



Ana Mónica Barra da Silva

Licenciatura em Ciências de Engenharia Química e Bioquímica

**Implementação do REACH
&
Balanço de Energia no processo de refinação
de óleos vegetais e estudo de medidas de
optimização**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Química e Bioquímica

Orientadora: Eng. Sara Rodrigues, Eng. Resp. Ambiente,
Sovena Oilseeds Portugal S.A.

Co-Orientador: Prof. Dr. Pedro Calado Simões, Professor Auxiliar,
FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Dra. Isabel Maria Rôla Coelho, Professor Auxiliar, FCT-UNL

Arguente: Prof. Dr. Mário Fernando José Eusébio, Professor Auxiliar, FCT-UNL

Vogal: Eng^a. Sara Rodrigues, Eng^a. Resp. Ambiente, Sovena Oilseeds Portugal S.A.



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Maio, 2014

Ana Mónica Barra da Silva

Licenciatura em Ciências de Engenharia Química e Bioquímica

**Implementação do REACH
&
Balanço de Energia no processo de refinação de óleos
vegetais e estudo de medidas de optimização**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Química e Bioquímica

Orientadora: Eng. Sara Rodrigues, Eng. Resp. Ambiente,
Sovena Oilseeds Portugal S.A

Co-Orientador: Prof. Dr. Pedro Simões, Professor Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Dra. Isabel Maria Rôla Coelho, Professor Auxiliar, FCT-UNL
Arguente: Prof. Dr. Mário Fernando José Eusébio, Professor Auxiliar, FCT-UNL
Vogal: Eng^a. Sara Rodrigues, Eng^a. Resp. Ambiente, Sovena Oilseeds Portugal S.A.

REACH & Balanços de Energia e Água no processo de refinação de óleos vegetais e estudo de medidas de optimização

Nota: A presente dissertação foi redigida segundo a ortografia anterior ao novo acordo ortográfico.

Copyright © Ana Mónica Barra da Silva, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Primeiramente quero agradecer aos meus pais e à minha irmã por toda a motivação, ajuda e apoio dados durante os anos de faculdade e em especial durante a execução do estágio.

De seguida agradeço aos meus amigos Francisco Ferreira, Fábio Vasconcelos, Ana Sofia Faria, Carmen Bettencourt, Joana Dias e Sara Santos pela paciência por me terem aturado nos bons e maus momentos, e por nunca me terem deixado desistir.

Agradeço também ao João Aguiar e à Telma Vieira que apesar de longe sempre souberam o que dizer para me motivar.

Agradeço aos meus afilhados Micael Dinis e Bruna Pereira e à minha pseudo-afilhada Carina Constantino pelo carinho transmitido.

Agradeço aos meus colegas de curso a paciência, ajuda e tempo despendidos ao longo de todo o estágio e mais tarde na escrita da dissertação.

Agradeço também ao Professor Pedro Simões e à Engenheira Lina Dionísio pela oportunidade dada na realização deste estágio e desta dissertação.

Agradeço à Engenheira Sara Rodrigues, à Engenheira Marina Reis e à Engenheira Ana Marques pela rápida integração no complexo da Sovena, pela orientação e dedicação demonstradas.

Por fim agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização do estágio, da dissertação e do curso de Engenharia Química e Bioquímica, e que apesar de não os mencionar estão no meu pensamento e coração.

Resumo

Para uma empresa líder de mercado, é um factor importante reduzir os custos produtivos, nomeadamente, os consumos de água, electricidade e combustível. Assim, muitas empresas têm realizado estudos para descobrirem alternativas a estes consumos, seja por substituição ou por optimização, com o intuito de reduzir o impacto ambiental, aumentando a protecção à saúde humana e optimizando a *performance* dos seus equipamentos.

A presente dissertação de mestrado tem dois objectivos principais: implementar a Legislação REACH na Sovena Oilseeds Portugal e optimizar, se possível, os consumos de energia e água do processo de refinação de óleos vegetais.

Para que os objectivos propostos sejam cumpridos é importante conhecer a fábrica na qual se irá realizar esses estudos, sendo por isso, inicialmente descrita a importância, expansão, passado e presente da Sovena.

Na indústria são utilizados e manuseados diversos produtos com classificação de perigoso. Para colmatar os problemas a eles associados, a União Europeia elaborou um regulamento que impõe um controlo dos produtos que circulam na mesma, e obriga a que todas as informações acerca desses mesmos produtos sejam transitadas desde o fabricante ao utilizador final.

Baseando-se nessas premissas foi elaborada no presente trabalho uma explicação referente a esta Legislação, focando-se nos pontos principais e posteriormente foi realizada uma análise de como a Sovena implementou este regulamento.

Como conclusão do estudo e implementação da Legislação REACH, foi organizada uma base de dados referente à Sovena como fabricante e como utilizador a Jusante. Foi também criado e aprovado um procedimento de trabalho de forma a manter a constante monitorização e actualização da base de dados.

No que respeita ao tema de energia, através da recolha e tratamento de dados da refinaria, foi construído um balanço de massa de forma a analisar as entradas e saídas de matérias. Em conjunto com um balanço de energia foi possível avaliar a *performance* dos equipamentos, mais especificamente, dos permutadores de calor e outros equipamentos de variação térmica, procedendo-se à tentativa de optimização dos consumos de energia.

Após o estudo e análise dos permutadores, dos outros equipamentos de variação térmica e dos sectores secundários consumidores de vapor, concluiu-se que a optimização à refinaria não foi possível, visto esta encontrar-se optimizada. Relativamente aos permutadores estes encontram-se em bom funcionamento aquecendo/arrefecendo o óleo até à temperatura desejada no processo, sem recorrer a consumos extra de vapor ou água. O mesmo se aplica aos outros equipamentos de variação térmica. No que respeita aos sectores secundários, foram detectadas medidas de optimização na caldeira de alta pressão da refinaria e na iluminação, contudo os restantes sectores encontram-se em bom funcionamento.

Palavras-Chave: Legislação REACH, Optimização, Balanço de Energia, Balanço de Massa, Processo de Refinação

Abstract

For a leader market company, it is imperative to reduce the production costs, in particular, the water, electricity and fuel consumptions. That way, many companies have conducted studies to find alternatives to these consumptions, either by replacement or by optimization, with the aim of reducing the environmental impact by increasing the protection of human health and optimizing the performance of their equipment.

The present dissertation has two main objectives: to implement the REACH Legislation in Sovena Oilseeds Portugal and optimize, if possible, the energy and water consumption of vegetable oil refining process.

To accomplish the proposed objectives it is important to know the plant on which these studies will be conducted, therefore, initially described the importance, expansion, past and present of Sovena Oilseeds.

In the industry sector, several products with classified as dangerous are used and handled, and to solve the problem associated to them, the European Union elaborated a regulation that imposes a control in the products that circulate in it, and requires that all information about those same products are carried from the manufacturer to the end-user.

Based on these assumptions, it was drafted in this work, an explanation for this legislation, focusing on key points and subsequently it was performed an analysis of how the Sovena Group implemented this regulation.

As a conclusion of the study and implementation of the REACH Legislation, it was organized a database regarding Sovena as manufacturer and downstream user. It was also created and approved a working procedure in order to maintain the constant monitoring and updating of the database.

Relative to the topic of energy, through the collection and processing of data of the refinery it was built a mass balance in order to analyze the inputs and outputs of material. In conjunction with energy balance it was possible to evaluate the performance of equipment, more specifically, of the heat exchangers and other equipment of thermal variation, proceeding to an optimization of energy consumptions.

After the study and analysis of the heat exchangers, the other equipment of thermal variation and the secondary sectors consumers of steam, it was concluded that the optimization of the refinery was not possible, since this is optimized. Relatively to the heat exchangers they are in smooth operation heating/cooling the oil until the desired temperature in the process without the need for extra steam or water consumption. The same applies to other equipment of thermal variation. As regards the secondary sectors, optimization measures were detected in high pressure boiler of the refinery and in the lighting, however the other sectors are in good working order.

Key Words: REACH Legislation, Optimization, Energy Balance, Mass Balance, Refining Process

Índice de Matérias

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 Motivação e Enquadramento	1
1.2 Objectivos	1
1.3 Estrutura	2
1.4 Apresentação da empresa	2
1.4.1 Grupo Sovena	2
1.4.2 Sovena Oilseeds Portugal S.A.	4
 IMPLEMENTAÇÃO DA LEGISLAÇÃO REACH NA INDÚSTRIA	
Capítulo 2 - Regulamento REACH.....	9
2.1 Introdução.....	9
2.1.1 Definições	9
2.2 Objectivo.....	11
2.3 Obrigações	11
2.4 Registo	12
2.5 Âmbito e isenções	13
2.6 Avaliação / Autorização	15
2.7 Restrições.....	15
2.8 Fichas de Dados de Segurança	15
2.9 Documentação legal de apoio das obrigações do regulamento REACH	17
Capítulo 3 - Regulamento CLP	19
3.1 Objectivo.....	19
3.2 Obrigações	19
3.3 Implementação	21
3.4 Âmbito e isenções	21
3.5 Classificação	22
3.6 Rotulagem	22
Capítulo 4 - Implementação do REACH na Sovena.....	25
4.1 Perspectiva de Fabricante.....	25
4.1.1 Monitorização do REACH	25
4.2 Perspectiva de Utilizador a Jusante.....	27
4.2.1 Monitorização do REACH	27
 CONSUMOS DE ENERGIA E ÁGUA NA REFINARIA	
Capítulo 5 - Refinação de óleos vegetais	29
5.1 Composição do óleo.....	29
5.2 Os processos.....	34
5.2.1 Método de Refinação Químico.....	35

Capítulo 6 - Diagrama do processo industrial	37
6.1 Diagrama de blocos da Refinação	38
6.2 Diagrama de Fluxos do Processo	39
6.3 Diagrama de Fluxos do Produto	40
6.4 Diagrama de Fluxos de Água	41
Capítulo 7 - Utilização de energia	43
7.1 Consumos gerais.....	43
7.2 Características das Fontes de Energia	43
7.3 Combustíveis/ Energia Térmica	44
7.4 Energia Eléctrica	44
Capítulo 8 - Balanços Energéticos.....	45
8.1 Balanço Global de Massa (kg)	45
8.1.1 Balanço Mássico	47
8.2 Balanço Global de Energia Térmica (kJ).....	48
8.2.1 Permutadores	49
8.2.2 Equipamentos Térmicos.....	50
8.2.3 Análise de Valores.....	51
8.2.4 Balanço de Energia	53
8.3 Balanço Global de Água.....	54
Capítulo 9 - Análise dos Principais sectores consumidores de energia	55
9.1 Redes de Vapor.....	55
9.1.1 Purgadores	55
9.1.2 Isolamentos Térmicos	57
9.1.3 Fugas de Vapor	58
9.1.4 Recuperação dos Condensados	58
9.2 Caldeira de alta pressão.....	58
9.3 Rede de ar comprimido	61
9.4 Iluminação	61
9.5 Climatização	62
Capítulo 10 - Análise de medidas de optimização	63
Considerações Finais.....	69
Referências Bibliográficas	71
Anexo A - Anexo IV e V do REACH	74
Anexo B - Fichas de Dados de Segurança	79
Anexo C – Listagem dos equipamentos da Refinaria	85
Anexo D – Cálculos auxiliares	90

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Sovena Oilseeds Portugal vista do Rio Tejo	5
Figura 1.2 - Vista da Refinaria e Biodiesel da Sovena Oilseeds Portugal	5
Figura 1.3 - Localização da Sovena Oilseeds ^[7]	6
Figura 2.1 - Cronograma com as diferentes obrigações para com o REACH	12
Figura 2.2 - Pictogramas a serem usados na FDS	16
Figura 2.3 - Listagem da Legislação aplicável à Sovena relativamente ao REACH ^[19]	17
Figura 5.1 - Estrutura química de um triglicérido	30
Figura 5.2 - Estrutura química e representativa de um fosfatídeo	30
Figura 5.3 - Estrutura química de um ácido gordo saturado e de um insaturado	31
Figura 5.4 - Exemplo da estrutura de PAH's	33
Figura 5.5 - Exemplo de óleo cru	35
Figura 5.6 - Exemplo de óleo neutralizado	35
Figura 5.7 - Exemplo de óleo branqueado	36
Figura 5.8 - Exemplo de óleo desodorizado/ refinado	36
Figura 6.1 - Diagrama de Blocos da Refinaria	38
Figura 6.2 - Diagrama de fluxos da Refinaria ^[29]	39
Figura 6.3 - Diagrama de fluxos de massas utilizado posteriormente nos Balanços	40
Figura 6.4 - Diagrama de fluxos de água salgada utilizado no Balanço de água	41
Figura 6.5 - Diagrama de fluxos de água tratada utilizado no Balanço de água	41
Figura 8.1 - Mecanismos de Transferência de Calor ^[32]	48
Figura 8.2 - Permutador de placas	49
Figura 8.3 - Balanço Energético da Refinaria	53
Figura 9.1 - Funcionamento de um purgador de bóia ^[36]	55
Figura 9.2 - Funcionamento de um purgador termodinâmico ^[36]	55
Figura 9.3 - Funcionamento de um purgador termostático ^[36]	56
Figura 9.4 - Esquema da circulação do vapor de alta pressão na refinaria	59
Figura 10.1 - Exemplo de um economizador tubular ^[44]	65
Figura 10.2 - Esquema de um economizador ^[44]	66

Índice de Tabelas

Tabela 1-1 - Marcas dos principais produtos comercializados pelo Grupo Sovena ^[3]	3
Tabela 4-1 - Lista dos principais <i>Outputs</i> dos processos produtivos.....	25
Tabela 4-2 - Documentação necessária para actualização do REACH, quando aplicável	26
Tabela 4-3 - Documentação necessária para actualização do REACH	27
Tabela 4-4 – Exemplos fictícios da base de dados digital, como utilizador a jusante	28
Tabela 5-1 - Comparação dos valores de referência da Sovena da composição dos óleos.....	34
Tabela 8-1 - Pressupostos da operação de neutralização	45
Tabela 8-2 - Pressupostos da operação de Lavagem	46
Tabela 8-3 - Pressupostos da operação de Branqueamento	46
Tabela 8-4 - Pressupostos da operação de Desodorização	46
Tabela 8-5 - Balanço Mássico da Refinaria	47
Tabela 8-6 - Principais características do vapor utilizado na refinaria ^{[33],[34]}	50
Tabela 8-7 - Relação entre a Temperatura e o Cp do óleo	52
Tabela 9-1 - Lista e principais características dos purgadores ^{[7],[35]}	56
Tabela 9-2 - Balanço energético da Caldeira de Alta Pressão	59
Tabela 9-3 - Exemplo de caracterização dos gases de combustão da caldeira da refinaria	60
Tabela 9-4 - Número e tipo de armadura existentes na Refinaria	62
Tabela 9-5 – Número e horas de funcionamento de aparelhos de climatização na refinaria	62
Tabela 10-1 - Balanço energético aos gases de exaustão	66
Tabela 10-2 - Balanço energético do aproveitamento da entalpia dos gases	66
Tabela 10-3 - Balanço energético do aproveitamento da entalpia dos gases (cont.).....	67
Tabela 0-1 - Anexo IV do REACH.....	74
Tabela 0-2 - Anexo V do REACH.....	76
Tabela 0-1 - Listagem dos equipamentos na operação de neutralização	85
Tabela 0-2 - Listagem dos equipamentos na operação de neutralização e lavagem	86
Tabela 0-3 - Listagem dos equipamentos na operação de branqueamento	87
Tabela 0-4 - Listagem dos equipamentos na operação de desodorização	88
Tabela 0-5 - Listagem dos equipamentos comuns na refinaria	89
Tabela 0-6 - Listagem dos equipamentos na central de vapor auxiliar à refinaria	89
Tabela 0-7 - Listagem dos equipamentos na ETAR da refinaria	89
Tabela 0-1 - Condições iniciais do cálculo da quantidade de soda cáustica.....	90

Índice de Equações

Equação 5.1 - Reacção de formação do triglicérido	30
Equação 5.2 - Relação entre a quantidade de fosfatídeos e fósforo	31
Equação 5.3 - Reacção de Neutralização ^[22]	31
Equação 5.4 - Reacção de Saponificação ^[26]	32
Equação 8.1 - Princípio da conservação de massa	45
Equação 8.2 - Cálculo do Rendimento do Processo de Refinação	47
Equação 8.3 - Princípio da conservação de energia	48
Equação 8.4 - Expressão de cálculo do calor envolvido.....	49
Equação 8.5 - Expressão de cálculo do caudal de água salgada	50
Equação 8.6 - Expressão de cálculo do caudal de vapor	51
Equação 8.7 - Cálculo do calor necessário à vaporização da água	51
Equação 8.8 - Expressão para o cálculo do coeficiente de transferência de calor	51
Equação 8.9 - Expressão para o cálculo da variação logarítmica da temperatura	51
Equação 8.10 - Linha de tendência da Tabela 8.7, referente aos Cp's do óleo	52
Equação 8.11 - Cálculo do Coeficiente de Transferência de Calor de projecto	52
Equação 9.1 - Cálculo do Calor transferido por condução numa superfície	57
Equação 9.2 - Cálculo da energia utilizada no aquecimento do óleo vegetal	59
Equação 9.3 - Cálculo da energia libertada na combustão do gás natural	59
Equação 9.4 - Reacção de Combustão da Sovena Oilseeds Portugal	60

Lista de abreviaturas e siglas

REACH	Regulamento (CE) nº 1907/2006, relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de substâncias químicas
SOVENA	Sovena Oilseeds Portugal, S.A
PET	Politereftalato de etileno
Fábrica 1	Fábrica de extracção de sementes de girassol e colza
Fábrica 2	Fábrica de extracção de sementes de soja
Refinaria	Fábrica de refinação de óleo cru de soja e colza
Biodiesel	Unidade de produção de Biodiesel
ECHA	Agência Europeia dos Produtos Químicos (<i>European Chemicals Agency</i>)
FDS	Ficha de Dados de Segurança
CLP	Regulamento (CE) nº 1272/2008, relativo à Classificação, Rotulagem e Embalagem de substâncias e misturas
SIEF's	Fórum de troca de informação de substâncias (<i>Substance Information Exchange Forum</i>)
Art.	Artigo
CAS	Número de registo único no banco de dados do <i>Chemical Abstracts Service</i> ,
CE ou	Lista Europeia das Substâncias Químicas Notificadas (<i>European List of Notified Chemical Substances</i>) ou
EINECS	Inventário Europeu das Substâncias Químicas Existentes (<i>European Inventory of Existing Chemical Substances</i>)
Resp.	Responsável
Máx.	Máximo
Min.	Mínimo
N.A	Não aplicável
MT	Média Tensão (rede de energia eléctrica)
GN	Gás Natural
ETARI	Estação de Tratamento de Água Residuais Industriais
F	Lâmpadas Fluorescentes (no capítulo 9)

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Motivação e Enquadramento

Devido à constante evolução na indústria é essencial que todas as fábricas acompanhem este progresso, mantendo as suas informações actualizadas e otimizando a eficiência dos seus processos. É neste contexto que se insere a esta dissertação.

Utilizando a combinação entre a necessidade de um trabalho mais simples, mas demoroso, com a possibilidade de estágios curriculares, esta dissertação permite, através do olhar de um estudante, conhecer o funcionamento de uma fábrica, avaliar a eficiência dos equipamentos e analisar possíveis optimizações.

Trata-se de um trabalho benéfico para os dois lados, visto que por um lado, a empresa sabe se existe forma de otimizar o seu processo, e por outro, o estudante adquire conhecimentos reais do funcionamento de uma fábrica e da vida quotidiana dos seus trabalhadores.

Na perspectiva de um estudante esta possibilidade permite-lhe ver uma fábrica real e ter contacto com os equipamentos e processos estudados. É uma oportunidade de colocar em prática todo o conhecimento adquirido ao longo do curso, analisando as interacções, consequências e resultados reais.

Os estágios curriculares servem como “pontes” entre o mundo académico e o mundo real. Desta forma os estudantes têm uma perspectiva como pode vir a ser o futuro deles, estando ainda “seguros” pela faculdade. É bastante benéfico para os estudantes terem esta experiência pois estas podem definir o rumo futuro deles.

1.2 Objectivos

Os objectivos desta dissertação dividem-se em duas áreas distintas, devido ao facto de haver dois temas diferentes presentes. Os temas da dissertação são: Implementação da legislação REACH e Balanços de Energia e de Água no processo de refinação de óleos vegetais.

Em relação à Legislação REACH o objectivo deste estudo envolve o enquadramento, o âmbito de actuação e a criação de uma base de dados com os documentos relacionados com o regulamento REACH e a elaboração de um procedimento de trabalho que permite à equipa envolvida manter o processo controlado e a base de dados sempre actualizada.

O outro tema tem como objectivo realizar o balanço de energia e água. Desta forma, é possível avaliar a *performance* dos equipamentos pertencentes ao processo de refinação e saber se existe alguma forma de optimização dos consumos efectuados.

1.3 Estrutura

Este trabalho está estruturado de forma a enquadrar o leitor de toda a complexidade do trabalho. Como a presente dissertação foi objecto de dois estudos distintos, encontra-se por isso dividida em dois temas principais.

Numa primeira estância fez-se o estudo sobre a Legislação REACH (relativa ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de substâncias químicas) onde é explicado o regulamento e apontadas as suas principais informações e características. Além do REACH também é explicado o regulamento CLP (relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias químicas), devido à sua complementaridade ao regulamento anterior.

De forma a realizar o objectivo proposto para a legislação foi adicionado um capítulo referente à metodologia aplicada na Sovena, com informações que comprovam e asseguram a boa prática da empresa em relação à implementação deste regulamento.

No que respeita à análise dos consumos energéticos e *performance* dos equipamentos da refinaria fez-se uma recolha de dados e documentos auxiliares. Este estudo foi estruturado de forma a, em primeiro lugar, se conhecer a matéria-prima utilizada, os processos e equipamentos envolventes e o seu desempenho no processo produtivo, os tipos de energia requeridos e as suas respectivas utilizações.

Para cumprir os objectivos pré-definidos para este estudo foram feitos os balanços de massa e de energia térmica, através da recolha de dados teóricos e reais do processo de refinação. Além do capítulo dos balanços energéticos foi elaborado um outro capítulo, referente a outros sectores consumidores de energia, nomeadamente sectores auxiliares ao processo de refinação.

Finalizando esta dissertação e como já foi referido, tirou-se as principais conclusões do estudo aos balanços de massa e energéticos, tendo sido possível estudar medidas de eficiência energética do processo de refinação.

1.4 Apresentação da empresa

1.4.1 Grupo Sovena

O Grupo Sovena é actualmente o segundo maior operador mundial de azeites, a maior indústria extractora de sementes oleaginosas independente da Europa e o maior operador ibérico de óleos e azeites embalados, tendo marcas de grande relevância em todos os seus produtos.^[1]

Apesar de privilegiar o mercado português abastece ainda, cada vez com maior impacto, o mercado de azeite brasileiro e o mercado angolano de óleos vegetais, azeite e sabão.^[1]

O Grupo Sovena possui actualmente oito fabricas espalhadas por sete países: Portugal, Espanha, EUA, Brasil, Tunísia, Chile e Marrocos, cuja localização é especificamente definida de modo a permitir o acesso directo às matérias-primas necessárias para o desenvolvimento dos produtos. Actualmente a Sovena exporta para mais de 70 países.^[2]

Sendo uma empresa de origem portuguesa, em 2002 o Grupo Sovena começou a sua expansão com a compra da espanhola Agribérica, abrindo desta forma as portas para o mercado espanhol. A expansão em Espanha consolidou anos mais tarde com a associação à empresa retalhista Mercadona.^[2] Em 2004 a Sovena adquiriu no Brasil a empresa detentora da marca de azeites Andorinha, que rapidamente se tornou uma das maiores marcas do Brasil. A aposta no mercado americano aconteceu em 2005, através da compra de 80% da empresa East Coast Olive Oil, tendo em 2010 adquirido a totalidade das acções e renomeando a

empresa para Sovena USA. ^[2] A expansão em Marrocos aconteceu em 2006 com a parceria com o grupo Somed e a construção da empresa Soprolives. E apenas depois, em 2007, estabeleceu a sua posição na Tunísia, com a criação da Sovena M.E.N.A. (Midle East & North Africa). ^[3] É também neste ano que a Sovena entra no mercado de produção do biodiesel.

Desta forma, o Grupo Sovena encontra-se em constante ascensão económica, sendo 80% das suas vendas correspondentes ao mercado internacional. ^[4]

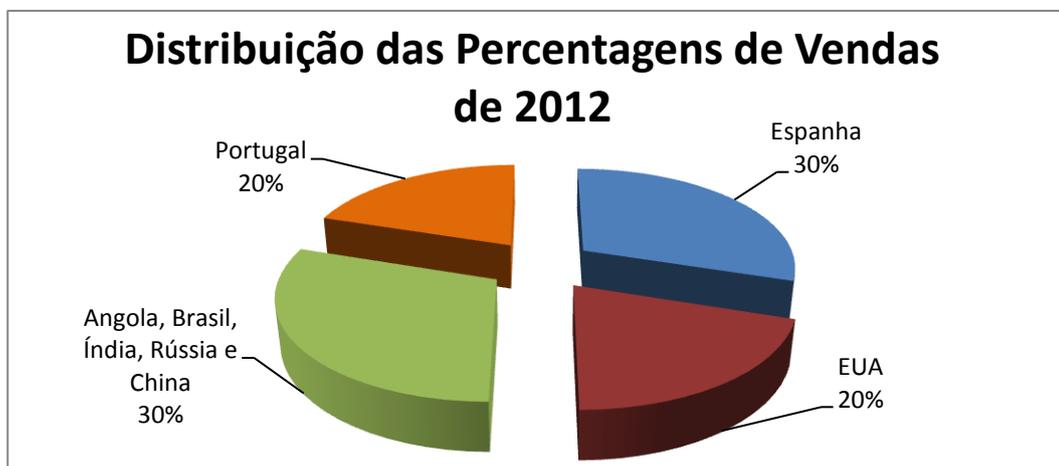


Gráfico 1.1 - Distribuição das Percentagens de Vendas de 2012 da Sovena^[4]

Uma das grande apostas do Grupo Sovena é a parte agrícola e como tal possui actualmente 3 lagares próprios em: Espanha, Marrocos e Portugal. Além disso possui em Portugal uno dos maiores olivais do mundo com cerca de 10 milhões de oliveiras.

