOSTOS		630 334	966 480	1 455 570	1 568 977	1 759 592
Provisão para imposto sobre lucro		252 134	386 592	582 228	627 591	703 837
RESULTADOS LÍQUIDOS		378 201	579 888	873 342	941 386	1 055 755

A.14 - Orçamento de tesouraria previsional (contos)

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
RECEBIM. EXPLORAÇÃO (vendas)	4 442 388	7 290 695	9 324 429	9 812 633	9 845 000
Matérias primas e subsidiárias	4 679 786	6 080 378	7 374 745	7 250 816	7 180 000
Despesas com pessoal	103 050	107 216	118 326	118 326	118 326
Outras despesas e encargos	53 163	76 791	96 481	98 450	98 450
Impostos indirectos	265 815	383 955	482 405	492 250	492 250
Impostos sobre lucros	0	252 134	386 592	582 228	627 591
PAGAMENTOS EXPLORAÇÃO	5 101 814	6 900 474	8 458 550	8 542 071	8 516 617
SALDO DE EXPLORAÇÃO	-659 426	390 221	865 879	1 270 562	1 328 383
RECEBIMENTOS DE CAPITAL	4 555 203				
Capital fixo	1 407 158				
Reembolso empréstimo bancário		1 138 801	1 138 801	1 138 801	1 138 801
Encargos financeiros financiamento	318 864	298 935	291 219	139 503	59 787
TOTAL PAGAMENTOS CAPITAL	1 726 022	1 437 736	1 358 020	1 278 304	1 198 588
SALDO DE CAPITAL	2 829 180	-1 437 736	-1 358 020	-1 278 304	-1 198 588
Saldo de exploração + saldo capital	2 169 754	-1 047 515	-492 141	-7 742	129 795

A.15 - Balanços previsionais (contos)

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
ACTIVO					
Disponível	2 169 754	1 122 239	630 099	622 357	752 152
Clientes	873 912	1 262 318	1 585 989	1 618 356	1 618 356
Existências					
- Matérias-primas	1 292 400	1 723 200	2 154 000	2 154 000	2 154 000
- Produtos acabados	590 700	787 600	984 500	984 500	984 500
Provisão para depreciação existências	94 155	125 540	156 925	156 925	156 925
CAPITAL CIRCULANTE	4 832 612	4 769 817	5 197 663	5 222 288	5 352 083
Imobilizado bruto	1 407 158	1 407 158	1 407 158	1 407 158	1 407 158
Corpóreo	1 362 158	1 362 158	1 362 158	1 362 158	1 362 158
Incorpóreo	45 000	45 000	45 000	45 000	45 000
(-)Amortizações acumuladas	133 619	400 857	662 470	909 963	1 046 558
Imobilizado líquido	1 273 539	1 006 301	744 688	497 195	360 600
TOTAL DO ACTIVO	6 106 151	5 776 118	5 942 351	5 719 483	5 712 683

Estudo de um processo inovador de refinação de azeite

PASSIVO

Exigível a curto prazo

Fornecedores	920 614	1 015 036	1 251 090	1 180 274	1 180 274
Empréstimos bancários	1 138 801	1 138 801	1 138 801	1 138 801	0
Provisão para imposto sobre lucro	252 134	386 592	582 228	627 591	703 837

Exigível a médio/longo prazo

Empréstimo bancário	3 416 402	2 277 601	1 138 801	0	0
---------------------	-----------	-----------	-----------	---	---

TOTAL DO PASSIVO	5 727 950	4 818 030	4 110 920	2 946 666	1 884 111
-------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

CAPITAIS PRÓPRIOS

Reservas e resultados transitados	0	378 201	958 088	1 831 431	2 772 817
-----------------------------------	---	---------	---------	-----------	-----------

Resultados líquidos	378 201	579 888	873 342	941 386	1 055 755
---------------------	---------	---------	---------	---------	-----------