Outra aposta da Sovena é a diversidade de marcas. Marcas como a Oliveira da Serra (líder de mercado em Portugal e nas comunidades portuguesas), a Andorinha (uma das maiores no Brasil) e a Olivari (em crescimento no mercado americano) têm cada vez mais desenvolvido as suas compras. ^[5]

Na Tabela 1.1 encontra-se uma listagem de todas as marcas comercializadas pelo Grupo Sovena a nível mundial. ^[3]

Tabela 1-1 - Marcas dos principais produtos comercializados pelo Grupo Sovena^[3]

Marca	Produto	País
Olivari	Azeite,	EUA (origem), Tunísia, Espanha
Oliveira da Serra	Azeite, Vinagre, Azeitonas	Portugal (origem), comunidades portuguesas
Andorinha	Azeite	Portugal (origem), Brasil, comunidades portuguesas
Fula	Óleo vegetal	Portugal
Vegê	Óleo vegetal	Portugal
Clarim	Sabão	Portugal
Soleada	Azeite	Espanha
Fantoliva	Azeite	Espanha

Marca	Produto	País
Exoliva	Azeitona de mesa	Espanha (origem), Europa Ocidental, Rússia, Ucrânia, países árabes
Gem	Azeite, Óleo Vegetal e compostos	EUA
Finóleo	Óleo vegetal	Brasil
Vitóleo	Óleo vegetal	Portugal
Frigi	Óleo vegetal	Portugal (origem), Alemanha, Canadá
Santoliva	Óleo vegetal	Portugal (origem), União Europeia
Ouro D'Oliva	Azeite	Portugal

1.4.2 Sovena Oilseeds Portugal S.A.

1.4.2.1 Apresentação do complexo industrial

A *Sovena Oilseeds Portugal S.A.*, tem a sua sede em Lisboa e desenvolve a actividade industrial de extracção e refinação de óleos vegetais em Almada, nos terrenos que possui na margem sul do estuário do Tejo. É concessionária da Administração do Porto de Lisboa para explorar a actividade de movimentação de granéis de matérias-primas alimentares, possuindo um Entrepósito Aduaneiro de serviço público. Actua no sector de extracção e refinação de óleos vegetais e produção de biodiesel e emprega cerca de 127 pessoas. ^[6]

A *Sovena Oilseeds Portugal S.A.* está vocacionada principalmente para:

- extrair óleos vegetais de soja, colza e girassol, crus;
- refinar óleos vegetais para alimentação humana (óleo de soja e colza);
- produzir biodiesel a partir de óleos vegetais virgens;
- produzir *Full Fat* (Farinha de Soja integral);

A semente de soja é importada dos países da América do Norte e do Sul. As sementes de girassol e colza são importadas essencialmente da União Europeia (França, Espanha) e dos países de leste (Rússia, Ucrânia). Em relação às outras matérias-primas para as fábricas de rações (milho, trigo e derivados de milho e cevada, mandioca, etc.), a *Sovena Oilseeds Portugal S.A.* é uma prestadora do serviço de descarga, armazenamento e expedição. ^[6]

O terminal portuário pode efectuar descargas de navios e expedir produtos por via rodoviária ou marítima. Dispõe de três pórticos de descarga com capacidade conjunta de 2.000 toneladas por hora (para soja), instalados num cais onde podem atracar navios até 80.000 toneladas. Dispõe de um cais de carga para navios de 30.000 toneladas equipado com um pórtico de carga de navios, com capacidade de 1.200 toneladas por hora. Dispõe de silos com capacidade de armazenagem de 100.000 toneladas de produtos. ^[7]



Figura 1.1 - Sovena Oilseeds Portugal vista do Rio Tejo

Para além das fábricas e do terminal portuário, há ainda unidades indispensáveis ao funcionamento dos processos produtivos, tais como: o armazenamento em silos e depósitos, central de produção de vapor e cogeração, oficinas de manutenção (eléctrica e mecânica), torres de refrigeração, produção de ar comprimido, laboratórios de análise, serviços administrativos entre outros.

Existem dois laboratórios. O primeiro tem como principal função analisar matérias-primas (as sementes de soja, girassol e colza), produtos finais (farinha e óleo) e faz o controlo de processo das duas extracções. Realiza análises a sólidos, mas também aos óleos das extracções e às águas das caldeiras. O segundo laboratório é destinado aos líquidos e aos óleos refinados sendo aí efectuado todo o controlo de processo. Em ambos os laboratórios as análises efectuadas são de extrema importância, pois são elas que permitem verificar se os produtos comprados estão de acordo com as especificações de compra, permitem controlar e otimizar os processos produtivos e garantem que os produtos finais são postos no mercado, com total confiança do cumprimento da qualidade.^[6]



Figura 1.2 - Vista da Refinaria e Biodiesel da Sovena Oilseeds Portugal

A *Sovena Oilseeds Portugal S.A.* é hoje um fornecedor estratégico de diversas empresas nacionais e internacionais, devido à privilegiada localização geográfica e às excelentes capacidades de armazenagem, extracção e refinação. Abastece não só a *Sovena Portugal Consumer Goods*, como também os restantes principais *players* do mercado nacional e do mercado da alimentação animal com farinhas resultantes do processo de extracção dos óleos.

Consciente das suas potencialidades, a Sovena Oilseeds Portugal S.A. diferencia-se no mercado, pela eficiência tanto no sector transformador, como na gestão de granéis de grandes volumes. Obtém, assim, um *feedback* positivo dos capitais investidos, e a capacidade de competir, na relação qualidade/preço, com outros operadores internacionais, de um modo sustentável e duradouro. Apesar da postura agressiva a nível de mercado interno de gorduras alimentares, a empresa tem uma estrutura sólida, com grande apreço à organização, atribuindo-lhe um carisma familiar. [7]

A Sovena Oilseeds Portugal está inserida no Grupo Sovena (Nutriveste) e opera no mercado mundial de oleaginosas e seus derivados, compete na prestação de serviços e no fabrico de produtos, com os mais elevados padrões de qualidade, tendo como objectivo ultrapassar sempre as expectativas impostas, considerando ser essa a chave do sucesso.

1.4.2.2 Localização

A Sovena Oilseeds Portugal localiza-se em Palença de Baixo, Almada, na margem sul do estuário do Tejo.



Figura 1.3 - Localização da Sovena Oilseeds [7]

1.4.2.3 História

[6],[7]

Nos finais do século XIX, pelas mãos de Alfredo da Silva, o maior industrial português, nasce o primeiro grupo industrial, comercial e financeiro de Portugal – a Companhia União Fabril, CUF, fruto da fusão de duas pequenas empresas químicas, a União Fabril e a Companhia Aliança Fabril. No início do século XX, era já o maior grupo português, com um complexo industrial no Barreiro representativo de avanço tecnológico, desenvolvimento empresarial e modernização institucional, representante de 5% do PIB nacional, com mais de 100 empresas, 110.000 colaboradores e mais de 1.000 produtos diferentes em produção. A abrangência de áreas de negócio era simplesmente fascinante: construção naval, adubos, têxteis, ácidos e óleos alimentares, entre outras.

A *Sovena Oilseeds Portugal, S.A.*, até 2008 denominada Tagol – Companhia de Oleaginosas do Tejo S.A., foi fundada em 1973 por Fábricas Mendes Godinho S.A. para desenvolver o negócio do fornecimento de matérias-primas à indústria de alimentos compostos para animais.

Em 1975 iniciou a laboração da primeira fábrica de extracção (Fábrica 1) para laborar 400 toneladas de sementes de soja por dia. Os navios que traziam a soja eram descarregados para batelões no meio do rio e posteriormente descarregados com garras para o cais da *Sovena Oilseeds Portugal S.A.*

Em 1979, depois de concluído o silo portuário de 35.000 toneladas e o ponto provisório de acostagem de navios, foi possível descarregar o primeiro navio graneleiro directamente para as instalações.

Em 1981 entrou em funcionamento a segunda fábrica de extracção (Fábrica 2) com capacidade para extrair óleos de 1.500 toneladas de sementes de soja por dia. Com a instalação desta unidade foi incrementada a capacidade de armazenagem de matéria-prima em 13.500 toneladas, de óleo em 8.000 toneladas e de farinha em 5.000 toneladas.

Em 1983, depois de profunda remodelação entrou em funcionamento na extractora mais antiga o descasque de soja. Com a instalação do descasque foi possível produzir farinha de soja com alto teor de proteína.

Em 1987 foi montado na extractora mais antiga o sistema de expandido da soja, permitindo aumentar a capacidade para 800 toneladas de soja por dia.

Em 1989 começou a laborar a refinaria de óleos vegetais com a capacidade para a refinação de 150 toneladas por dia de óleos. No fim deste mesmo ano, começou-se também a hidrogenar óleos com uma capacidade de 50 toneladas por dia.

De 1985 até 1999 esteve em funcionamento uma unidade de embalagem de óleo em garrafas PET, com capacidade para encher e acondicionar 6.000 garrafas por hora.

No início de 1999 a Tagol, foi adquirida pela ALCO, que opera no mercado mundial de oleaginosas e seus derivados, com amplos contactos e conhecimentos quer em canais de abastecimento de origem, quer nos de comercialização internacional.

Em 2000, depois de uma remodelação profunda, a extractora mais antiga (Fábrica 1), ficou dedicada à extracção de óleo de girassol com uma capacidade de 800 toneladas de semente por dia.

Em Janeiro de 2004 entrou em funcionamento uma linha dedicada para a produção de farinha integral de soja, com capacidade de 250 toneladas por dia.

Em 2005, a capacidade de refinação foi aumentada de 150 para 220 toneladas por dia e a extracção de girassol foi adaptada para extrair colza, 800 toneladas por dia.

Em 2006, a Fábrica 2 de soja, com aquisição de um novo DTDC (Dessolventizador-Tostador de farinhas), passou a laborar 1.800 toneladas por dia.

Em 2007, surge a aposta numa área não alimentar – o Biodiesel, com a construção de uma unidade de produção de Biodiesel, com capacidade de fabrico diário de 300 toneladas.

Em 2008, a empresa alterou a sua denominação social para *Sovena Oilseeds Portugal, S.A.*

No dia 8 de Abril de 2010, arrancou o novo reactor da unidade de Biodiesel, que tem por finalidade melhorar a reacção de transesterificação (é a reacção química que ocorre entre um éster e um álcool, com formação de um novo éster), permitindo a redução da quantidade de metilato de sódio ou catalisador.

1.4.2.4 Processos

A unidade industrial actua no sector de extracção (Fábrica 1: extracção de girassol e colza, e Fábrica 2: extracção de soja), produção de *Full Fat* (farinha soja integral), refinação de óleos vegetais e produção de biodiesel.

Na extracção da soja existem 9 operações unitárias: pré-limpeza, secagem, limpeza, trituração e descasque, acondicionamento, laminagem, expansão, arrefecimento e extracção por solventes. A farinha obtida, antes de ser armazenada nos silos para posterior expedição no cais ou camião, passa ainda por dessolventização, secagem/arrefecimento e moagem. Por outro lado, a miscela que contém o óleo de soja e hexano passa por destilação, onde o hexano é removido e recuperado, e o óleo passa por desgomagem/secagem/arrefecimento, posteriormente é armazenado em tanques para expedição.^[8]

Na extracção de girassol e colza existem 8 operações unitárias: limpeza, trituração (girassol)/ Laminagem (colza), acondicionamento da semente, extracção mecânica (prensagem), decantação/ purificação (do óleo), arrefecimento/ extracção por solventes (pasta). O fluxo sólido passa ainda pela dessolventização, granulação e secagem/ arrefecimento. Enquanto a miscela que contém o óleo e hexano, antes de o óleo ser armazenado, passa por destilação (onde o hexano é removido e recuperado), desgomagem/secagem e arrefecimento em conjunto com a fracção obtida por extracção mecânica.^[8]

Na produção de *Full Fat* (Farinha Soja integral) são utilizados grãos de soja e outros componentes como farinhas. É composto por 5 operações unitárias: limpeza, trituração, acondicionamento, laminagem (opcional), expansão, secagem/arrefecimento. Estes são armazenados em silos para serem vendidos para incorporação em alimentação para animais.^[8]

Na refinação do óleo cru de soja e colza existem 5 operações unitárias: desgomagem, neutralização, lavagem, branqueamento e desodorização. O produto final resultante é óleo vegetal refinado, que segue para a indústria embaladora ou para consumo industrial.^[8]

Na produção de Biodiesel existem duas etapas: a remoção de gomas ácidas e ácidos gordos e o processo de transesterificação. Na remoção de gomas e ácidos gordos existem 2 operações unitárias a desgomagem ácida com lavagem e a desodorização por arraste de vapor. No processo de transesterificação tem-se 3 operações unitárias: reacção de transesterificação, separação e purificação.^[8]

IMPLEMENTAÇÃO DA LEGISLAÇÃO REACH NA INDÚSTRIA

Capítulo 2 - Regulamento REACH

Desde 1967 que a legislação europeia referente às substâncias químicas, e aplicável às empresas, se tem mostrado pouco eficaz em cumprir os seus objectivos. Muita da informação, relativa aos riscos associados a cada substância química, tem ficado retida nas empresas sem estas comunicarem tais riscos, quer aos clientes quer ao público.

Devido a tal foi necessário criar um mecanismo automático de partilha desta informação. Um regulamento que estabelece uma nova forma de controlo de produtos químicos, impondo às empresas fabricantes e/ou importadoras a obrigação de reunir, produzir e divulgar informações sobre as propriedades e os riscos de utilização das substâncias químicas, para que possam ser utilizadas de forma a assegurar a máxima protecção da saúde humana, animal e do meio ambiente.

2.1 Introdução

[9]

Em vigor desde o dia 1 de Junho de 2007, o Regulamento REACH (*“Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals”* - Registo, Avaliação e Autorização dos Produtos Químicos) é um regulamento da União Europeia relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição dos produtos químicos, e veio substituir um conjunto de directivas, decretos e regulamentos comunitários por um único instrumento legislativo.

Deste modo, cada substância fabricada ou importada pela Comunidade Europeia, em quantidades maiores que 1ton/ano, tem de ser obrigatoriamente registada na Agência Europeia dos Produtos Químicos, excepto algumas isenções. O registo da substância por parte de cada operador económico que a fabrica ou a importa permite o fabrico, utilização própria e/ou colocação no mercado da mesma.

Certas utilizações de algumas substâncias químicas só serão possíveis na base de um regime de autorização prévia e outras serão totalmente proibidas ou sujeitas a restrições.

2.1.1 Definições

[10]

O sistema REACH aplica-se não só às substâncias, mas também às misturas e artigos, em conformidade com as seguintes definições:

Substância é um elemento químico e seus compostos, no estado natural ou obtidos por algum processo industrial, incluindo os aditivos necessários para conservar a sua estabilidade e as impurezas que o processo inevitavelmente produz, com exclusão de todos os solventes que possam ser separados sem afectar a estabilidade da substância ou modificar a sua composição.

Mistura é uma mistura ou solução composta por duas ou mais substâncias

Artigo é um objecto ao qual, durante a produção, é dada uma forma, superfície ou desenho específico que é mais determinante para a sua utilização final do que a sua composição química. Nesta categoria, os artigos destinados a libertar substâncias durante a sua normal utilização são alvo de um tratamento distinto.

Existem diferentes perspectivas das empresas em relação ao REACH. Cada empresa teve de escolher a sua perspectiva dentro das seguintes descrições:

Fabricante: qualquer pessoa ou empresa que fabrique uma substância dentro da Comunidade Europeia;

Importador: qualquer pessoa ou empresa que seja responsável pela importação de uma substância para a Comunidade Europeia;

Distribuidor: qualquer pessoa ou empresa que apenas armazene uma substância estreme ou contida numa preparação e a coloque no mercado para utilização por terceiros;

Utilizador a jusante: qualquer pessoa ou empresa que, no interior da Comunidade Europeia, não fabrique nem importe, mas que utilize uma substância estreme ou contida numa preparação, no exercício das suas actividades industriais ou profissionais.

Países abrangidos pelo REACH

Países da União Europeia ^[10]

Alemanha	Estónia	Luxemburgo
Áustria	Finlândia	Malta
Bélgica	França	Países Baixos
Bulgária	Grécia	Polónia
Chipre	Hungria	Portugal
Croácia	Irlanda	Reino Unido
Dinamarca	Itália	República Checa
Eslováquia	Letónia	Roménia
Eslovénia	Lituânia	Suécia
Espanha		

Outros (após a incorporação no Acordo da Área Económica Europeia) ^[10]

Noruega	Islândia	Listenstaine
---------	----------	--------------

Qualquer empresa pertencente a um país fora da Comunidade Europeia não tem qualquer obrigação directa sob o Regulamento REACH, quer como fabricante quer como importador. A obrigatoriedade de conformidade com as normas REACH é responsabilidade única dos importadores e fabricantes pertencentes à Comunidade, conforme está descrito no Artigo 3 (9) do Regulamento REACH.

2.2 Objectivo

[11]

A implementação do REACH passa por diversos motivos, sendo os principais:

- Assegurar um elevado nível de protecção da saúde humana e do ambiente;
- Tornar aqueles que colocam produtos químicos no mercado (fabricantes ou importadores) responsáveis pela produção de informação sobre esses produtos e pela gestão dos eventuais riscos que lhe estão associados;
- Permitir a livre circulação de substâncias químicas no mercado da União Europeia;
- Promover a inovação e competitividade da indústria europeia;
- Promover a utilização de métodos alternativos na avaliação das propriedades perigosas das substâncias.

Para que estes objectivos fossem cumpridos foi necessário implementar uma sequência de etapas de registo, explicitar obrigações, definir isenções e métodos de avaliação.

2.3 Obrigações

[10]

O REACH coloca muitas responsabilidades nas indústrias no que respeita à gestão do risco dos produtos químicos e ao fornecimento de informação de segurança apropriada para utilizadores profissionais e, tanto quanto diz respeito a substâncias perigosas, também para os consumidores.

Os maiores desafios para a indústria são:

- ↻ Avaliação de substâncias (incluindo a criação de dados);
- ↻ Preparação do Relatório de Segurança Química;
- ↻ Registo destas substâncias junto da ECHA;
- ↻ Caracterização da substância/mistura e recomendações para utilização em segurança das substâncias/misturas (via Fichas de Dados de Segurança);
- ↻ Substituição de substâncias consideradas de grande preocupação (SVHC).

Qualquer fabricante ou importador tem a obrigação de registar todas as substâncias e/ou mistura que produz ou importa para o interior da Comunidade Europeia em quantidades iguais ou superiores a 1ton/ano, salvo situações de isenção, tal como a divulgação de informação referentes às mesmas.

Qualquer utilizador a jusante tem primeiramente a obrigação de informar o fornecedor sobre a utilização que pretende dar à substância. Caso não queira fornecer essa informação, o utilizador a jusante ou fica sujeito às condições do registo por parte do fabricante ou tem a obrigação de ser ele próprio efectuar a avaliação dos riscos referentes à utilização pretendida.

Qualquer distribuidor deve transmitir toda a informação que possui acerca das substâncias, tanto a jusante como a montante.

2.4 Registo

[12]

O registo constitui o elemento fundamental do sistema REACH, visto ser o meio principal de controlo e divulgação da informação sobre cada substância. Todas as substâncias químicas fabricadas ou importadas em quantidades superiores a uma tonelada por ano devem obrigatoriamente ser registadas na base de dados central do REACH.

Este é realizado a nível europeu e é efectuado junto da ECHA. Se uma substância não estiver registada, esta não pode ser comercializada na zona europeia. Os dados necessários são os relativos às propriedades, às utilizações e às precauções de utilização dos produtos químicos. Quanto maiores as quantidades de produção e os riscos de uma substância, mais dados serão pedidos durante o registo.

O registo deve ser feito por substância e por produtor/importador e deve indicar todas as utilizações para as quais se destina a substância.

Antes do período de registo obrigatório, decorreu o período de pré-registo (entre 1 de Julho 2008 e 1 de Dezembro 2008) com o objectivo de se conhecer a realidade das substâncias existentes e respectivos fabricantes.

Para as substâncias que foram pré-registadas, há 3 prazos limite para registo, dependendo da quantidade fabricada/importada por cada registante e da perigosidade da substância:

- ↗ 30 de Novembro de 2010
 - quantidades iguais ou superiores a 1000 t/ano;
 - substâncias cancerígenas, mutagénicas ou tóxicas para a reprodução (CMR) em quantidades iguais ou superiores a 1 t/ano;
 - substâncias muito tóxicas para os organismos aquáticos (R50/53) em quantidades iguais ou superiores a 100 t/ano;
- ↗ 31 de Maio de 2013
 - substâncias produzidas ou importadas entre 100-1000t/ano
- ↗ 31 de Maio de 2018,
 - substâncias produzidas ou importadas entre 1-100t/ano

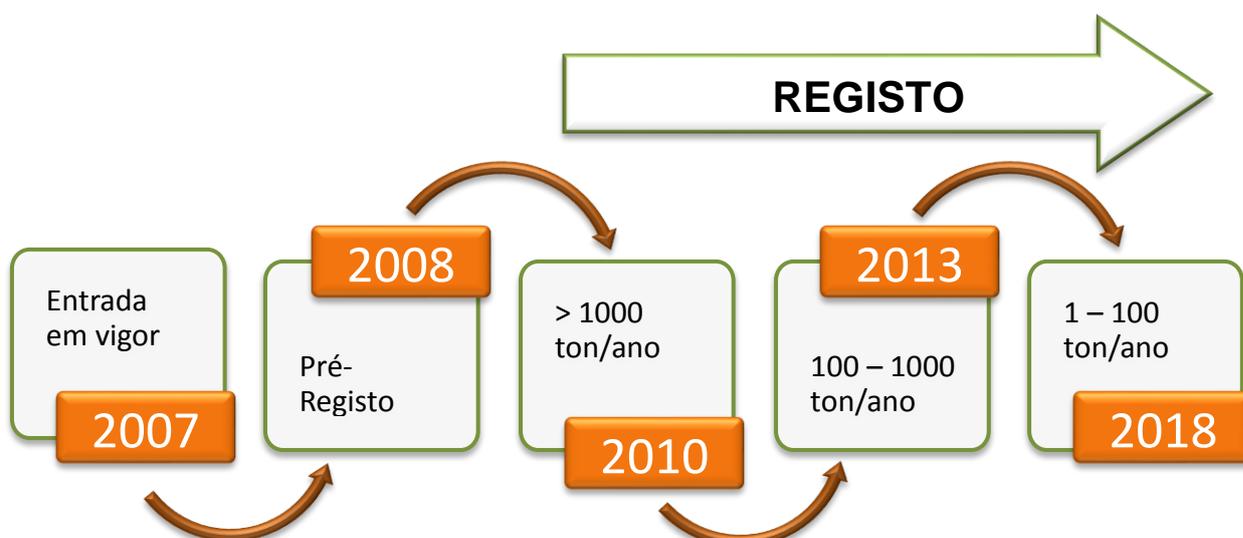


Figura 2.1 - Cronograma com as diferentes obrigações para com o REACH

[13]

O pedido de registo deve incluir: ^[12]

- Identidade da substância e do registante (fabricante ou importador);
- Informação sobre a fabricação e usos conhecidos;
- Classificação e rotulagem;
- Orientações sobre o uso seguro da substância;
- Resumos da informação exigida, que é tanto mais detalhada quanto maior a quantidade registada por registante (produtor/importador);
- Informação sobre se a documentação anterior foi avaliada por um especialista terceiro;
- Propostas de ensaios a efectuar;
- Para substâncias entre 1 e 10 t/ano, informação sobre a exposição;
- Para substâncias produzidas ou importadas acima de 10 t/ano:
 - **Relatório de Segurança Química**
 - Avaliação dos perigos para a saúde humana;
 - Avaliação dos perigos para a saúde humana, decorrentes das propriedades físico-químicas;
 - Avaliação dos perigos para o ambiente;
 - Avaliação PBT (de persistência, bioacumulação e toxicidade) ou mPmB (de muita persistência e muita bioacumulação).
- Definição de cenários de exposição ou de categorias pertinentes de utilização e exposição, se for caso disso;
- Estimativa da exposição;
- Pedido de confidencialidade, se for caso disso.

O registo pode ser realizado de três formas distintas: ^{[11],[14]}

I. Individualmente

O fabricante regista o produto reunindo ele todas as informações necessários para a realização do *dossier* de registo.

II. Conjunto (SIEFs)

Os fabricantes juntam-se num consórcio e sob acordos de confidencialidade partilham informação referente ao *dossier* de registo do REACH, podendo desta forma informar-se e intervir na elaboração do mesmo.

III. Comprando a informação

O fabricante compra a informação do *dossier* de registo que um consórcio (*Joint Submission*)

2.5 Âmbito e isenções

[15]

O REACH aplica-se a todas as substâncias fabricadas e/ importadas para a União Europeia em quantidades iguais ou superiores a 1 tonelada por ano. Aplica-se a todas as substâncias, misturas e artigos (se a substância se destina a ser libertada do artigo em condições de utilização normais ou razoavelmente previsíveis).

Contudo existem substâncias que devido às suas características estão isentas de registo. Tais como:

- Substâncias radioactivas;
- Substâncias submetidas a um controlo alfandegário, desde que não sejam objecto de qualquer tratamento ou transformação, e que se encontrem em armazenagem temporária, numa zona franca ou num entreposto franco tendo em vista a sua reexportação, ou em trânsito;
- Produtos intermédios não isolados;
- Transporte ferroviário, rodoviário, por via navegável interior, marítimo ou aéreo de substâncias perigosas e de substâncias perigosas contidas em misturas perigosas;
- Substâncias com interesse em matéria de defesa para os Estados-Membros;
- Resíduos, tal como definidos na Directiva n.º 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho;

Existem também substâncias que estão isentas pois estão sob legislação própria, e como tal têm condições específicas. Tais como:

- Substâncias utilizadas em medicamentos para uso em humanos ou veterinária;
- Substâncias utilizadas em géneros alimentícios ou alimentos para animais.

Outras substâncias podem isentas:

- As substâncias mencionadas no Anexo IV do REACH¹, acerca das quais se disponha de informações suficientes e que sejam consideradas como apresentando um risco mínimo devido às suas propriedades intrínsecas;
- As substâncias abrangidas pelo Anexo V do REACH, relativamente às quais se considera que o registo é inadequado;
- As substâncias registadas, exportadas da Comunidade por um agente da cadeia de abastecimento e reimportadas para a Comunidade por esse ou outro agente da mesma cadeia de abastecimento, que demonstre que:
 - a substância reimportada é a mesma que foi exportada;
 - recebeu as informações referidas nos art. 31.º (Requisitos aplicáveis às fichas de dados de segurança) e art. 32.º (Obrigação de comunicar informações a jusante da cadeia de abastecimento sobre substâncias estremes ou contidas em misturas para as quais não é exigida uma ficha de dados de segurança) relativamente à substância exportada.
- As substâncias que tenham sido registadas e sejam recuperadas na Comunidade, quando:
 - a substância resultante do processo de recuperação seja idêntica à que foi registada em conformidade;
 - as informações exigidas pelos art. 31.º e 32.º em relação à substância que foi registada, estejam à disposição do estabelecimento que efectua a recuperação.
- Os polímeros, de uma forma geral.

As substâncias usadas em actividades de investigação e desenvolvimento orientadas para produto e processo apenas necessitam de uma notificação.

¹ Encontram-se listadas no Anexo A as substâncias referentes ao anexo IV e V do REAH.

2.6 Avaliação / Autorização

A avaliação no âmbito do Regulamento REACH compete à ECHA. Esta avaliação é feita ao nível do *dossier* de registo e à própria substância a ser registada. De tal modo a avaliação consiste: ^[10]

- ✓ Avaliação do *dossier*: uma avaliação geral e sistemática, verificando se o mesmo está em conformidade com o REACH, tendo maior atenção aos testes propostos e se são necessários.
- ✓ Avaliação das substâncias: avaliação feita pelas autoridades competentes dos Estados Membros, tendo em conta os dados conhecidos.

Se a Agência considerar que há razões para suspeitar que uma substância constitui um risco para a saúde humana ou para o ambiente, deve garantir a avaliação dessa substância.

Existem substâncias que por serem altamente preocupantes para a saúde humana ou para o ambiente estão sujeitas à Autorização da Comissão, com vista a utilizações específicas. Esta autorização é concedida quando os riscos da sua utilização são (ou possam ser) devidamente controlados.

A Autorização é requerida para as substâncias incluídas no Anexo XIV do Regulamento REACH. Essas substâncias incluem: ^[12]

- CMR: substâncias cancerígenas, mutagénicas ou tóxicas para a reprodução;
- PBT: substâncias persistentes, bioacumuláveis e tóxicas;
- mPmB: substâncias muito persistentes e muito bioacumuláveis;
- substâncias preocupantes com efeitos graves irreversíveis para o ser humano e o ambiente, como disruptoras endócrinas.

As empresas que submeterem a autorização têm que demonstrar que os riscos associados aos usos destas substâncias são adequadamente controlados ou que os benefícios socioeconómicos do seu uso são superiores aos riscos.

Os candidatos têm também que apresentar uma análise de alternativas. Caso estas existam, devem apresentar planos de substituição. Se não existirem alternativas deverão apresentar informação sobre quaisquer actividades de investigação ou desenvolvimento relevantes.

2.7 Restrições

^[16]

Existem determinadas substâncias, misturas e artigos aos quais foram aplicados determinadas restrições. Estas restrições são relativas ao fabrico, colocação no mercado e utilização dos mesmos.

As restrições são especificadas no Anexo XVII do Regulamento REACH.

2.8 Fichas de Dados de Segurança

De acordo com o art.º 31, ponto 6 do REACH, a FDS deve ser datada e conter uma estrutura obrigatória e imposta pelo REACH. No Anexo B encontra-se um exemplo de estrutura adequada, segundo o REACH, de uma Ficha de Dados de Segurança. ^{[17], [18]}

A estrutura imposta pelo REACH veio alterar e incluir algumas características. Estas características ajudam a

As características principais são:

1. A FDS tem de se encontrar em escrita em português.
2. É obrigatório que na secção 1 conste: o nome, N° CAS, N° CE, N° REACH ou justificação da ausência do mesmo e aplicações/utilizações identificadas, da substância ou mistura a que se refere a FDS.

Em relação às aplicações/utilizações estas devem de incluir as aplicações/utilizações específicas da empresa.

3. É obrigatório que na secção 2 conste: os perigos associados à substância/mistura e caso existam, que também inclua os respectivos pictogramas de perigo.



Figura 2.2 - Pictogramas a serem usados na FDS

4. É obrigatório que na secção 3 conste: a identidade química da substância ou mistura e quando aplicável, as respectivas indicações de perigo, abreviaturas das categorias de perigo, frases R, códigos das classes e categorias de perigo; declarações H, n.º registo (ou justificação de ausência do mesmo), n.º CE e n.º CAS.
5. A FDS deve de ter, caso seja caso disso, os cenários de exposição.

2.9 Documentação legal de apoio das obrigações do regulamento REACH

[19]

Figura 2.3 - Listagem da Legislação aplicável à Sovena relativamente ao REACH^[19]

Assunto	Ano	Legislação	Sumário	Aplicação na Sovena
REACH	2006	Regulamento (CE) nº 1907/2006	Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas (REACH)	<p>Artigo 5º: ausência de dados, ausência de mercado;</p> <p>Artigo 6º: obrigação geral de registo das substâncias estremes ou contidas em misturas;</p> <p>Artigo 10º: informação a apresentar para efeitos gerais de registo;</p> <p>Artigo 11º: apresentação conjunta de dados por vários registantes;</p> <p>Artigo 17º: registo de substâncias intermédias isoladas nas instalações;</p> <p>Artigo 22º: outras obrigações dos registantes;</p> <p>Artigo 26º: obrigação de pesquisa de informação antes do registo;</p> <p>Artigo 28º: obrigação de pré-registo das substâncias de integração progressiva;</p> <p>Artigo 29º: fóruns de intercâmbio de informações sobre substâncias;</p> <p>Artigo 31º: requisitos aplicáveis às fichas de dados de segurança;</p> <p>Artigo 36º: obrigação de conservar a informação;</p> <p>Artigo 39º: aplicação das obrigações dos utilizadores a jusante;</p> <p>Artigo 44º: critérios aplicáveis à avaliação de substâncias;</p> <p>Artigo 66º: utilizadores a jusante</p> <p>Artigo 125º: funções dos Estados-Membros.</p> <p>Anexo I: Avaliação das substâncias e elaboração dos relatórios de segurança química</p> <p>Anexo II: requisitos para as fichas de dados de segurança;</p> <p>Anexo IV e V: Isenções ao registo obrigatório;</p> <p>Anexo XII: Disposições gerais para a avaliação das substâncias e elaboração de relatórios de segurança química pelos Utilizadores;</p> <p>Anexo XVI: Análise Socioeconómica</p>

Assunto	Ano	Legislação	Sumário	Aplicação na Sovena
REACH	2008	Regulamento (CE) nº 987/2008	Este regulamento altera o Anexo IV e V do Regulamento REACH relativamente às isenções ao registo obrigatório (nº7, alínea a), artigo 2º)	Este regulamento adiciona, modificada e elimina determinadas entradas nos anexos IV e V do REACH. O anexo I e II deste Regulamento são as isenções finais aprovadas.
CLP	2008	Regulamento (CE) nº 1272/2008	Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo à Classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Directivas nº 67/548/CEE e nº 1999/45/CE e altera o Regulamento REACH	Este Regulamento vem alterar e determinar os valores-limites que cada substância considerada perigosa ou possivelmente perigosa deve de ter.
REACH	2009	Decreto-Lei 293/2009	Assegura a execução na ordem jurídica interna das obrigações decorrentes do Regulamento REACH	Todo o conteúdo visto ser a transposição do regulamento REACH, para a ordem jurídica nacional.
REACH	2010	Regulamento (EU) nº 453/2010	Este regulamento altera o Anexo II do Regulamento REACH relativamente aos requisitos para as fichas de dados de segurança	Este regulamento vai alterar alguns dos requisitos de preenchimento das FDS, impondo que todas as fichas de todos os compostos tenham a mesma estrutura e a mesma qualidade de informação.
REACH	2011	Regulamento (EU) nº 252/2011	Este regulamento altera o Anexo I do Regulamento REACH relativamente à avaliação das substâncias e elaboração dos relatórios de segurança química	Este regulamento vai alterar alguns dos requisitos de avaliação das substâncias, nomeadamente a avaliação de perigos e riscos, cenários de exposição, comportamento toxicocinético.

Capítulo 3 - Regulamento CLP

Complementando o Regulamento REACH, a União Europeia criou um novo regulamento relacionado com a Classificação, Rotulagem e Embalagem de substâncias químicas: CLP (“Classification, Labelling and Packaging”). Este regulamento entrou em vigor no dia 20 de Janeiro de 2009, e foi publicado no Jornal Oficial da União Europeia a 31 de Dezembro de 2008, sob a forma do Regulamento (CE) n.º 1272/2008.

Esta legislação introduz, em todo o espaço da União Europeia, um novo sistema de classificação e rotulagem de produtos químicos baseado no Sistema Global Harmonizado (GHS) de classificação e rotulagem das Nações Unidas.

Tal como acontece com o REACH, a implementação do CLP passa por uma acção por parte da indústria que fornece as substâncias químicas e/ou misturas. Estas têm de determinar os perigos que cada substância e mistura representa e classificá-las de acordo com os perigos identificados e só depois colocarem as substâncias e/ou misturas no mercado. A classificação dos perigos passa por fazer a rotulagem da mesma de forma que os trabalhadores e/ou consumidores consigam identificar os perigos antes de utilizarem e manusearem a dita substância ou mistura.

Com a implementação do Regulamento CLP o termo “preparação”, utilizado até agora, foi substituído pelo termo “mistura”, mantendo o mesmo significado.

3.1 Objectivo

Os principais objectivos do regulamento CLP centram-se em três pontos cruciais:

- Garantir um elevado nível de protecção da saúde humana e do ambiente;
- Garantir a livre circulação das substâncias, das misturas e de determinados artigos;
- Permitir às empresas a determinação das propriedades das substâncias e misturas que deverão conduzir à sua classificação como perigosas, para que os seus perigos sejam adequadamente identificados e comunicados;
- Garantir a harmonização dos critérios de classificação de substâncias e misturas e das regras em matéria de rotulagem e embalagem de substâncias perigosas.

3.2 Obrigações

As principais obrigações estabelecidas pelo Regulamento CLP são as seguintes:

- Classificar, rotular e embalar os produtos químicos antes de os colocar no mercado;
- Classificar as substâncias não colocadas no mercado que estão sujeitas à obrigação de registo ou de notificação no âmbito do Regulamento REACH;
- Notificar a ECHA sobre a classificação e rotulagem de substâncias colocadas no mercado, para efeitos de inclusão no inventário de classificação e rotulagem;

- Conservar informações e pedidos de informação relativos à classificação e rotulagem, conforme as disposições do Art. 49º do Regulamento.

As obrigações impostas pelo regulamento CLP aos fornecedores de substâncias e/ou misturas dependem das funções que estes desempenham na cadeia de abastecimento dessas substâncias ou misturas. Por conseguinte, é muito importante que cada empresa identifique a sua função em relação a este regulamento.

O Regulamento CLP impõe obrigações aos principais intervenientes da cadeia de abastecimento das substâncias químicas e suas misturas a operar no território da União Europeia. Estes coincidem com os mesmos intervenientes definidos no Regulamento REACH

- Fabricantes de substâncias;
- Importadores de substâncias ou misturas;
- Produtores ou importadores de artigos específicos;
- Utilizadores a jusante, incluindo formuladores e reimportadores;
- Distribuidores, incluindo retalhistas.

É importante realçar que os fornecedores de substâncias e misturas podem ter mais do que um papel no âmbito do regulamento e que uma mesma empresa pode ter vários papéis na cadeia de abastecimento.

As principais obrigações dos intervenientes são:

- Os fabricantes, importadores e utilizadores a jusante têm a obrigação de:
 - procederem à classificação das substâncias e misturas colocadas no mercado;
 - procederem à rotulagem e embalagem das substâncias e misturas colocadas no mercado;
 - procederem à classificação das substâncias e misturas não colocadas no mercado, mas que estão sujeitas a registo ou notificação nos termos de Regulamento REACH;
 - notificarem a ECHA das classificações e elementos de rotulagem dessas substâncias.²
 - Reunir e manter disponíveis todas as informações necessárias para fins de Classificação e Rotulagem no âmbito do CLP por um período mínimo de 10 anos após ter fornecido uma substância ou mistura pela última vez.
- A ECHA têm a obrigação de:
 - criar uma lista das substâncias com as respectivas classificações e elementos de rotulagem harmonizados ao nível da EU;
 - criar um inventário da classificação e rotulagem das substâncias, compostos por todas as notificações, apresentações e classificações e elementos de rotulagem harmonizados.

3.3 Implementação

A implementação do Regulamento CLP divide-se em duas fases distintas:

- ↻ 1 de Dezembro de 2010 – Data limite para reclassificar as substâncias. Até 1 de Dezembro de 2012 não é obrigatório rotular e embalar de novo, de acordo com o Regulamento CLP, as substâncias classificadas, rotuladas e embaladas em conformidade com a Directiva n.º 67/548/CEE e já colocadas no mercado antes de 1 de Dezembro de 2010.

- ↻ 1 de Junho de 2015 – Data limite para reclassificar as misturas. Até 1 de Junho de 2017 não é obrigatório rotular e embalar de novo, de acordo com o Regulamento CLP, as misturas classificadas, rotuladas e embaladas em conformidade com a Directiva n.º 1999/45/CE e já colocadas no mercado antes de 1 de Junho de 2015.

No final do período de transição, a 1 de Junho de 2015, as Directivas n.º 67/548/CEE e n.º 1999/45/CE serão revogadas.

Com as notificações submetidas pela indústria acerca de substâncias e/ou misturas classificadas como perigosas, e colocadas no mercado, e com as informações obtidas a partir dos *dossiers* de registo do REACH a ECHA desenvolveu o Inventário de Classificação e Rotulagem. Esta notificação deve de ser feita até 1 mês após a colocação no mercado da substância.

3.4 Âmbito e isenções

O Regulamento CLP irá, após um período de transição, substituir as actuais regras relativas à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias (Directiva 67/548/CEE) e misturas (Directiva 1999/45/CE). A data a partir da qual a classificação e rotulagem de substâncias e misturas devem ser compatíveis com as novas regras é 1 de Dezembro de 2010 e 1 de Junho de 2015, respectivamente.

As disposições do Regulamento CLP são aplicáveis a substâncias químicas, misturas e alguns tipos de artigos.

O Regulamento CLP não se aplica a:

- Substâncias e misturas radioactivas abrangidas pelo âmbito de aplicação da Directiva n.º 96/29/Euratom;
- Substâncias e misturas que sejam objecto de controlo alfandegário, desde que não sejam objecto de qualquer tratamento ou transformação, e que se encontrem em armazenagem temporária, numa zona franca ou num entreposto franco tendo em vista a sua re-exportação, ou em trânsito;
- Substâncias intermédias não isoladas;
- Substâncias e misturas destinadas a actividades de investigação e desenvolvimento não colocadas no mercado, desde que sejam utilizadas em condições controladas de acordo com a legislação comunitária relativa ao ambiente e ao local de trabalho;
- Resíduos.

O Regulamento CLP não se aplica às seguintes substâncias e misturas na forma acabada e destinadas ao utilizador final:

- Medicamentos de uso em humanos;
- Medicamentos de uso veterinário;
- Produtos cosméticos;
- Dispositivos médicos;
- Géneros alimentícios ou alimentos para animais.

O Regulamento CLP também não se aplica ao transporte aéreo, marítimo, rodoviário, ferroviário ou fluvial de mercadorias perigosas, à excepção de alguns casos específicos previstos no Art. 33º do Regulamento.

3.5 Classificação

A classificação de uma substância ou mistura reflecte o tipo e a gravidade dos perigos dessa substância ou mistura, ou seja, o seu potencial para causar danos aos seres humanos ou ao ambiente. O Regulamento CLP, bem como as Directivas das Substâncias e das Preparações Perigosas, fornecem critérios para determinar se a classificação de uma substância ou mistura é, ou não, adequada.

As substâncias químicas destinadas a ser colocadas no mercado devem ser classificadas, recorrendo a uma ou às duas abordagens seguintes:

- Utilização de classificações harmonizadas constantes do Anexo VI do Regulamento CLP;
- Auto-classificação por aplicação dos critérios estabelecidos no Regulamento CLP.

No caso das substâncias, a auto-classificação deve ser feita para os perigos relativamente aos quais não existe uma classificação harmonizada. As misturas deverão ser sempre auto-classificadas, ou seja, devem ser avaliadas a fim de determinar se cumprem os critérios de classificação. Para esta avaliação, devem ser tidas em consideração todas e quaisquer classificações harmonizadas das substâncias contidas na mistura.

Também as substâncias que, mesmo não sendo colocadas no mercado, estão sujeitas a registo no âmbito do Regulamento REACH ou à notificação da sua classificação e rotulagem no âmbito do Regulamento CLP, devem ser classificadas.

3.6 Rotulagem

Qualquer fornecedor deve rotular as suas substâncias ou misturas em conformidade com as regras estabelecidas no Regulamento CLP, antes de as colocar no mercado.

Neste regulamento encontra-se definido o conteúdo do rótulo e o modo como os vários elementos de rotulagem devem ser organizados.

O rótulo destina-se a informar todos aqueles que manuseiem o produto químico sobre os seus perigos.

Uma substância ou mistura contida numa embalagem deve ser rotulada:

- Se for classificada como perigosa;
- Se for uma mistura que contenha uma ou mais substâncias classificadas como perigosas acima de um determinado limiar.

As informações exigidas no rótulo de acordo com o Regulamento CLP incluem:

- O nome, endereço e número de telefone do fornecedor da substância ou mistura;
- A quantidade nominal da substância ou mistura nas embalagens à disposição do grande público (a não ser que essa quantidade se encontre especificada noutra sítio da embalagem);
- Identificadores do produto;
- Se for caso disso, pictogramas de perigo, palavras-sinal, advertências de perigo, recomendações de prudência e informações suplementares que podem consistir em informações requeridas por outra legislação, por exemplo, pela legislação relativa aos biocidas, pesticidas ou detergentes.

Capítulo 4 - Implementação do REACH na Sovena

Além de obrigatório na União europeia, o REACH, é também essencial para utilização mais segura das substâncias. Este já foi caracterizado no capítulo 2, por isso, neste capítulo apenas são descritas as etapas e instrumentos de implementação deste regulamento na indústria.

Em relação ao REACH a Sovena apresenta duas posições distintas:

- ✓ Fabricante de substâncias registadas;
- ✓ Utilizador a jusante na cadeia de abastecimento.

4.1 Perspectiva de Fabricante

Como fabricante a SOVENA teve de registar os seus produtos, desde que os mesmos cumprissem os requisitos exigidos pela ECHA. E para tal, efectuou um estudo aprofundado de todos os seus *outputs* para saber que produtos deveriam de ser registados e quais estavam isentos.

Na Tabela 4.1 encontram-se os *outputs* que correspondem aos processos associados à indústria alimentar (extracções e refinação).

Tabela 4-1 - Lista dos principais *Outputs* dos processos produtivos

<i>Output</i>	Processo Produtivo	Substância	CAS	Ton/ano	Situação REACH
Óleos vegetais crus	Extracção e Refinação de óleos vegetais	Óleo de girassol	8001-21-6	>1000	ISENTO , Anexo V, ponto 9
		Óleo de soja	8001-22-7		
		Óleo de colza	8002-13-9		
Destilados de desodorização	Refinação de óleos vegetais	Destilados desodorização	68476-80-2	100-1000	Pré-registo REGISTO
Biodiesel	Produção de Biodiesel	Ácidos gordos metil-ester de óleos vegetais	68990-52-3	> 1000	Pré-registo REGISTO
Glicerina	Produção de Biodiesel	glicerol	56-81-5	> 1000	ISENTO , Anexo V, ponto 9

4.1.1 Monitorização do REACH

Para que uma empresa, como a Sovena, mantenha toda a documentação sobre o REACH actualizada e controlada é necessário criar uma base de dados central, sendo esta em formato digital, cujo acesso seja conhecido pelos colaboradores envolvidos no processo REACH

Os documentos aconselháveis para que essa base de dados se mantenha actualizada podem ser encontrados na Tabela 4.2.

Tabela 4-2 - Documentação necessária para actualização do REACH, quando aplicável

1	Fluxogramas dos processos produtivos com indicação dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i>
2	Lista e caracterização dos produtos e subprodutos fabricados e colocados no mercado (nome comercial, referências internas e quantidades)
3	Provas do pré-registo de substâncias
4	Provas dos registos de substâncias
5	<i>Dossiers</i> de registo de substâncias
6	<i>Dossiers</i> de autorização de substâncias – ANEXO XIV (cancerígenas, mutagénicas e tóxicas para a reprodução)
7	<i>Dossiers</i> de notificação de substâncias
8	Comunicações com clientes sobre as utilizações dos produtos e subprodutos
9	FDS actualizadas de acordo com o Regulamento REACH, relativas aos produtos formulados e colocados no mercado (se aplicável)
10	Descrição do procedimento existente na empresa para a distribuição das FDS aos seus clientes, em conformidade com o Regulamento REACH
11	Comprovativo do pagamento das taxas de registo
12	Comprovativo de outros pagamentos (como informação utilizada nos registos)
13	Outros (documentação da ECHA, etc.)

Para que a informação essencial esteja controlada é necessário que as tarefas e responsabilidades estejam bem definidas. Caberá a cada empresa a definir a equipa envolvida no processo REACH, bem como, as suas responsabilidades. Consideram-se exemplos de tarefas as seguintes:

- Sempre que existir produção/ importação de novas substâncias, misturas ou artigos abrangidos pelo REACH, proceder às comunicações na cadeia de abastecimento e submeter o registo na ECHA;
- Sempre que existir uma alteração nas características da substância, mistura ou artigo já registado, comunicar essa alteração à ECHA e a toda a cadeia de abastecimento a jusante;
- Manter a documentação de registo actualizada e controlada, nomeadamente: registo concluído, relatório de submissão na ECHA, factura da taxa de registo da ECHA, comprovativo de pagamento e fonte de informação do *Dossier*;
- Quando aplicável, a FDS relativa à substância, mistura ou artigo registada na ECHA deve ser mantida actualizada;
- Quando aplicável, as alterações ou revisões às FDS devem ser comunicadas ao Resp. Sector produtivo e aos utilizadores a jusante na cadeia de abastecimento (via departamento de Vendas ou outro).

4.2 Perspectiva de Utilizador a Jusante

Como utilizador a jusante, ter conhecimento de todos os perigos e saber todas as informações relativamente aos produtos usados é fundamental.

Desta forma, a prevenção de acidentes quer no manuseamento, quer na utilização destes produtos é facilitada.

4.2.1 Monitorização do REACH

Tal como acontece com a perspectiva de fabricante, como utilizador a jusante também é necessário que se mantenha toda a documentação sobre o REACH actualizada. Como tal é necessário a existência de uma base de dados em formato digital e/ou em formato de papel.

Os documentos aconselháveis para que a base de dados da Sovena se mantenha actualizada podem ser encontrados na Tabela 4.3.

Tabela 4-3 - Documentação necessária para actualização do REACH

1	Lista das substâncias utilizadas nos processos de fabrico e auxiliares;
2	Comunicações com fornecedores acerca das intenções de pré-registo e registo de substâncias
3	FDS actualizadas de acordo com o Regulamento REACH para as substâncias utilizadas nos processos de fabrico (atenção: língua, estrutura, n.º registo, utilização, composição, pictogramas e frases risco, cenários de exposição)
4	Documentos que comprovem eventuais acções de formação que tenham sido ministradas aos trabalhadores sobre o manuseamento e exposição a algumas substâncias/misturas utilizadas durante a sua actividade laboral
5	Indicação das estruturas/instrumentos que a empresa dispõe, para reunir e manter disponível toda a informação exigida de forma a dar cumprimento às obrigações do REACH (Artigo 36.º) e CLP (Artigo 49.º) durante, pelo menos, dez anos após a data em que forneceu ou utilizou as misturas.