TOTAL CAPITAL PRÓPRIO	378 201	958 088	1 831 431	2 772 817	3 828 572
------------------------------	----------------	----------------	------------------	------------------	------------------

PASSIVO + CAPITAL PRÓPRIO	6 106 151	5 776 118	5 942 351	5 719 483	5 712 683
----------------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

A.16 - Mapa de origens e aplicações de fundos (contos)

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
CAPITAIS PRÓPRIOS:					
Autofinanciamento	511 820	847 126	1 134 955	1 188 880	1 192 350
CAPITAIS ALHEIOS					
Médio e longo prazo: Emprést. Banc.	4 555 203				
Curto prazo					
Crédito de fornecedores	920 641	94 422	236 055	-70 816	0
Outros (provisões p/ imp. s/ lucro)	252 134	134 458	195 636	45 363	76 246
TOTAL DAS ORIGENS	6 239 770	1 076 006	1 566 646	1 163 426	1 268 596
Investimento em capital fixo	1 407 158				
Investimento capital circulante	4 832 612	-62 795	427 846	24 625	129 795
Reembolso empréstimo bancário		1 138 801	1 138 801	1 138 801	1 138 801
TOTAL DAS APLICAÇÕES	6 239 770	1 076 006	1 566 646	1 163 426	1 268 596

A.17 - Meios libertos (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Resultados líquidos		378 201	579 888	873 342	941 386	1 055 755
Amortizações e reintegrações		133 619	267 238	261 613	247 493	136 595
Provisões		94 155	31 385	31 385	0	0
Encargos financeiros financiamento		318 864	298 935	219 219	139 503	59 787
Provisão para imposto sobre lucro		252 134	386 592	582 228	627 591	703 837
TOTAL DE MEIOS LIBERTOS		1 179 972	1 564 038	1 967 788	1 955 974	1 955 974

O custo global do investimento é de 4.555.203 contos, com um período de recuperação de 3 anos.

A.18 - Valor actualizado líquido (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Investimento		-4 555 203				
Meios libertos		1 179 972	1 564 038	1 967 788	1 955 974	1 955 974
Valor residual em 1998						360 600

Taxa Interna Rentabilidade = 24.3%

A.19 - Valor acrescentado bruto - VAB (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Resultados líquidos		378 201	579 888	873 342	941 386	1 055 755
Provisão para imposto sobre lucro		252 134	386 592	582 228	627 591	703 837
Despesas com pessoal		103 050	107 216	118 326	118 326	118 326
Encargos financeiros		318 864	298 935	219 219	139 503	59 787
Amortizações e reintegrações		133 619	267 238	261 613	247 493	136 595
Provisões		94 155	31 385	31 385	0	0
TOTAL (VAB)		1 280 022	1 671 254	2 086 114	2 074 300	2 074 300

A.20 - Análise de sensibilidade

Hipótese 1 -Diminuição dos proveitos em 10%, mantendo os custos constantes

Conta de exploração (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Proveitos		5 316 300	7 088 400	8 860 500	8 860 500	8 860 500
Custos		4 957 802	6 610 585	8 170 210	8 136 520	8 025 621
Resultados correntes		358 498	477 815	690 290	723 980	834 879
Encargos financeiros		318 864	298 935	219 219	139 503	9 787
Resultados antes imposto		39 634	178 880	471 070	584 477	775 092
Provisão para imposto sobre lucro		15 854	71 552	188 428	233 791	310 037
Resultados líquidos		23 781	107 328	282 642	350 686	465 055

Valor actualizado líquido (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Investimento		-4 555 203				
Meios libertos		586 272	776 438	983 288	971 474	971 474
Valor residual						360 600

Taxa Interna Rentabilidade = -1.7%

Hipótese 2 - Aumento dos custos em 10%, mantendo os proveitos constantes

Conta de exploração (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Proveitos		5 907 000	7 876 000	9 845 000	9 845 000	9 845 000
Custos		5 453 582	7 271 644	8 987 231	8 950 172	8 828 183
Resultados correntes		453 418	604 357	857 769	894 828	1 016 817
Encargos financeiros		318 864	298 935	219 219	139 503	59 787
Resultados antes imposto		134 554	305 421	638 549	755 325	957 030
Provisão para imposto sobre lucro		53 822	122 169	255 420	302 130	382 812
Resultados líquidos		80 732	183 253	383 130	453 195	574 218