Desta forma, é necessário definir e implementar uma rotina de tarefas para os diversos sectores envolvidos que incluam a monitorização e manutenção dos aspectos relacionados com o REACH. São exemplos de tarefas as seguintes:

- Anualmente pedir a todos os fornecedores existentes a documentação actualizada;
- Caso estas FDS não cumpram as especificações anteriormente exigidas, devem de consultar e pedir uma actualização aos fornecedores;
- Afixar as FDS nos locais de utilização das substâncias/ misturas;
- Manter toda a documentação arquivada (este arquivo deve de ser durante um período mínimo de 10 anos) e actualizada;
- Manter disponível em formato digital toda a documentação referente ao REACH;
- Realizar formações aos operadores e utilizadores das substâncias sempre que necessário.

A existência de uma base de dados electrónica com todos os aspectos essenciais a constar nas FDS é fundamental. Além de facilitar o acesso à informação, também facilitada a monitorização da documentação.

Na Tabela 4.4, encontra-se um exemplo da base de dados digital, auxiliar à monitorização do REACH.

Tabela 4-4 – Exemplos fictícios da base de dados digital, como utilizador a jusante

	Produto 1	Produto 2	Produto 3
Nome Comercial	Soda Cáustica	Hexano	Metanol
Substância / Mistura	Substância	Substância	Substância
Composição	Conhecida	Conhecida	Conhecida
Nome químico	Hidróxido de sódio	Hexano	Metanol
Nº CAS	1310-73-2	110-54-3	67-56-1
Nº CE	215-185-5	925-292-5	200-659-6
Nº REACH	01-2119457892-27	01-2119474209-33	01-2119433307-44
Justificação para isenção ao registo	N.A	N.A	N.A
Fornecedor	Fornecedor 1	Fornecedor 2	Fornecedor 3
País	Portugal	Portugal	Portugal
Pictogramas	Corrosivo para os metais	Líquido Inflamável; Perigo para a saúde; Irritação cutânea; Perigoso para o ambiente aquático	Líquido inflamável; toxicidade aguda; Perigo para a saúde; STOT
Língua da FDS	Português	Português	Português
Cenário exposição	Sim	Sim	Sim
Instalação onde é usado	Refinaria, Biodiesel, Pré-tratamento e ETAR	Extracção de óleos vegetais	Biodiesel
Uso na instalação	Neutralização dos ácidos gordos, purificação da glicerina e neutralização de águas de efluente	Extracção com solventes do óleo de girassol, colza e soja	Produção de Biodiesel
Data FDS	15.04.2012	20.01.2013	11.09.2011

CONSUMOS DE ENERGIA E ÁGUA NA REFINARIA

Capítulo 5 - Refinação de óleos vegetais

2

Actualmente existem diversos óleos vegetais de consumo humano. Os óleos vegetais são obtidos através de diversas fontes. Por exemplo:^[20]

- * Sementes de soja, girassol, arroz, amendoim, colza, algodão, milho, etc.;
- * Partes de frutos: polpa de azeitona, sementes e polpa de óleo de palma, coco seco e abacates;
- * Grãos e farelo de cereais, arroz, milho e trigo;
- * Sementes especiais, como as de abóbora, uva, tomate, etc.;
- * Nozes, tais como, amêndoa, caju e noz.

Na Sovena Oilseeds os óleos utilizados para a refinação são óleos crus de soja e de colza.

5.1 Composição do óleo

O óleo cru é constituído por diversos compostos. Esses são:

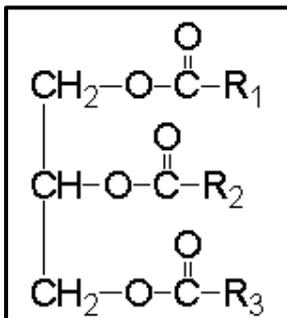
- ~ Triglicéridos;
- ~ Fósforo;
- ~ Fosfatídeos;
- ~ Ácidos gordos livres;
- ~ Sabões;
- ~ Compostos voláteis.

Apesar dos constituintes base serem na sua maioria iguais, os perfis dos ácidos gordos (cadeias de C) variam conforme o tipo de óleo a ser tratado.

Na Sovena Oilseeds apenas são refinados os óleos crus de soja e de colza. O perfil destes óleos é posteriormente descrito.

² Toda a informação base requerida para a redacção deste capítulo remete a documentação interna da Sovena disponibilizada durante o estágio.

A. Triglicéridos



Os triglicéridos ou triglicerídeos são compostos resultantes da reacção de glicerol e ácidos gordos, como mostra a seguinte equação: ^[20]



Equação 5.1 - Reacção de formação do triglicérido

Figura 5.1 - Estrutura química de um triglicérido

Usualmente reconhecidos como gorduras, os triglicéridos são essenciais para os organismos vivos, sendo importante a sua produção.

Estes correspondem a uma parte maioritária na constituição do óleo vegetal, tal como demonstra a Tabela 5.1.

B. Fósforo e Fosfatídeos

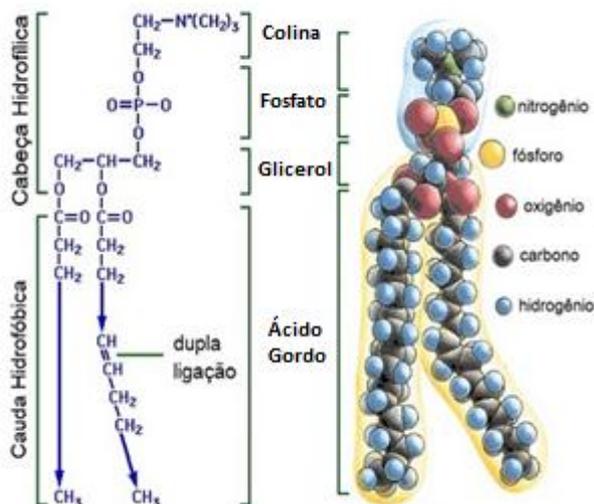


Figura 5.2 - Estrutura química e representativa de um fosfatídeo

O fósforo é um composto que se encontra na natureza, sob a forma de fosfatos inorgânicos não tóxicos. Estes compostos são importantes tanto para a saúde humana como para o ambiente, visto serem um elemento essencial. ^[20]

O fósforo encontra-se presente no óleo sob a forma de grupo fosfato dos fosfatídeos.

Os fosfatídeos ou fosfolípidos são substâncias químicas constituídas por uma mistura de ácidos gordos, glicerol e um grupo fosfato.

O conteúdo e quantidade de fosfatídeos presentes no óleo variam conforme o tipo e qualidade de óleo a ser tratado.

A presença destes compostos no óleo é um dos responsáveis pela baixa estabilidade dos óleos refinados

Existem dois tipos distintos de fosfatídeos: hidratáveis ou não hidratáveis

- **Fosfatídeos hidratáveis:** podem ser removidos com facilidade através da adição de água, visto que as gomas que se formam são insolúveis no óleo. ^[21]
- **Fosfatídeos não-hidratáveis:** correspondem a sais de ferro, sódio e magnésio do ácido fosfatídico. Podem ser removidos através da adição de ácido concentrado, tornando-se desta forma insolúveis no óleo. ^[21]

Normalmente são expressados em ppm (partes por milhão) de fósforo, correspondendo à relação: ^[20]

$$[\text{Fósforo}] = \frac{[\text{fosfatídeos \%} \times 10^4]}{31,7}$$

Equação 5.2 - Relação entre a quantidade de fosfatídeos e fósforo

C. Ácidos gordos

Os ácidos gordos são ácidos monocarboxílicos de cadeia normal, apresentado o grupo carboxila (-COOH) ligado a uma longa cadeia alquílica, saturada ou insaturada. Estes compostos são os constituintes base dos triglicéridos, como mostrado anteriormente na Equação 5.1.

Existem dois tipos de ácidos gordos, como é explicado na Figura 5.3: ^[20]

- Ácidos gordos saturados;
- Ácidos gordos insaturados.

Os ácidos gordos livres, abreviados por FFA (*Free Fatty Acids*) são ácidos gordos que provem da dissociação de moléculas de triglicéridos.

Estes ácidos gordos presentes no óleo podem reagir com uma base forte e formar um sal. Esta reacção designa-se por Reacção de Neutralização ^[22]

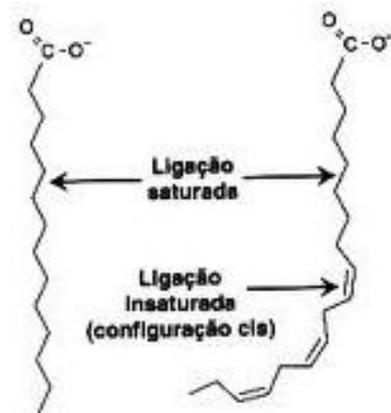
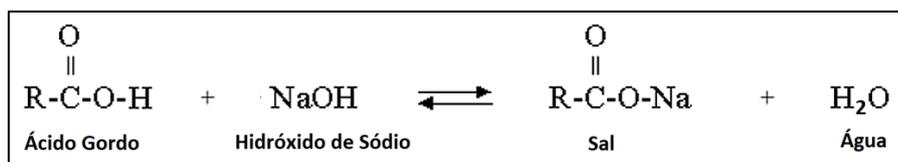


Figura 5.3 - Estrutura química de um ácido gordo saturado e de um insaturado



Equação 5.3 - Reacção de Neutralização ^[22]

D. Voláteis

Existem diversos compostos voláteis naturalmente pertencentes aos óleos. Os grupos principais de voláteis que se podem encontrar nos óleos crus são: Hexanal, Alfa-Pineno, 1-Hexanol e 2-Heptanal.

Os compostos voláteis são os responsáveis pelos cheiros e sabores diversificados presentes nos óleos crus.

Existem ainda outros que são: ^[20]

- Produtos de uma oxidação primária: peróxidos;
- Produtos de uma oxidação secundária: aldeídos, acetonas;
- Produtos de uma oxidação terciária: álcoois, ácidos, polímeros de oxidação, ácidos gordos cíclicos.

Destes diversos compostos a maioria tem uma massa molecular reduzida e como tal são voláteis. A quantidade máxima de voláteis presentes em óleos vegetais foi regulamentada.

E. Compostos Saponificáveis e Insaponificáveis

Os lípidos são macromoléculas heterogéneas, constituídos por carbono (C), hidrogénio (H) e oxigénio (O), e podendo ainda conter azoto (N), enxofre (S) e fósforo (P). São caracterizados pela baixa solubilidade em água e outros solventes polares, mas com elevada solubilidade em solventes orgânicos, tais como o éter, acetona e álcool.^[23]

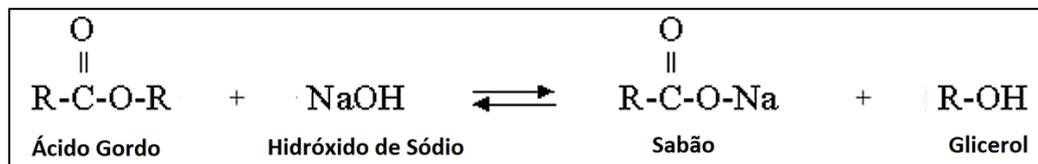
Estes compostos são muito importantes para a saúde humana, visto desempenharem funções biológicas quer ao nível das estruturas (como as membranas celulares), quer como reserva energética, ou ainda como sinalizador celular.^[23]

Existem dois tipos distintos de lípidos: lípidos saponificáveis e lípidos insaponificáveis.^[24]

- **Lípidos Saponificáveis** são lípidos que contêm ácidos gordos na sua constituição e como tal são predisponíveis para sofrer a Reacção de Saponificação. Os ácidos gordos, os fosfolípidos e os glicolípidos são exemplos de lípidos saponificáveis.^[24]
- **Lípidos Insaponificáveis** são lípidos que não contêm ácidos gordos. As vitaminas A, D, E, K, os esteróides e o colesterol são exemplos de lípidos insaponificáveis.^[24]

Reacção de Saponificação

A reacção de saponificação, ou hidrólise alcalina, é uma reacção química que ocorre entre um éster e uma base inorgânica (ou sal básico) originando um sal e um álcool, tal como demonstra a Equação 5.4.^[25]



Equação 5.4 - Reacção de Saponificação^[26]

Os ésteres presentes nesta reacção são usualmente obtidos a partir dos ácidos gordos existentes nos óleos e gorduras. Estes quando reagem com uma base forte originam sabões.^[26] A base forte normalmente usada é o hidróxido de sódio, pois origina um sabão mais consistente, logo mais facilmente separado.^[25]

F. Contaminantes

Por vezes o óleo cru pode conter determinados contaminantes. Estes são caracterizados por serem substâncias que não foram intencionalmente adicionadas ao óleo, mas que se poderá encontrar no mesmo como resíduo dos processos anteriores (cultivo, extracção, armazenagem, etc.)

Estes contaminantes podem ser: pesticidas, PAH's e metais.

- **Pesticidas**

As plantações durante o processo de crescimento absorvem diversos constituintes dos solos, mesmo que estes não sejam essenciais ao seu crescimento. O óleo vegetal cru pode, por isso, ainda conter alguns vestígios dos pesticidas utilizados no auxílio à produção das sementes originárias.

- **PAH's**

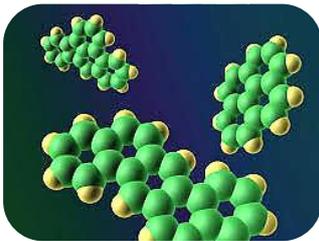


Figura 5.4 - Exemplo da estrutura de PAH's

Os PAH's, abreviatura de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, são uma classe de compostos orgânicos semi-voláteis, formados por anéis benzénicos ligados de forma linear, angular ou agrupados, contendo na sua estrutura apenas carbono e hidrogénio.^[27]

Estes formam-se ou devido à contaminação ambiental das matérias-primas ou pelo uso inapropriado de processos de secagem das sementes oleaginosas.

- **Metais**

Na Natureza é possível encontrar diversos metais, sob a forma dos seus respectivos minérios. Além destes minerais, o solo é ainda constituído por matéria orgânica e água.

Este conjunto de compostos é a base essencial da alimentação às plantações (como por exemplo, plantações de soja e colza). As plantações absorvem os constituintes principais do solo, para que possam crescer e desenvolver as suas sementes.

Desta forma, é possível encontrar nas sementes quantidades vestigiais de metais, provenientes do solo.

O óleo cru é obtido através da extracção do óleo de sementes. Durante o processo de extracção estes vestígios não são retirados do óleo, sendo por isso, necessário que no processo de refinação estes sejam controlados e reduzidos até níveis aceitáveis.

O óleo vegetal cru usualmente contém alguns metais, cujos limites máximos no óleo refinado alimentar estão especificados legalmente. Estes podem ser:

- Chumbo;
- Arsénio;
- Cobre;
- Ferro.

Na tabela seguinte, pode-se visualizar as diferenças de composição do óleo vegetal que o processo de refinação produz.

Tabela 5-1 - Comparação dos valores de referência da Sovena da composição dos óleos

Características	Óleo vegetal cru		Óleo vegetal refinado	
	Óleo de soja	Óleo de colza	Óleo de soja	Óleo de colza
Triglicéridos (%)	96-98		100	
Fósforo (ppm)	Máx. 200		Máx. 2	
Fosfatídeos (%)	Máx. 3		N.A	
FFA (%)	0,5-1,5		Máx. 0,05	
Matéria volátil (% m/m) a 105°C	Máx. 0,2		Máx. 0,1	
Saponificáveis (mg KOH/g óleo)	189-195	182-193	Máx. 0,005	
Insaponificáveis (g/kg)	Máx. 15	Máx. 10	Máx. 0,5	
Benzo(a) pireno (µg/kg)	--		Máx. 2	
Soma de 4 PAH's (µg/kg)			Máx. 10	
Chumbo (mg/kg)	Máx. 0,1		Máx. 0,1	
Arsénio (mg/kg)	Máx. 0,1		Máx. 0,1	
Cobre (mg/kg)	Máx. 0,4		Máx. 0,1	
Ferro (mg/kg)	Máx. 5		Máx. 1,5	

5.2 Os processos

O processo de refinação consiste na remoção, no óleo cru, de certas substâncias indesejáveis, de forma a melhorar o sabor e estabilidade oxidativa do óleo. O objectivo principal é a obtenção de óleo de alta qualidade, próprio para o consumo humano.

O óleo cru possui diversas impurezas, umas em maior quantidade que outras. Na refinação estas impurezas ou são completamente eliminadas ou apenas reduzidas, dependendo da quantidade em que se encontram e da quantidade limite admissível à qualidade do óleo. ^[20]

Os métodos de refinação dividem-se em duas categorias distintas: ^[20]

- **Método de refinação físico** – engloba a operação de destilação para remoção dos FFA's. É obtido como sub-produto, destilados de ácidos gordos.
- **Método de refinação químico** – engloba um tratamento com uma solução alcalina, de forma a neutralizar os FFA's. É obtido *soapstock* como sub-produto.

Além destes métodos principais de processos também existem outros métodos complementares. Estes são:

- Método de refinação físico modificado
- Método de refinação químico modificado
- Método de refinação semi-físico

Estes métodos complementares apenas são usados quando o tipo e qualidade de óleo cru a ser refinado, assim o exige.

Na Sovena Oilseeds apenas é usado o método de refinação química.

5.2.1 Método de Refinação Químico

Tal como referido anteriormente, na refinaria é utilizado o método de refinação química. As operações realizadas são essenciais para o correcto tratamento do óleo cru.

Estas operações são: desgomagem e neutralização, lavagem, branqueamento e desodorização.

A. Desgomagem e Neutralização ^{[8],[28]}



Figura 5.5 - Exemplo de óleo cru

Na desgomagem o primeiro passo é o tratamento com ácido fosfórico (próprio para utilização na indústria alimentar), a cerca de 50°C, de forma a precipitar os fosfatídeos não hidratáveis, formando um conjunto de gomas/lecitinas que serão posteriormente retiradas por centrifugação.

De seguida, na neutralização, o óleo cru e as gomas são tratados com uma solução de soda cáustica (própria para utilização na indústria alimentar), a cerca de 60°C, que reage com os ácidos gordos livres, neutralizando-os e formando o *soapstock*.

Os *soapstock* em conjunto com as gomas precipitadas são separados do óleo por centrifugação, a cerca de 80°C. Os resíduos separados na centrifugação são posteriormente vendidos, e o óleo neutralizado segue para a próxima etapa, a lavagem.

B. Lavagem ^{[8],[28]}

A operação de lavagem tem como objectivo remover os sabões que se formaram no óleo. Estes formam-se devido à reacção de saponificação que ocorre na neutralização, a qual já foi explicada anteriormente.

O óleo é lavado com a adição de água em duas centrifugações, a cerca de 80°C.

O óleo lavado vai ser branqueado na etapa seguinte.



Figura 5.6 - Exemplo de óleo neutralizado

C. Branqueamento ^{[8],[28]}



Figura 5.7 - Exemplo de óleo branqueado

Ao óleo lavado são adicionadas, a uma temperatura de cerca 100°C, terras de branqueamento (próprias para utilização na indústria alimentar) para remoção de odores e sabores indesejáveis e corpos de cor natural (como clorofila). É também adicionado carvão activado para remoção de PAH's.

No branqueador é ainda adicionada uma solução de ácido cítrico, facilitando a formação de complexos com metais pesados e a remoção de vestígios de metais pesados e também para ajudar na activação das terras e melhorar a absorção dos pigmentos de clorofila, PAH's e metais.

De seguida o óleo e a mistura de terras são filtrados de forma a separar o óleo branqueado. O óleo segue, então, para a última etapa da refinação: a desodorização.

D. Desodorização ^{[8],[28]}

Nesta etapa são eliminados quaisquer vestígios de ácidos gordos livres, permitindo reduzir a acidez e remover compostos voláteis para assegurar a obtenção de um produto isento de cor, sabor e cheiro.

Sendo assim, óleo branqueado é aquecido com vapor de alta pressão e de seguida desodorizado, a aproximadamente 235°C e vácuo a 3mbar, por arrastamento com vapor directo.

Neste processo são libertados destilados, com alto valor económico, que são posteriormente vendidos.

Antes do armazenamento do óleo vegetal, este é ainda tratado com azoto e ácido cítrico a 20% de forma a aumentar o período de resistência à reversão de odores e sabores e assim melhorar a estabilidade oxidativa.



Figura 5.8 - Exemplo de óleo desodorizado/refinado

Capítulo 6 - Diagrama do processo industrial

O processo industrial da Sovena Oilseeds é separado em duas fábricas de extracção, uma fábrica de refinação e uma fábrica de biodiesel. Como esta dissertação apenas se restringe ao processo de refinação, apenas serão apresentados os diagramas de processos da Refinaria.

Sendo assim os diagramas apresentados são:

- **Diagrama de Blocos**

Neste diagrama é possível verificar de forma simplificada quais as operações envolvidas no processo de produtivo.

Além disso também se encontram representadas todas as matérias subsidiárias utilizadas no processo de refinação e a operação unitária em que é utilizada.

- **Diagrama de Fluxo do Processo** (Diagrama de Tubagem e instrumentação)

No diagrama de fluxo do Processo tem-se a descrição pormenorizada do processo de refinação. É considerado o mapa completo da refinaria.

De forma a facilitar a percepção dos Diagramas de Fluxo do Processo, encontra-se no Anexo C, a lista de todos os equipamentos existentes na Refinaria, separados por operação (como está descrito no diagrama de blocos).

- **Diagrama de Fluxo de produto**

Diferenciando dos outros diagramas, neste diagrama de fluxo salienta-se nos fluxos de óleo cru, matérias subsidiárias, produtos e subprodutos. Também estão representados as entradas/saídas de água salgada (utilizada na refrigeração nos permutadores) e água tratada.

6.1 Diagrama de blocos da Refinao

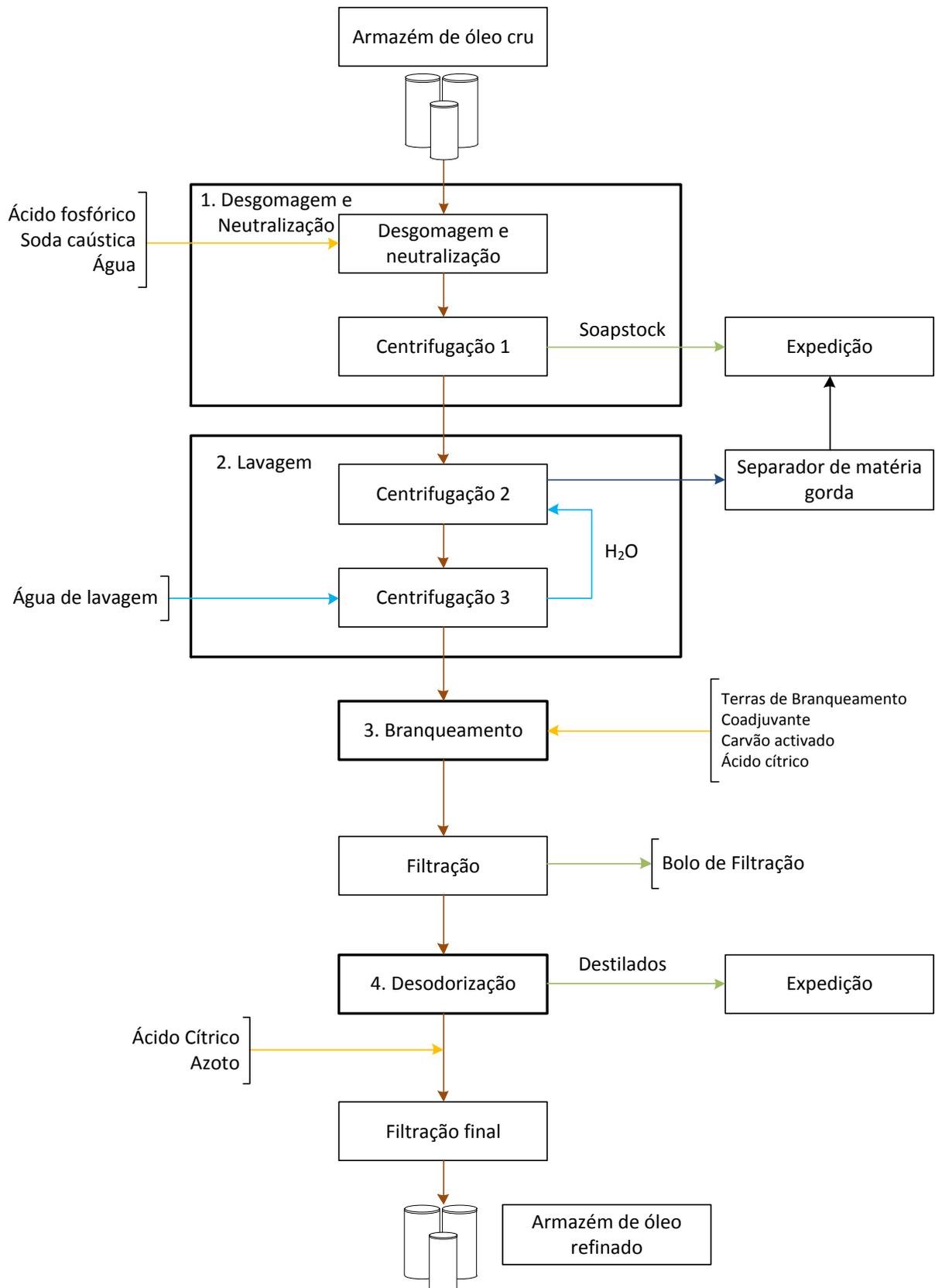


Figura 6.1 - Diagrama de Blocos da Refinaria

6.2 Diagrama de Fluxos do Processo

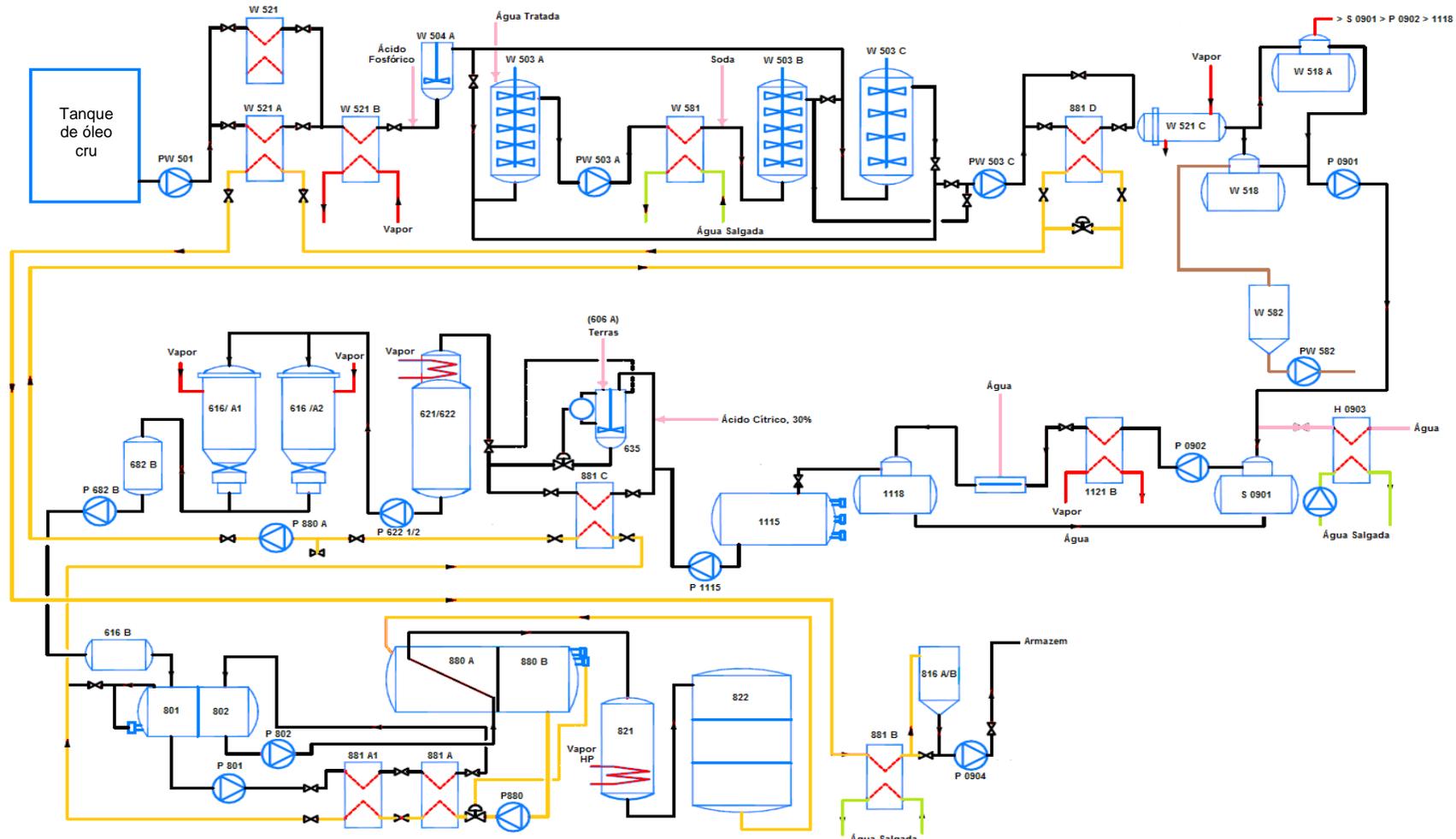


Figura 6.2 - Diagrama de fluxos da Refinaria^[29]

6.3 Diagrama de Fluxos do Produto

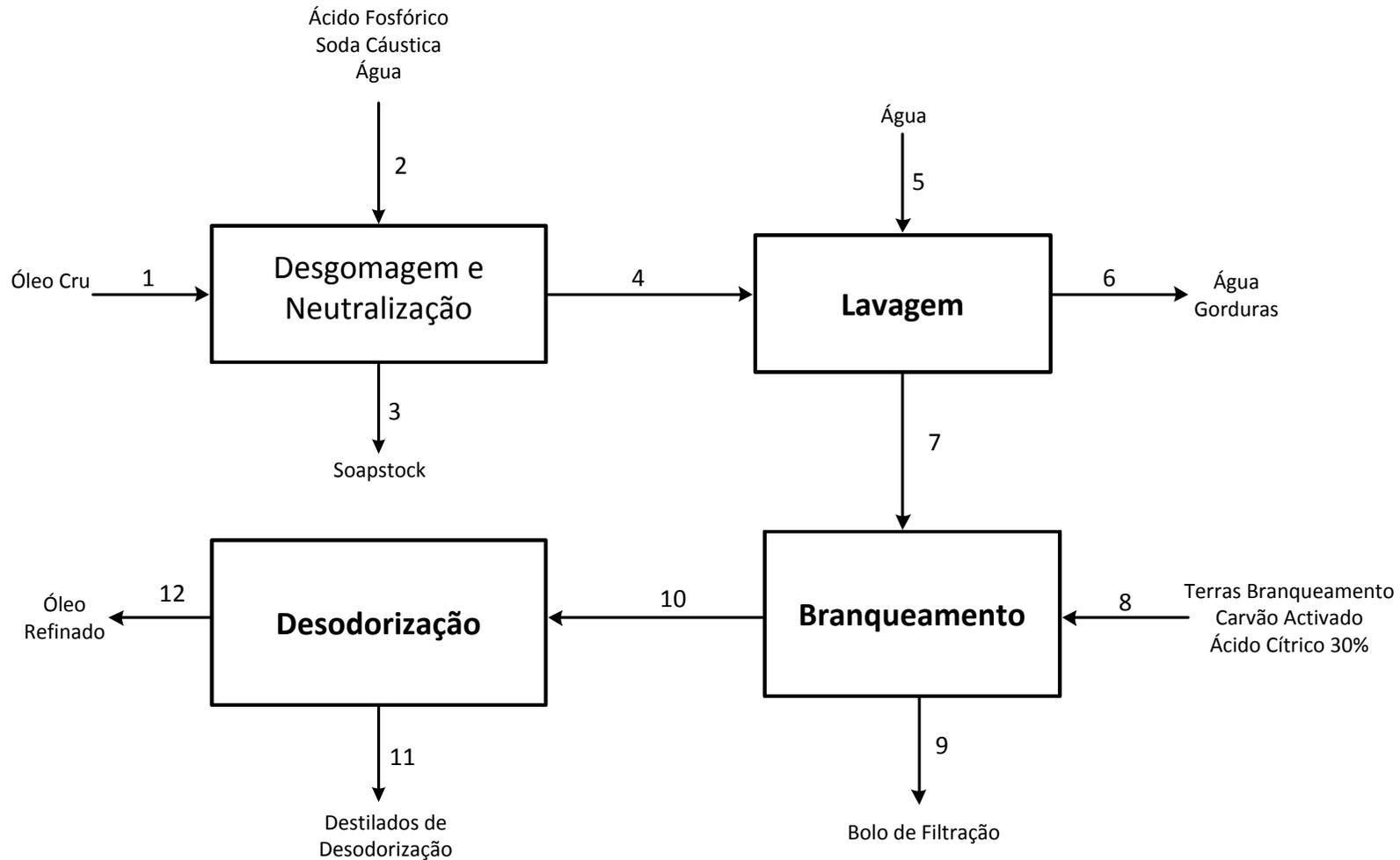


Figura 6.3 - Diagrama de fluxos de massas utilizado posteriormente nos Balços

6.4 Diagrama de Fluxos de Água

O diagrama de Água encontra-se dividido em dois fluxos, isto devido à existência de dois tipos de água na refinaria. Existe água salgada e água tratada.

Assim na Figura 6.4 encontra-se o Diagrama de fluxos de água salgada.

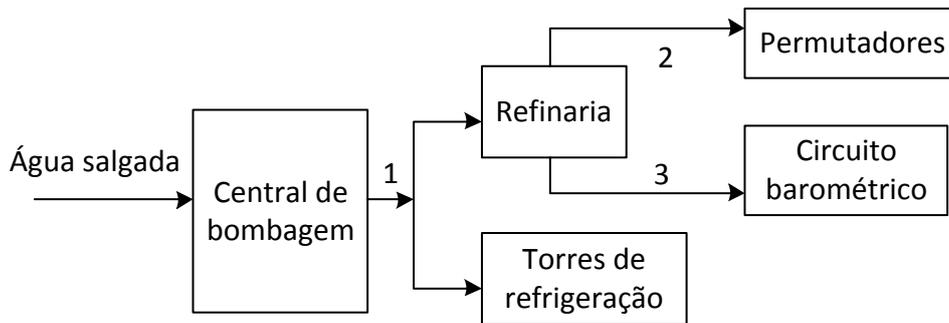


Figura 6.4 - Diagrama de fluxos de água salgada utilizado no Balço de água

Por outro lado, o Diagrama de fluxos de água tratada está representado na Figura 6.5.

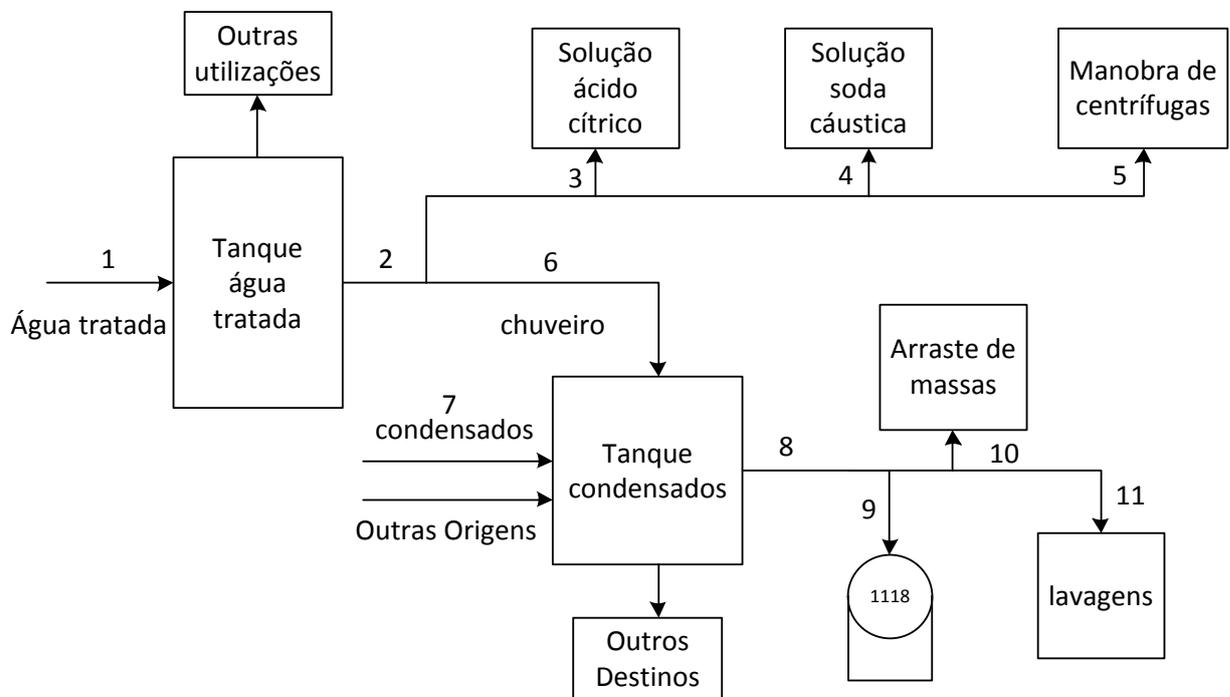


Figura 6.5 - Diagrama de fluxos de água tratada utilizado no Balço de água

Capítulo 7 - Utilização de energia

3

7.1 Consumos gerais

Como já foi referido em capítulos anteriores as actividades da Sovena Oilseeds dividem-se essencialmente em extracção de óleo de sementes, refinação dos óleos de soja e colza e produção de biodiesel.

Todas estas actividades têm diversos processos que são consumidores de energia primária e energia secundária.

Existem três tipos principais de energia: [29]

- gás natural, é usado para a produção de vapor nas caldeiras da central de vapor, para a produção de vapor de alta pressão na refinaria, na caldeira de fluido térmico e na secagem do grão na fábrica 1 e 2.
- energia eléctrica, abastecida a partir de cabos de Média Tensão (MT), é utilizada para a iluminação, produção de frio, aquecimento/arrefecimento e para o accionamento e funcionamento de diversos equipamentos e outros serviços;
- vapor, fornecido por uma companhia, é utilizado em todas os processos (Fábrica 1, Fábrica 2, Refinaria, Pré-tratamento e unidade de produção de biodiesel) em várias etapas de produção.

Neste trabalho iremos apenas estudar os consumos energéticos do processo de refinação,

7.2 Características das Fontes de Energia

Gás Natural [30]

O gás natural é um combustível fóssil constituído na sua maioria por metano. Este é formado quando as camadas de animais e vegetais soterrados ficam expostos a intenso calor e pressão ao longo de milhares de anos. Devido a tal, é habitual encontrar acumulações de gás natural em jazidas de petróleo e em formações rochosas subterrâneas. Os maiores produtores de gás natural encontram-se na América do Norte, Centro e Sul, no norte de África, na Ásia e na Austrália.

O gás natural é usado sobretudo como fonte de energia não-renovável e como matéria-prima para amoníaco e metanol.

Vapor [30]

O vapor é produzido pela vaporização de água tratada em caldeiras de queima (caldeiras de vapor). Uma caldeira é constituída por um feixe de tubos e no centro deste encontra-se um queimador. No interior dos tubos do feixe tubular circulam os gases de combustão, enquanto a água que vaporiza circula pelo exterior. O nível da água no feixe tubular é mantido por um depósito exterior.

³ Toda a informação base requerida para a redacção deste capítulo remete a documentação interna da Sovena disponibilizada durante o estágio.

O vapor é utilizado nos sistemas de aquecimento das unidades fabris e nos processos com função de agitação do óleo e arrastamento de compostos voláteis, na desodorização. É também utilizado no sistema de produção de vácuo.

Energia Eléctrica^[30]

A energia eléctrica é uma forma de energia gerada a partir de diferenças de potencial eléctrico entre dois pontos, estabelecendo uma corrente eléctrica. Este tipo de energia possui várias fontes possíveis: reacções químicas e nucleares, água dos rios e das marés, vento, sol, queima de resíduos e outros tipos de combustível e nascentes hidrotermais.

A energia eléctrica pode ser obtida de diversas formas, sendo as principais, através de centrais termoeléctricas, centrais hidroeléctricas, centrais eólicas, centrais termonucleares e cogeração.

7.3 Combustíveis/ Energia Térmica

O combustível consumido para efeitos industriais, nesta instalação, é o gás natural.

O gás natural é utilizado na caldeira de vapor de alta pressão, na última etapa da refinação (desodorização), na caldeira de fluido térmico da unidade de produção de biodiesel, nos secadores de sementes e também nas caldeiras da central de vapor, que funcionam como unidades de apoio à cogeração, para produção de vapor para utilização nos diversos processos produtivos.^[8]

É de salientar que os consumos de gás natural da refinaria representam cerca de 3-4% dos consumos de gás natural de toda a Sovena Oilseeds.^[7]

Os consumos de vapor na refinaria representam cerca de 5-6% dos consumos de vapor de toda a Sovena Oilseeds.^[7]

7.4 Energia Eléctrica

A energia eléctrica é fornecida através de cabos de Média Tensão, a partir da rede geral de Almada. A recepção é feita numa subestação no complexo que transforma a rede de 30kV, numa rede de distribuição, aos postes de Transformação internos, de 6kV.^[29]

Esta é utilizada em todo o complexo para iluminação do mesmo, para produzir força motriz essencial para diversos equipamentos e para accionamento do compressor de ar comprimido.

É de salientar que os consumos de electricidade da refinaria representam cerca de 3-4% dos consumos de electricidade de toda a Sovena Oilseeds.^[7]

Capítulo 8 - Balanços Energéticos

A realização dos balanços energéticos é algo fundamental para ajudar a determinar os factores principais em engenharia.

A análise destes factores permite avaliar o funcionamento da refinaria, no que respeita à utilização de vapor, água e electricidade. O controlo e melhoramento destes possibilitam um bom funcionamento de todos os equipamentos e desta forma uma optimização e diminuição dos custos do processo de refinação.

Assim sendo, neste capítulo, apresentam-se os balanços globais de massa, energia térmica, energia eléctrica e água. Para a realização dos mesmos teve-se como apoio os diagramas de fluxos apresentados no Capítulo 6.

8.1 Balanço Global de Massa (kg)

O balanço Mássico permite determinar as quantidades consumidas e as suas relações com as quantidades produzidas.

Para a realização do balanço mássico é necessário considerar o princípio da conservação de massa, dado por: ^[30]

$$Quantidade_{entrada} + Quantidade_{gerada} = Quantidade_{saída} + Quantidade_{consumida}$$

Equação 8.1 - Princípio da conservação de massa

Na maioria dos balanços é necessário estabelecer pressupostos, visto estes serem a base de cálculo e aproximação com a realidade. Desta forma, os pressupostos considerados foram:

Tabela 8-1 - Pressupostos da operação de neutralização

Neutralização	
Valor pontual de caudal de entrada de óleo cru	11.000 kg/h
Valor pontual de caudal de entrada de ácido fosfórico	21 kg/h
Valor pontual de caudal de entrada de água	45 kg/h
Características do óleo	1,2 % acidez (FFA) 0,04% impurezas 0,01 % insaponificáveis 0,03 % humidade 170 ppm de fósforo
Concentração da Soda Cáustica usada	11,09% (16°Be)
Percentagem de excesso de Soda Cáustica	0,15 %
Valores teóricos das perdas de Wesson, para cálculo das perdas de óleo na neutralização.	

Tabela 8-2 - Pressupostos da operação de Lavagem

Lavagem	
Quantidade da gordura na água de saída	2000ppm
Percentagem de humidade no óleo	0,15%

Tabela 8-3 - Pressupostos da operação de Branqueamento

Branqueamento	
Valor pontual de caudal de entrada das terras	4,5kg terras/ton óleo
Coadjuvante está incluído nas terras	
São desprezados os caudais de carvão activado e ácido cítrico, visto serem em quantidades vestigiais.	
Percentagem de gordura no bolo de filtração	30%

Tabela 8-4 - Pressupostos da operação de Desodorização

Desodorização	
São desprezados os caudais de azoto e ácido cítrico, visto serem em quantidades vestigiais	
Percentagem de óleo arrastado nos destilados e na água do circuito barométrico	0,15%

Além dos referidos pressupostos foram necessários alguns cálculos adicionais. Estes foram, mais concretamente na neutralização, para o cálculo da soda cáustica necessária ao tratamento do óleo com as características já mencionadas, o cálculo da quantidade de água de saída e o cálculo das perdas de Wesson. Estes cálculos encontram-se no Anexo D. ^[29]

8.1.1 Balanço Mássico

Tabela 8-5 - Balanço Mássico da Refinaria

Correntes	1		2		3		4*		5		6		7*		8		9		10*		11		12*	
composição	kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h		kg/h	
óleo cru	11.000	1,00																						
ác. Fosfórico			21,00	0,042	0,00	0,00																		
soda cáustica			430,73	0,867	64,61	0,091																		
água			45,00	0,091	423,12	0,610			1.078,85	1,00	1.062,67	0,998	16,18	0,001			16,18	0,189						
gorduras											2,16	0,002												
terras branq.															48,54	1,00	48,54	0,568						
óleo + massas					211,48	0,299																		
óleo							10.788,52	1,00					10.786,36	0,9985			20,80	0,243	10.765,56	1,00	16,15	1,00	10.749	1,00
TOTAL	11.000	1,00	496,7	1,00	708,2	1,00	10.788,5	1,00	1.078,9	1,00	1.064,8	1,00	10.802,5	1,00	48,54	1,00	85,5	1,00	10.765,6	1,00	16,15	1,00	10.749	1,00

Com a construção do Balanço Mássico é possível calcular o Rendimento do processo de Refinação. Desta forma, temos:

$$\eta = \frac{\text{Quantidade de óleo refinado}}{\text{Quantidade de óleo cru}} \times 100$$

Equação 8.2 - Cálculo do Rendimento do Processo de Refinação

RENDIMENTO	97,72 %
------------	----------------

8.2 Balço Global de Energia Trmica (kJ)

A transferncia de calor entre dois equipamentos a energia em circulao devido a existncia de uma diferena de temperaturas entre eles. A transio de energia do equipamento mais quente para o mais frio, ou seja, a troca calorifica entre os equipamentos.

Esta troca de calor pode-se dar atravs de 3 mecanismos:

- ↗ **Radiao:** consiste na propagao de calor atravs de ondas electromagnticas, visto este tipo de mecanismo no precisar de um meio material de propagao.
- ↗ **Conduo:** consiste na propagao de calor num slido ou fluido estacionrio. Esta ocorre devido ao movimento aleatrio dos seus constituintes. As molculas do material mais quente transferem energia trmica para as molculas do material mais frio.
- ↗ **Conveco:** consiste na propagao do calor de um fluido em movimento (seja este gasoso ou lquido) atravs de uma superfcie. O lquido vai-se movimentando (criando correntes de conveco), para que conforme for aquecendo, o fluido quente torna-se menos denso, subindo, e assim, empurrando o fluido frio, para a superfcie prxima da fonte de calor. ^[31]

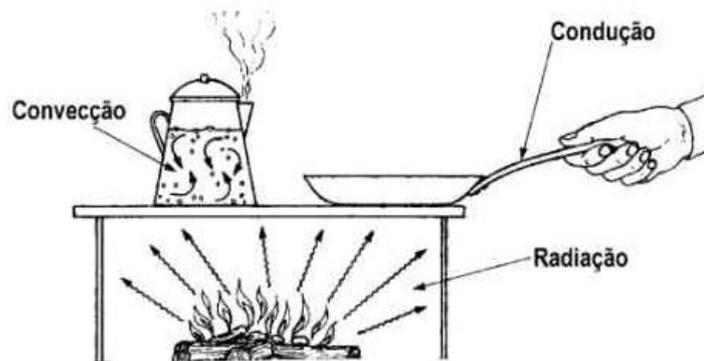


Figura 8.1 - Mecanismos de Transferncia de Calor ^[32]

O balço de energia trmica permite determinar a quantidade de energia trocada em cada equipamento. Com este conhecimento a possvel realizar uma anlise com vista a optimizao energtica do funcionamento da refinaria.

Da mesma forma que no Balço de Massa, a energia tambm a conservada, obedecendo a equao de conservao de energia: ^[30]

$$Energia_{saída} + Energia_{consumida} = Energia_{entrada} + Energia_{gerada} - Energia_{acumulada}$$

Equao 8.3 - Princpio da conservao de energia

O balço de energia trmica foi realizado apenas aos equipamentos onde existe uma variao trmica, nomeadamente os permutadores de todo o processo, branqueador, depsito duplo, aquecedor e desodorizador. Foram para tal efectuadas diversas medies de temperatura de entrada e sada dos equipamentos, em diversos dias.

Para o clculo do calor envolvido nestes equipamentos considerou-se apenas que o fluido principal a o leo e no uma mistura.

8.2.1 Permutadores

Os permutadores de calor são equipamentos que permitem a transferência de energia térmica de um meio para outro, com temperaturas diferentes. Esta transferência pode ocorrer por convecção e condução.

Devido ao facto destes equipamentos serem usados em aplicações energéticas específicas e optimizadas, existem inúmeros tipos, que se distinguem por pormenores construtivos. Os mais utilizados industrialmente são os permutadores de feixe tubular de invólucro e tubos, permutadores de placas e caixilhos e os permutadores de contacto directo.

Os principais factores que influenciam a escolha de um permutador são a gama de temperatura, o caudal e propriedades físicas dos fluídos envolvidos na troca de calor. Desta forma é possível minimizar os consumos energéticos nos processos e ainda as emissões de gases poluentes.

Os permutadores em contracorrente são energeticamente mais vantajoso. Isto deve-se ao facto de para a mesma temperatura de entrada e de saída das correntes, o valor da média logarítmica de variação da temperatura é superior ao do processo em co-corrente, o que leva a um valor de área necessária para a transferência de calor menor.

No processo de refinação da Sovena Oilseeds os permutadores utilizados são permutadores de placas em contracorrente. Existem dois tipos distintos:

- Permutador de placas de óleo/ óleo;
- Permutador de placas de óleo/ água.

Nos permutadores de óleo/ óleo, temos na maioria utilização do óleo desodorizado como fluído quente, de forma a aproveitar a capacidade calorífica deste e a necessidade de o arrefecer antes do armazenamento.