Valor actualizado líquido (contos)

	Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Investimento		-4 555 203				
Meios libertos		681 192	902 980	1 150 767	1 142 322	1 153 411
Valor residual						360 600

Taxa Interna Rentabilidade = 5.1%

A.21 – Produtividade

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
VAB (contos)	1 280 022	1 671 254	2 086 114	2 074 300	2 074 300
Volume de emprego	39	42	46	46	46
VAB per capita	32 821	39 792	45 350	45 093	45 093

A.22 - Indicadores financeiros

Ano	2000	2001	2002	2003	2004
Activo circulante	4 832 612	4 769 817	5 197 663	5 222 288	5 352 083
Exígivel a curto prazo	2 311 548	2 540 428	2 972 119	2 946 666	1 884 111
Liquidez geral	2,1	1,9	1,7	1,8	2,8
Capitais próprios	378 201	958 088	1 831 431	2 772 817	3 828 572
Activo total	6 106 151	5 776 118	5 942 351	5 719 483	5 712 683
Autonomia financeira	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
Capitais próprios	378 201	958 088	1 831 431	2 772 817	3 828 572
Passivo	5 727 950	4 818 030	4 110 920	2 946 666	1 884 111
Solvabilidade	0,1	0,2	0,4	0,9	2,0
Fundo de maneo	2 521 064	2 229 389	2 225 543	2 275 622	3 467 972
Tesouraria	844 565	-315 493	-981 355	-1 034 460	157 890

NOTAS DOS ANEXOS

¹ Considerando um prazo médio do "stock" do produto de 30 dias.

² Considerando um prazo médio de recebimentos de 60 dias.

³ Considera-se um prazo médio de "stock" de matérias primas de 90 dias, uma vez que a produção é sazonal, sendo necessário acumular "stocks" para assegurar a transformação em contínuo. O prazo médio de pagamentos é de 60 dias.

⁴ Os valores dos fornecimentos e serviços de terceiros são calculados empiricamente ou estimados.

⁵ As despesas de mão-de-obra são remuneradas de acordo com valores considerados médios para o mercado de trabalho nacional.

⁶ Para efeitos destes cálculos, o financiamento é feito, recorrendo na totalidade a capitais alheios, através de um empréstimo bancário, embora se reconheça a dificuldade, na prática usual, do financiamento total do projecto por parte de terceiros.

⁷ Para outras despesas e encargos assumiu-se um valor de 1% das vendas anuais.

⁸ Para impostos indirectos utilizou-se um valor calculado a partir de 5% das vendas anuais.

⁹ É considerada uma percentagem de 5% para depreciação de existências.