Figura 8.2 - Permutador de placas

Desta forma, o calor envolvido em cada corrente de óleo nos permutadores de óleo/ óleo é dado pela expressão: ^[30]

$$Q_{\text{óleo}} = m_{\text{óleo}} \times C_p \times \Delta T$$

Equação 8.4 - Expressão de cálculo do calor envolvido

Em que,

- ~ $Q_{\text{óleo}}$: calor a remover/fornecer (kJ/h)
- ~ $m_{\text{óleo}}$: caudal de óleo (g/h)
- ~ C_p : calor específico (kJ/g. °C)
- ~ ΔT : variação da temperatura (°C)

Nos permutadores de óleo/ água, o calor necessário a fornecer ao óleo para o seu arrefecimento é calculado usando a Equação 8.4. Contudo, não sendo conhecido o caudal de água, este é calculado da seguinte forma: ^[30]

$$m_{\text{água}} = \frac{Q_{\text{necessário}}}{\Delta T \times Cp_{\text{água}}}$$

Equação 8.5 - Expressão de cálculo do caudal de água salgada

8.2.2 Equipamentos Térmicos

Além dos permutadores existem no processo de refinação da Sovena, outros equipamentos térmicos importantes. Estes, tal como já foi mencionado anteriormente, são:

- O **Branqueador 621/622**, que se encontra dividido em duas secções distintas.

A primeira secção, localizada no topo do branqueador, é composta por um depósito e uma serpentina, onde a mistura de terras com óleo é aquecida à entrada do branqueador através da passagem de vapor no interior da serpentina. Esta secção encontra-se de momento desactivada.

A segunda secção, localizada abaixo da primeira, é composta por um depósito, onde existe contacto directo entre a mistura óleo/terras e o vapor. É nesta secção que ocorre a operação de branqueamento do óleo. O vapor injectado cria a agitação do óleo e das terras de branqueamento, aumentando o contacto entre eles.

- O **Aquecedor 821**, que é composto por um depósito e uma serpentina. Neste equipamento o óleo é aquecido através da passagem de vapor de alta pressão no interior da serpentina. É neste ponto que o óleo é aquecido até atingir a temperatura necessária à desodorização.
- O **Desodorizador 822**, que é do género de uma coluna de destilação, visto favorecer o contacto directo entre o óleo e o vapor. É neste equipamento que ocorre a operação de desodorização do óleo em que os compostos voláteis são libertados do óleo e quaisquer vestígios de ácidos gordos destilam. Esta operação é facilitada pela agitação criada pelo vapor directo injectado. Os compostos libertados formam os destilados de desodorização, que saem pelo topo do equipamento; o óleo, por sua vez, sai pela base.

Os tipos de vapor usados na refinaria são: vapor saturado e vapor de alta pressão. As suas principais características são apresentadas na Tabela 8.6. ^{[33],[34]}

Tabela 8-6 - Principais características do vapor utilizado na refinaria ^{[33],[34]}

	Vapor saturado	Vapor alta pressão
Pressão (barg)	12	50
Temp. (°C)	191,7	265,234
Cp (kJ/kg.K)	2,646	4,243
ΔH_{cond} (kJ/kg)	2783	2792,9

Para calcular o calor necessário a fornecer ao óleo utiliza-se a Equação 8.4. Visto o caudal de vapor ser uma incógnita, é dado pela Equação 8.6. Para tal, tem-se em consideração que não existe variação da temperatura, pelo que, o vapor apenas condensa. ^[30]

$$m_{vapor} = \frac{Q_{necessário}}{\Delta H_{cond}}$$

Equação 8.6 - Expressão de cálculo do caudal de vapor

É de salientar que tanto no Branqueador 621/22 como no Desodorizador 822 parte do caudal de vapor fornecido é utilizado para agitar o óleo, tal como já foi referido. E no Branqueador 621/622 ainda é fornecido vapor para evaporar a água presente no óleo.

Para este último cenário o calor necessário para a evaporação da água é dado por:

$$Q_{necessário} = m_{água} \times \Delta H_{vap}$$

Equação 8.7 - Cálculo do calor necessário à vaporização da água

8.2.3 Análise de Valores

De forma a facilitar a análise do desempenho de cada um dos equipamentos foram realizados cálculos auxiliares (os Q, correspondem a valores absolutos).

Uma forma de verificar o rendimento dos equipamentos é a comparação entre os valores reais e os valores pressupostos no projecto destes. Para tal, foi calculado o coeficiente global de transferência de calor para cada um dos equipamentos. ^[30]

$$U = \frac{Q}{A_{trans} \times \Delta T_{ml}}$$

Equação 8.8 - Expressão para o cálculo do coeficiente de transferência de calor

Em que:

- ~ U: coeficiente de transferência de calor (kJ/h.m².°C)
- ~ Q: soma dos calores dos fluídos (kJ/h)
- ~ A_{trans}: área de transferência de calor (m²)
- ~ ΔT_{ml}: variação logarítmica da temperatura (°C)

A área de transferência de calor corresponde à área admitida no projecto.

A variação logarítmica da temperatura é dada por: ^[30]

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T1 - Tp2) - (T2 - Tp1)}{\ln \frac{T1 - Tp2}{T2 - Tp1}}$$

Equação 8.9 - Expressão para o cálculo da variação logarítmica da temperatura

Em que:

- ~ T1: temperatura de entrada do fluido quente (°C)
- ~ Tp2: temperatura de saída do fluido frio (°C)

- ~ T2: temperatura de saída do fluido quente (°C)
- ~ Tp1: temperatura de entrada do fluido frio (°C)

Os valores dos Cp's foram calculados tendo por base os valores das propriedades fisico-químicas do óleo. Dessa forma foi possível obter a Tabela 8.7, tendo como linha de tendência a Equação 8.10.

Tabela 8-7 - Relação entre a Temperatura e o Cp do óleo

Temp (°C)	Cp (kJ/kg.°C)
40	1,905
60	1,968
80	2,031
100	2,093
120	2,156
140	2,219
160	2,282
180	2,345
200	2,407
220	2,470

$$C_{pi} = 0,0031 \cdot T + 1,7795$$

Equação 8.10 - Linha de tendência da Tabela 8.7, referente aos Cp's do óleo

A comparação com o projecto é dada tendo por base a Equação 8.11.

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{U_C} + R_f$$

Equação 8.11 - Cálculo do Coeficiente de Transferência de Calor de projecto

Em que:

- ~ U_D : coeficiente de transferência de calor "serviço" (kJ/h.m².°C)
- ~ U_C : coeficiente de transferência de calor "limpo" (kJ/h.m².°C)
- ~ R_f : Factor de incrustações

Sabendo o coeficiente de transferência real (dado pela Equação 8.9) e sabendo o valor de U_D pode-se avaliar o funcionamento do permutador. Esta avaliação é realizada no Capítulo 10, na análise de medidas de poupança de energia referente ao Balço Energético.

8.2.4 Balço de Energia

O balço de energia foi feito com os valores de temperatura pontuais.

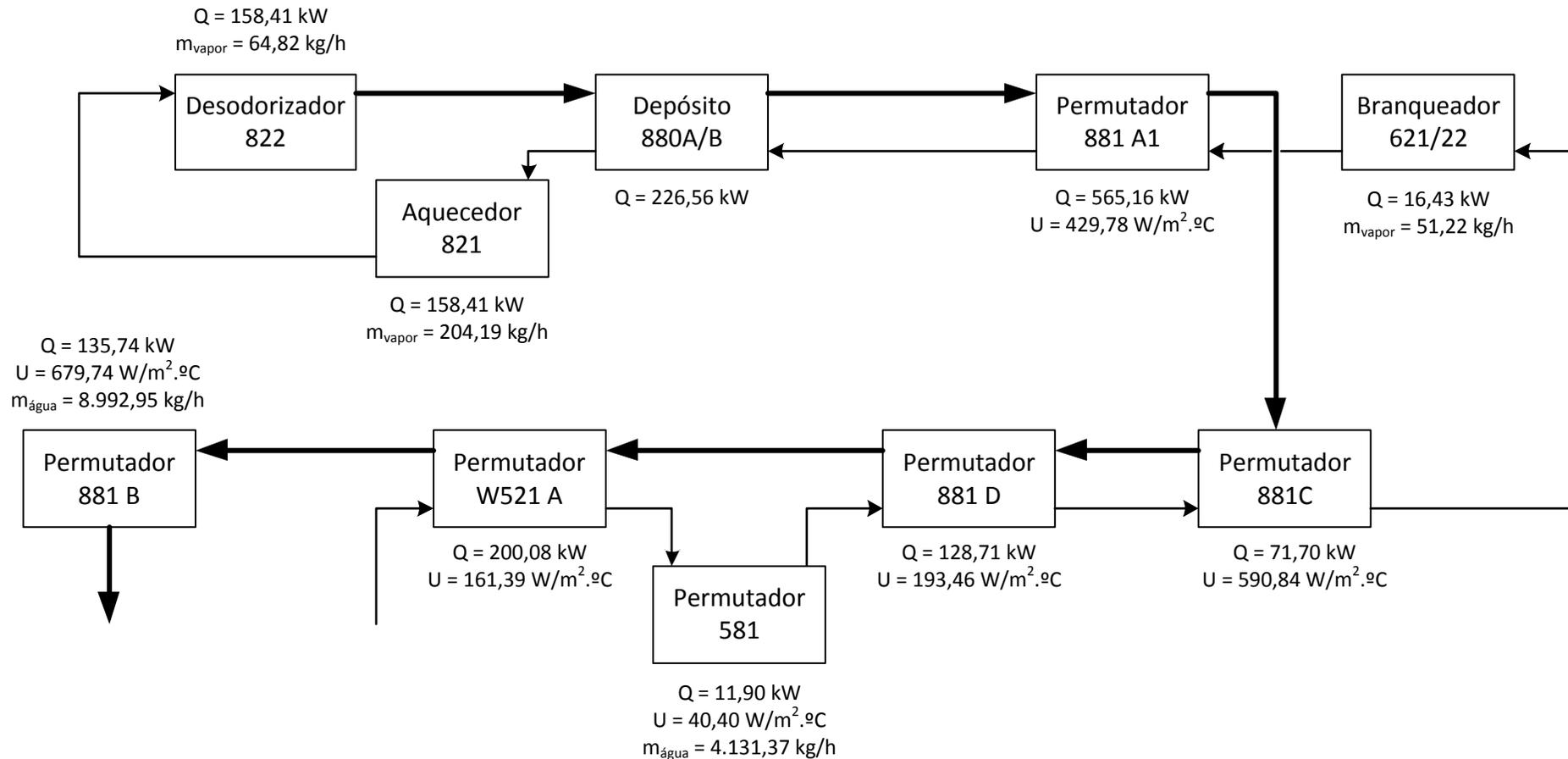


Figura 8.3 - Balço Energético da Refinaria

8.3 Balanço Global de Água

O balanço de água consiste num balanço de massa e térmico de toda a água utilizada no processo de refinação.

Na refinaria são utilizados dois tipos distintos de água:

- Água Salgada
- Água Tratada

No balanço é apresentado as correntes e os caudais. Desta forma é possível analisar todo o circuito de água e analisar a possibilidade de alguma optimização ou melhoramento da distribuição da mesma.

Em conjunto com os Balanços Mássicos e Energéticos foi, também, realizado o Balanço Global da Água. Portanto, neste subcapítulo só se encontra a descrição de toda a circulação de água pela Refinaria, tendo em conta as correntes apresentadas nos respectivos diagramas de fluxos.

Água Salgada

A distribuição de água salgada na Sovena encontra-se representada na Figura 6.4.

Esta é captada no Rio Tejo e direccionada para a central de bombagem, e aí é encaminhada para a refinaria (correspondente à corrente 1) e para as torres de refrigeração.

Na refinaria a água salgada é utilizada em dois pontos distintos. É utilizada nos permutadores (correspondente à corrente 2) para o arrefecimento do óleo e é utilizada para o circuito barométrico (correspondente à corrente 3). Relativamente aos permutadores o caudal de água utilizada encontra-se calculado no Balanço de Energia.

A água utilizada, sendo limpa, é descarregada novamente no Rio Tejo.

Água Tratada

A distribuição de água tratada na Sovena encontra-se representada na Figura 6.5.

Esta é armazenada num tanque de água tratada, o qual fornece todo o complexo industrial da Sovena.

Relativamente à refinaria a água tratada é utilizada sob duas condições específicas. É utilizada directamente e é utilizada após mistura com os condensados recuperados.

A água tratada é utilizada directamente, como mostra a corrente 2, para as diluições das soluções de ácido cítrico e soda cáustica (correspondentes às correntes 3 e 4, respectivamente) e para a manobra de centrífugas (correspondente à corrente 5). Além dessas utilizações, é ainda usada como água de chuveiro do tanque de condensados (correspondente à corrente 6).

No tanque de condensados existe a entrada dos condensados provenientes da condensação do vapor utilizado na refinaria (correspondente à corrente 7) e de outros pontos. Aí os condensados e a água tratada são distribuídos para novas utilizações. Existe a saída de condensados para a refinaria (correspondente à corrente 8) e para outros destinos. Na Refinaria, estes são utilizados nas águas fornecidas às centrífugas do processo de lavagem (correspondente à corrente 9), no arraste de massas (correspondente à corrente 10) e nas lavagens gerais (correspondente à corrente 11). O caudal de água utilizada nas centrífugas encontra-se calculado no Balanço de Massa.

Capítulo 9 - Análise dos Principais sectores consumidores de energia

A. Energia Térmica

9.1 Redes de Vapor

A rede de vapor é um sistema complexo, que engloba todos os equipamentos e utensílios necessários ao seu funcionamento. Neste capítulo foca-se nos principais pontos de alterao ao bom funcionamento da rede de vapor.

9.1.1 Purgadores

Os purgadores são partes essenciais no sistema de rede de vapor. Têm como função acumular e escoar o condensado resultante do arrefecimento do vapor, depois de este ceder a totalidade do seu calor latente. Deste modo, se estiver a funcionar correctamente um purgador encontra-se aberto na presença de condensado e fechado na presença de vapor. [35], [36]

Na refinaria existem 3 tipos distintos de purgadores: [37], [38]

- **Purgador de Bóia:** utiliza a diferença entre as densidades do condensado e do vapor. Este purgador possui um flutuador interno que abre ou fecha a válvula conforme o nível do condensado presente no corpo do purgador.

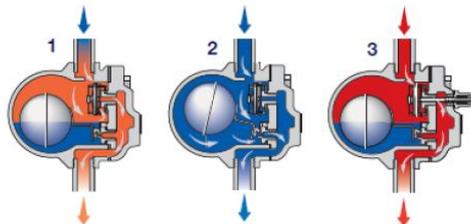


Figura 9.1 - Funcionamento de um purgador de bóia [36]

- **Purgador Termodinâmico:** utiliza a diferença da relação entre a velocidade e a pressão exercida pelo condensado e o vapor dentro do purgador. Este tipo de purgador possui apenas uma parte móvel, um disco. Conforme o vapor entra, a pressão cai, produzindo vapor de *flash*. Este por sua vez pressiona a parte superior do disco, empurrando-o para baixo contra a sede. Após o vapor começar a condensar, diminui a pressão contra o disco e o purgador é aberto para permitir que o condensado saia. [36]

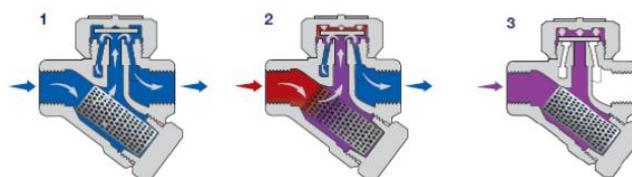


Figura 9.2 - Funcionamento de um purgador termodinâmico [36]

- **Purgador Termostático:** utiliza a diferença entre as temperaturas do vapor e do condensado, a uma mesma pressão. Este purgador possui uma válvula que liga/desliga quando houver expansão/contractão causada pela diferença de temperatura do condensado. Ao contrário do purgador de bóia, este tipo é menos desejado, visto que é necessário armazenar algum condensado e esperar que ele arrefeça, para que assim a válvula abra.

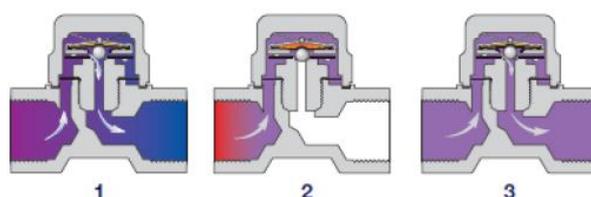


Figura 9.3 - Funcionamento de um purgador termostático [36]

O mau funcionamento de um purgador, a má utilização do mesmo, ou a sua inexistência, permite uma livre circulação de vapor pelos equipamentos, sem garantir o fornecimento de calor aos mesmos, havendo por isso elevados custos de consumo de vapor e baixa rentabilidade térmica nos equipamentos.

Na Tabela 9.1 encontram-se descritos os purgadores existentes na refinaria.

Tabela 9-1 - Lista e principais características dos purgadores [7],[35]

Circuito ou equipamento associado		Lógica do circuito	Tipo	Diâm. (mm)	P _{dif} (bar)	Capacidade (kg/h)
Colector Geral exterior		Purga Linha	Termostático	26,9	11	400
Colector Geral exterior		Purga Linha	Bóia	48,3	11	4.000
P882AG	Tanque ácidos gordos	Traçagem	Termodinâmico	21,4	6	200
Colector vapor - Tanque Massas		Purga Linha	Termodinâmico	21,4	11	200
P808AG	Bomba ácidos gordos	Traçagem	Termodinâmico	21,4	3	200
P808AG		Traçagem	Termodinâmico	21,4	3	200
622		Purga Linha	Termodinâmico	21,4	3	200
846B2	Pote purga colector vapor 10bar	Purga Linha	Bóia	33,7	8	550
846B1	Pote purga colector vapor 3bar	Purga Linha	Bóia	21,4	3	600
846A	Pote purga colector vapor 10bar	Purga Linha	Bóia	21,4	3	600
W521B	Permutador	Permuta	Bóia	21,4	3	600
W521C	Permutador	Permuta	Bóia	21,4	3	600
1121B	Permutador	Permuta	Termodinâmico	21,4	3	200
621		Permuta	Bóia	33,7	3	600

Circuito ou equipamento associado		Lógica do circuito	Tipo	Diâm. (mm)	P _{dif} (bar)	Capacidade (kg/h)
814/23	Grupo de vazio	Permuta	Termodinâmico	21,4	3	200
616A1	Filtro branqueador	Purga Linha	Bóia	21,4	3	600
616A2	Filtro branqueador	Purga Linha	Termostático	21,4	3	250
616A3	Filtro branqueador	Purga Linha	Termostático	21,4	3	250
Vapor directo		Purga Linha	Bóia	21,4	3	600
646B	Pote purga colector vapor 3bar p/ filtros	Purga Linha	Bóia	21,4	3	600
846C	Pote purga colector vapor 10bar	Purga Linha	Termodinâmico	21,4	8	200
846D	Pote purga colector vapor 10bar	Purga Linha	Termodinâmico	21,4	8	200
846E	Pote purga colector vapor 10bar	Purga Linha	Termodinâmico	21,4	8	200

De forma a manter um funcionamento correcto e adequado dos purgadores é realizada, periodicamente, a manutenção dos mesmos.

9.1.2 Isolamentos Térmicos

Os isolamentos térmicos são um factor extremamente importante visto que permitem manter as condições térmicas ideais de trabalho. Assim é importante que todas as tubagens em que a temperatura do óleo é um factor controlável, estejam termicamente isoladas.

As perdas associadas à falta de isolamento térmico são perdas por condução. Nestas o calor do óleo perde-se através das paredes da tubagem. A Lei de Fourier, descrita na Equação 9.1, permite calcular o calor entre as superfícies.

$$\dot{Q} = \frac{h_c}{e} \times A \times (T_q - T_f)$$

Equação 9.1 - Cálculo do Calor transferido por condução numa superfície

Em que:

- ~ \dot{Q} : calor transferido (W);
- ~ h_c : condutividade térmica ($W \cdot m^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$);
- ~ e : espessura da superfície (m);
- ~ A : Área através da qual flui o calor (m^2);
- ~ T_q : Temperatura da superfície quente ($^\circ C$);
- ~ T_f : Temperatura da superfície fria ($^\circ C$).

Após uma análise às tubagens existentes na refinaria, conclui-se que a maioria apresenta isolamento térmico. O isolamento usado é lã mineral, com espessura de 40mm e densidade

correspondente a 100kg/m^3 . Os locais onde não foi detectado nenhum isolamento térmico pertencem a tubagens em que o diferencial de temperatura não origina consumo de vapor.

9.1.3 Fugas de Vapor

As fugas de vapor são um factor negativo, mas controlável. Numa rede de vapor, a existência de fugas corresponde a uma perda de vapor para o exterior, pelo que a sua detecção e reparação é essencial.

Após uma análise à rede de vapor, conclui-se que todas as fugas anteriormente detectadas já foram reparadas. Devido a tal, de momento, não existe qualquer fuga de vapor.

9.1.4 Recuperação dos Condensados

Os condensados são água quente tratada que resulta após a transferência do calor latente do vapor para os equipamentos dos processos desejados. Devido a tal, este ainda continua a ter um elevado potencial de energia.

Estes condensados devido ao tratamento que levaram anteriormente e à temperatura em que se encontram são: água de alimentação ideal para a caldeira e água para as operações nos diversos processos.

Daí que a recuperação dos condensados seja fundamental.

Após a análise realizada à rede de vapor e às fontes de vapor, constatou-se que apenas os condensados provenientes do vapor sobreaquecido usado como aquecimento é que são recuperados. Os condensados do vapor directo não são aproveitados.

9.2 Caldeira de alta pressão

Uma caldeira de alta pressão é um recipiente metálico fechado cuja principal função é a produção de vapor através do aquecimento de água, mantendo uma pressão interna elevada.^[39] A caldeira é alimentada através da queima de um combustível, no caso da Sovena: o gás natural.

O vapor produzido pode ser utilizado como fonte de calor ou como fonte de energia em processos industriais.

Existem dois tipos de caldeiras:^[40]

- Caldeira Flamotubulares: neste tipo, os gases de combustão circulam no interior dos tubos e a água encontra-se no lado externo.
- Caldeira Aquatubulares: neste tipo, os gases de combustão encontram-se no lado externo dos tubos e a água circula no interior.

A caldeira de alta pressão utilizada na Sovena é uma caldeira aquatubular e é utilizada para a produção de vapor de alta pressão usado no aquecedor da operação de desodorização.

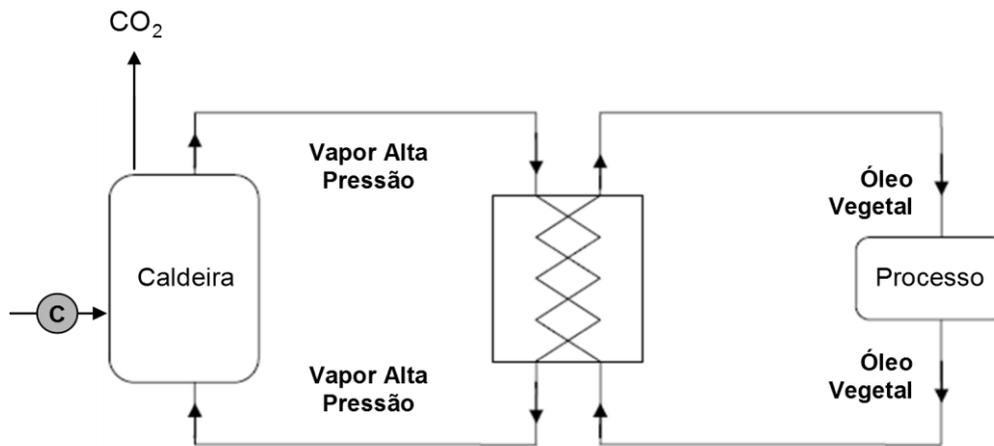


Figura 9.4 - Esquema da circulação do vapor de alta pressão na refinaria

A caldeira tem uma potência instalada de 0,45 MW.

De forma a se calcular a energia trocada, utiliza-se as seguintes equações:

$$Q_{\text{óleo}} = \dot{m} \times \text{Cons}_{GN} \times \text{PCI}_{GN}$$

Equação 9.2 - Cálculo da energia utilizada no aquecimento do óleo vegetal

$$Q_{GN} = \dot{m} \times C_{p_{\text{óleo}}} \times \Delta T$$

Equação 9.3 - Cálculo da energia libertada na combustão do gás natural

Balanço energético

Tabela 9-2 - Balanço energético da Caldeira de Alta Pressão

Energia utilizada no aquecimento do óleo vegetal	
\dot{m} (kg/h)	10.765,56
ΔT (°C)	25
$C_{p_{\text{óleo}}}$ (kcal/kg.°C)	0,589
kJ/kcal	4,186
Q (kJ/h)	729.415,14

Energia libertada na combustão do gás natural	
PCIGN (kJ/Nm3)	37,902
Q (kJ/h)	1.142.502

Desta forma, pode-se calcular o rendimento da energia utilizada:

$$\eta = \frac{Q_{\text{óleo}}}{Q_{GN}}$$

Taxa utilização de energia : 77,4%

Reacção de combustão

A reacção de combustão é uma reacção química, extremamente exotérmica, que ocorre entre dois reagentes (o combustível e o comburente), dando origem à libertação de energia, sob a forma de calor, e de outros produtos, sob a forma de gases. Esta reacção encontra-se descrita na Equação 9.4.

Os combustíveis mais utilizados são compostos orgânicos (isto é, cadeias carbónicas com ligações a hidrogénio ou oxigénio). Na Sovena, o combustível utilizado é o gás natural.

O oxigénio é o comburente mais utilizado, podendo ainda serem usados o cloro ou o fluor gasosos. Na Sovena é utilizado o oxigénio como comburente.



Equação 9.4 - Reacção de Combustão da Sovena Oilseeds Portugal

O rendimento de combustão de uma caldeira é a relação entre a energia térmica à saída e a energia fornecida à caldeira. Esta diferença de valores deve-se à existência de perdas na queima do combustível.

Desta forma, o rendimento de combustão também pode ser caracterizado pela quantidade de perdas existentes. As perdas da caldeira de alta pressão, na Sovena Oilseeds, correspondem a perdas de fumos, perdas por convecção e perdas por gases não queimados.

Tabela 9-3 - Exemplo de caracterização dos gases de combustão da caldeira da refinaria

Energia utilizada na queima do gás natural			
Temperatura de gases à saída (°C)	291,3	Temperatura do ar ambiente (°C)	36
O ₂ (%)	7,8	CO ₂ (%)	7,5
Factores característicos do gás natural	A=0,37 B=0,009	∑ Perdas(%)	14,1

O rendimento de combustão pode ser obtido por:

$$\eta = \frac{Q_{saída}}{Q_{fornecida}} = 100 - \sum \text{Perdas}$$

Rendimento de Combustão 84,9 %

B. Energia Eléctrica

9.3 Rede de ar comprimido

Nesta secção avaliamos toda a rede de ar comprimido e os equipamentos a ela associada.

A rede de ar comprimido tem por objectivo fornecer ar com uma pressão pré-definida, a máquinas e ferramentas pneumáticas. Esta é normalmente composta por:

- Compressor
- Reservatório
- Manómetro
- Válvula de segurança
- Pressostato
- Purgador
- Desumidificador
- Tubagem
- Filtro
- Lubrificador
- Tomadas de pressão

A energia fornecida às bombas do compressor provém da rede eléctrica associada ao complexo industrial. Estas bombas podem usar a energia eléctrica directamente da rede ou ter um variador electrónico de velocidade. O variador electrónico de velocidade é utilizado no arranque dos motores de indução, optimizando a utilização da potência eléctrica da rede, impondo uma carga ao veio do motor. ^[41]

O ar comprimido é distribuído pelos equipamentos através de tubagens. As fugas de ar comprimido numa rede, normalmente, encontram-se nas tubagens e/ou nas ligações desta aos equipamentos.

Após uma análise à rede de ar comprimido, conclui-se que não existem quaisquer fugas de ar comprimido na refinaria.

9.4 Iluminação

A iluminação é um dos sectores mais amplos e menos cuidado em todas as fábricas. A sua boa manutenção favorece a poupança de custos e a protecção do ambiente.

Como tal a utilização de lâmpadas ecológicas e apenas ter as mesmas acesas quando é estritamente necessário é a melhor estratégia para uma poupança no consumo de energia eléctrica.

Sendo assim, a iluminação na refinaria da Sovena é composta por:

- Armaduras com lâmpadas fluorescentes tubulares;
- Balastros convencionais de 18W, 36W, 58W;
- Controladores de forma manuais.

A potência instalada é cerca de 9 kW, e encontra-se quase sempre ligada.

Na Tabela 9.4 encontram-se a quantidade e tipo de armaduras existentes na refinaria.

Tabela 9-4 - Número e tipo de armadura existentes na Refinaria

	Tipos de armaduras				
	F4x18	F1x36	F2x36	F1x58	F2x58
Piso 0	-	-	24	-	5
Piso 1	-	-	11	1	-
Piso 2	4	4	10	1	11
Piso 3	-	-	19	-	4
TOTAL	4	4	64	2	20

Após a averiguação das condições de funcionamento da iluminação na refinaria, é possível retirar as seguintes conclusões:

- Muitas das lâmpadas existentes na refinaria encontram-se ligadas, mesmo durante o dia. Sendo, a maioria necessária para melhor iluminar o espaço fabril, existem algumas que a sua utilização durante o dia é desnecessária. Estas encontram-se especificamente no piso 2 e piso 0, junto à parede exterior.
- A maioria das armaduras encontram-se num estado aceitável de utilização e limpeza, não prejudicando o seu funcionamento e objectivo.

9.5 Climatização

Apesar de menos abrangente que a iluminação, a climatização também é um sector de grande consumo de energia eléctrica. Uma boa manutenção deste sector permite uma redução dos custos.

Como tal, na Tabela 9.5, estão todos os aparelhos de climatização existentes na refinaria, tal como o seu tempo de funcionamento.

Tabela 9-5 – Número e horas de funcionamento de aparelhos de climatização na refinaria

Local dos aparelhos	Tempo de funcionamento
Gabinete complementar ao laboratório	Ligado apenas quando é necessário
Laboratório	Sempre ligado
Sala de Comandos	Sempre ligado
Entrada para a zona da refinaria	Sempre ligado
Gabinete 16	Normalmente desligado. Ligado apenas quando é necessário
Sala de fumos	Sempre ligado

Após a averiguação do estado de funcionamento dos aparelhos de climatização pode-se concluir que os mesmos se encontram adequadamente ligados/desligados.

Capítulo 10 - Análise de medidas de optimização

Após a recolha de informação e respectiva análise de todos os sectores consumidores de energia, pode-se examinar todas as medidas de optimização possíveis.

I. Energia Térmica

A análise à energia térmica passa pela análise aos permutadores e outros equipamentos consumidores de vapor.

Relativamente ao Branqueador 621/622 e Desodorizador 822, o vapor é utilizado essencialmente para agitação do óleo, pelo que a sua redução é impossível. O mesmo acontece com o Aquecedor 821, visto que o vapor de alta pressão injectado é o vapor necessário para aquecimento do óleo até à temperatura de desodorização.

Sendo assim, apenas a análise ao funcionamento dos permutadores permite avaliar possíveis optimizações. E esta é feita como já foi referido anteriormente por comparação entre os valores de U_D de projecto com os valores de U_D reais.

A primeira característica a salientar é que alguns dos permutadores estão subdimensionados, ou seja, trabalham abaixo do que foi projectado. Isto acontece porque os projectos foram desenvolvidos tendo em atenção os extremos de trabalho (temperaturas e caudais de óleo) como é o caso do arranque e paragens da fábrica. Além desta característica existem determinados *set points* a serem respeitados por motivos processuais.

Permutador W521 A

O permutador W521 A encontra-se na entrada de óleo cru na refinaria. É um permutador óleo/óleo.

Este permutador tem como objectivo aquecer o óleo antes da adição do ácido fosfórico.

O U_D real deste permutador é inferior ao valor de U_D projecto. Isto acontece porque a diferença de temperaturas reais é superior à diferença das de projecto, originando um ΔT_{ml} superior.

A optimização deste permutador não é possível, visto este aquecer o óleo até uma temperatura aceitável e que está definida no processo, não sendo necessário recorrer ao permutador de óleo/vapor secundário.

Permutador 581

O permutador 581 A encontra-se entre os tanques de contacto com agitador do ácido fosfórico e da soda cáustica. É um permutador óleo/água.

Este permutador tem como objectivo arrefecer o óleo antes da adição de soda cáustica.

O U_D real deste permutador é muito inferior ao valor de U_D projecto. Isto acontece porque a diferença de temperaturas reais é superior à diferença das de projecto, originando um ΔT_{ml} superior. E além disso, o calor real envolvido é muito inferior ao do projecto.

A optimização deste permutador não é possível, visto que a quantidade de água usada pelo mesmo é muito reduzida.

Permutador 881 D

O permutador 881 D encontra-se antes do circuito de centrífugas, no fim do processo de neutralização. É um permutador óleo/óleo.

Este permutador tem como objectivo aquecer o óleo até à temperatura ideal de centrifugação e lavagem. Devido a tal, esta temperatura é um *set point*, existindo um *bypass* com uma válvula moderadora automática de caudal, de forma a manter esta temperatura. Este *bypass* faz com que o caudal dos permutadores anteriores aumente, variando desta forma os valores de U_D real.

O U_D real deste permutador é inferior ao valor de U_D projecto. Isto acontece porque a diferença de temperaturas reais é superior à diferença das de projecto, originando um ΔT_{ml} superior.

A optimização deste permutador não é possível, visto este aquecer o óleo até uma temperatura aceitável para o processo, não sendo necessário recorrer ao permutador de óleo/vapor secundário.

Permutador 881 C

O permutador 881 C encontra-se antes do Branqueador 621/622, estando no início do processo de branqueamento. É um permutador óleo/óleo.

Este permutador tem como objectivo aquecer parte do óleo que entra no Branqueador, aquecendo-o até à temperatura de branqueamento desejada. Devido a tal, esta temperatura é um *set point*, existindo um *bypass* de caudal, de forma a manter esta temperatura.

O U_D real deste permutador é inferior ao valor de U_D projecto. Isto acontece porque a diferença de temperaturas reais é superior à diferença das de projecto, originando um ΔT_{ml} superior.

Na altura da realização do estágio foram detectadas algumas imperfeições neste permutador, tendo o mesmo já sido substituído por um novo equipamento.

A optimização deste permutador não é possível, visto este aquecer o óleo até uma temperatura aceitável para o processo, não sendo necessário recorrer ao permutador de óleo/vapor secundário.

Permutador 881 A1

O permutador 881 A1 encontra-se antes do depósito 880A/B, no início do processo de desodorização. É um permutador óleo/óleo.

Este permutador tem como objectivo aquecer o óleo antes de este ir para o depósito e posteriormente para o Aquecedor 821.

O U_D real deste permutador é ligeiramente superior ao valor de U_D projecto. Isto acontece porque a diferença de temperaturas reais é ligeiramente inferior à diferença das de projecto, originando um ΔT_{ml} superior.

A optimização deste permutador não é possível, visto este aquecer o óleo até uma temperatura aceitável para o processo, não sendo necessário recorrer ao permutador de óleo/vapor secundário.

Permutador 881 B

O permutador 881 B encontra-se na saída de óleo refinado. É um permutador óleo/água.

Este permutador tem como objectivo arrefecer o óleo refinado antes do armazenamento do mesmo.

O U_D real deste permutador é ligeiramente superior ao valor de U_D projecto, estando subdimensionado, relativamente às temperaturas, para quando é efectuado o vazamento da instalação.

A optimização deste permutador não é possível, visto que a quantidade de água usada pelo mesmo é muito reduzida.

II. Recuperação de Condensados

Como já foi constatado anteriormente os condensados do vapor directo não são aproveitados.

Apesar de, teoricamente, o seu aproveitamento ser benéfico para a refinaria, o mesmo não se pode realizar. Além do caudal de condensado a ser aproveitado ser reduzido (o que por si é um factor que inviabiliza o investimento), o seu aproveitamento apenas compensaria se o mesmo fosse incluído na rede de aproveitamento dos restantes dos condensados. Esse facto não é possível, devido ao rasto de gordura que este pode conter.

III. Caldeira Alta-pressão

Uma proposta de optimização é o aproveitamento dos gases de exaustão da própria caldeira para utilização como algum tipo de aquecimento. Esta medida requer a instalação de um economizador de gases de exaustão na caldeira, para aproveitamento desse calor.

Um economizador de gases de exaustão é um equipamento tubular em forma de serpentina, que tem a finalidade de absorver o calor dos gases de combustão, para aproveitamento da entalpia dos mesmos. ^[42]

Este também pode ser denominado por permutador fumos/fluido. ^[43]



Figura 10.1 - Exemplo de um economizador tubular ^[44]

Este tipo de equipamento pode ser usado, por exemplo, para aquecimento de água. Na figura seguinte encontra-se um diagrama de aproveitamento térmico que beneficia a caldeira. Contudo o mesmo não se pode aplicar à Sovena, visto a água de alimentação da caldeira se encontrar num sistema fechado.

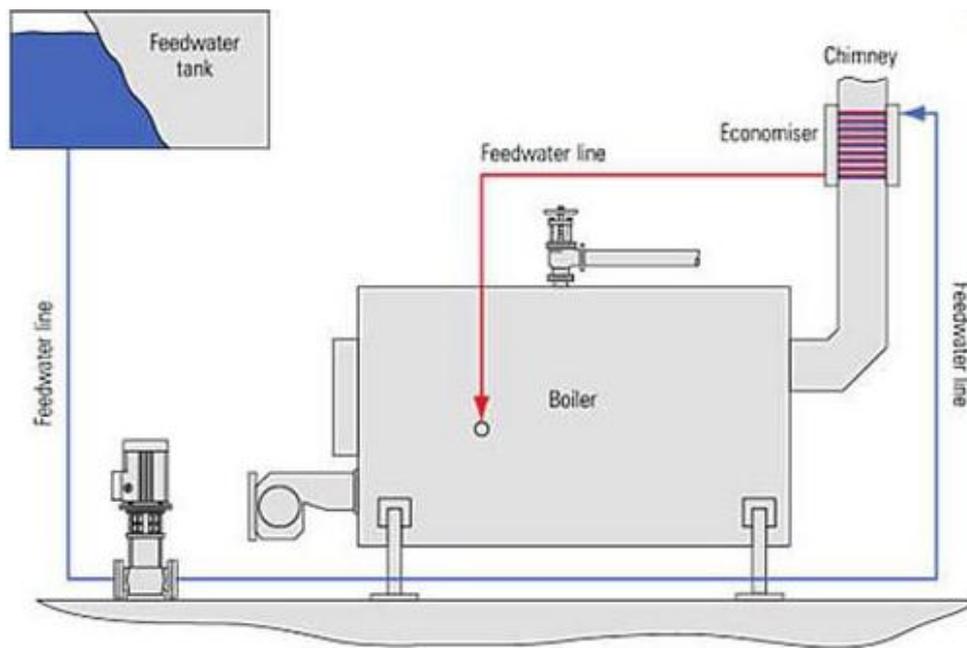


Figura 10.2 - Esquema de um economizador ^[44]

Apesar de não ser possível utilizar o aproveitamento térmico do economizador para aquecimento da água de alimentação da caldeira, este aproveitamento pode-se estender ao aquecimento de qualquer fluido.

Tabela 10-1 - Balanço energético aos gases de exaustão

Balanço energético aos gases de exaustão	
Q (kJ/h)	152.754,47
m_c (kg/h)	748,7964
C_p (kJ/kg.°C)	1,2
ΔT (°C)	170

De forma a mostrar o aproveitamento possível com este equipamento, na tabela 10-3, encontra-se calculada a quantidade de água, para um determinado ΔT (sendo $T_{\text{entrada}} = 20^\circ\text{C}$), que se pode aquecer.

Tabela 10-2 - Balanço energético do aproveitamento da entalpia dos gases

Balanço energético ao aproveitamento de calor	
Q (kJ/h)	152.754,47
C_p (kJ/kg.°C)	4,18

Tabela 10-3 - Balanço energético do aproveitamento da entalpia dos gases (cont.)

ΔT (°C)	m_c (kg/h)	m_c (kW)
2	18.272,07	5,08
4	9.136,03	2,54
6	6.090,69	1,69
8	4.568,02	1,27
10	3.654,41	1,02
12	3.045,34	0,85
14	2.610,30	0,73
15	2.436,28	0,68
20	1.827,21	0,51
25	1.461,77	0,41
30	1.218,14	0,34
40	913,60	0,25
50	730,88	0,20
60	609,07	0,17
70	522,06	0,15
80	456,80	0,13

IV. Iluminação

Além da proposta já apresentada, devido à existência de algumas lâmpadas ligadas desnecessariamente durante o dia, outra medida de optimização é a substituição das armaduras fluorescentes tubulares 58W e 36W por armaduras fluorescentes tubulares 51W e 31W, respectivamente.

Outra medida de optimização é a substituição dos balastros convencionais (ou seja, ferromagnéticos) por balastros electrónicos. As vantagens desses resumem-se a:

- 20 a 30% de poupança de energia;
- Desligam automaticamente as lâmpadas em caso de anomalia;
- Baixo campo magnético;
- Alto factor de potência;
- Baixa temperatura de funcionamento;
- Aumento em cerca de 50% da vida útil das lâmpadas;
- Fluxo constante, independente da tensão de alimentação.

Considerações Finais

I. Legislação REACH

No que diz respeito à Legislação REACH os objectivos propostos foram todos alcançados.

Além da actualização e regularização dos *dossiers* REACH e da documentação obrigatória em arquivo, foi criada uma base de dados no sistema de partilha, contendo as informações habituais referentes aos fornecedores e respectivos produtos e a troca de informações relativa ao registo obrigatório na legislação REACH.

De forma a auxiliar esta base de dados foi criada, no programa *Microsoft Excel 2010*, uma tabela relativa à verificação das características necessárias à constante regularização do REACH.

Este documento está organizado da seguinte forma:

- ~ 1ª Folha: encontra-se a *check list*, referente à documentação obrigatória nos *dossiers* e arquivos.
- ~ 2ª Folha: encontra-se informação auxiliar às restantes folhas.
- ~ Folhas seguintes: encontram-se as tabelas com a informação base necessária à regularização e actualização do REACH, tendo informações referentes à Sovena como utilizador a jusante e como fabricante, referentes aos certificados de sistemas de gestão (qualidade, ambiente e segurança) e por fim referente às especificações internas da Sovena.

Também foi criado e aprovado um procedimento de trabalho de forma a distribuir as responsabilidades na manutenção e actualização das bases de dados.

De forma a promover, explicar e dar a conhecer todas as informações a Engenheira Sara Rodrigues realizou uma acção de formação com os principais intervenientes e responsáveis na implementação da legislação REACH na Sovena Oilseeds Portugal.

II. Consumos de energia na refinaria

Relativamente aos consumos de energia da Refinaria, os objectivos foram também cumpridos. A análise a estes consumos foi realizada tendo em conta o consumo extra de vapor ou água.

Ao longo do estágio foram realizadas diversas análises às temperaturas do óleo nas diversas etapas do processo de refinação. Estas permitiram analisar pontualmente o aquecimento/ arrefecimento do óleo nos equipamentos e avaliar se estes estavam a funcionar adequadamente.

A avaliação aos equipamentos foi realizada tendo em conta o panorama geral da Refinaria. Se um permutador óleo/óleo estiver a funcionar correctamente, não é necessário recorrer aos permutadores óleo/vapor, não havendo, assim, um gasto extra de vapor. Durante o período em que foi realizado o estágio, verificou-se que os permutadores óleo/óleo funcionaram correctamente não havendo necessidade de recorrer aos permutadores óleo/vapor.

Além das análises pontuais às temperaturas, também foram analisados outros sectores consumidores de energia. Para tal, foram realizadas diversas visitas à Refinaria de forma a avaliar correctamente estes factores. E como já foi referido no capítulo 9, estes encontram-se

em perfeito funcionamento, não sendo necessário nenhuma acção de reparação ou substituição. Este bom funcionamento deve-se à constante monitorização e manutenção destes sectores secundários, mas essenciais para a optimização da Refinaria.

Em suma, conclui-se que não possível, nem necessário, proceder-se a uma optimização energética da refinaria, visto esta encontrar-se optimizada.

Referências Bibliográficas

1. Oleos, S.G. Sovena Group Oleos 21 Novembro 2013].
2. Silva, A.R. and L. Villalabos *Sovena aposta nos EUA e Brasil*. Público, 04 Abril 2010.
3. Group, S. *Sovena Group*. 21 Novembro 2013]; Available from: <http://www.sovenagroup.com/pt/group/marcas/olivari>.
4. Nobre, M. *Sovena atinge vendas de mil milhões de euros em 2012*. Económico, 07 Fevereiro 2013.
5. Norinha, V. *Sovena "ataca" mercados do leste europeu, Índia e China*. OJE, 10 Julho 2013.
6. *Prova de Aptidão Profissional, do Curso Técnico de Análise Laboratorial, da Escola Profissional de Educação para o Desenvolvimento – EPED*. 2001, 2002, 2007, 2008, 2009 e 2010.
7. Portugal, S.O., *Documentos e apresentações fornecidos pela orientadora Eng. Sara Rodrigues*.
8. Tagol, *Licença Ambiental*. 2008. p. 25-31.
9. Ambiente, A.P.d. *Questões mais frequentes no âmbito do Regulamento nº 1907/2006 (REACH)*. 2012 6 Novembro 2013]; 2.1:[Available from: http://www.apambiente.pt/_zdata/Politicar/REACH/FAQ_REACH.pdf.
10. REACH, G. *Nova política sobre os químicos. Será que tem a ver com o meu negócio?* 6 Novembro 2013]; Available from: http://www.entrepriseuropenetwork.pt/info/poliserv/servicos/Documents/Guia_reach.pdf.
11. Económicas, D.-G.d.A. *REACH helpdesk.pt*. 6 Novembro 2013; Available from: <http://www.reachhelpdesk.pt/>.
12. Químicas, A.P.d.E., *REACH/CLP*. 2008.
13. (ECHA), E.C.A. *Orientações sobre o registo*. 05 Maio 11 Novembro 2013]; 2:[Available from: http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/registration_pt.pdf.
14. ECHA. *Perguntas mais frequentes efectuadas pela indústria sobre o REACH*. 2008 6 Novembro 2013]; 2.1:[
15. Dibusz, K. and M. Nic, *REACH Online*. 16 Fevereiro 2009: http://www.reachonline.eu/REACH/EN/REACH_EN/article2.html.
16. Conselho, P.E.e.d., *Regulamento (CE) nº 1907/2006* 18 Dezembro 2006.
17. Europeia, U., *Regulamento (EU) nº 453/2010 da Comissão*. 20 Maio de 2010.
18. Químicos, A.E.d.P., *Guia de orientação sobre a elaboração de fichas de dados de segurança*. Dezembro 2011.
19. Ambiente, A.P.d. *Lista de Legislação no âmbito do Regulamento REACH*. 2013 6 Novembro 2013]; Available from: http://www.apambiente.pt/_zdata/Politicar/REACH/Legislacao_REACH_abr_2013.pdf.
20. Gupta, M.K., *Practical Guide to Vegetable Oil Processing*. 2008, AOCS Press, Urbana.
21. Dorsa, E.R. *Gomas (Fosfolípidos)*. 12 Janeiro 2014]; Available from: <http://profissionaisdaindustria.blogspot.pt/2013/05/gomas-fosfolipideos.html>.
22. Fogaça, J.R.V. *Sais de Ácidos Carboxílicos*. 13 Janeiro 2014]; Available from: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/sais-acidos-carboxilicos.htm>.
23. *Lípidos*. 13 Janeiro 2014]; Available from: [http://www.infopedia.pt/\\$lipidos](http://www.infopedia.pt/$lipidos).

24. Cancela, M.d.P. *Classificação dos Lípidos*. 13 Janeiro 2014]; Available from: <http://br.innatia.com/c-componentes-nutricionais/a-classificacao-dos-lipidios-1013.html>.
25. Cardoso, M.L. *Reacção de Saponificação*. 13 Janeiro 2014]; Available from: <http://www.infoescola.com/quimica/reacao-de-saponificacao/>.
26. Souza, L.A.d. *Reacção de Saponificação*. 13 Janeiro 2014]; Available from: <http://www.mundoeducacao.com/quimica/reacao-saponificacao.htm>.
27. PAHs. [cited 2013 15 Novembro]; Available from: http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/variaveis/aguas/variaveis_quimicas/hidrocarbonetos_aromaticos_policiclicos.pdf.
28. Reis, M., *Apresentação da Refinaria*. 2011.
29. Portugal, S.O., *Documentação Interna da Sovena Oilseeds Portugal*. 2013.
30. Correia, P.B., *Projecto duma Indústria Química*. 2007.
31. Oliveira, A.C.d. *Transmissão de Calor*. Abril 2011 03 Fevereiro 2014]; Available from: <http://www.slideshare.net/ArthurCarlosdeOliveira/transmisso-de-calor-7674435>.
32. *2.9 Mecanismos de Transferência de Calor*. 03 Fevereiro 2014]; Available from: <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteocap2/cap2-9.html>.
33. *Propriedades Gerais*. 2 Dezembro 2013]; Available from: <http://www.steamtablesonline.com/steam97web.aspx>.
34. *Propriedades do Vapor*. 2 Dezembro 2013]; Available from: http://www.spiraxsarco.com/esc/SS_Properties.aspx.
35. TLV CO., L. *O que é um Purgador de Vapor?* 12 Dezembro 2013]; Available from: <http://www.tlv.com/global/BR/steam-theory/what-is-a-steam-trap.html>.
36. Marques, S.P.D., *Otimização da Rede de Vapor*, in *Instituto Superior Técnico*. 2012, Universidade Técnica de Lisboa. p. 83.
37. Solutions, I.S. *Types of steam Traps*. 03 Janeiro 2014]; Available from: <http://www.armstronginternational.com/armstrong-steam-university-types-of-steam-traps>.
38. *Steam Traps - Function and Types*. Available from: https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&cad=rja&ved=0CGwQFjAFOAo&url=http%3A%2F%2Fcontrols.engin.umich.edu%2Fwiki%2Fimages%2Fb%2Fbb%2FSteam_Traps.ppt&ei=RdbGUrSrComu7AbH9oD4DA&usg=AFQjCNEH216NIO3JkhDqLEKIUVNAV SuGVw&sig2=CfVV742OUHSD4usg9nInew&bvm=bv.58187178,d.ZGU.
39. Pinto, R. *Caldeira - Termodinâmica*. 08 Janeiro 2014]; Available from: <http://www.wikienergia.pt/~edp/index.php?title=Caldeira>.
40. Souza, R., *Caldeiras e vasos de pressão*. 26 Novembro 2012.
41. EDP. *Variadores Electrónicos de Velocidade*. 14 Janeiro 2014]; Available from: <http://www.edp.pt/pt/empresas/servicosenergia/eficienciaenergetica/Pages/VariadoresElectr%C3%B3nicosdeVelocidade.aspx>.
42. Ferraz, F. *Unidade 1 - Caldeiras*. 2008 21 Março 2014]; Available from: <http://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/2caldeiras.pdf>.
43. EDP. *Produção de Vapor e Secagem - Economizar e Recuperar*. 21 Março 2014]; Available from: <http://www.edpgassu.pt/index.php?id=365>.
44. 21 Março 2014]; Available from: <http://portuguese.alibaba.com/product-gs/high-quality-economizer-for-the-boiler-548014590.html>.