BIBLIOGRAFIA

- BÖHM, F., HEINISCH, R., PETER, S., WEIDNER, E. (1989), *Supercritical Fluids Science and Technology*, Ed. Johnston & Penninger, "American Chemical Society Symposium Series" 406, American Chemical Society.
- BARROS, C. (1994), *Decisões de Investimento e Financiamento de Projectos*, 3ª Ed., Ed. Sílabo, Lisboa.
- BIERMAN, H., SMIDT, S. (1993), *The Capital Budgeting Decision - Economic Analysis of Investment Projects*, 8th Ed., Macmillan Publishing Company, New York.
- BRAVO, J. L., ROCHA, J. A., FAIR, J. R. (1985), *Hydrocarbon Process*, 64(1), pp. 91-95
- BRUNETTI, L., DAGHETTA, A., FEDELI, E., KIKIC, I., ZANDERIGHI, L. (1989), *Journal of American Oil Chemical Society*, 66, p. 209.
- CARMELO, P. J. (1995), *Transferência de Massa em Fluidos Supercríticos: Resultados Experimentais e Modelação*, Tese de doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- COENEN, H.; KRIEGEL, E. (1978), *Patente Alemã DOS 2843 920*, F. Krupp GmbH, Essen.
- CONSELHO OLÉÍCOLA INTERNACIONAL - COI (1984), "O património das oliveiras e a sua importância sócio-económica mundial", *Olivae*, 2 (6), pp. 18-19.
- COI (1985), "Normalização dos óleos de azeitona", *Olivae*, 8 (9), pp 9-14.
- COSTA, J. Almeida; MELO, A. Sampaio (1992), *Dicionário da Língua Portuguesa*, 6ª Ed., Porto Editora.
- COULSON, J. M., RICHARDSON, J. F. (1983), *Chemical Engineering, Volume 6: Design*, Pergamon Press, Oxford.
- CYGNAROWICZ, M. L., SEIDER, W. D. (1990), *Biotechnology Progress*, 6, pp. 82-91.
- DE HAAN, A. B.; DE GRAAUW, J. (1991), *Industrial Engineering Chemical Research*, 30, pp. 2463-2470.
- FERNANDEZ, M. Cruz (1983), *Fábricas de aceite en el campo hispano-romano*, II Congresso Internacional da Produção e Comércio de Azeite na Antiguidade, Ed. Universidade Complutense de Madrid, pp. 561-599, Madrid, Espanha.
- HUBERT, P., VITZHUM, O.G. (1978), *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 17, p. 710.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA - INE, *Estatísticas Agrícolas* (1993, 1994, 1995 e 1996), INE, Lisboa.
- INSTITUTO PORTUGUÊS DA QUALIDADE - IPQ (1972), *Norma Portuguesa de Gorduras e Óleos Comestíveis*, Ed. IPQ.
- JOHNSTON, K. P.; PENNINGER, M. L. (1989), *Supercritical Fluids Science and Technology*, ACS Symposium Series 406, American Chemical Society, pp. 478-498.

- JORNAL OFICIAL DA COMUNIDADE EUROPEIA (11-7-1991), Regulação n.º 2568/91.
- MARTÍ, J. Tous; AROCA, A. Romero (1993), *Varietades de Olivo*, Ed. Fundación "la Caixa", Barcelona, Espanha.
- NUNES DA PONTE, M.; SIMÕES, P.; GONÇALVES, M.; CARMELO, P.; PEREIRA, P. J.; GOMES DE AZEVEDO, E.; MATOS, H. A. (1992), *Extracção Supercrítica de óleos vegetais*, monografia submetida ao Prémio da Boa Esperança de 1992 de Ciência e Tecnologia, à qual foi atribuída uma Menção Honrosa.
- PENNINGER, J. L.; RADOSZ, M.; MCHUGH, M. A.; KRUKONIS, V. J. (1985), *Supercritical Fluid Technology*, Ed. Elsevier, Amsterdam, pp. 265-280.
- PEREIRA, P. J. A. (1995), *Equilíbrio de Fases em Fluidos Supercríticos: Resultados Experimentais e Modelação*, Tese de doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- PETERS, M. S., TIMMERHAUS, K. D. (1980), *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
- ROSS, S. A., WESTERFIELD, R. W., JAFFE, J. F. (1996), *Corporate Finance*, 4th Ed., Ed. Irwin, Chicago, E.U.A.
- SADA, José Luis Ortega (1993), *Manual de explotaciones agrícolas*, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, Espanha.
- SCHNEIDER, G. M.; STAHL, E.; WILKE, G. (1980), *Extraction with Supercritical Gases*, Ed. Verlag Chemie, Weinheim, Alemanha.
- SULZER BROTHERS LTD. (1991), *Separation Columns for Distillation and Absorption*, Information Bulletin
- ZOZEL, K. (1973), *Patente Alemã DAS 23 32 038*, Studiengesellschaft Kohle mbH, Mulheim.