ANEXOS

Anexo A - Anexo IV e V do REACH

Anexo IV do REACH

Tabela 0-1 - Anexo IV do REACH

Nome/Grupo	Número CAS	Número EINECS
D-Glucitol	50-70-4	200-061-5
Ácido ascórbico	50-81-7	200-066-2
Glucose	50-99-7	200-075-1
Frutose	57-48-7	200-233-3
L-Lisina	56-87-1	200-294-2
Sacarose, pura	57-50-1	200-334-9
Acetato de α -tocoferilo	58-95-7	200-405-4
Galactose	59-23-4	200-416-4
DL-Metionina	59-51-8	200-432-1
Lactose	63-42-3	200-559-2
D-Manitol	69-65-8	200-711-8
L-Sorbose	87-79-6	201-771-8
Estearato de glicerilo, puro	123-94-4	204-664-4
Dióxido de carbono	124-38-9	204-696-9
D-Pantotenato de cálcio	137-08-6	205-278-9
DL-Fenilalanina	150-30-1	205-756-7
Gluconato de sódio	527-07-1	208-407-7
Oleato de sorbitano	1338-43-8	215-665-4
Crípton	7439-90-9	231-098-5
Néon	7440-01-9	231-110-9
Árgon	7440-37-1	231-147-0
Hélio	7440-59-7	231-168-5
Xénon	7440-63-3	231-172-7
Azoto	7727-37-9	231-783-9
Água, destilada, de condutividade ou de grau de pureza similar	7732-18-5	231-791-2
Lecitinas Combinação complexa de diacilgliceróis de ácidos gordos ligados ao éster de colina do ácido fosfórico	8002-43-5	232-307-2

Nome/Grupo	Número CAS	Número EINECS
Xaropes de amidos hidrolisados Combinação complexa obtida por hidrólise de amido de milho pela acção de ácidos ou de enzimas. Essencialmente constituído por D-glucose, maltose e maltodextrinas	8029-43-4	232-436-4
Sebo, hidrogenado	8030-12-4	232-442-7
Dextrina	9004-53-9	232-675-4
Amido Altos polímeros de hidratos de carbono, geralmente obtidos a partir de grãos de cereais, como o milho, o trigo e o sorgo, e de raízes e tubérculos, como a batata e a mandioca. Inclui os amidos pré-gelatinizados por aquecimento na presença de água	9005-25-8	232-679-6
Maltodextrina	9050-36-6	232-940-4
D-Gluconato de sódio	14906-97-9	238-976-7
Monoestearato de D-glucitol	26836-47-5	248-027-9
Ácidos gordos de coco, ésteres metílicos	61788-59-8	262-988-1
Pasta de celulose	65996-61-4	265-995-8
Acilgliceróis C16-18 e insaturados em C18 Esta substância é identificada pela denominação SDA "C16-C18 and C18 unsaturated trialkyl glyceride" e pelo número SDA 11-001-00	67701-30-8	266-948-4
Xaropes de milho desidratados	68131-37-3	268-616-4
Mono-, di- e triacilgliceróis de sebo, hidrogenados	68308-54-3	269-658-6
Mono- e diacilgliceróis C16-18 e insaturados em C18 Esta substância é identificada pela denominação SDA "C16-C18 and C18 unsaturated alkyl and C16-C18 and C18 unsaturated dialkyl glyceride" e pelo número SDA 11-002-00	68424-61-3	270-312-1
Acilgliceróis	85665-33-4	288-123-8

Anexo IV do REACH

Tabela 0-2 - Anexo V do REACH

Nome /Grupo		
Substâncias resultantes de uma reacção química que ocorra acidentalmente devido à exposição de outra substância ou artigo a factores ambientais como o ar, humidade, microrganismos ou a luz solar.		
Substâncias resultantes de uma reacção química que ocorra acidentalmente devido à armazenagem de outra substância, mistura ou artigo.		
Substâncias resultantes de uma reacção química que ocorra em consequência da utilização final de outras substâncias, misturas ou artigos e que não sejam elas próprias fabricadas, importadas ou colocadas no mercado.		
Substâncias que não sejam elas próprias fabricadas, importadas ou colocadas no mercado e que resultem de uma reacção química que ocorre quando:		
<ul style="list-style-type: none"> a. Um estabilizador, corante, aromatizante, antioxidante, agente de enchimento, solvente, veículo, tensoactivo, plastificante, inibidor de corrosão, agente antiespuma ou desespumante, dispersante, inibidor de precipitação, dessecante, ligante, emulsionante, desemulsionante, desidratante, aglomerante, promotor de adesão, modificador de fluidez, neutralizador de pH, sequestrante, coagulante, floculante, retardador de chama, lubrificante, quelante ou reagente de controlo de qualidade funcionar como pretendido; b. Uma substância cujo único objectivo seja proporcionar uma característica físico-química específica funcionar como pretendido. 		
Promotores de adesão Agentes de aglomeração Agente antiespuma Desespumante Antioxidantes Ligante Veículo Quelantes Coagulantes Floculantes	Corante Inibidores de corrosão Desemulsionantes Dessecante Desidratante Dispersante Agente de enchimento Retardadores de chama Aromatizante	Modificador de fluidez Lubrificantes Neutralizadores de pH Plastificante Inibidores de precipitação Agente de controlo de qualidade Solvente Estabilizador Tensioactivos
Emulsionante Lubrificantes	Modificadores de viscosidade Solvente	
Subprodutos, salvo se forem eles próprios importados ou colocados no mercado.		
Hidratos de uma substância ou iões hidratados, formados por associação de uma substância com água, desde que a substância tenha sido registada pelo fabricante ou importador que fizer uso desta isenção.		
Substâncias naturais cuja composição química não foi alterada.		
Minerais Minérios Concentrados de minério	Gás natural bruto e processado Petróleo bruto Carvão	

Nome /Grupo	
Gorduras vegetais Óleos vegetais Ceras animais Ceras vegetais	Gorduras animais Óleos animais Glicerol Ácidos gordos de C6 a C24 e respectivos sais de potássio, sódio, cálcio e magnésio
Clínquer do cimento Óxido de magnésio Coque	Gás de petróleo liquefeito (LPG) Gases de processo e componentes associados Condensado de gás natural
Vidro, fritas cerâmicas	
Produtos de compostagem e biogás	
Hidrogénio e oxigénio	
Misturas Iónicas	
Leveduras	

Nas entradas 7 e 8 do anexo V do REACH (referente a substâncias naturais) são também discriminadas as definições dos grupos de substâncias mencionadas nessas entradas. Como tal, tem-se:

Substâncias naturais extremes: meios; substâncias obtidas de plantas, microorganismos, animais; determinadas matérias inorgânicas, como minerais, minérios e concentrados de minério; determinadas matérias orgânicas, tais como petróleo, carvão, gás natural.

Note-se que os organismos vivos ou inanimados não transformados (tais como: fermento e bactérias liofilizadas) ou partes do mesmo (tais como: partes do corpo, sangue, galhos, folhas, flores, etc.) não são consideradas substâncias, misturas ou artigos nas definições gerais do REACH e, por conseguinte, não são abrangidas pelo âmbito de aplicação do REACH.

Tal também seria o caso se os mesmos fossem submetidos a processos como a digestão ou decomposição resultando em resíduos, tal como definido na Directiva 2008/98/CE, mesmo que, em determinadas circunstâncias, estes sejam considerados como materiais não residuais recuperados.

Substâncias naturais no seu estado inalterado: não se realiza qualquer tratamento à substância.

Processado apenas manualmente, de forma mecânica ou gravitacional: as partes da substância estreme por exemplo podem ser removidas à mão ou com uma máquina (ex.: por centrifugação). Se os minerais são tratados *apenas* por meios mecânicos (tais como: trituração, peneiração, centrifugação, flutuação, etc.) eles ainda são considerados os mesmos minerais naturais, como originalmente extraídos.

Por dissolução em água: o único solvente que pode ser utilizado é a água. A dissolução através de outro solvente ou mistura de solventes ou mistura de água com outros solventes desqualifica a substância como natural.

Por flutuação: o processo de separação física que tenha lugar na água ou líquido como óleo sem reacção química.

Por extracção com água: processo de separação baseado na distribuição diferente de um determinado constituinte ou constituintes de um material utilizando a água com ou sem condicionadores (floculantes, emulsionantes, etc.) que apenas exploram as diferenças no comportamento físico dos componentes em água sem reacção química.

Por destilação a vapor: destilação de substâncias naturais com vapor com água como suporte para a separação de determinados componentes sem reacção química.

Aquecimento exclusivamente para remover água: purificação ou concentração de uma substância removendo água pelo calor sem reacção química.

Extraído do ar por qualquer meio: substâncias presentes de forma natural no ar, extraídas através da aplicação de métodos e solventes, sem qualquer reacção química.

Anexo B - Fichas de Dados de Segurança

1. Identificação da substância/mistura e da sociedade/empresa

1.1 Identificação do produto

Nome químico:

Número CAS:

Número EINECS:

Número de INDEX:

Número de Registo REACH:

Peso Molecular:

Fórmula Química:

1.2 Utilizações Identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

1.3 Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança

1.4 Número de telefone de emergência

2. Identificação dos perigos

2.1 Classificação da substância ou mistura

Regulamento CE Nº 1272/2008:

Directiva 67/548/EEC, Directiva 1999/45/EC e suas emendas:

Possíveis perigos:

2.2 Elementos do rótulo

Pictogramas de perigo:

Palavra – Sinal

Advertência de perigo (H/EUH):

Recomendações de prudência:

Prevenção:

Resposta:

Armazenamento:

Eliminação:

Símbolo(s) de perigo:

Frases de segurança:

2.3 Outros perigos

3. Composição/Informação sobre os componentes

3.1 Substância:

Número CAS	Número EINECS	Número de Registo REAC	Número do Índice CEE	Classificação segundo a directiva 67/548/EEC	Classificação segundo o regulamento 1272/2008	Conteúdo (%)

Consulte a Secção 16 para obter o texto completo das Frases R, H e EUH declaradas acima.

Limites de exposição ocupacional, caso disponíveis, encontram-se indicados na secção 8.

3.2 Mistura

Descrição da Mistura:

Componentes perigosos:

Nome	Número CAS	Número EINECS	Número de Registo REAC	Número do Índice CEE	Classificação segundo a directiva 67/548/EEC	Classificação segundo o regulamento 1272/2008	Conteúdo (%)

Consulte a Secção 16 para obter o texto completo das Frases R, H e EUH declaradas acima.

Limites de exposição ocupacional, caso disponíveis, encontram-se indicados na secção 8.

4. Primeiros Socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros

Notas gerais

Após inalação

Após contacto com a pele

Após contacto com os olhos

Após ingestão

Auto-protectão do socorrista

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardado**4.3 Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários:****5. Medidas de combate a incêndios****5.1 Meios de extinção**

Meios de extinção adequados

Meios de extinção desadequados

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura**5.3 Produtos de combustão****5.4 Recomendações para pessoal de combate a incêndios****5.5 Informações adicionais****6. Medidas a tomar em caso de fugas acidentais****6.1 Precauções individuais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência:**

Para o pessoal não envolvido na resposta à emergência

Para o pessoal envolvido na resposta à emergência

6.2 Precauções a nível ambiental:**6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza:****6.4 Remissão para outras secções:****7. Manuseamento e armazenagem****7.1 Precauções para um manuseamento seguro:**

Medidas de protecção:

Medidas de prevenção de incêndios:

Medidas de protecção do ambiente:

Recomendações de ordem geral sobre higiene no local de trabalho

7.2 Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades:

Medidas técnicas e condições de armazenagem:

Materiais de embalagem:

Requisitos relativos a compartimentos e recipientes de armazenagem

7.3 Utilizações finais específicas

Recomendações:

Soluções específicas para o sector da indústria

8. Controlo da exposição/Protecção individual

8.1 Parâmetros de controlo

Limites de exposição ocupacional:

PNECS/DNELS:

DNEL – saúde:

PNEC – ambiente:

8.2 Controlo da exposição

Controlos técnicos adequados:

Medidas de protecção individual:

Protecção respiratória:

Protecção das mãos/pele:

Protecção dos olhos:

Medidas gerais de protecção e higiene:

Controlo de exposição ambiental:

9. Propriedades físicas e químicas

9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base

Aspecto;

Odor;

Limiar olfactivo;

pH;

Ponto de fusão/ponto de congelação;

Ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição;

Ponto de inflamação;

Taxa de evaporação;

Inflamabilidade (sólido, gás);

Limites superior/inferior de inflamabilidade ou de explosividade;

Pressão de vapor;

Densidade de vapor;

Densidade relativa;

Solubilidade(s):

Temperatura de auto-ignição;

Temperatura de decomposição;

Viscosidade;
Propriedades explosivas;
Propriedades comburentes;
Granulometria

9.2 Outras Informações

10. Estabilidade e reactividade

10.1 Reactividade:

10.2 Estabilidade química:

10.3 Possibilidade de reacções perigosas:

10.4 Condições a evitar:

10.5 Materiais incompatíveis:

10.6 Produtos de decomposição perigosos:

11. Informações Toxicológicas

11.1 Informações sobre os efeitos toxicológicos:

Inalação:

Ingestão:

Contacto com a pele:

Contacto com os olhos:

Sensibilização:

Efeitos mutagénicos:

Carcinogenicidade:

Toxicidade para a função reprodutora:

STOT exposição única:

STOT exposição repetida:

Risco de aspiração:

12. Informações ecológicas

12.1 Toxicidade:

Toxicidade para peixes:

Toxicidade para os invertebrados aquáticos:

Toxicidade para algas:

12.2 Persistência e degradabilidade:**12.3 Potencial de bioacumulação:****12.4 Mobilidade no solo:****12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB:****12.6 Outros efeitos adversos:****13. Considerações sobre a eliminação****13.1 Métodos de tratamento de resíduos:****14. Indicações relativas ao transporte**

Número ONU

Designação oficial de transporte da ONU

Classes de perigo para efeitos de transporte

Grupo de embalagem

Perigos para o ambiente

Precauções especiais para o utilizador

Transporte a granel em conformidade com o anexo II da Convenção Marpol 73/78 e o Código IBC

15. Informações sobre regulamentação**15.1 Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente:****15.2 Avaliação da segurança química:****16. Outras informações**

Lista das Frases R, H e EUH relevantes:

Modificações última revisão:

Anexo C – Listagem dos equipamentos da Refinaria

Tabela 0-1 - Listagem dos equipamentos na operação de neutralização

Código	Nome	Designação
W503A	Agitador	Agitadores
W503B	Agitador	Agitadores
W503C	Tanque Contacto c/Agitador	Agitadores
W504A	Agitador (Fosfórico)	Agitadores
W504NA	Agitador	Agitadores
T534	Agitador (Ácido Cítrico)	Agitadores
W504B	Misturador Estático	Misturadores
W504C	Misturador Estático	Misturadores
P582L2	Bomba Viking (Carga Massas)	Bombas
PW501	Bomba Óleo	Bombas
PW503A	Bomba Óleo	Bombas
PW534/NA1	Bomba Soda	Bombas
PW534/NA2	Bomba Soda	Bombas
PW534A	Bomba Ácido Fosfórico	Bombas
PW534B	Bomba	Bombas
PW563	Bomba Soda (actual P2201/1)	Bombas
PW503C	Bomba Óleo + Soda	Bombas
	Bomba Pneumática Vazamento 682A	Bombas
W521C	Permutador Tubular	Permutadores
W581	Permutador Placas	Permutadores
881D	Permutador Placas pequeno	Permutadores
W521A	Permutador Placas	Permutadores
W521B	Permutador Placas	Permutadores
W521A1	Permutador Placas	Permutadores
881D1	Permutador Placas grande	Permutadores
T537/03	Depósito de Níveis	Depósitos
W537C	Depósito de Níveis	Depósitos
TK2201	Depósito de Soda Cáustica	Depósitos
W599	Depósito de Lavagem	Depósitos
W537/C	Depósito de Níveis	Depósitos
2104A	Depósito de Condensados	Depósitos
W534B	Depósito de Soda Cáustica	Depósitos

Tabela 0-2 - Listagem dos equipamentos na operação de neutralização e lavagem

Código	Nome	Designação
P09.01	Bomba Óleo	Bombas
P09.02	Bomba Óleo	Bombas
P1104	Bomba Água Quente	Bombas
P26A	Bomba Água	Bombas
P1118	Bomba Água Quente	Bombas
P582L1	Bomba Viking (Carga Massas)	Bombas
PW582	Bomba Viking (Massas W518)	Bombas
PW582A	Bomba Viking (Massas W518A)	Bombas
1118	Centrífuga	Centrifugas
S09.01	Centrífuga	Centrifugas
W518A	Centrífuga	Centrifugas
W518	Centrífuga	Centrifuga
1116	Misturador Estático	Misturadores
1121B	Permutador Placas	Permutadores
W582	Depósito Fundo Cónico	Depósitos
1104	Depósito Aquecedor	Depósitos

Tabela 0-3 - Listagem dos equipamentos na operação de branqueamento

Código	Nome	Designação
603A	Agitador	Agitadores
T504	Agitador	Agitadores
P1115	Bomba Óleo	Bombas
P22/23/24	Bomba Óleo	Bombas
P622/2	Bomba Óleo + Terras	Bombas
P682B	Bomba Óleo	Bombas
PT534/1	Bomba Ácido Cítrico	Bombas
PT534/2	Bomba Ácido Cítrico	Bombas
P Recuperação Óleo Girassol		Bombas
Bomba Pneumática (Carvão+Óleo)		Bombas
P622/3	Bomba Óleo+Terras	Bombas
P622/1	P622/1 Bomba Óleo + Terras	Bombas
633A	Compressor Transp.Terras	Compressores
633	Compressor Transp.Terras	Compressores
635	Misturador Óleo/Terra c/Agitador	Misturadores
630	Lavador Gases	Condensador
641A	Grupo Vazio	
881C	Permutador Placas	Permutadores
616B1	Vibrador do Filtro Mangas	Filtros
616/A1	Filtro Vertical	Filtros
616/A2	Filtro Vertical	Filtros
616/B	Filtro de Bolsas	Filtros
621/22	Branqueador	Separador
616/A3 = F0916/1	Filtro	Filtros
616B1 /B2	Ventilador e Filtro Mangas	Ventiladores
606A	Sem-Fim	Sem-Fim
608A	Eclusa T.P.Terras	Eclusas
608B	Eclusa	Eclusas
603	Tremonha Terras	Tremonha
630/A1, A2, A3	Silo Terras	Silos
682/B	Depósito de Óleo	Depósitos
1115	Depósito	Depósitos
1137	Depósito para Boia	Depósitos
637/22	Depósito para Níveis	Depósitos
682X	Tanque de Lavagem	Depósitos
682A	Tanque de Óleo Recuperado	Depósitos

Tabela 0-4 - Listagem dos equipamentos na operação de desodorização

Código	Nome	Designação
1434	Agitador Ácido Cítrico	Agitadores
P26	Bomba Água	Bombas
P880B	Bomba antiga P801 (Óleo)	Bombas
P802	Bomba Óleo	Bombas
P808AG	Bomba Ácidos Gordos	Bombas
P834	Bomba Ácido Cítrico	Bombas
P850	Bomba Água Quente	Bombas
P880	Bomba Óleo	Bombas
P882AG	Bomba Ácidos Gordos	Bombas
	Bomba Pneumática Portátil	Bombas
P880A	Bomba Óleo	Bombas
P801	Bomba nova KSB (óleo)	Bombas
	Bomba Pneumática Diluição Ácido Cítrico	Bombas
P880/2	Bomba Óleo Teikoku	Bombas
821	Aquecedor Óleo	Aquecedor
881AG	Permutador Placas	Permutadores
881B	Permutador Placas	Permutadores
841A	Grupo Vazio	
881B1	Permutador Placas	Permutadores
881AB1	Permutador Alfa Rex	Permutadores
881AB2	Permutador Alfa Rex	Permutadores
816/A1	Filtro Bolsa	Filtros
816/A2	Filtro Bolsa	Filtros
824 1/2	Filtro Óleo	Filtros
801/802	Depósito Duplo	Depósitos
882AG	Depósito de Ácidos Gordos	Depósitos
837	Depósito de Boias de Nivel	Depósitos
880	Depósito Refrigerador	Depósitos
814/23	Condensados de Ácidos Gordos	Depósitos
822	Desodorizador	Recipiente de Pressão

Tabela 0-5 - Listagem dos equipamentos comuns na refinaria

Código	Nome	Designação
P25	Bomba Água	Bombas
P1901/1	Bomba Ácido Fosfórico	Bombas
	Bomba Portátil limpeza CIP	Bombas
ESP 30154	Depósito de Ar Comprimido	Depósitos
TK582L2	Tanque de Massas	Depósitos
TK582L1	Tanque de Massas	Depósitos
	Purgadores, Filtros, Visores	
	Separadores Vapor da Refinaria	
	Isolamento Térmico	
	Pneumática e Hidráulica	
	Razeiras e Válvulas "N" Vias	
	Conduatas e Tremonhas	
	Tubagens e Válvulas da Refinaria	
	Guinchos	

Tabela 0-6 - Listagem dos equipamentos na central de vapor auxiliar à refinaria

Código	Nome	Designação
BAS1 Ex-P5678/1	Bomba Água Salgada	Bombas
BAS2 Ex-P5678/2	Bomba Água Salgada	Bombas
	Bomba Pneumática Diluição Ácido Cítrico	Bombas
	890 ESP 10171/L Caldeira Alta Pressão	Caldeiras
849	Secador de Vapor	Secadores de Ar e Vapor
890	Ventilador da Caldeira de Alta Pressão	Ventiladores

Tabela 0-7 - Listagem dos equipamentos na ETAR da refinaria

Nome	Designação
Bomba Pneumática Grande Mini Etar	Bombas
Bomba Pneumática Pequena Mini Etar	Bombas
Bomba Pneumática SAMOA Mini Etar	Bombas

Anexo D – Cálculos auxiliares

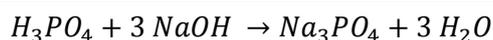
:: Caudal de Soda Cáustica

Tabela 0-1 - Condições iniciais do cálculo da quantidade de soda cáustica

	g/mol		%
MM(H ₃ PO ₄)	98	Concentração soda cáustica	11,9
MM(NaOH)	40	excesso soda cáustica	0,15
MM(RCOOH)	280		

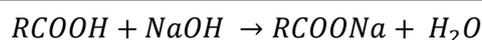
A soda cáustica será utilizada para neutralizar os ácidos gordos livres (FFA) presentes no óleo e o ácido fosfórico adicionado ao processo, dessa forma temos as seguintes reacções e respectivos cálculos:

- A reacção de neutralização do Ácido Fosfórico:



$$X = \frac{21,00 \text{ kg} \times 120 \text{ g/mol}}{98 \text{ g/mol}} = 25,714 \text{ kg de soda cáustica}$$

- A reacção de neutralização dos FFA:



$$Y = \frac{133,2 \text{ kg} \times 40 \text{ g/mol}}{280 \text{ g/mol}} = 19,029 \text{ kg de soda cáustica}$$

A quantidade de soda cáustica a ser usada será a soma da obtida nas respectivas reacções, tendo ainda em conta, a sua concentração e excesso. Desta forma teremos:

$$\begin{aligned}
 \text{Quantidade}_{\text{soda cáustica}} &= \frac{\sum Q_{\text{necessária nas reacções}} \times \text{excesso}}{\text{concentração}} \\
 &= \frac{(25,714 + 19,029) \times 1,15}{0,119} \\
 &= 463,97 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

:: Perdas de Wesson

Valores típicos do óleo cru	
Acidez (FFA) (%)	1,2
Impurezas (%)	0,04
Insaponificáveis (%)	0,01
Humidade (%)	0,03
Fósforo (ppm)	170

$$\begin{aligned}
 WL &= \left[FFA + \frac{33 \times P}{10000} + I + H \right] \times 1,05 \\
 &= \left[1,2 + \frac{33 \times 170}{10000} + 0,04 + 0,03 \right] \times 1,05 \\
 &= 1,923\%
 \end{aligned}$$

I - impurezas (%)
 FFA - ácidos gordos livres (%)
 H - humidade (%)
 P - fósforo (ppm)

Os valores apresentados no cálculo das perdas de Wesson são valores estimados das características do óleo cru utilizado pela Sovena.

:: Caudal de Água

O caudal de água na corrente 3 teve por base a concentração em que se encontra a soda cáustica, a quantidade de água presente na gordura e a água em excesso.

$$\begin{aligned}
 Quantidade_{\text{água}} &= Quantidade_{\text{dissolução}} + Excesso + Quantidade_{\text{gorduras}} \\
 &= \left[\frac{25,714 + 18,857}{0,119} - (25,714 + 18,857) \right] + 45 + 57,14 \\
 &= 432,48
 \end{aligned}$$